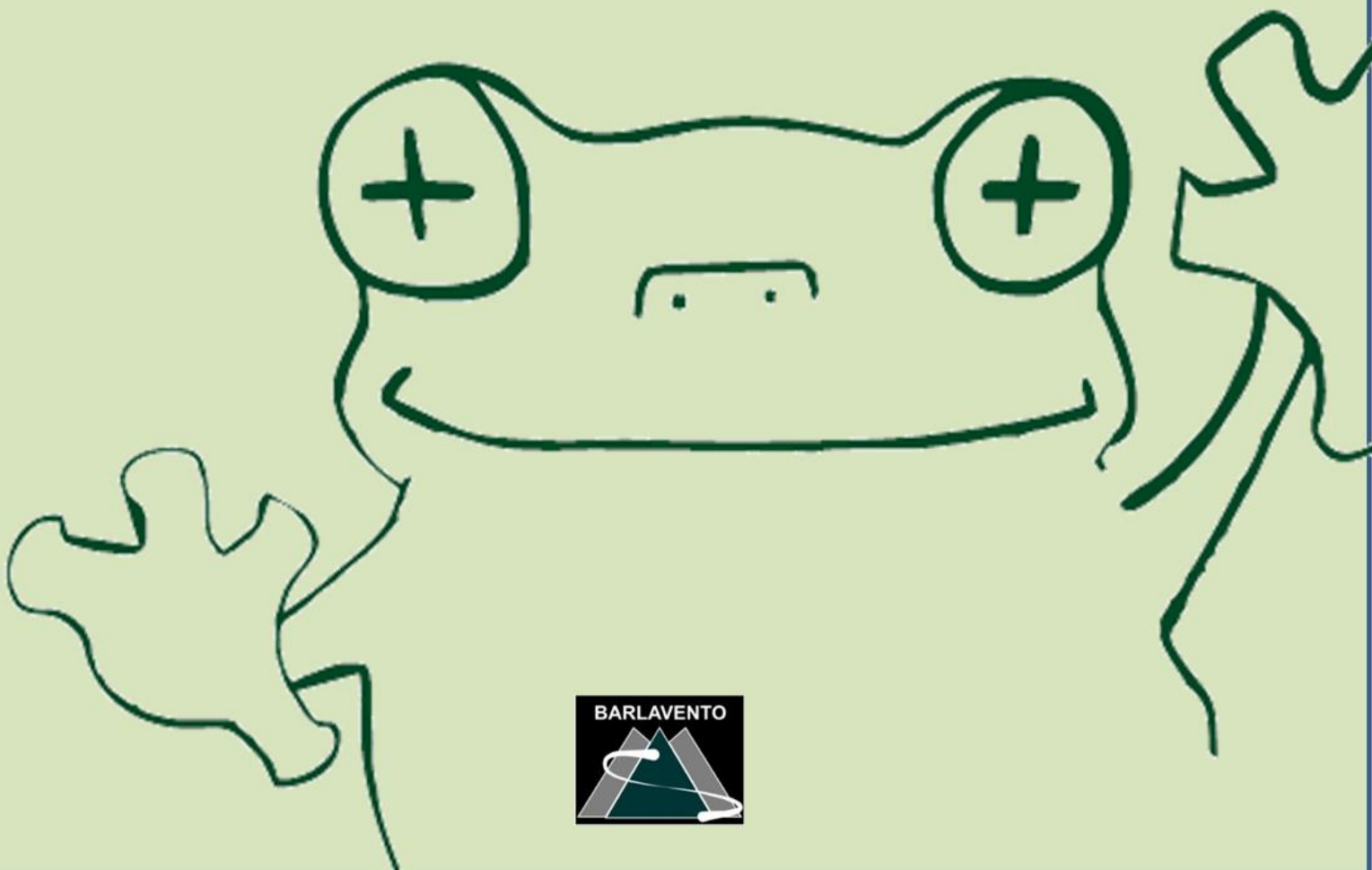


Giovanni Seabra
(Organizador)

Educação Ambiental - cenários
atuais da saúde ambiental e
humana



Giovanni Seabra
(Organizador)

*Educação Ambiental - cenários atuais da
saúde ambiental e humana*

Ituiutaba, MG



2020

© Giovanni Seabra (Org.), 2020.

Arte Gráfica e editoração: Claudia Neu, Cintia Alvino da Luz, Laciene Karoline Santos de França, Laysa Borba e Silva e Loester Figueirôa de França Filho.

Editor: Anderson Pereira Portuguez

Arte da capa: Ana Neu e Laciene Karoline Santos de França

Contatos:

www.cnea.com

cnea.jp@gmail.com

Editora: *Barlavento*

Prefixo editorial: 5109

Braço editorial da Sociedade Cultural e Religiosa Ilé Asé Babá Olorigin.

CNPJ: 19614993000110

Caixa postal nº 9. CEP 38.300-970, Centro, Ituiutaba, MG.

Conselho Editorial:

Mical de Melo Marcelino (Editor-chefe)

Anderson Pereira Potuguez (Editor da Obra)

Antônio de Oliveira Junior

Claudia Neu

Giovanni de Farias Seabra

Hélio Carlos Miranda de Oliveira

Leonor Franco de Araújo

Maria Izabel de Carvalho Pereira

Jean Carlos Vieira Santos

Educação Ambiental - cenários atuais da saúde ambiental e humana / Giovanni Seabra (Organizador). Ituiutaba: Barlavento, 2020. 1.889 p.

ISBN: 978-65-5109-003-5

1. Educação Ambiental; 2. Geocologia; 3. Recursos Naturais; 4. Saúde Ambiental
I. SEABRA, Giovanni

Os conteúdos a formatação de referências e as opiniões externadas nesta obra são de responsabilidade exclusiva dos autores de cada texto.

Todos os direitos de publicação e divulgação em língua portuguesa estão reservados à Editora Barlavento e aos organizadores da obra.



APRESENTAÇÃO

Educação Ambiental - cenários atuais da saúde ambiental e humana

A presente obra *Educação Ambiental - Cenários Atuais da Saúde Ambiental e Humana* é parte integrante de uma coletânea em dois livros, como produto do VI Congresso Nacional de Educação Ambiental e o VIII Encontro Nordeste de Biogeografia, eventos celebrados na Universidade Federal da Paraíba, campus I, na cidade de João Pessoa, no período de 6 a 9 de novembro de 2019. O Tema Geral *Os Limites da Sustentabilidade* agregou 26 Eixos Temáticos, compreendendo as áreas de concentração e linhas de pesquisa para orientação dos trabalhos apresentados e publicados neste livro.

Nas últimas décadas a expressão *Desenvolvimento Sustentável* tem sido amplamente utilizada para designar um modelo econômico pós-moderno e utópico que prioriza o equilíbrio ecológico, a equidade social e a produção de energia limpa, entre outros fatores ecologicamente corretos. A palavra sustentabilidade significa sustentar, ou ainda, reunir esforços para manter os sistemas funcionando, evitando o colapso dos ecossistemas naturais e arranjos socioeconômicos.

No entanto, é questionável a compatibilidade dos sistemas econômicos com os sistemas naturais, sobretudo perante a economia globalizada, fundamentada na superexploração dos bens da natureza, vorazmente transformados em *recursos naturais*, comprometendo as funções planetárias vitais e agravando a vulnerabilidade dos seres vivos. Evidentemente há um descompasso entre os esforços globais para manter o meio ambiente saudável e equilibrado quando comparado ao modelo econômico sem fronteiras, avassalador em níveis local e global.

As instituições de ensino superior vêm cumprindo a sua função, envolvendo a docência, a pesquisa e extensão, no sentido de limitar e corrigir as disfunções ambientais, ao desenvolver e executar projetos ecologicamente corretos, cujos resultados são apresentados nos capítulos deste livro. Boa leitura!

Giovanni Seabra

Sumário

O DESAFIO DA EDUCAÇÃO DIANTE DE UM CENÁRIO DE COLAPSO AMBIENTAL NO ANTROPOCENO.....	16
<i>Mudanças Climáticas, Natureza e Sociedade.....</i>	33
ANÁLISE DOS EFEITOS DO EL NIÑO NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA.....	34
ANTROPOCENO: REGISTROS DA AÇÃO GEOLÓGICA DO HOMEM	46
INCIDÊNCIA DE CHUVAS EM JEQUIÉ-BA: DESAFIOS PARA O PLANEJAMENTO SOCIOAMBIENTAL	57
ESTABILIDADE E/OU INSTABILIDADE DO CONFORTO TÉRMICO NAS CAPITAIS DO NORDESTE DO BRASIL.....	70
ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA EM BOM JESUS - PI, BRASIL	84
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PATOS - PB: A PROBLEMÁTICA DA IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA	98
COMPARATIVOS DO CLIMA E DO CONFORTO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE-PB, CARUARU-PE E CAMPOS SALES-CE	112
RECIFE – PE E SUAS VARIABILIDADES NOS ÍNDICES CLIMÁTICOS.....	126
<i>Reservas Hídricas e Gestão da Água.....</i>	140
O POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, BRASIL.	141
TRATAMENTO DE ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA COMUNIDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM	154
HIDROPOLÍTICA E A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	164
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O MONITORAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA SISTEMATIZAÇÃO	177
ECONÔMIA DE ÁGUA EM USO DOMÉSTICO	205

DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NO RIO CATOLÉ GRANDE, ANTES, DURANTE E APÓS O PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE ITAPETINGA, BA	211
A ESCASSEZ DA ÁGUA E SEUS ASPECTOS RELEVANTES PARA OCORRÊNCIA DO ÊXODO RURAL : UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO CIDADE-CAMPO A PARTIR DA REORGANIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS – PB	219
PROPOSTA SUSTENTÁVEL EM RECURSOS ENERGÉTICOS E HÍDRICOS NA PERSPECTIVA DA AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P) NA UFPA, <i>CAMPUS</i> BELÉM, PARÁ, BRASIL	233
GESTÃO E RECURSO HÍDRICO NO SEMIÁRIDO: A CONSTRUÇÃO DO AÇUDE ARARAS (VARJOTA-CE) E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS	245
ATRIBUTOS GEOMORFOMÉTRICOS E USO DO SOLO DA SUB-BACIA ALTO RIO IGUAÇU	258
DIMENSIONAMENTO E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL	265
CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA: UMA PROPOSTA EDUCACIONAL SUSTENTÁVEL NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS	276
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE PERNAMBUCO, BRASIL	288
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO MARECHAL DUTRA EM ACARI/RN.....	302
INVESTIGAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA DO Córrego do Emerêncio em Conceição do Araguaia/PA.....	318
A IMPORTÂNCIA DA PERCEPÇÃO POPULAR NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	331
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO TIPO “ <i>BUBBER</i> ” EM UM ARGISSOLO	343
ESTUDO MORFOMÉTRICO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE CANAFÍSTULA EM IRACEMA - CE.....	354
REFLEXÕES SOBRE OS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA SUB-BACIA DO RIO CAIAÍ, BACIA DO RIO CAPIBARIBE – PE, BRASIL.....	368
GESTÃO DE ÁGUAS NO BRASIL: POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E DE SANEAMENTO BÁSICO	379

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISES EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	393
QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA FINS DE IRRIGAÇÃO EM ASSENTAMENTOS RURAIS NO MUNICÍPIO DE COCAL – PI	406
<i>Emissões de Carbono e a Qualidade do Ar</i>	<i>412</i>
ANÁLISE MULTITEMPORAL DO SEQUESTRO AGROFLORESTAL DE CARBONO NA COMUNIDADE DO SEGREDO CAPANEMA/PA	413
<i>Cenários Atuais da Saúde Ambiental e Humana</i>	<i>424</i>
AMBIENTE E ESPIRITUALIDADE: CONTRIBUIÇÕES FILOSÓFICAS E DINÂMICAS FORMATIVAS.....	425
ACOMETIMENTO DE SILICOSE ATRAVÉS DE ATIVIDADES DE GARIMPOS E MINERADORAS NO SERIDÓ POTIGUAR.....	437
ESTIMATIVA PARA POPULAÇÃO DE (<i>Achatina fulica</i>) BOWDICH, 1822 NO MUNICÍPIO DE MANAUS/AM - BRASIL.....	444
AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DA EQUIPE DE ENFERMAGEM SOBRE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE EM UM HOSPITAL PÚBLICO.....	453
O COTIDIANO DOS CATADORES E AS ENFERMIDADES RELACIONADAS COM OS RESÍDUOS SÓLIDOS	466
AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO MERCADO MUNICIPAL JOSÉ KLEBER BELICHE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA, RECOMENDAÇÕES, INTERVENÇÕES E ADEQUAÇÕES MÍNIMAS PARA O LICENCIAMENTO DE ACORDO AS LEGISLAÇÕES REGULAMENTADORAS DE MANIPULAÇÃO DE ALIMENTO.....	479
O CONHECIMENTO SEM SENSIBILIZAÇÃO: A INEFICIÊNCIA DAS CAMPANHAS DE CONTROLE DA DENGUE EM MINEIROS – GO	489
PRAGAS DO CAJUEIRO NA MICRORREGIÃO DO ALTO MEARIM NO ESTADO DO MARANHÃO	500
<i>Biodiversidade e Ecossistemas.....</i>	<i>512</i>
O CERRADO - MEU, SEU, NOSSO: CUIDEMOS!	513
PAISAGEM DO CERRADO GOIANO: MÚLTIPLOS OLHARES.....	525

O MANGUEZAL COMO ECOSSISTEMA FIXADOR DE CARBONO: ESTUDO DE CASO EM SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL	539
DIÁLOGO DE SABERES: CONCEPÇÕES SOBRE BIODIVERSIDADE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	552
ZOOLOGICO: PRISÃO DE ANIMAIS OU INSTITUIÇÃO DE PRESERVAÇÃO? EXPERIÊNCIA NO PARQUE ESTADUAL DOIS IRMÃOS EM RECIFE/PE	567
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE <i>Anomalocardia flexuosa</i> (MOLLUSCA, BIVALVIA, VENERIDAE) DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO NORTE UTILIZANDO BIOENSAIO DE <i>Artemia salina</i>	579
O PROCESSO DE GESTÃO AMBIENTAL EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DA APA DE BATURITÉ-CE.....	592
EFEITO DE PLANTAS MEDICINAIS NO COMPORTAMENTO DE CÃES ABRIGADOS POR UMA ONG DE PROTEÇÃO ANIMAL	601
PROPRIEDADES MEDICINAIS DE PLANTAS NAS TRILHAS DA RESTINGA DO MONUMENTO NATURAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS-SC	612
ICTIOFAUNA COMERCIAL DO RIO TOCANTINS: UM GUIA INTRODUTÓRIO DA SUB-BACIA 23, IMPERATRIZ – MA.....	623
A CULTURA DO PÊLO (<i>Tacinga inamoena</i>) EM UM MUNICÍPIO DO SEMIÁRIDO POTIGUAR	632
NANOBIOPESTICIDAS: BIOTECNOLOGIA ALTERNATIVA E EMERGENTE.....	644
EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA DE CONCHAS DE MOLUSCOS COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	655
PERCEPÇÃO SOBRE O BIOMA CAATINGA NA ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ BENJAMIM, MOSSORÓ/RN.....	663
USOS DOS BENS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS POR PESCADORES NO MANGUEZAL DO ESTUÁRIO DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS - MA.....	673
COMPOSTOS POLIFENÓLICOS E AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DO EXTRATO AQUOSO DE <i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze (LAMIACEAE).....	686
INFESTAÇÃO DA LARVA-MINADORA EM CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO CONSORCIADOS COM FRUTEIRAS.....	698

DISPERSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE <i>CASUARINA EQUISETIFOLIA</i> L. EM DUNAS NA PRAIA DO CUMBUÇO, CAUCAIA – CE	711
APROVEITAMENTO, MANEJO E COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTOS DO CERRADO..	721
ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE CHORÓ – CEARÁ – BRASIL.....	731
ENTOMOPATÓGENOS PARA CONTROLE DE PRAGAS AGRÍCOLAS, COM DESTAQUE PARA PRAGAS DO MELOEIRO: UMA ALTERNATIVA BIOTECNOLÓGICA.....	741
AÇÃO ACARICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE LARANJA SOBRE O ÁCARO-VERMELHO-DAS-PALMEIRAS, <i>Raoiella indica</i> (ACARI: TENUIPALPIDAE).....	755
PROJETO DE EXTENSÃO MANGROVE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PROTEÇÃO DE ÁREAS DE MANGUEZAL.....	767
RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PONTA DO TUBARÃO (RN): CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	778
MICROALGAS PERIFÍTICAS COMO BIOINDICADORES AMBIENTAIS EM AMBIENTE LÓTICO NO SEMIÁRIDO CEARENSE	790
LAGOA SALGADA/RJ: SÍTIO GEOPALEONTOLÓGICO DA HUMANIDADE - POTENCIAL PARA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	802
BIODIVERSIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS ÀS ESPÉCIES FLORESTAIS ANGICO, AROEIRA, CEDRO E SOBRASIL.....	814
<i>Geoeecologia da Paisagem e Gestão de Áreas Protegidas.....</i>	<i>826</i>
GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: APORTES TEÓRICOS E METODOLÓGICOS PARA GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS	827
REVITALIZAÇÃO DE TRILHA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGIA NA GESTÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.....	841
A ATUAÇÃO DO SESC CEARÁ NO PARQUE ESTADUAL DO COCÓ: UM RELATO SOBRE A EXPERIÊNCIA DO ESTANDE SOCIOAMBIENTAL “AFLORAR NO PARQUE”	852
O MARCO REGULATÓRIO DE PRESERVAÇÃO DO MONUMENTO NATURAL VALE DOS DINOSSAUROS DE SOUSA-PB.....	864

PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA E. E. M. ABDIAS MARTINS DE SOUSA TORRES, ENTORNO DA APA DA BICA DO IPU, CEARÁ.....	876
PAISAGENS DO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE: CAMINHOS PARA O GEOTURISMO E GEOEDUCAÇÃO NO VALE SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO.....	889
PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS AO LONGO DO IGARAPÉ DO MINDU – MANAUS – AM	903
USO E APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM ÁREAS VERDES: UMA PERSPECTIVA GEOECOLÓGICA	915
EDUCAR PARA CONSERVAR: FORTALECENDO ELOS ENTRE A COMUNIDADE ESCOLAR E AS ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA.....	927
CONFLITOS AMBIENTAIS E A FLONA: UMA VISÃO A PARTIR DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DA COMUNIDADE RENASCER- CABEDELO - PB ..	939
ANÁLISE INTEGRADA DOS SISTEMAS FLUVIOLACUSTRES DO LITORAL ORIENTAL DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ – CEARÁ.....	951
O PAPEL DA APA CHAPADA DO ARARIPE NA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO DO CARIRI	962
USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO APODI-MOSSORÓ	989
<i>Ambientes vulneráveis e Prevenção de Desastres</i>	<i>1002</i>
ESTUDO TEMPORAL DA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO NO MUNICÍPIO DE MANAÍRA - PB	1003
A REPRESENTAÇÃO DA CRIANÇA NA ÉPOCA DA CHEIA AMAZÔNICA NOS MEIOS DIGITAIS DO JORNALISMO BRASILEIRO.....	1014
PERCEPÇÃO E DESASTRES AMBIENTAIS: ALGUNS APORTES TEÓRICOS	1027
ANÁLISE DA DRENAGEM URBANA DE CATALÃO-GO.....	1039
VULNERABILIDADE DAS PRAIAS DA BARRA DE SANTO ANTÔNIO – ALAGOAS .	1051
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO – ALAGOAS.....	1060

LEVANTAMENTOS PARA O PLANEJAMENTO, GESTÃO E DISCIPLINAMENTO DA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO – ALAGOAS.....	1072
<i>Riscos e Impactos Ambientais</i>	<i>1082</i>
RISCO DE SALINIZAÇÃO DAS TERRAS DE CAJUEIRO DA PRAIA (PI).....	1083
ANÁLISE DOS IMPACTOS ORIUNDOS DA EXPLORAÇÃO DO SAL MARINHO NO RIO GRANDE DO NORTE.....	1095
IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO USO DA ARGILA EM UMA INDÚSTRIA CERÂMICA NO MUNICÍPIO DE RUSSAS/CE.....	1109
RIO IPOJUCA-PE A URBANIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS	1123
PERCEPÇÃO SÓCIO AMBIENTAL SOBRE OS ASPECTOS AMBIENTAIS DE DEGRADAÇÃO NO PARQUE DE USO MÚLTIPLO OLHOS D ÁGUA - ASA NORTE/BRASÍLIA	1136
PANORAMA DO DESCARTE DE MEDICAMENTOS DOMÉSTICOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB.....	1149
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA APICULTURA NO MUNICIPIO DE ALTANEIRA-CE	1171
CRIAÇÃO DE MODELO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA, COM USO DE MÉTODOS NUCLEADORES, NO MUNICÍPIO DE JUÍNA-MT, BRASIL.....	1182
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DE PLANTAS DA CAATINGA PLANTADAS COM RESÍDUOS DE PODAS DE ESPÉCIES NATIVAS E EXÓTICA COMO SUBSTRATO	1194
DIAGNÓSTICO DA ATUAL SITUAÇÃO DAS MINAS DE ASBESTO EM ALGUNS ESTADOS BRASILEIROS	1206
PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ENERGIA EÓLICA NO SERTÃO PARAIBANO	1217
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL NO MÉDIO CURSO DO RIO ACARAÚ: MARGEM ESQUERDA NA CIDADE SOBRAL/CE	1231
IMPACTOS AMBIENTAIS NA ORLA DO ATURIÁ, EM MACAPÁ-AP.....	1242
OCUPAÇÃO URBANA EM ÁREAS DE DUNAS NA COMUNIDADE DE URUAÚ/BEBERIBE-CE.....	1255
<i>Manejo e Conservação dos Solos</i>	<i>1263</i>

FITORREMEDIÇÃO DE SOLO CONTAMINADO POR CHUMBO UTILIZANDO ESPÉCIES METALÓFITAS.....	1264
CRESCIMENTO DO MELOEIRO CULTIVADO NUM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO ...	1276
POTENCIAL ALELOPÁTICO DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS SOBRE O CRESCIMENTO DO MILHO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	1287
ESTUDO COMPARATIVO DA GRANULOMETRIA DE SOLOS ARGILOSOS UTILIZANDO A BASE SOILGRIDS.ORG E UM MÉTODO CONVENCIONAL DE LABORATÓRIO.....	1296
OFICINAS DE PRÁTICAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DA GEOGRAFIA	1310
MONITORAMENTO DAS CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO EM UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO.....	1318
ADUBAÇÃO FOSFATADA RESIDUAL E ÁGUA RESIDUÁRIA NA PRODUÇÃO DO PINHÃO-MANSO NO SEGUNDO CICLO.....	1331
EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES BIOCÁRVÕES AO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE MILHO (<i>Zea mays</i>)	1344
EFEITO DA ADUBAÇÃO MINERAL NA QUALIDADE DE INFRUTESCÊNCIAS DO ABACAXIZEIRO CV. VITÓRIA CULTIVADO SOB DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO	1356
<i>Agricultura Familiar e Agroecologia.....</i>	1366
AGROECOLOGIA E PERMACULTURA COMO PRÁTICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: SUSTENTABILIDADE OU RESISTÊNCIA?.....	1367
IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADE RURAL.....	1380
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: APLICABILIDADE DO MESMIS	1394
COMO QUEM ESTÁ APRENDENDO PODE ENSINAR: O PAPEL DO MONITOR DA DISCIPLINA AGROECOLOGIA NO ENSINO TRANSVERSAL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	1405

CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NA MICRORREGIÃO GEOGRÁFICA DO BICO DO PAPAGAIO/TO POR MEIO DO PROGRAMA BOLSA VERDE	1416
TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA NA AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA – PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DA FLONA DO TAPIRAPÉ - AQUIRI.....	1424
AGRICULTURA FAMILIAR E BIODIVERSIDADE DO CERRADO NO ASSENTAMENTO XUPÉ, AGUIARNÓPOLIS/TO	1431
PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO (<i>Carica papaya</i> L.) UTILIZANDO ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	1441
HORTAS AGROECOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS -AM	1453
GESTÃO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO PARA FEIRAS AGROECOLÓGICAS: REFLEXÕES NO MUNICÍPIO DE CRATO-CE.....	1465
HORTA ESCOLAR: EDUCAÇÃO INTERDISCIPLINAR, ECONOMIA E PROMOÇÃO DA SAÚDE	1479
REFORMA AGRÁRIA: ESTUDO DE CASO DO CUMPRIMENTO DA FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE NO ESTADO DO PARÁ.	1487
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL INSETICIDA DO EXTRATO DAS RAÍZES DE <i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) KUNTZE FRENTE A <i>Drosophila melanogaster</i> (DROSOPHILIDEAE).....	1499
PRODUÇÃO DE CEBOLINHA EM RESPOSTA A ADUBAÇÃO COM COMPOSTO ORGÂNICO E HÚMUS.....	1511
<i>Efluentes Líquidos, Saneamento e Reaproveitamento</i>	1523
VISITA AO ATERRO SANITÁRIO DE MANAUS: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS ALUNOS DO IFAM NO DESCARTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	1524
ESTRATÉGIA AMBIENTAL DE REDUÇÃO NA FONTE APLICADA A UM FRIGORÍFICO: CASE EM UMA CIDADE MÉDIA INTERIORIZADA.....	1536
TESTE DE DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA COM E SEM ADIÇÃO DE MICRONUTRIENTES NO PREPARO DE ESGOTO SANITÁRIO SINTÉTICO.....	1548
POTENCIAL DE REÚSO NÃO POTÁVEL DE ÁGUA NOS CAMPI DO IFPE	1559
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO COM O EMPREGO DA BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE....	1573

SERVIÇOS DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IGUATU/CE CONFORME OS DADOS DO SNIS	1583
COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTOS SANITÁRIOS: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MARCELINO VIEIRA - RN	1597
PERCEPÇÃO SOBRE DISPOSIÇÃO DE ESGOTO DOMICILIAR: UMA ANÁLISE DA OPINIÃO POPULAR EM PEREIRO/CE	1609
USO DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM DOUTOR SEVERIANO/RN.....	1621
A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO TERRITÓRIO DE IDENTIDADE MÉDIO SUDOESTE DA BAHIA.....	1633
MONITORAMENTO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E APROVEITAMENTO AGRÍCOLA DE ÁGUA CINZA.....	1644
FOSSA VERDE E SANEAMENTO RURAL: TECNOLOGIA SOCIAL PARA TRATAMENTO E REUSO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS, CRATO-CE.....	1655
ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA POLUIDORA DO MUNICÍPIO DE ARACAJU	1668
ESTUDO DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM POSTO DE GASOLINA, PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA.....	1681
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE LIMOEIRO DO NORTE – CE.....	1692
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO BIOGÁS PROVENIENTE DE RESÍDUOS DE ABATEDOUROS DE AVES EM GUARABIRA-PB	1701
A INTERDISCIPLINARIDADE NO PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONHECENDO A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UFRN	1709
<i>Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Repensar e Recusar - 5Rs.....</i>	<i>1718</i>
GARIMPAGEM URBANA, UM FUTURO PARA O E-LIXO?	1719
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ORIUNDOS DE DROGARIAS EM BOA VISTA-RR	1729
O DESCARTE DO LIXO EM VIAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE CRATO – CEARÁ.	1742
TRANSIÇÃO LIXÃO - ATERRO SANITÁRIO: UMA EXPERIÊNCIA DE ADEQUAÇÃO NA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE	1754

INDICAÇÃO DE TÉCNICA DE PREVENÇÃO À POLUIÇÃO AMBIENTAL PARA ATIVIDADES DE UMA VIDRAÇARIA.....	1766
PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMERO UTILIZANDO RESINA DA CIRIGUELA (SPONDIAS PURPUREA)	1778
“ADOpte UM COPO, PROLONGUE A VIDA”: USO DE COPOS DESCARTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM CHAPADINHA – MA.....	1791
PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PONTO DE COLETA VOLUNTÁRIA (PEV) PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO GRANDE ROSA ELZE EM SÃO CRISTÓVÃO/SE.....	1802
REÚSO DE ÁGUA DE AR CONDICIONADO E AGRICULTURA URBANA.....	1813
A RECICLAGEM COMO TÉCNICA PARA PROMOVER A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	1823
HORTA SUSPensa COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA O USO DA ÁGUA DE AR-CONDICIONADO.....	1832
RESISTENCIA À COMPRESSÃO SIMPLES DE TIJOLOS SOLO-CIMENTO CONFECCIONADOS COM CCA A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CALCINAÇÃO	1842
RESPONSABILIDADE AMBIENTAL ATRAVÉS DO RECICLO DA GARRAFA PET NA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE MAUÉS – ACMRM	1850
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DE AULAS PRÁTICAS E PRODUÇÕES ARTÍSTICAS.....	1861
GEOLOGIA APLICADA À ENGENHARIA VERSUS SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	1869
<i>Matrizes de Energias Alternativas e Complementares</i>	<i>1875</i>
CENÁRIO DA SITUAÇÃO ENERGÉTICA DAS PADARIAS DA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN.....	1876

O DESAFIO DA EDUCAÇÃO DIANTE DE UM CENÁRIO DE COLAPSO AMBIENTAL NO ANTROPOCENO

Adriano Severo FIGUEIRÓ¹
Professor da Universidade Federal de Santa Maria
adriano.figueiro@ufsm.br

Em uma clássica obra da Geografia Física da década de 90, a pesquisadora catalã Maria de Bolós y Capdevila, afirmava que a paisagem, para o geógrafo, comporta-se como um iceberg: é preciso que se estude sua parte submersa para que se compreenda a parte revelada (BOLÓS Y CAPDEVILA, 1992). Tal afirmação buscava claramente fazer uma alusão ao fato de que os mecanismos que controlam a estabilidade superficial dos corpos de gelo, na maior parte das vezes não são evidentes, ainda que sejam a chave para a interpretação da dinâmica de flutuação.

Guardadas as devidas proporções, e correndo-se sempre o risco inerente ao uso das metáforas, talvez possamos hoje pensar que a crise ambiental que aflorou na década de 60 e que adentra o século XXI como um inquestionável fenômeno global, se comporta claramente como um iceberg de proporções planetárias. Com isso queremos defender a tese de que os indicadores de degradação que se acumulam nas estatísticas ambientais de desmatamento, mudanças climáticas, crise hídrica, erosão genética, geração e disposição de resíduos, etc. são tão somente o que o nome sugere, indicadores de uma crise muito mais profunda e de mais difícil solução, posto que se radica na estrutura do modo de produção atual (MARQUES, 2015).

Os axiomas da cultura capitalista, construídos a partir das fundações da modernidade (a racionalidade extrema, o dogma científico, o antropocentrismo, a busca da expansão ilimitada, o culto à objetividade e o reforço da desigualdade como valor humano) têm sido responsáveis por uma sistemática mudança nas estruturas internas em que operamos, distanciando-nos cada vez mais da realidade do mundo. Nas palavras de Leff (2010), *“a natureza se reconverte na forma econômica e sofre a interferência da tecnologia; o mundo se coisifica, ao mesmo tempo em que tudo que é sólido de desmancha no ar”* (p.49). Na constante interação com o mundo que nos cerca, recebemos o reforço destes axiomas (ao tempo em que os reforçamos), como se na dialética ininterrupta do

¹ Líder do Grupo de Pesquisa em Patrimônio Natural, Geoconservação e Gestão da Água (PANGEA), Coordenador do Laboratório de Geoecologia e Educação Ambiental (LAGED) da UFSM. Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 do CNPq. (adriano.figueiro@ufsm.br)

produzir e ser produzido este fosse o único caminho possível da construção civilizatória, onde o futuro se converte na simples dilatação física do tempo presente.

Romper com esta trajetória econômica ecocida é condição indispensável à manutenção da vida humana no planeta, mas isso pressupõe muito mais do que escolhas racionais, posto que operamos a partir de representações simbólicas geradoras das distorções perceptivas que retiram a autonomia dos sujeitos e colocam a humanidade no caminho de um mecanicismo passivo e alienante.

Neste sentido, a necessidade de se reconstruir um processo que leve à emancipação do pensamento humano, com o fortalecimento de um biopoder capaz de fazer frente à necropolítica (MBEMBE, 2018) da civilização contemporânea, só pode acontecer na fertilidade de um espaço criativo e holístico proporcionado pela educação ambiental. Para tanto, é fundamental que conheçamos a construção do nosso conhecer, para que nos seja possível compreender que *“aquilo que tomávamos como uma simples captação de algo [...] traz a marca indelével de nossa própria estrutura”* (MATURANA e VARELA, 2005, p. 27).

UMA BREVE INVESTIGAÇÃO DA PARTE EMERSA: A CRISE AMBIENTAL DO ANTROPOCENO

Desde a década de 70 as áreas florestais do mundo tem sido reduzidas praticamente à metade, e uma quarta parte dos recursos pesqueiros do planeta já desapareceram (BROSWIMMER, 2005). Não há dúvidas de que a estas perdas intensas de natureza, se seguem em proporções sinergisticamente ampliadas as perdas de serviços ambientais, que comprometem, a médio prazo, a continuidade da vida humana tal como a conhecemos hoje.

Tal é a intensidade da mudança provocada nas paisagens terrestres a partir do pós-guerra, que muitos cientistas são unânimes em afirmar que não estamos apenas diante de um período peculiar da história econômica da civilização moderna, estamos diante de um novo período geológico, o Antropoceno (LEWIS e MASLIN, 2015), onde a força da ação humana prevalece, dentro do conjunto das forças geobiofísicas que moldam o sistema Terra, sobre todas as demais.

Em que pese a falta de consenso entre os cientistas acerca do início do período² (figura 1), a ideia de que a intensidade e velocidade das ações humanas, especialmente nas últimas décadas, são

² Definido originalmente pelo químico atmosférico holandês Paul Krutzen (KRUTZEN e STOERMER, 2000), o termo passou a designar um período de tempo a partir do qual a ação humana pode ser responsabilizada por uma mudança global nos ciclos biogeoquímicos do planeta, definida a partir de marcadores universais como microplásticos, metais pesados e núcleos radioativos deixados por testes de armas termonucleares (MONASTERSKY, 2015). Embora a maior parte dos especialistas do Grupo de Trabalho sobre o Antropoceno da União Internacional de Estratigrafia (ICS) ISBN: 978-65-5109-003-5

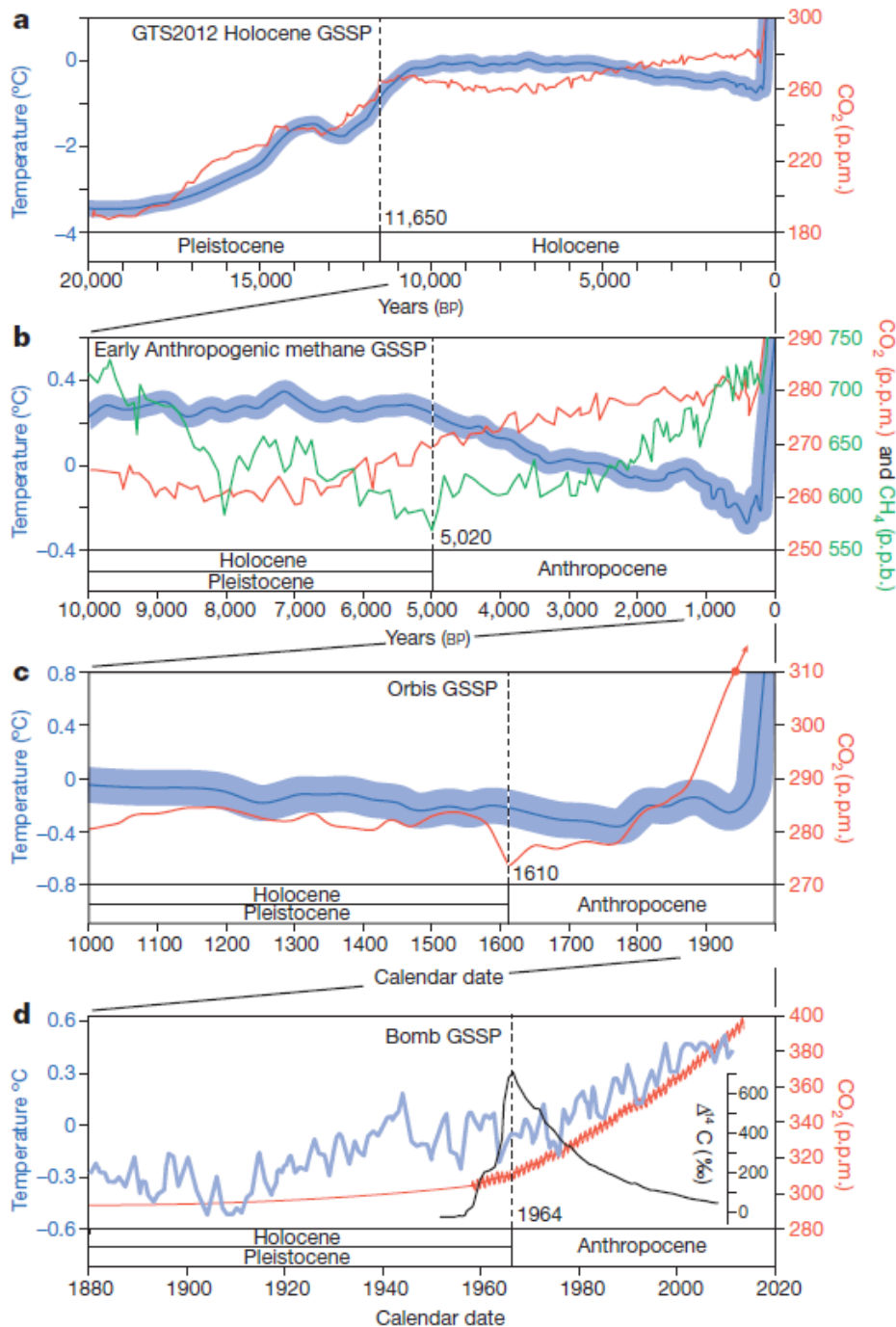
responsáveis pela definição de uma ruptura com a capacidade de resiliência do sistema biosférico em direção a um novo patamar estrutural, já é algo relativamente pacificado entre os pesquisadores

Dezenas de bilhões de toneladas de minérios e sedimentos são mobilizados a cada ano em todo o mundo, alterando a fisiografia terrestre e a composição química de corpos de água e da atmosfera. Estas alterações geoquímicas e de uso do solo, por sua vez, recondicionam a distribuição espacial e a estrutura trófica dos ecossistemas. A resultante destas dinâmicas em termos da conservação da natureza biótica, faz com que Ellis e Ramankutty (2008) cheguem a propor a substituição do termo Biomas por “Antromas”, tal o nível de perdas homeostáticas geradas pela interferência humana.

Estes ecossistemas profundamente transformados são, atualmente, o palco de sexta e maior extinção em massa da história desse planeta, com taxas que registram entre cem e mil vezes mais perda de espécies por unidade de tempo do que a dinâmica natural de extinção ao longo das eras geológicas (LEAKEY e LEWIN, 1997). O Relatório de Avaliação Global sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, publicado pela Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) em 2019, postula que cerca de um milhão de espécies de plantas e animais enfrentam a extinção causada por impactos antropogênicos (IPBES, 2019), embora a maior parte desta perda não consiga sequer ser registrada pela ciência.

apontem o início da era atômica (iniciada em 16 de julho de 1945, com o primeiro teste nuclear da história, conduzido pelos Estados Unidos no deserto do Novo México) como um marco de referência para este novo período geológico (SANDERS, 2015), não há uma unanimidade no assunto. Alguns pesquisadores ligam o Antropoceno com a criação da máquina a vapor (1780) como um marco simbólico para a revolução industrial que desencadeou as grandes transformações que hoje percebemos (KRUTZEN e STOERMER, 2000). Já outros, retroagem ainda mais, demarcando o século XVII (pelo início do intercâmbio colombiano entre o Novo e o velho Mundo) ou ainda a Revolução Neolítica (por volta de 12.000 anos), com o advento da agricultura (LEWIS e MASLIN, 2015).

Figura 1- A figura apresenta quatro diferentes hipóteses para o início do Antropoceno: a) na transição do Pleistoceno para o Holoceno (linha tracejada), com anomalias na concentração de CO₂ (linha vermelha) e na temperatura (linha azul); b) a partir da intensificação agrícola, com aumento na atmosfera dos níveis de metano (linha verde) e CO₂ (linha vermelha); c) a partir do intercâmbio colombiano produzido pelas grandes navegações, gerando o início de uma homogeneização da biota terrestre; d) a partir dos primeiros testes nucleares realizados, com pico de concentração de radiocarbonos em anéis de crescimento de árvores (linha preta).



Fonte: LEWIS e MASLIN (2015, p.174)

A estimativa do IPBES (*op.cit.*) é que três quartos do ambiente terrestre e cerca de 66% do ambiente marinho já foram significativamente alterados pelas ações humanas, ainda que essas

tendências tenham sido menos severas ou evitadas em áreas mantidas ou gerenciadas por povos Indígenas e comunidades tradicionais. Infelizmente esta resistência dos povos originários não tem sido suficiente para que a retirada de madeira bruta nas florestas aumentasse 45% desde a década de setenta. Tampouco tem conseguido fazer frente aos 60 bilhões de toneladas de recursos renováveis e não renováveis que são extraídos globalmente a cada ano (BARDI, 2014). Segundo Marques (2015), “apenas em rocha e terra, os homens removem por ano dois Montes Fuji, com seus 3.776 metros de altitude, a mais alta montanha do arquipélago japonês” (p.399).

O grande motor desta imensa transformação está por certo associado ao aumento acelerado de consumo de recursos naturais, já que mais de um terço da superfície terrestre do mundo e quase 75% dos recursos de água doce são agora dedicados à produção agrícola ou pecuária. Mais do que necessidade alimentar, esta é a base de uma cadeia produtiva de geração de um sem número de mercadorias que puxam atrás de si a extração mineral e a produção de energia em larga escala. Para termos uma ideia, nos últimos três séculos, enquanto a população mundial cresceu por um fator oito, a retirada de água doce no planeta aumentou por um fator 35. Esta tendência tem feito com que, desde a década de 30 do século passado, estejamos colecionando a impressionante média de construção de 1,2 represas por dia (FIGUEIRÓ, 2017). Atualmente contabiliza-se um total de mais de 58.000 grandes represas em funcionamento no mundo (MARQUES, 2015). Estas enormes construções drenam metade das zonas úmidas do planeta e são responsáveis pela retenção de 15% do fluxo hidrológico dos rios em todos os continentes, água esta que é armazenada em uma superfície de mais de 400.000 Km², representando algo como 0,3% de toda área do planeta.

Estes números globais se tornam ainda mais estupefacentes quando analisamos alguns “espaços luminosos”³ (SANTOS, 2001) do sistema econômico mundial, como no caso da China, país que cresce a uma taxa superior a 9% ao ano desde o final da década de setenta. Na China as áreas desérticas crescem a uma taxa superior a 100 mil hectares por ano, o que se soma a perda anual de 1 milhão de hectares por conta do avanço da urbanização (KEMPF, 2011). Trezentos milhões de chineses bebem água poluída, já que os lençóis subterrâneos estão poluídos em 90% das cidades chinesas, e mais de 70% dos rios e lagos compartilham da mesma sorte (*op.cit.*).

Toda esta mudança da condição biofísica dos ecossistemas terrestres e marinhos faz com que a grande “marca ecológica” da sociedade contemporânea seja o seu poder em superar a “biocapacidade” do planeta (WACKERNAGEL e BEYERS, 2010). Segundo estes autores, na

³ Para Milton Santos, os “espaços luminosos” representam áreas de grande fluidez, industrialização, dinamicidade e desenvolvimento tecnológico do planeta. Tal fluidez faz com que nestes territórios a política e a técnica estejam prioritariamente voltadas para o processo de acumulação de capital.

década de 60 a humanidade utilizava apenas metade desta capacidade biológica, enquanto que em 2003, a taxa de utilização chegou a 1,2 vezes a capacidade de regeneração, o que implica na inevitável conclusão de que estamos “queimando o estoque”, ou seja, consumindo mais recursos ecológicos do que o planeta é capaz de repor.

Mas a crise do Antropoceno vai muito além dos desequilíbrios dos fluxos de matéria e energia da Biosfera. Por trás desta monumental entropia planetária que deteriora a vida humana e a arrasta para mais perto do seu limite de finitude⁴, há uma profunda e bem mais complexa “crise civilizatória”. Nas palavras de Leff (2009), “*a crise ambiental é uma crise da razão, do pensamento, do conhecimento*” (p.18). Esta crise da razão, a que Capra chama de crise de percepção (CAPRA, 2006) encerra um conflito ético de enorme gravidade, e não é difícil de percebermos isso, quando nos deparamos, por exemplo, com a informação de que a produção artificial de carne bovina em laboratório será uma realidade no mercado já em 2021⁵. Não se está falando aqui de um substituto ao consumo de carne bovina, como no caso dos hambúrgueres de soja ou o Quorn (feito a partir de fungos comestíveis), mas uma replicação artificial da experiência sensorial da carne bovina, que promete aos consumidores uma melhoria na qualidade de vida (já que os ingredientes podem ser manipulados para melhorar os aspectos da saúde humana) e na sustentabilidade (ao reduzir significativamente as áreas de criação e, com isso, o sofrimento animal e os impactos da expansão das áreas de pastagem).

Desde há algumas décadas, a engenharia genética já vem definindo os rumos da alimentação humana, pois mais de 3.000 plantas já foram produzidas utilizando mutagênese artificial, incluindo variedades de arroz, pera, trigo, soja e girassol (MILLER e CONKO, 2004), mas em nenhum destes casos estava em discussão o conceito de ser vivo, como um sistema bioquímico autossustentado capaz de sofrer evolução. Portanto, pela primeira vez na história nos deparamos com o cultivo em separado de uma parte do ser, cuja existência metabólica só pode ser mantida por controles artificiais. A ruptura biotecnológica com a teoria organísmica (GOLDSTEIN, 1995), ou seja, com a autonomia da auto-regulação dos indivíduos, pode parecer, aos olhos do consumidor apressado, apenas um passo a mais no aparentemente inevitável controle antropocêntrico do mundo; olhado de outra forma, isso nos aponta uma ressignificação profunda da nossa relação com a natureza, já que não é mais a passagem da submissão ao controle, mas sim a completa transformação da identidade

⁴ Um alerta da Organização Mundial da Saúde de 2010, chamava a atenção para o fato de que a atual geração de crianças “poderia ser a primeira em muitíssimo tempo a ter uma expectativa de vida menos elevada que a de seus pais” (<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,atual-geracao-pode-ter-expectativa-de-vida-menor-alerta-oms,515528>)

⁵ <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2018/05/carne-de-laboratorio-chega-ao-mercado-em-2021.html>

do ser vivo, capaz de gerar uma retroação sobre a sua própria natureza, uma “coisificação” da vida, produzida “(...) *por uma racionalidade dominante, fundada em incertezas e alienação, arrastados por processos insustentáveis e incontroláveis de produção*” (LEFF, 2010, p.192).

Tão impactante quanto a carne de laboratório, é a informação de que o Japão se tornou o primeiro país do mundo a aprovar o nascimento de embriões híbridos de humanos e não-humanos⁶, com a finalidade de produzir órgãos humanos em animais para transplante. Somente a cegueira da razão, a “cegueira branca” de Saramago⁷ pode nos levar a acreditar que a evolução genética destas quimeras poderá ser exclusivamente direcionada para a geração de órgãos vitais, sem que isso resulte em uma transferência não controlada de células humanas para animais, com consequências imprevisíveis. Parece mesmo que a novela de 1963 de Pierre Boulle (O Planeta dos Macacos) está cada vez menos ficcional (já que os híbridos entre humanos e macacos provaram-se geneticamente viáveis⁸), e isso parece ser um pesadelo muito maior do que aquele imaginado por Mary Shelley em 1831, ao descrever o descontrole na criação de um moderno Prometeu.

A materialidade do capital na construção da experiência humana atingiu o seu limite em termos de expansão territorial na natureza, e passa agora a transgredir os limites daquilo que até agora entendíamos como natural. Não há dúvidas de que estamos diante de uma enorme crise paradigmática, que antecede o avanço de uma “ciência revolucionária” (KUHN, 2018), revolução esta que poderá nos conduzir a escolhas civilizatórias sem saída e sem retorno. Mas há que se perguntar: faz algum sentido nos entregarmos à morte na tentativa de obtermos uma prorrogação da vida? Com a criação da Calico em 2013, uma subsidiária da Google na área da saúde, cujo objetivo é “encontrar uma solução para a morte”⁹, a resposta de uma das maiores companhias do mundo parece ser sim. Mais do que acreditar nisso, a Google parece mesmo obstinada a entrar nesta “nova era” para lucrar com isso, já que o seu principal fundo de investimentos, o Google Ventures, está investindo 36% de sua carteira de mais de 2 bilhões de dólares em start-ups na área da biociência (HARARI, 2016). Talvez isso possa nos dizer mais sobre o problema, do que propriamente sobre a sua solução, já que não se trata aqui de colocar a prioridade sobre a vida, mas sim sobre a lucratividade do mercado e, apesar das aparências, uma coisa não está relacionada com a outra, já que os lucros pertencem a poucos.

⁶ <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/07/31/japao-aprova-nascimento-de-embrioes-hibridos-de-humanos-e-animais.ghtml>

⁷ Uma referência ao escritor José Saramago, que no seu livro "Ensaio Sobre a Cegueira" faz uma crítica ácida à irracionalidade da razão moderna, que vê e não enxerga. A “cegueira branca” não tem uma origem física, e sim moral, ética, em um mundo humano que se perdeu no encantamento em torno de si mesmo.

⁸ https://brasil.elpais.com/brasil/2019/07/30/ciencia/1564512111_936966.html

⁹ <https://edition.cnn.com/2013/10/03/tech/innovation/google-calico-aging-death/index.html>

RECONHECENDO A PARTE SUBMERSA: A CRISE CIVILIZATÓRIA DO CAPITALISMO

Pelo que foi discutido na seção anterior, percebe-se que a necessidade de reprodução do capital, envolto na fantasia do desenvolvimento, se coloca acima de qualquer patamar de estabilidade ambiental ou sociocultural que, por ventura, possa vir a ameaçá-la. Nas palavras de Esteva (apud NAREDO, 2010), “o desenvolvimento ocupa a posição central de uma constelação semântica incrivelmente poderosa. Nada há na mentalidade moderna que possa comparar-se como força condutora do pensamento e do comportamento” (p.190).

Desta constelação semântica deriva, inclusive, a noção de “produção”, distorcida do sentido original a ela atribuído pelos fisiocratas do século XVIII e posteriormente incorporado pela ecologia do século XIX: a produção como crescimento de matéria (e, conseqüentemente, de riqueza); o crescimento das plantas gerando produção agrícola, o crescimento das árvores gerando produção madeireira, etc. Ao se transferir este produto para a esfera social, associava-se o desenvolvimento histórico da humanidade como uma continuação do desenvolvimento natural da biosfera. Portanto, a produção, na sua concepção inicial, representava um processo de geração de riquezas regulado pela taxa de crescimento e renovação da biosfera, o que fazia todo o sentido para estes pensadores do século XVIII considerarem a terra como “a mãe da riqueza”, ou a (eco)nomia como uma outra parte da (eco)logia¹⁰.

Na medida em que o avanço do modo de produção passa a exigir uma retirada de recursos superior à capacidade de renovação da natureza, apontando para a inviabilidade de sustentar a longo prazo o crescimento econômico, o sentido original de “produção” passou a ocupar um lugar secundário na esfera econômica mundial, desligando-se do metabolismo biofísico do planeta e sendo progressivamente substituído por uma metáfora da produção, que extrai, degrada e erosiona, reduzindo o potencial da natureza mas, ainda assim, chamando a isso de produção e atrelando à distopia em que se transformou o conceito de desenvolvimento no processo de colonização das mentes humanas (LANDER, 2016).

Quando, por fim, a crise ambiental dos anos 60 revelou as graves conseqüências da adoção deste modelo metafórico de produção que se desconecta da base física da natureza, foi necessário que o capitalismo se reinventasse para não expor os seus limites. Assim, após as rodadas de

¹⁰ Derivada do radical “oikos” (casa) associado ao sufixo “nomos”(regras), a etimologia original do substantivo “economia” foi construída a partir do pressuposto de que as “regras da casa”, ou seja, as leis que governam o comportamento econômico da sociedade dentro do planeta deveriam obedecer ao “fundamento” ou à “racionalidade” (logos) da casa, e não de quem a habita. Foi somente a partir da consolidação da economia liberal do século XIX que a economia passou a desconsiderar os limites da sua base biofísica, pautando-se pelas regras do consumo e não pela materialidade do processo produtivo.

negociações que se abrem em Estocolmo, o “surgimento” de uma meta de se buscar o “desenvolvimento sustentável” veio camuflar o antigo conflito entre desenvolvimentistas e conservacionistas, logrando o consenso formal entre ambos sem a necessidade de questionar a mitologia original do desenvolvimento (OLIVEIRA, 2019). O desenvolvimento continua, e se fortalece, como o marco simbólico da evolução humana, encobrendo sob o manto de um paradigma civilizatório, a produção econômica de mercadorias, a concentração de riquezas, a socialização da pobreza dela derivada e a destruição da natureza.

Para construir na consciência da sociedade esse ideal imaginário de expansão ilimitada do potencial produtivo que supostamente resultaria no desenvolvimento pleno da capacidade humana, o modo de produção capitalista necessita de doses cada vez maiores de uma ideologia desenvolvimentista, que efetivamente não entrega o que promete, mas envolve e move as pessoas na direção desejada do consumo. É por isso que Vedita (2011) afirma que *“o parâmetro decisivo para avaliar uma ideologia não pode ser nunca a correção científica de seus conteúdos, sua capacidade para “refletir” a realidade, mas sua efetividade social: o modo como ela influi sobre a forma pela qual os homens dirimem os conflitos que a história colocou na ordem do dia”* (p.26). Portanto, a ideologia do consumo de massas, acelerado e supérfluo, criada e disseminada pela indústria cultural que pauta o mundo de hoje, não é validada pela contribuição que faz à melhoria da condição humana, mas pela sua capacidade em aprisionar os seres humanos nesta teia de desequilíbrios que, a médio e longo prazo, comprometerão a sobrevivência da própria sociedade que a reproduz.

Percebe-se a partir disso, que o motor do processo produtivo (e, conseqüentemente, do desequilíbrio ecológico do Antropoceno) não está na necessidade da produção e sim na construção cultural (ainda que ilusória) que dá sentido e impulso a esta produção. Tal construção, baseada na ideologia do consumo, elimina qualquer fronteira entre a vida e os desejos privados e a oferta pública de mercadorias pelo mercado, ao que Barber (2009) define como um estágio patologicamente regressivo de desenvolvimento psíquico, uma vez que enfraquece a autonomia do indivíduo sobre as suas próprias escolhas e o remete a um processo crescente de dependência da aprovação pela moral alheia, metaforicamente comparável a uma infantilização da vida. Nas palavras do autor:

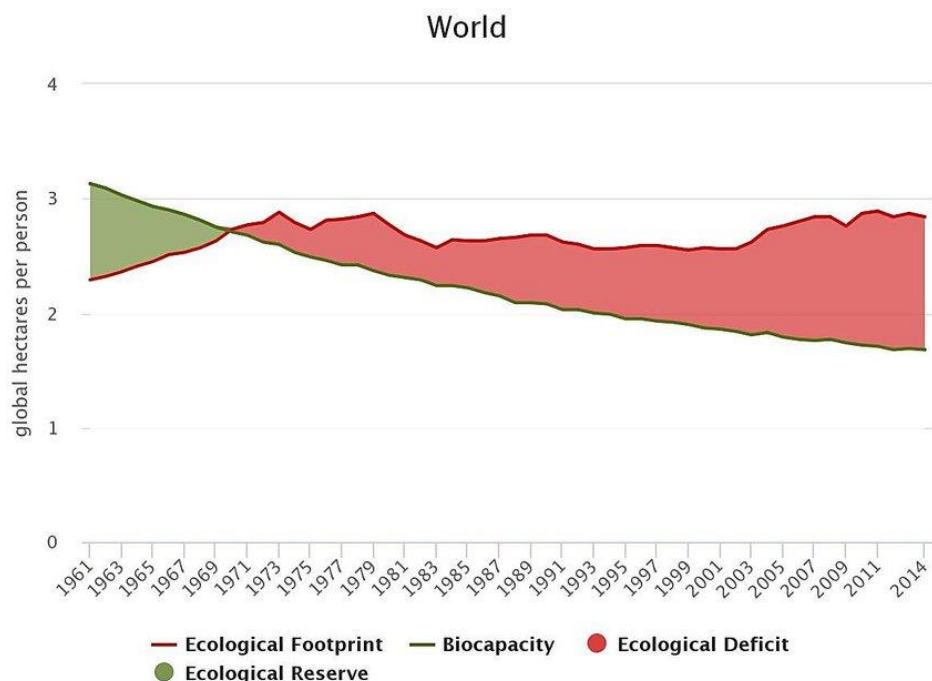
Ele tenta tornar o mercado seu, mesmo que este lhe faça prisioneiro. Ele proclama sua liberdade mesmo trancado na gaiola dos desejos particulares e da libido desenfreada. Ele anuncia um falso poder de consumo, mesmo quando renuncia ao seu verdadeiro poder de cidadão. Os dólares ou euros ou ienes com os quais ele imagina estar controlando o mundo de coisas materiais o transformam numa coisa definida pelo material – deixando de ser uma

pessoa autodefinida para ser uma marca definida pelo mercado; de um cidadão público autônomo passa a ser um comprador privado heteronômico (p.47)

Reside aí a real explicação de porque uma sociedade planetária que cresceu pouco mais de 2 vezes entre a metade e o final do século XX, consumiu seis vezes mais metais, oito vezes mais petróleo e quatorze vezes mais gás natural neste mesmo período (ASSADOURIAN, 2010). O aumento do consumo não se baseia no aumento das necessidades reais, mas, ao contrário, a fabricação de falsas necessidades que estimulam o crescimento geométrico do consumo está enraizada na necessidade real de manter a taxa de lucro do modo de produção.

Para isso, o consumismo, em divergência com as formas precedentes de vida, procura associar a felicidade humana não tanto à satisfação de necessidades, mas a um volume crescente de desejos, cuja busca de satisfação é tão intensa quanto a sua rápida substituição por novos desejos. Isso tudo em uma escalada hormonal de Dopamina que resulta em uma cascata de desequilíbrios que inicia no plano psíquico do indivíduo, passando pelo acirramento das disputas e exclusão social, para terminar em um aumento desproporcional da pegada ecológica no planeta (figura 2), que já ultrapassa nossa biocapacidade em mais de 60% (MARQUES, 2015).

Figura 2- Comparação entre o comportamento da pegada ecológica da humanidade e a biocapacidade do planeta entre 1961 e 2014. A partir do início da década de 70, o aumento da pegada ecológica motivado pela aceleração do consumo acima das necessidades humanas, produziu um crescente déficit ecológico que, atualmente, já ultrapassa em mais de 60% a capacidade de regeneração da Biosfera.



Fonte: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2016.

Tal mudança de comportamento (a de substituir as necessidades por desejos) está no centro daquilo que Bauman (2008) define como a base de estruturação do modelo capitalista de consumo atual: “*eleva a condição dos consumidores à de mercadorias vendáveis*” (p.76). A indústria cultural do consumo tem como alvo a escolha privada dos indivíduos diante do comportamento público das “tendências”, o que auxilia na dissipação das fronteiras entre quem consome e o que é consumido. Segundo Barber (2009), “*pensando que conquistou o mundo das coisas, o consumidor é, na verdade, consumido por essas coisas*” (p.49). O quê e o quanto o indivíduo consome define o espaço de interações ocupado por este indivíduo dentro da sociedade, e é aqui que, uma vez mais, a ideologia dominante atua fortemente para confundir e amplificar a crise civilizatória do século XXI a partir de como se constrói o discurso ambientalista e as práticas de educação ambiental nas escolas e fora delas.

De uma agenda crítica ao modelo de desenvolvimento proposto, denunciando as graves consequências ecológicas e sociais da noção de progresso alardeada pelo capitalismo, o discurso ambientalista foi sendo progressivamente cooptado e distorcido no seu princípio ético até o ponto de se transformar em uma prática individualista de “consumo sustentável”, onde até mesmo as empresas privadas e os bancos constroem um discurso de responsabilidade ambiental para estimular um “consumo consciente”.

Não há como a ciência e a educação se furtarem às suas parcelas de responsabilidade nesta crise. Em nome de um conhecimento “universal” e supostamente “imparcial”, a ciência e a educação tem investido pesadamente nas últimas décadas no refinamento e normalização do pacote tecnológico que reveste o modelo de consumo capitalista. Tal como afirma Mészáros (2012), a tecnologia se apresenta à sociedade como uma cornucópia capaz de dirimir os conflitos de classe ao unificar a todos na categoria de “consumidores”. É a convergência de modelos sociais e políticos antagônicos, que agora se aproximam na afirmação de uma única aldeia global de consumo, onde as velhas ideologias parecem fantasmas de um mundo ultrapassado. A partir da flexibilização do trabalho, todos podem se transformar em padrões de si mesmos¹¹, empreendedores de um futuro

¹¹ As sucessivas reformas trabalhistas empreendidas pelos governos de cunho liberal no Brasil, como de resto em todos os demais países do mundo, tem caminhado no sentido de uma progressiva perda de direitos, fazendo com que os trabalhadores aceitem como inevitável que as conquistas de uma sociedade dependem do comportamento meritocrático dos seus indivíduos, e não das políticas públicas que tem a finalidade de garantir a redistribuição da riqueza e a melhoria das condições coletivas de vida. Neste sentido, a Lei Complementar nº 128/2008 que alterou a Lei Geral da Micro e Pequena Empresa (Lei Complementar nº 123/2006) criou no Brasil a figura do Microempreendedor Individual (MEI), uma estratégia capaz de substituir o CPF de um trabalhador pelo CNPJ de um “empresário” que tem como única fonte de renda a sua própria capacidade de trabalho. Isso elimina como que por encanto a condição de desemprego e subemprego daqueles que, a partir de então, se tornam microempresários individuais, ainda que nada da sua condição social ou de vida se altere.

aberto que parece depender apenas da criatividade para inovar e da vontade de prosperar. A crença de que o futuro depende das opções de cada um, e não das estratégias que adotamos para regular nossa vida coletiva no planeta, carrega uma inevitável constatação de que a “crise” sobre a qual temos nos debruçado para refletir é muito mais profunda do que a sua aparência bioecológica (se isso já não fosse muito) supõe. Quando falamos de mudanças climáticas, perda de solos, extinção de espécies, etc., não estamos falando de processos biofísicos de desregulação de sistemas naturais, mas de formas de pensamento que atuam direta ou indiretamente sobre a natureza e resultam nesta desregulação. Tal como afirma Shiva (2003), antes que uma monocultura seja implantada no solo, ela se instala na cabeça de quem a implanta, de tal forma que a monocultura não é apenas uma forma de produzir mas, antes do que isso, uma forma de pensar. E *“por meio das monoculturas da mente, a exploração dos mais fracos é assegurada e o modelo hegemônico do antidesenvolvimento é confirmado”* (op.cit. p.11).

Neste sentido, a crise ambiental e a crise social são acompanhadas de perto por uma “crise de saber” (RIOJAS, 2003) que fragmenta, aliena, simplifica e acelera a vida cotidiana, ocultando a complexidade dos processos (naturais, sociais e econômicos) e eliminando os saberes e práticas tradicionais. O avanço tecnológico e o saber especializado crescem no mesmo ritmo das incertezas, do risco e do descontrole, na medida em que se intensificam as tentativas de domínio da natureza.

Longe da ingenuidade de uma razão instrumental supostamente imparcial, o desenvolvimento científico e tecnológico tem um papel decisivo na amplificação dos ecos desta “nova cultura”. Para Leff (2000), *“a ciência e a tecnologia se converteram na maior força produtiva e destrutiva da humanidade”* (p.84). Nesta mesma direção, afirma Santos (1992): *“(…) bradamos contra certos efeitos da exploração selvagem da Natureza, mas não falamos bastante da relação tecnicamente fundada, as forças mundiais que insistem em manter o mesmo modelo de vida (...)”* (p.99).

A educação, ao não problematizar este processo, se coloca como a parceira da conformidade na construção deste “admirável mundo novo”, em que pese que admirável mesmo é a força dos grilhões que prende a humanidade a este caminho autodestrutivo.

REVISANDO O MATERIAL DE MERGULHO: O PAPEL DA EDUCAÇÃO

Se a proteção contra este iceberg de dimensões planetárias e a construção de rotas alternativas para fazer avançar a humanidade, passa pelo reconhecimento da “parte submersa” da crise, metaforicamente podemos supor que a educação crítica representa nosso principal equipamento de mergulho. Sem ele, dimensionar o problema e recalcular a trajetória do navio Terra

não passa de uma adivinhação baseada em falsos pressupostos que nos mantêm a rodar em círculos, quando não nos aproxima ainda mais do colapso final. Por isso não há mais espaço para mediações conciliatórias com o centro do problema; o modelo civilizatório que nos trouxe até aqui já está completamente esgotado e compromete a sobrevivência das próximas gerações da espécie humana; romper com este modelo e reconstruir os caminhos que possam nos colocar novamente em um patamar ético regenerativo, é uma tarefa revolucionária para a educação do século XXI.

Perceba-se que não falamos sequer em educação “ambiental”, porque já não se concebe qualquer educação que não seja ambiental. Se o papel da educação é o de preparar as futuras gerações para uma nova etapa civilizatória que nos garanta qualidade de vida, respeito, dignidade, longevidade e felicidade, a compreensão da nossa responsabilidade com aquilo que temos chamado de “ambiental” é o princípio de tudo. Ao esvaziamento do conceito de sustentabilidade e à noção de globalização como um movimento irreversível e unidirecional que caminha no sentido de uma modernização homogeneizadora em escala planetária, é preciso contrapor uma nova e endógena noção de desenvolvimento, onde a busca da sustentabilidade se transforme em uma profunda luta pela diversidade, em todas as suas dimensões (BARKIN, 2003).

É preciso, como afirma Novo (2003), criar uma “solidariedade sincrônica” no tempo histórico, que permita que as pessoas reaprendam a co-operar, a respeitar as diferenças e construir com elas. Afinal, *“estamos na era planetária; uma aventura comum conduz os seres humanos, onde quer que se encontrem. Estes devem reconhecer-se em sua humanidade comum e ao mesmo tempo reconhecer a diversidade cultural inerente a tudo que é humano”* (MORIN, 2000, p.47).

Ao ensinar os indivíduos a se reconhecerem como espécie, não podemos deixar de lembrar a importância que a dimensão emocional assume dentro deste processo, já que para Maturana (1998) é do entrelaçamento entre o racional e o emocional que advém as coerências operacionais de nosso sistema de argumentação; ou seja, apenas para ficarmos dentro desta lógica de reflexão, Maturana (op.cit.) aponta claramente que se não fosse a interação recorrente de indivíduos capazes de se aceitar mutuamente, não teria sido possível o desenvolvimento da linguagem entre nossos antepassados. Se é preciso reinventar a linguagem (do veloz para o lento, do falso para o verdadeiro, do superficial para o profundo, do bruto para o sensível, do domínio para o respeito, do efêmero para o duradouro), será necessário, também, redescobrir o sentimento, pois esta é a verdadeira chave da evolução, e não o desenvolvimento do telencéfalo ou do polegar opositor, que nos permitiram chegar à lua, mas que, paradoxalmente, nos colocam cada vez mais distantes do outro.

Não há saídas individuais para além da ilusão e, portanto, boa parte daquilo que aprendemos e que acreditamos ser necessário para corrigir os equívocos do passado ou do presente, não passam de meras distrações para garantir a reprodução ampliada do mesmo modelo predatório que nos colocou em xeque diante de um futuro incerto.

Precisamos reconstruir a educação a partir de uma base verdadeiramente sistêmica, onde todos possam compreender que as nossas escolhas repercutem nas possibilidades de outros seres que compartilham conosco o destino desta mesma embarcação. Para isso, precisamos de muito mais observação do que conhecimento, mais reflexão do que métodos, mais empatia do que instrumentos.

Esta compreensão sistêmica da vida baseia-se em três fenômenos básicos (CAPRA, 1996), cujo entendimento representa o grande salto qualitativo sobre a educação atual que é, ao mesmo tempo, co-promotora e vítima da crise civilizatória: em primeiro lugar, o padrão básico de organização da vida é a teia, onde todos os seres são co-dependentes; em segundo lugar, esta teia oferece as condições necessárias para um movimento cíclico da matéria; e, por fim, os ciclos ecológicos são sustentados a partir da energia renovável da natureza.

Estes três aparentemente simples princípios, encerram em si todo o potencial revolucionário para se (re)pensar a sociedade do futuro; não existe o “eu” sem o “outro”; eu e o outro não existimos sem o respeito ao tempo da natureza onde habitamos. A centralidade do mundo está nas relações e não nos elementos, no diverso e não no único. Aprender com isso, redefine nossa forma de existência no mundo, revendo valores e nos libertando para uma existência mais sentida e com menos posse, domínio e crise. Talvez aí esteja nossa possibilidade de encerrar definitivamente o Antropoceno sem a extinção do *sapiens* e, a partir disso, dar início a um período muito mais longo e duradouro na história da Terra: o Ecoceno, a Era de Gaia!

BIBLIOGRAFIA

ASSADOURIAN, E. Ascensão e Queda das Culturas de Consumo. In: WORLDWATCH INSTITUTE. *Estado do Mundo, 2010: estado do consumo e o consumo sustentável*. Salvador: UMA; 2010. p. 3-20.

BARBER, B.R. *Consumido. Como o Mercado corrompe crianças, infantiliza adultos e engole cidadãos*. Rio de Janeiro: Record, 2009.

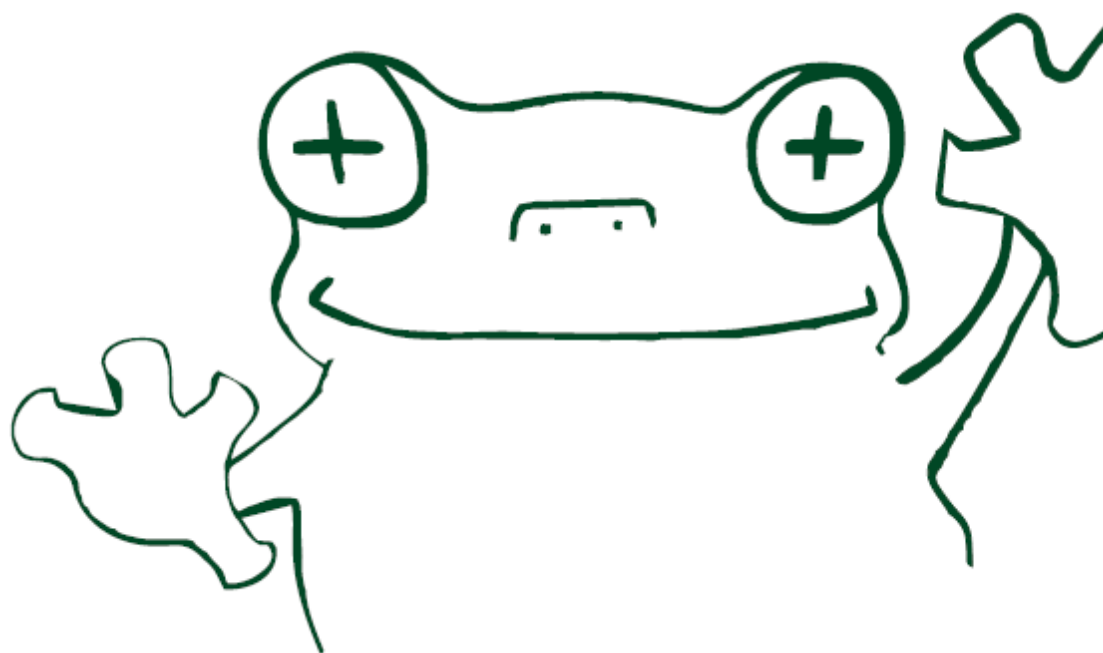
BARDI, U. *Extracted: How the Quest for Mineral Wealth Is Plundering the Planet*. Vermont: Chelsea Green Publishing, 2014.

- BARKIN, D. El desarrollo autónomo: um camino a la sostenibilidad. In: ALIMONDA, H. (Org.) *Ecología Política. Naturaleza, sociedad y utopia*. Buenos Aires: CLACSO; 2003. p. 169-202.
- BAUMAN, Z. *Vida para o Consumo. A transformação das pessoas em mercadoria*. São Paulo: Zahar; 2008.
- BOLÓS Y CAPDEVILA, M. (Org.) *Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Masson, 1992.
- BROSWIMMER, F.J. *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. México, D.F: Océano, 2005.
- CAPRA, F. *A Teia da Vida. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 1996.
- ELLIS, E.C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*, (6):439-447, 2008.
- CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E.F. The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter*, (41): 17–18, 2000.
- FIGUEIRÓ, A.S. Impactos Socioambientais de Grandes Projetos Hidroelétricos: O Caso do Complexo Garabi na Fronteira Brasil – Argentina. In: PALHETA, J.M.; NASCIMENTO, F.R.; SILVA, C.N. (Orgs.) *Grandes empreendimentos e impactos territoriais no Brasil*. Belém: GAPTA/UFGA, 2017, p.43-78.
- _____ A Ecologia Social na América Latina e o Papel da Universidade: um reencontro com a ética primitiva. In: ALVES, M.A.; BORTOLUZZI, V.I. (Orgs.) *Formação de Professores: ensino, linguagens e tecnologias*. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2018. p. 51-90.
- GOLDSTEIN, K. *The Organism*. Nova York: Zone Books, 1995.
- HARARI, Y.N. *Homo Deus. Uma breve história do amanhã*. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

- IPBES - THE INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. *Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented'; Species Extinction Rates 'Accelerating'*. Bonn (Alemanha): IPBES, 2019. Disponível em <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>. Acesso em 10 de agosto de 2019.
- KEMPF, H. *Cómo los Ricos Destruyen el Planeta*. Buenos Aires: Capital Intelectual, 2011.
- KUHN, T.S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- LANDER, E. Com o tempo contado. Crise civilizatória, limites do planeta, ataques à democracia e povos em resistência. In: DILGER, G.; LANG, M.; PEREIRA FILHO, J. (Orgs.) *Descolonizar o Imaginário*. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016. p. 214-255.
- LEAKEY, R.; LEWIN, R. *La Sexta Extincion. El futuro de la vida e da humanidade*. Barcelona: Tusquets Editores, 1997.
- LEFF, E. Ambiente y Articulación de Ciencias. In: _____ (Org.) *Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo*. Cidade do México: Siglo XXI; 2000. p.72-125.
- _____ Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes. *Educação & Realidade*, 34(3):17-24, 2009.
- _____ *Discursos Sustentáveis*. São Paulo: Cortez, 2010.
- LEWIS, S.L.; MASLIN, M.A. Defining the Anthropocene. *Nature*, (519): 171-180, 2015.
- MARQUES, L. *Capitalismo e Colapso Ambiental*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2015.
- MATURANA, H. *Da Biologia à Psicologia*. Porto Alegre: Artes Médicas; 1998.
- MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Athenas, 2005.
- MBEMBE, A. *Necropolítica*. São Paulo: n-1, 2018.
- MÉSZÁROS, I. *O Poder da ideologia*. São Paulo: Boitempo; 2012.

- MILLER, H.; CONKO, G. *The Frankenfood Myth: How Protest and Politics Threaten the Biotech Revolution*. Westport (USA): Praeger, 2004.
- MONASTERSKY, R. The Human Age. *Nature*, (519): 145-147, 2015.
- MORIN, E. *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. São Paulo/Brasília: Cortez/UNESCO; 2000.
- NAREDO, J.M. *Raíces econômicas del deterioro ecológico y social*. Madrid: Siglo XXI, 2010.
- NOVO, M. *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Editorial Universitas; 2003.
- OLIVEIRA, L.D. *Geopolítica Ambiental. A construção ideológica do Desenvolvimento Sustentável (1945-1992)*. Rio de Janeiro: Autografia, 2019.
- RIOJAS, J. A complexidade ambiental na universidade. In: LEFF, E. (Coord.) *A Complexidade Ambiental*. São Paulo: Cortez, 2003; p. 217-240.
- SANDERS, R. Was first nuclear test the start of new human-dominated epoch, the Anthropocene? *Berkeley News*, 2015. Disponível em <https://news.berkeley.edu/2015/01/16/was-first-nuclear-test-dawn-of-new-human-dominated-epoch-the-anthropocene/>. Acesso em 02 de agosto de 2019.
- SANTOS, M. 1992: a redescoberta da natureza. *Estudos Avançados*, 6(14): 95-105, 1992.
- _____. *O Brasil - Território e sociedade no início do século XXI*. São Paulo: Record, 2001.
- SHIVA, V. *Monoculturas da Mente. Perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia*. São Paulo: GAIA, 2003.
- VEDDA, M. Sobre o ideal e o ideológico no Lukács tardio. In: JINKINS, I.; NOBILE, R. (Orgs.) *Mészáros e os desafios do tempo histórico*. São Paulo: Boitempo; 2011. p. 19-30.
- WACKERNAGEL, M; BEYERS, B. *Der Ecological Footprint. Die Welt neu vermessen*. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt, 2010.

Mudanças Climáticas, Natureza e Sociedade



ANÁLISE DOS EFEITOS DO EL NIÑO NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA

Prof. Dr. Rosalve Lucas MARCELINO

Doutor em Engenharia Agrícola

Departamento de Geografia – UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

rwlucas@uesb.edu.br

RESUMO

A Terra em seus movimentos principais, translação e rotação, faz com que a água e ar realizem uma trajetória oposta ao seu vetor direcional, estes dois fluídos em contato absorvem calor e o transportam ao longo de sua trajetória, realizando assim as trocas e as interações, a este processo chamamos de interação dinâmica atmosfera-superfície. Deste processo resulta o equilíbrio térmico, assim como gera o nosso hábitat com toda sua complexidade, os Biomas e Ecossistemas, bem como as adaptações de todos organismos que existem nesse ambiente. Temos então o dever de entender como se processa essas engrenagens dessa interação; a Climatologia nos dá essa noção de funcionamento, permitindo-nos entender especificamente os elementos que compõe essa engrenagem. Um dos eventos climáticos mais instigante e presente na nossa vida é o El Niño, também chamado de ENOS (El Niño Oscilação Sul), que pouco sabemos sobre ele, mas que estamos aprendemos a cada dia como ele funciona. Neste trabalho procurou-se desvendar um pouco sobre os efeitos desse evento climático extremo na cidade de Vitória da Conquista e como é a percepção do morador do município em relação aos efeitos sobre o seu ambiente próximo, quais as características, os efeitos e como afeta a vida na cidade. Para isso, utilizou-se a abordagem da Meteorologia Dinâmica de Max Sorre e Análise Rítmicas de Monteiro, série de registros climatológicos da estação meteorológica da cidade, além de questionários aos habitantes do município, para saber sobre os efeitos dos ENOS na cidade de Vitória da Conquista. Os resultados confirmaram o pouco conhecimento sobre o fenômeno por parte da população, uma dissociação entre o senso comum e as análises realizadas com base nos dados científicos do fenômeno, além do fato, de que temos muito o que aprender sobre estes fenômenos climático.

Palavras chaves: El Niño, percepção, climatologia, senso comum e secas.

ABSTRACT

The earth in its main movements, translation and rotation, causes the water and make a trajectory opposite to its directional vector, these two fluids in contact absorb heat and transport along its trajectory, performing as well as exchanges and interactions to it. process of interaction with the atmosphere-surface. This process results in thermal equilibrium, as it generates our habitat with all its complexity, the Biomes and Ecosystems, as well as the adaptations of all organisms that exist in this environment. We then have a duty to understand how these gears of this interaction are processed; Climatology gives us this notion of functioning, allowing us to understand the elements that make up this movement. One of the most exciting and present weather events in our life is El Niño, also called ENSO (El Niño Southern Oscillation), which knows little about it, but we learn every day how it works. In this paper, you can deviate a little about the effects of this extreme escalating event in the city of Vitória da Conquista and how is the municipality dweller's perception of the effects on their next environment, what are the characteristics, effects and how it affects a life

in the city. To do this, use the Max Sorre Dynamic Meteorology and Monteiro Rhythmic Analysis approach, series of climatological records of the city's meteorological station, as well as questionnaires for the inhabitants of the municipality, to know about the effects of ENSO in the city of Vitória da Conquista. The results confirmed or little knowledge about the phenomenon on the part of the population, a dissociation between common sense and the analysis based on scientific data of phenomena, besides facts, that we have much to learn about these climate studies.

Keywords: El Niño, perception, climatology, common sense and droughts.

INTRODUÇÃO

A agricultura sem dúvida, foi a primeira atividade realizada pelo homem como forma de sobrevivência no seu habitat; é formada pelo prefixo ‘agro’ e tem suas origens no verbete latino ‘*agru*’ e ‘*ager*’, que significa campo, território, e cultura ‘cultivo’. Há registros dessa atividade ainda na Pré-História, bem como a pecuária, que é derivada de ‘*pecus*’ – cabeça de gado, tem a mesma raiz de ‘pecúnia’, (moeda, dinheiro), quando se utilizava animais como moeda nas trocas por mercadorias. Tais atividades tinham em comum, a dependência da expectativa das águas das chuvas, dos rios e demais recursos hídricos naturais presentes no seu ambiente.

Assim, essas duas atividades foram as grandes responsáveis pela mudança do estilo de vida nômade para o sedentarismo, bem como trouxe profundas mudanças na vida dos grupamentos humanos, maior oferta de alimentos, comportamento social, segurança aos membros da comunidade contra inimigos externos e predadores. Por outro lado, provocou uma expansão populacional, novas demandas, divisão de tarefas, atividades especializadas, o desenvolvimento da linguagem e escrita grupal, artes, métodos e técnicas de caça utilizando os recursos naturais disponíveis, na invenção e elaboração de ferramentas e armas.

Um ponto a destacar é que no surgimento das primeiras cidades que se tem registros estarem sempre próximas às superfícies líquidas, rios, lagos, lagoas e mares. Portanto, a disponibilidade dos recursos naturais foi essencial na criação e desenvolvimento das primeiras civilizações, a exemplo: Uruk (4500 a 3750 a.C) atual Warka, Iraque; Suméria (5.500 a.C); Babilônia (2.300 a.C.) situada na Mesopotâmia; Assíria (2.500 a.C.) também na Mesopotâmia; Eridu (5000 a.C) atual Aby Shahrain, no Iraque; civilização Egípcia 3.200 a.C.; dentre outras.

Pode-se dizer ainda que o estabelecimento e evolução das grandes civilizações está associada ao desenvolvimento da agricultura e pecuária enquanto atividades essenciais para a sobrevivência do homem e estreitamente dependente da condição climática, que influenciam na produção de alimentos, e que serviram de suporte para as demais atividades que surgiram com o desenvolvimento e evolução urbana. A dependência da agricultura e pecuária ao clima vem então

de longa data, daí a importância de se entender os elementos da natureza diretamente relacionados, como chuvas, ventos, fertilidade e produtividade dos solos, águas correntes dos rios, ambientes lacustres, assim como aos fatores limitantes como geadas, estações frias, trovões, estiagens prolongadas, associadas ao poder de observação do homem, logo o homem compreendeu que o mesmo recurso que poderia multiplicar sua produção, a carência dele pode provocar a falência de seu ecossistema e comprometer a sua vida.

Na busca da compreensão dos elementos da natureza, logo sistematizou o conhecimento do que hoje chamamos de Climatologia. Na etimologia da palavra ‘climatologia’ há contribuição Grega, ‘*Klima*’, que significa inclinação, declive, isto é, o suposto declive da terra do equador aos polos; que foi justamente o resultado das observações das condições atmosféricas encontradas nas diferentes partes do mundo; os primeiros geógrafos denominavam as primeiras regiões latitudinais de ‘*klima*’, que descrevia um segmento na trajetória na superfície terrestre e seu relativo afastamento do sol, equivalente a uma inclinação.

Durante o período da Revolução Industrial houve um crescimento exponencial da população e da expansão urbana, como resultado, também houve o aumento da demanda por alimentos, bens de consumo (duráveis e não duráveis); a nova organização espacial e a estrutura da sociedade exigia um processo produtivo mais eficiente. Foi então que o conhecimento científico passou a ser imprescindível nessa expansão, aliado ao incentivo do sistema capitalista de produção, principalmente no que diz respeito ao ‘controle’ da natureza, nos cultivos sistemáticos, controle de pragas nas plantações e criação de animais, o conhecimento adquirido permitia uma maior produtividade nos campos, na agricultura e pecuária.

O grande temor então era a presença de eventos extremos naturais não controláveis, como secas, enchentes, inundações e geadas, que poderiam quebrar toda produção e o planejamento de tantos anos, sendo o El Niño o principal deles, com muito mais visibilidade dos efeitos nos países tropicais. O Brasil por está situado numa zona que recebe muita radiação solar, em especial a região nordeste, é uma zona extremamente suscetível às secas e estiagens prolongadas. Apesar da importância no cenário mundial no que diz respeito à produção agrícola, os estudos relacionados à zona intertropical começaram tardiamente; vários fatores explicam a situação, a História da ocupação e expansão urbana, o longo tempo que o país passou na condição de colônia, desenvolvimento científico tardio nas terras tupiniquins, além da participação do processo produtivo mundial já fora da curva em relação ao resto do mundo.

EL NIÑO

O El Niño, também chamado de ENOS (El Niño Oscilação Sul) é um fenômeno climático de grande escala, causado pelo aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano Pacífico Equatorial, oriundas da corrente oceânica de Humboldt, (em homenagem ao geógrafo Alexander von Humboldt), tem duração média de 15 a 18 meses e alternância que variam de 3 a 7 anos; sua ocorrência geralmente no verão do Hemisfério sul; a denominação 'El Niño' é pelo fato de ocorrer sempre no mês de dezembro, onde os pescadores das costas do Peru, percebiam a redução da oferta de pescados, em que eles chamavam de "corrientes de El Niño" (o menino Jesus).

Como o clima é resultante da interação oceano-atmosfera, os oceanos têm uma grande contribuição na sua determinação; o Oceano Pacífico, considerado a maior porção líquida do planeta; tem grande importância na determinação climática planetária, constituindo-se uma grande fonte do calor irradiado após os eventos de El Niño para a atmosfera; pode-se dizer que estas características influenciam fortemente no padrão das correntes marinhas, na circulação atmosférica e no clima global.

No Brasil, a grande extensão de seu território e sua posição geográfica, situado entre os dois maiores oceanos, Pacífico e Atlântico, além de situar-se na proximidade da linha do equador o faz uma área com grandes variações térmicas durante o ano, e durante o período sob influência do El Niño essas diferenças são acentuadas, notadamente nas regiões com valores pluviométricos extremos negativos e positivos.

Assim, as anomalias mais notáveis ocorrem na região norte, pela proximidade da linha do equador, pela presença da maior floresta tropical do mundo, com grandes valores de umidade relativa do ar; assim, é bem visível a redução das precipitações e variabilidade espacial das chuvas; no sertão nordestino, onde predomina o clima semiárido há um sensível aumento da temperatura média, provocando muitas vezes estado de calamidade nas cidades mais atingidas; numa proporção menor, pode ocorrer nas regiões sudeste, sul e centro-oeste.

METODOLOGIA

Como abordagem metodológica utilizou-se a Meteorologia Dinâmica, proposta por Max Sorre (1951) e dos estudos desenvolvidos por Monteiro (1976) sobre análise rítmica do clima representada em gráfico das ocorrências dos El Niños nos registros mensais de pluviometria da Estação Meteorológica da cidade de Vitória da Conquista, no período de 1932 a 2019, dos totais das médias mensais, selecionando-se os períodos de ocorrência dos El Niños, seus valores extremos máximos e mínimos, bem como o período antecedente e consequente, para avaliar e comparar as

implicações climáticas na economia local e percepção (impressão pessoal) do morador conquistense em relação aos efeitos dos El Niños no município. Para isso, realizou-se pesquisas de campo e entrevistas aos moradores idosos da zona rural e urbana, com o fim de captar as impressões e experiências pessoais em relação aos eventos extremos estudados nesta pesquisa. Foram questionados, 30 moradores da zona rural de 04 distritos, com idade que variam de 60 a 80 anos, de variadas atividades econômicas e, 15 da zona urbana, com as mesmas características, ao longo de 4 anos em que foi realizado este trabalho. Os atributos meteorológicos analisados foram as Temperatura e Pluviometria registrados ao longo do período analisados, com estes dados foram elaborados gráficos com o cruzamento dos dados: temperaturas, precipitações e período de ocorrência.

VITÓRIA DA CONQUISTA - CARACTERIZAÇÃO GERAL

O município de Vitória da Conquista, distante 540 km da capital do estado, está situado na região sudoeste do Estado da Bahia, entre as coordenadas 14°30' e 15°30' de Latitude Sul e 40°30' e 41°10' de Longitude W, possui área de 3.705,83 km² (IBGE, 2018) e 338.885 habitantes (IBGE 2018), sendo 89,5% concentradas na área urbana. A distribuição de sua população, segue os mesmos padrões de ocupação das cidades no restante do país, que na primeira metade do Século XX, tiveram uma grande expansão das áreas urbanas em função do processo migratório ocorrido na Europa, provocado pelas guerras mundiais, o fluxo migratório foi em direção aos países com maior estabilidade social; dentre as regiões mais procuradas estão o Sul e Sudeste brasileiro, por causa da proximidade climática de seus habitats originais. O município de Vitória da Conquista por suas características climáticas tropical de altitude, também entrou na mira dessas migrações, o que certamente influenciou na formação de sua economia.

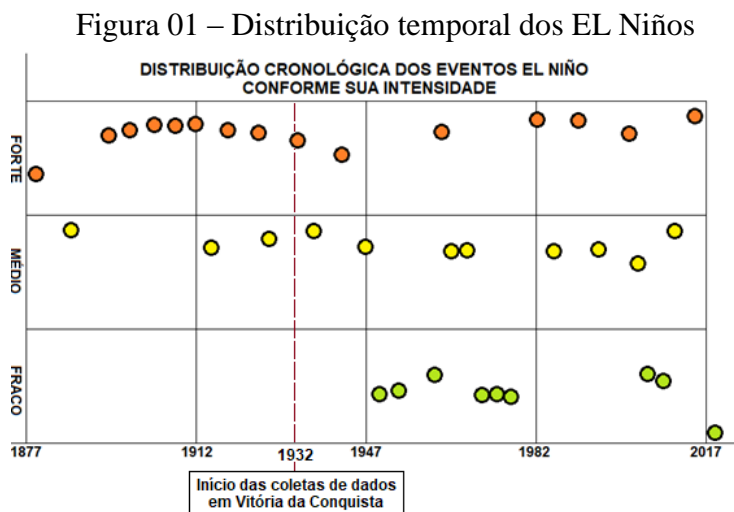
Do ponto de vista climático e ambiental, o município possui três microclimas distintos: seco úmido, semiárido e seco subúmido, derivações do tropical de altitude, o que dá essa peculiaridade ao local; a vegetação típica de mata de cipó, transição entre Caatinga e mata fechada; altitude média de 960m; solos latossolos e argissolos eutróficos, com estações do ano com invernos frios e secos e verões secos e chuvas mal distribuídas durante o ano. Em relação às chuvas e temperaturas, a estação chuvosa começa no mês de outubro e vai até março, sendo os meses mais chuvosos novembro, dezembro e janeiro, com médias mensais superiores a 100 mm; os meses mais secos são também os mais frios, que vai de maio a setembro, (sendo o mês de julho o mais frio do ano) a média anual de chuva é de 734,3 mm e temperatura média anual de 21,5°C.

Quanto à economia, a produção cafeeira foi o carro-chefe durante a primeira metade do Século XX; no entanto, teve um declínio na região, no final da década de 80; pode-se dizer que as causas foram menos por fatores climáticos do que pelos fatores humanos: juros bancários, queda no preço, redução dos incentivos governamentais dentre outras. Como a matriz econômica gira em torno da agropecuária e serviços, não só no município, como também na sua zona de influência econômica, que tem muita dependência do clima, então, o ENOS, atingem fortemente a estrutura econômico-financeiras do entorno de Vitória da Conquista.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da análise dos gráficos da distribuição temporal dos eventos El Niños desde o início dos registros a nível global e local, podemos fazer uma série de observações sobre sua ocorrência e as implicações na dinâmica socioeconômica na cidade de Vitória da Conquista.

Desde quando se iniciou os registros dos ENOS, em 1877, conforme a figura 01, há um predomínio de eventos com classificação ‘intensa’, 15 ao todo e 11 de intensidade moderada; os registros dos ENOS de intensidade moderada tem uma dispersão temporal maior do que os eventos de forte intensidade.



Fonte: trabalhos de campo

Os dados registrados na cidade de Vitória da Conquista, tiveram início em 1932, conforme a figura 01 acima, foram 25 El Niños até agora, que podem classificados conforme sua intensidade: 9 brandos, 8 médios e 7 fortes, sendo então a predominância e concentração dos eventos de fraca e média intensidade; o que determina sua intensidade é a duração do evento e o intervalo de tempo

das áreas aquecidas; assim, semanas ou meses seguidos de registro de altas temperaturas são comuns em ENOS de forte intensidade.

Ao fazer a análise dos efeitos do El Niños em Vitória da Conquista (ou de qualquer outra cidade), é necessário estudar o processo de desenvolvimento urbano, bem como o crescimento populacional, uma vez que, tanto maior é o desenvolvimento urbano, maior sua população e os efeitos são mais sensíveis na quebra de equilíbrio dos padrões climáticos causados pelos eventos extremos, talvez esse seja uma das explicações do surgimento da classificação – moderada, para os ENOS somente a partir de 1947; data em que o IBGE estava em fase de implantação e com ele o aprofundamento dos estudos da Climatologia; nesse período a Climatologia entrou de maneira ostensiva na pauta das pesquisas das ciências atmosféricas.

Conforme ainda o gráfico, os ENOS de forte intensidade vêm ocorrendo praticamente sem seguir nenhum padrão de distribuição temporal nem em relação à sua duração; porém, seus efeitos são proporcionais às atividades desenvolvidas nas regiões atingidas; outro ponto a ponderar, é o sistema de informações que temos na atualidade, no passado não tínhamos mecanismos de propagação e socialização de informações disponíveis à época, que de certa forma nos impedia de mensurar os efeitos, que poderia ser bem diferente do que imaginávamos.

Outro aspecto a considerar, é o contexto histórico e econômico onde ocorriam os eventos, ainda no final do Século XIX e início do Século XX; fazendo uma análise dos avanços tecnológicos dos países atingidos pelas secas e o sistema econômico vigente nos países tropicais, percebe-se que boa parte deles tinham suas matrizes econômicas baseadas na agricultura extensiva ainda em estágio inicial, com baixos índices de desenvolvimento tecnológicos e seu parque industrial ainda incipiente, que foi logo após a recente Revolução Industrial, ocorrida no final do Século XIX, o que justificava a grande dependência da matéria-prima de suas colônias além de uma população que se avolumava nas áreas periféricas das cidades com muita sede e fome, o que implicava na busca por produção de alimento numa escala geométrica.

Esses fatores explicam uma parte da percepção da amplitude dos efeitos dos El Niños e seus registros nos trópicos, além da carência de mecanismos de comunicação instantânea, equipamentos de precisão nos estudos dos fenômenos associados aos ENOS, como chuvas, ventos, temperaturas, pressão atmosférica, além, é claro de sistemas de alerta à população, bem como pesquisas relacionadas aos aspectos climáticos nas regiões tropicais.

Essa percepção levou aos estudiosos na época, com base na quantidade de informações que tinham disponíveis a imprimir suas observações aos eventos em questão, a uma avaliação com possíveis erros de mensuração, quanto à duração, intensidade, os efeitos negativos na economia e na

produtividade; nas pequenas cidades o problema era mais acentuado ainda, pois quase sempre os grandes investimentos eram direcionados às grandes metrópoles.

Posteriormente, quando a indústria popularizou seus produtos e redução dos custos, os equipamentos de precisão deram um novo rumo às ciências, dentre elas, a Climatologia, foi então que se multiplicaram as pesquisas científicas, com novos métodos e equipamentos que mediam com maior precisão os dados climáticos. A partir desses elementos é que se delineou um estudo aprofundado da ocorrência de eventos extremos climáticos, entender as engrenagens de funcionamento do El Niño, mapear áreas de ocorrência, classificação de seus efeitos; nesse contexto, o sistema de comunicação exerceu um papel fundamental na socialização da informação climatológica, as redes de estações tiveram oportunidade de agilizar suas pesquisas e análises de dados e séries históricas em diferentes ambientes da Terra.

Como geralmente os ENOS são eventos com efeitos em larga escala e podem atingir áreas com diferentes realidades econômicas e financeiras; desse modo, regiões com matrizes econômicas vinculadas às atividades primárias com baixa tecnologia agrária, são em geral as mais vulneráveis aos efeitos dos El Niños; todavia, quando os eventos são de longa duração, esses efeitos podem desencadear instabilidade nas engrenagens da macroeconomia, uma vez que, essas regiões fornecem seus produtos para as grandes metrópoles; independente da dimensão das áreas produtoras e do modo de produção, seja pequenos, médios ou grandes latifúndios, bem como a lavoura mecanizada, ou manual.

Em relação à percepção dos moradores em relação aos efeitos do ENOS, percebeu-se que os dados registrados, mesmo na escala local difere das respostas dos moradores; a explicação pode ser verificada nos registros pluviométricos dos fazendeiros da região, onde os números totais mensais praticamente não tem variações à medida em que estende-se o período analisado, isto é, quanto maior o período analisado, mais estável a variação das chuvas em cada mês, da mesma forma encontramos nos registros da Estação Meteorológica, onde praticamente não se encontra variações pluviométricas nas médias anuais.

Outrossim, salienta-se que nos períodos de ENOS as variações de temperaturas e pluviometria são bastantes visíveis, no entanto logo após o termino do fenômeno, os valores tendem a uma estabilidade, e mesmo durante o ENOS, os extremos não mostram variações anormais, nem das temperaturas nem das precipitações. Quando associamos os ENOS e a precipitação em Vitória da Conquista, encontramos a seguinte situação: uma maior concentração de períodos chuvosos (acima da média mensal) no período 2002 a 2012 e um equilíbrio entre anos secos e chuvosos nas

décadas anteriores (na década atual, ainda não concluída) a predominância é de chuvas abaixo da média.

Os valores das precipitações foram mais estáveis até 2012, considerando aqui período seco e chuvosos sequencialmente, sendo mais comuns grandes chuvas ao fim de cada ciclo de El Niño; quando cruzamos as médias de temperaturas e as chuvas, encontramos uma ligeira elevação térmica no período estudado, ou seja: mais quente e mais chuvoso; isso explica uma das características marcantes dos El Niños aqui em Vitória da Conquista, que é a concentração irregular de chuvas, na forma de pancadas, grandes volumes de água em pouco tempo, principalmente nas regiões tradicionais de baixa pluviosidade.

O município possui três áreas com características microclimáticas distintas: a primeira, úmida a sub-úmida (C2rB'3a'), situado na porção norte do município; esta área é representada por vegetação de médio a grande porte, topografia irregular, florestas de galeria e desníveis topográficos acentuados, sendo comuns chuvas orográficas na região; durante quase todo ano as temperaturas são baixas e regime pluviométrico bem definido, com médias anuais de 976,1 mm (32,9% superior à sede municipal).

A segunda área é representada pelas terras planas e altitudes próximas ou acima de 1.000 m, abrange mais de 60% do território, também chamada de Planalto de Conquista; com cobertura vegetal de transição entre Caatinga e mata fechada; chuvas anuais variando de 734,3 mm a 816,0 mm; e a terceira é a parte superior Norte, com declives também acentuados, como está a sotavento, a umidade é baixa, pouca pluviometria e temperaturas elevadas em relação ao restante do território municipal, a cobertura vegetal é rasteira, típica da Caatinga, clima quente e seco (DdA'a').

Essas três áreas possuem aspectos microclimático específicos, com respostas diferentes aos ENOS a que são submetidas; em geral a capacidade de armazenamento hídrico é definido pela tipologia do solo, o conjunto dessas características é que vai fornecer maior ou menor resiliência aos rigores dos eventos extremos aqui analisados.

Na porção sul e sudeste do município, (úmido a sub-úmido e seco a su-úmido) a cobertura vegetal é mais exuberante, maior concentração da rede de drenagem fluvial, além de maior volume pluviométrico anual, faz com que o ambiente tenha maior sobrevida em caso de estiagem prolonga, comuns nos ENOS, tanto é, que os leitos dos rios diminuem o fluxo, sem que haja suspensão na maioria dos rios tributários do Rio Pardo. É nesta parte em que há a maior concentração da população no município, com 86,9% da população urbana (IBGE – 2012).

Como a área do Planalto é basicamente composto por solos com baixa capacidade de infiltração, os rios tendem a ser de regime temporários, com rios efêmeros em períodos de El Niño,

quando o evento se prolonga, há uma redução geral do fluxo das águas. Como reflexo direito dessa situação hidrográfica, há alterações nos padrões térmicos, as características climáticas das estações do ano são deslocadas, com atraso muitas vezes de semanas; os meses quentes ficam mais quentes com acréscimo de até 2° C, porém com a sensação térmica em função dos ventos sobre a superfície seca de até 4°C; e meses mais frios registrando as baixas temperaturas nas mesmas proporções, conforme observados nas coletas de dados ao longo dos ENOS; no entanto, os desvios dos padrões climáticos, tendem a se estabilizar após os eventos extremos aqui analisados.

Em relação ao quantitativo de chuvas anuais, os valores máximos nos períodos de El Niño variaram de 424,6 mm o mínimo registrado (em 2003) e o máximo registrado 1.151,9 mm (em 2004); mesmo fazendo a média ponderada desses totais, os valores são próximos à media mesmo sem a ocorrência de ENOS, uma das explicações é que normalmente quando o ENOS ultrapassa os 18 meses, há abundância de chuvas ou na parte inicial ou final da ocorrência, muito embora sejam chuvas mal distribuídas, com grandes volumes em pouco espaço de tempo. Nos anos sem ocorrência de ENOS, as médias anuais são praticamente idênticas às médias com ocorrência, (734,3 mm); com a diferença que os meses mais chuvosos: novembro a março concentra em média 69,8% da média anual, sendo que durante os ENOS há deslocamento dos meses chuvosos para frente do calendário anual, ou alternância de meses sem chuvas seguidos de período com grandes volumes de precipitação.

Em relação aos relatos de moradores antigos, que afirmam uma redução dos volumes de chuvas em tempos pretéritos, segundo as observações das coletas, não há evidência a longo prazo de tais alterações; como geralmente nos períodos de ENOS há deslocamento dos períodos chuvosos que podem durar semanas, seguidos de chuvas torrenciais e má distribuição geográfica das chuvas, é possível que a interpretação pessoal do morador esteja restrita ao seu hábitat imediato.

Segundo a OMM – organização Meteorológica Mundial, os El Niños de 1982/83, 1997/98 e 2015/16, foram os mais intensos registrados até agora, com grandes alterações nas temperaturas e precipitações nas regiões afetadas (sul e sudeste com muita chuva, norte e nordeste com estiagem), provocando chuvas intensas e estiagens em outras áreas pelo Brasil, atingindo cerca de 108 cidades; contudo, em Vitória da Conquista, as médias anuais foram: 630,4 mm; 782,2 mm; 1009,3 mm; 694,4 mm; 488,6 mm e 635,7 mm respectivamente, ou seja, não afetou o município de forma drástica a ponto de comprometer a estrutura produtiva.

Nota-se que dos volumes de precipitação nos El Niños considerados excepcionais, se considerarmos a média geral dos eventos temos 706,76 mm; para os padrões pluviométricos da cidade, a média é aceitável, assim como os valores acima de 650 mm anual, que abrange metade

dos eventos considerados extremos, sendo somente os dois últimos (2015/16), realmente muito seco para os padrões esperados. Verifica-se também que logo após eventos de El Niños, no ano seguinte as chuvas tendem à regularidade, muito embora haja dificuldades de recuperação na realimentação dos lençóis freáticos e todo sistema hidrográfico, haja vista que normalmente a região de Vitória da Conquista tenha um baixo poder de retenção de água pluvial e carência natural de recursos hídricos.

CONCLUSÕES

Com base na discussão dos dados sobre o comportamento pluviométrico e térmico da cidade de Vitória da Conquista diante dos eventos de El Niño desde o início dos registros, pode-se depreender:

- Durante os eventos extremos climáticos, o registro de dados tem alterações significativas dentro do curto período mensal, que pode ser para excesso ou déficit hídrico, sem distinção de intensidade do El Niño; no ano seguinte aos El Niños, as chuvas e temperaturas sempre tem a tendência de voltar à normalidade;
- A percepção das intensidades dos ENOS pelos moradores está limitada ao seu entorno, o que mostrou o resultado das pesquisas, no entanto, os dados também mostraram que houve equilíbrio nas áreas circunvizinhas, em relação às temperaturas e pluviometria;
- Mesmo com registro de baixos volumes anuais de chuvas na cidade, por causa dos El Niños, é sempre alta a probabilidade de chuvas torrenciais na cidade;
- Os efeitos danosos dos ENOS na cidade praticamente são os mesmos em qualquer intensidade, só é perceptível na duração dos períodos de estiagem, quando a população é submetida aos racionamentos de água, como a matriz econômica da cidade são os serviços, é baixa a vinculação das atividades primárias (pecuária e agricultura).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise dos resultados, percebeu-se que precisamos conhecer mais as engrenagens que formam os eventos extremos climáticos, pois estamos diante de um fenômeno de escala global que não podemos controlar; no entanto, não podemos classificar como algo desconhecido nem perigoso; uma vez que consigamos aprender sobre seu mecanismo de funcionamento poderemos enfim administrar o ambiente ao nosso redor para nosso proveito, utilizando de modo sustentáveis os recursos hídricos objetivando nossa sobrevivência.

Os resultados das análises aqui presentes nos mostram o quanto ainda temos que caminhar nesse sentido, de que somos hóspedes de um planeta dinâmico, moradores de um Ecossistema complexo, e que somos ainda apenas uma peça, um elo da cadeia que forma as relações entre os elementos desse hábitat...o planeta Terra.

REFERENCIAS

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 332 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MAIA, Meirilane Rodrigues. *Zoneamento geoambiental do município de Vitória da Conquista - BA: um subsídio ao planejamento – Salvador: UFBA, 2005.169p. Dissertação (Mestrado).*

MOLION, L.C.B. Um século e meio de aquecimento global. *Ciência Hoje*, v. 18, n. 107, p. 20, mar/95

MORIZE, Henrique. *Contribuição ao estudo do clima do Brazil*. Rio de Janeiro: Min. da Agricultura, 1922. 116 p.

NIMER, Edmond. *Climatologia do Brasil*. 20. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

STRAHLER, Arthur N. *Physical Geography*. New York: John Wiley & Sons, 1951.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. *Publications in Climatology*, 1955, vol. 8, n. 1. Laboratory of Climatology, Centerton, New Jersey.

CONSULTAS INTERNET

http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/topo_iframe/pdf/Nota_Tecnica-Rede_estacoes_INMET.pdf - Acesso em fevereiro de 2019

<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao> - acessado em fevereiro de 2019

ANTROPOCENO: REGISTROS DA AÇÃO GEOLÓGICA DO HOMEM

Hugo Costa de Abreu e MELO
Graduando do Curso de Geologia da UFPE
hugomelov@gmail.com

Ana Paula Costa de Abreu e MELO
Arquiteta e Urbanista – Orientadora
abreuemelo@hotmail.com

RESUMO

O *Antropoceno* é um termo que vem se popularizando nas últimas duas décadas no meio científico. Foi criado nos anos 80, e possui como seu principal defensor o químico holandês Paul J. Crutzen (2007), Nobel de Química de 1995, por seu estudo na composição e decomposição na camada de ozônio. Este possível *Período* ou *Era*, na escala geológica de tempo, é a melhor solução para compreender os efeitos da ação do homem na Terra, e como ela reflete na geologia atual e futura, já que a composição química da Terra vem se alterando em quantidade e proporção devido ao desenvolvimento da sociedade consumista e industrializada que vem crescendo exponencialmente desde a primeira Revolução Industrial. A ação antrópica vem se mostrando em todas as partes do planeta um determinante climático, geológico e estrutural, em todos os biomas do globo. Todavia o Homem se encontra em constante evolução e é necessário aplicar o princípio de Lavoisier, “*nada se perde nada se cria tudo se transforma*”, para que se possa fazer melhor uso dos recursos do planeta e não ser o fator determinante para o fim da própria espécie.

Palavras-chave: Paul J Crutzen – Ação Geológica – Homem – Terra – Tempo Geológico.

ABSTRACT

Anthropocene is a term who has been popularized in the last two decades in the scientific way, term created in the eighties, defended by the Dutch chemist Paul J Crutzen (2007), 1995 Nobel's Chemistry, by your study in composition and decomposition of ozone layer. This Age or Period, in geologic time scale, is the best solution to comprehension the effects of mankind's action in the Earth, and how reflects in current and future geology, because the chemical composition has been changed in quantity and proportion due the consumerist and industrialized society who has growing exponentially since First Industrial Revolution. Anthropoc action's has been shown a determined climate, geological and structural in all biomes on globe. However, man's in a constant evolution and necessary applied by Lavoisier's principle, “*nothing is created nothing is lost all becomes*”, for a better use of planet's resources and not be a determinant factor for the end of species.

Keywords: Paul J Crutzen – Geologic Action – Man – Earth – Geological Time.

INTRODUÇÃO

A presente estudo tem como objeto a discussão sobre as condições que levaram à possibilidade de considerar a existência de uma era geológica que leve em conta a ação do ser humano sobre a geologia do planeta terra: o *Antropoceno*.

O seu objetivo é apresentar argumentos científicos que embasem a hipótese de considerar o *Antropoceno* como uma “*nova era geológica*”, onde a ação do homem interfere diretamente e indiretamente no desenvolvimento da Terra.

Diferentemente da *época Holoceno*, o *Antropoceno* ocorre tanto nos fatores geológicos, como nos climáticos e químicos. Já que, devido ao desenvolvimento da espécie, com a evolução da indústria e da agronomia, mudamos a proporção e a quantidade de gases na atmosfera, o ciclo de chuvas e os minerais no solo. Tais fatores alteram o ciclo da vida animal e vegetal, e interferem no seu desenvolvimento.

A vida na Terra é muito instável a mudanças. A diferença de 1 grau centígrado na temperatura da terra ocasiona mudanças na vegetação, no nível do mar e muitos seres sensíveis a essa mudança acabam entrando em processo de extinção. Todavia os efeitos da ação humana estão cada dia mais evidentes, trazendo com sua evolução fatores irreversíveis nos 200 anos pós revolução industrial. De acordo com o estudo o início do *Antropoceno* se dá com o desenvolvimento de máquinas a vapor e o aumento da mineração, e mostram efeitos diferentes dos últimos 11.700 anos do *Holoceno*, pois ocasionou um aumento na quantidade de CO₂ na atmosfera e contaminou rios e lagos. O desenvolvimento desse sistema de modo global vem se mostrando mais agressivo com o desenvolvimento do homem em tecnologia e ciência. Quanto mais *Homo sapiens* evolui como espécie, mais a terra se torna um planeta alterado por sua ação.

REFERENCIAL TEÓRICO

A escala de tempo geológico é baseada em características climáticas e geológicas em comum. De acordo com a International Commission of Stratigraphy- ICS são: *Éon*, que se dividem em *Eras*; que se dividem em *Períodos*; que se dividem em *Épocas*; que se dividem em *Idades* (Figura 1).

Figura 1 - Escala de Tempo Geológico.

ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO				
Eon	Era	Período	Época	Idade
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário	Holoceno	
			Pleistoceno	
		Neógeno	Plioceno	
			Mioceno	
		Paleógeno	Oligoceno	
			Eoceno	
	Paleoceno			
	Mesozóico	Cretáceo		
		Jurássico		
		Triássico		
	Paleozóico	Permiano		
		Carbonífero		
		Devoniano		
		Siluriano		
		Ordoviciano		
			Cambriano	
	Proterozóico	Neo-proterozóico		
		Meso-proterozóico		
		Paleo-proterozóico		
Arqueano	Neo-arqueano			
	Meso-arqueano			
	Paleo-arqueano			
Hadano				

Fonte: Escala do tempo geológico simplificada, Wikipedia, 2019.

Nos últimos 542 milhões de ano se encontra no *Éon Fanerozóico*. Após a última glaciação há 11.700 anos, temos dentro da era Cenozoico e do *Período Quaternário*, a *época Holoceno*. Uma época de “relativa” estabilidade climática que se estende até os dias de hoje. Todavia, cientistas como o Nobel de Química de 1995, Paul Crutzen (2007) vem se popularizando um termo que defende um “evento” geológico nomeado de *Antropoceno*, onde o homem é maior determinante para o desenvolvimento da terra, principalmente após a evolução industrial, *época* em que os efeitos humanos estariam afetando, diretamente e indiretamente, o planeta. O termo nos últimos 15 anos vem se popularizando na ciência e na filosofia, pois o homem tem sido ligada diretamente às mudanças climáticas. O *Antropoceno* traz a perspectiva das ciências naturais, filosofia, política e economia a fim de possibilitar o pensar no futuro.

A ação geológica do homem pode se dar pelo fato deste alterar a proporção química e geológica da Terra, pois com o desenvolvimento de indústrias e maquinas a vapor a quantidade de gases tais como CO₂, e CH₄ na atmosfera aumentaram significativamente, o que altera os efeitos da radiação que entram na atmosfera e alteram os ciclos de chuva, e ocasionam chuvas ácidas que como consequência atuam como fator erosivo geológico. Além disso, a necessidade de obra prima mineral, animal e vegetal altera o ambiente de onde é extraído, seja contaminando do solo com metais pesados da mineração ou com a monocultura, afetando diretamente na diversidade.

Podemos classificar, segundo Artaxo (2014), a ação humana em nove partes: mudanças climáticas; perda de ozônio estratosférico; acidificação dos oceanos; ciclos biogeoquímicos de

nitrogênio e fósforo; mudanças na integridade da biosfera associadas à perda de biodiversidade; mudanças no uso do solo; uso de recursos hídricos; carga de partículas de aerossóis na atmosfera; e na introdução de entidades novas e poluição química.

Já foi comprovada a influência do homem no clima com os estudos sobre uso de aerossóis e emissões de gases. Os humanos emitem por ano 9,3 bilhões de toneladas por ano, o que eleva consideravelmente a concentração de dióxido de carbono na atmosfera (2ppm por ano). Desde 1850, esta concentração aumentou 40%, e outros gases como Metano (CH₄) em 158%, dióxido de nitrogênio (N₂O) em 20%. Há um consenso global para limitar esse avanço, evitando assim que temperatura suba mais 2 graus centígrados. Porém este limite ainda está acima do que poderíamos considerar como seguro, já que este limite não leva em consideração a elevação do nível do mar e a desestabilização de geleiras da Groelândia e Antártica ou mudanças na circulação termohalina. É importante observarmos que desde 1750 a temperatura média da terra já subiu 1 grau centígrado (CRUTZEN, 2007).

Para Baranzoni et al. (2016), o modo mais eficiente de medir a mudança climática é a medida da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera (em partes por milhão - ppm) e propõem uma concentração máxima de 350 ppm para antes da revolução industrial e uma forçante radioativa (agente que indica uma tendência de aquecer o planeta) de 1 W/m². Entretanto, não existem provas científicas contundentes que a concentração de 350 ppm evitaria o colapso das calotas polares, pois não há uma ciclagem global registrada até então. Deve-se reduzir a emissão dos demais gases que influenciam no efeito estufa (CH₄, N₂O, O₃), mas o que se tem observado é o aumento de eventos climáticos, tais como: secas, enchentes, e furacões.

O ozônio (O₃) presente na estratosfera funciona como filtro da radiação ultravioleta que alcança a superfície terrestre, todavia a combinação do aumento na concentração de substâncias feitas pelo homem, os clorofluorcarbonos com cristais de gelo, em nuvens estratosféricas destrói em parte as moléculas protetoras de ozônio na estratosfera. A radiação ultravioleta em excesso pode causar mutações no DNA dos seres vivos expostos a ela por um longo período de tempo. Embora não consigamos definir a intensidade deste dano facilmente, e ainda não se sabe qual a percentagem aceitável, estima-se que 5% da camada desde 1964-80 foi perdida. Recomenda um limite de concentração de coluna de O₃ de 275 DU (Dobson Units), todavia em certos lugares foi observada a recuperação da camada após o Protocolo de Montreal, que tem como objetivo reduzir a limitação e os danos na camada de Ozônio.

Devido ao aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, os oceanos acabam absorvendo mais desse gás. Cerca de um terço da produção humana de CO₂ é absorvido por

eles, com isto a pressão parcial de CO₂ na coluna de água do mar cresceu notavelmente durante as últimas décadas. A combinação entre a água do mar com o dióxido de carbono diminui o PH da água, aumentando a acidez. A acidificação dos oceanos se reflete nos biomas, pois muitos animais são sensíveis a essa alteração, secretando carbonato de cálcio na forma de aragonita e calcita, que se dissolvem em meios mais ácidos. Plânctons e Corais também são afetados pela acidez oceânica.

Com o aumento do uso de fertilizantes, permitiu-se o que mais alimentos fossem produzidos nos últimos séculos. Todavia a utilização de nitrogênio e fósforo faz com que a ciclagem biogeoquímica ocorra mais rapidamente do que deveria. O excesso desses elementos resulta no crescimento anormal de plantas, afetando o funcionamento dos sistemas aquáticos e terrestres. O fósforo utilizado na agronomia atualmente é de 14,3 Tg por ano, o excesso pode fazer com que a água marinha tenha quantidades mais baixas de oxigênio do que o normal. Afetando de forma drástica a vida marinha dessa região.

A falta de biodiversidade no planeta pode complicar a sobrevivência da vida na terra, pois a diversidade genética permite, de acordo com o Darwinismo, a evolução das espécies para que sobreviva a situações adversas como clima, quantidade de oxigênio na atmosfera. Ao longo dos anos da civilização humana muitas espécies foram extintas diretamente ou indiretamente por ações antrópicas. Ainda existem dúvidas se a nossa espécie é a única causa da redução de biodiversidade, porém ao se analisar o período pré-industrial até os dias atuais, vê-se uma crescente de extinções em todo o globo, embora muitas das causas sejam não lineares.

É evidente nos últimos séculos que todos os biomas sofreram uma adaptação no seu uso savanas, tundras, florestas entre outros, devido à demanda global por alimentos estimasse que 12% da área do globo seja destinada à agronomia. A produção de alimentos em grande escala vem afetando a diversidade de plantas e árvores, pois estabelece uma monocultura e causa o empobrecimento de nutrientes no solo, tornando muitas áreas inférteis ou improdutivas. O desmatamento de florestas para a plantação de trigo ou soja afeta na incidência de raios solares que chegam à superfície. A fração de radiação mudou devido a diferente absorção de acordo com a coloração da vegetação. Esforços são feitos para aumentar a produtividade agrícola, intensificando sistemas agropecuários nas áreas mais férteis, mantendo florestas essenciais para o funcionamento do ecossistema terrestre preservadas, e mantendo solos que são ricos em carbono em sua condição a menos perturbada possível.

A água é provavelmente o recurso mais importante para a vida na terra, mas não é igualmente distribuída e vem se tornando ao longo dos anos um bem precioso e escasso. Cada bacia hídrica possui individualidades em relação a seu ciclo, algumas áreas são perenes outras

temporárias de fontes nevais, pluviais e fluviais, e tem suas características e limitações para a exploração. Algumas bacias hidrográficas como o Rio Nilo, na África e o Rio Amarelo, na China estão prejudicadas devido ao alto índice de poluição, levando a instabilização do ecossistema. O uso das bacias para abastecer o sistema agropecuário é um das maiores influências pressões já que desvia água que abasteceria florestas, afetando o curso da bacia tanto quanto a capacidade de reabastecimento, comprometendo o fluxo e a qualidade. Em outros casos, como o da Bacia Amazônica, a ação é limitada devido ao bioma e ao clima, que limita seu uso. É possível dividir a água em três componentes: água azul que consiste em rios, lagos e água subterrânea; água verde que é a água armazenada em solos úmidos; e os fluxos de água verde que são o transporte de umidade pela atmosfera. Acredita-se que 90% de fluxos água verde seja necessária para manter o ecossistema, e de 20% a 50% de água azul para manter rios e lagos, o fluxo de água verde influencia a água azul através da umidade trazida por chuvas. É estimado que o uso de aproximadamente 4.000 km³ por ano de água seja um limite para a humanidade evitar o colapso das principais bacias hidrográficas. Atualmente utilizamos 2.600 km³ e ainda temos uma margem de crescimento, todavia o avanço da agronomia e aumento exponencial da população tem demonstrado uma preocupação com estes recursos (PACHECO, 2011).

Além dos gases de efeito estufa, os processos atmosféricos são afetados decorrentes do uso de aerossóis, seus efeitos causam um desbalanceamento radiativo como o resfriamento atmosférico, parte desse efeito é conhecido como efeito indireto dos aerossóis no clima, que ocasiona a formação de nuvens formadas por mecânicas humanas, tal qual a Amazônia sofre com os efeitos das queimadas.

Através da análise das pesquisas de Baranzoni et al. (2016) e Artaxo (2014), observa-se que a influência de Crutzen (2007) é enorme na busca do reconhecimento do termo *Antropoceno* como *época geológica*, sendo inegável que estamos vivenciando uma realidade onde o homem é a maior influência no meio, e que o termo ajuda na observância do impacto do homem na natureza. Os efeitos das ações antrópicas só serão conhecidos daqui a muitos anos e suas alterações deverão ser reconhecidos como um novo período.

Estamos avançando ao desenvolver tecnologia e indústrias, compostos mais eficientes ou estamos cada vez mais próximo de um colapso? O planeta funciona como um ciclo composto de diversas formas de vida que funcionam junto e necessitam uma das outras para continuar existindo. O homem está interferindo nesse ciclo diretamente e indiretamente, limitando os recursos que podem ser utilizados, logo podemos presumir a existência do possível *Antropoceno*. Para Baranzoni

et al. (2016) o termo é chave interpretativa fundamental da nossa contemporaneidade, que nos mostra que o comportamento é a base para entendermos o futuro da terra.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na disciplina de Geologia do Quaternário, do curso de Geologia do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, e teve por base dois artigos científicos: "Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?" de Artaxo (2014) e "L'Antropocene. Fine, medium o sintomo dell'uomo" Baranzoni et al. (2016).

Além dos artigos citados, buscou-se também a leitura e fichamento de outras referências bibliográficas que corroboraram na compreensão do tema.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O termo *Antropoceno* estaria compreendido entre a Revolução Industrial até os dias atuais, embora não seja reconhecido oficialmente, é de extrema importância para o melhor entendimento dos efeitos humanos no planeta. O termo, popularizado por Crutzen (2007), mostra que há grandes divergências geológicas e climáticas do início do *Holoceno*. A *época Holoceno* é o nome dado à época pós-glacial e nele que ocorreu o desenvolvimento da espécie humana, da agricultura, e posteriormente das indústrias. Nele também temos o crescimento exponencial da população global.

A ação humana trouxe mudanças geológicas e morfológicas significantes, e vem alterando o meio em que se encontra, pois para que a espécie possa se desenvolver é necessária mais áreas de cultivo, entorno de 1/6 das terras férteis do planeta, e criação de animais para consumo.

O *Antropoceno* parte, a princípio, do pensamento de que existe a possibilidade de ocorrer o fim da humanidade e da vida na terra, causada pelo próprio homem. É como se a teleologia tendesse à entropia, um conceito problemático e fascinante, completamente contraditório, mas que releva a ideia do antropocentrismo. Resultando em um confronto catastrófico do homem e a natureza, e atribuindo ao o homem uma função que, a princípio, não é dele. A existência e a não existência, pois para existência humana é necessário à existência não humana. O homem tem através do avanço de sua espécie, um grande dilema sobre o futuro da espécie, uma vez que a entidade humana pode interferir no clima, tecnologia e vida de outros seres, o que seria um *poder*. De acordo com Baranzoni, et al. (2016): "*poder de deuses*". Seria o próprio homem que decretaria o seu fim e não os "*deuses*". Seria ele a causa de uma catástrofe determinada pela própria condição humana, não se pode negar que a humanidade é o principal culpado de envenenar a Terra.

Para Haraway (2015) é só uma questão que vai além do etnocentrismo, pois está correlacionado também ao antropocentrismo e à opressão econômica dos vivos, ao "capitaloceno". É duro afirmar que nós seremos o fim da humanidade, porém perceber isto nos permite buscar uma alternativa de um futuro mais "eco-lógico" e "eco-nômico" que exceda o capitalismo no ponto de vista social e geopolítico. A razão ocidental não só não se coloca como sujeitos de estilo próprio, mas eles resultam de um processo que está sempre no caminho de definir a identidade através de sua alteridade.

É possível dividir a ação geológica do homem em três níveis: na modificação do relevo; na alterações fisiográficas das paisagens; e na criação de depósitos superficiais correlativos (PELOGGIA,1997).

No primeiro nível estão incluídos os eventos de menor influência antropológica, como: deslizamentos, voçorocas, bacias de sedimentação e assoreamentos. Consequências da ação humana que são observadas em curto prazo e que podemos analisar dentro do nosso território nacional, como as voçorocas no Vale do Paraíba (Figura 2), ocasionadas pela perda da vegetação original e da declividade das vertentes, para plantação de café nos últimos séculos. Esses grandes buracos são consequência da chuva e do empobrecimento do solo.

Figura 2 - Voçoroca no Rio Paraíba no Sudeste Brasileiro, entre os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro.



Fonte: CEDERJ(2014)

No segundo nível, observa-se as alterações fisiográficas das paisagem em decorrência de uma dinâmica externa. Como exemplo pode ser citada a erosão e redução da faixa de areia da praia de Boa Viagem (Recife-PE), causada pelo avanço do homem que reduziu a vegetação sobre o pós-praia. A vegetação funcionava como uma barreira para os que os sedimentos pudessem voltar na

ciclagem natural da praia (Figuras 3^a e 3B). Sem o pós-praia, há a dissipação de sedimentos e redução da área útil (praia propriamente dita) e do ecossistema local (BEM, 2009).

Figura 3A e 3B - Praia de Boa Viagem em 1937 e atualmente, é perceptível o avanço erosivo sobre a praia, e há ação humana para reduzir esse efeito ao colocar pedras.



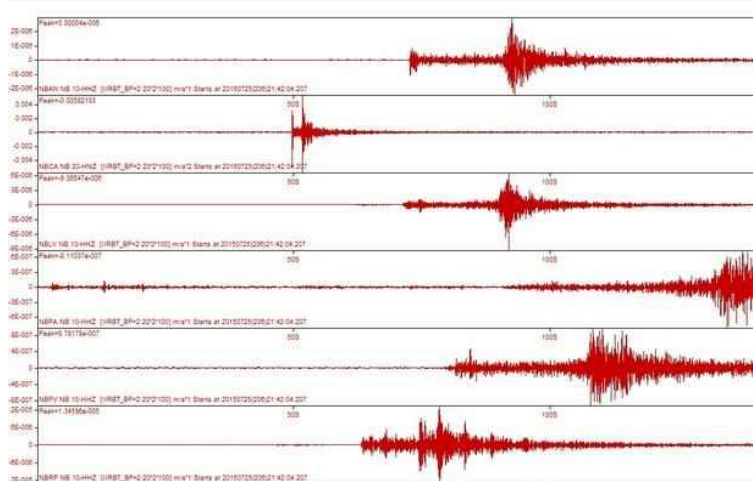
Fonte: ALGO MAIS (1937)



Fonte: QUERO VIAJAR MAIS(2015)

Já o terceiro nível, descreve o papel humano na criação de formas de relevo e na modificação do modo de operação de processos geomorfológicos, como intemperismo, erosão e deposição. Bem como a ação de mineração, a interferência nas atividades hidrológicas com a criação de Represas para o desenvolvimento de hidroelétricas no rio São Francisco, na região Nordeste do Brasil, alaga áreas do tamanho de uma cidade de pequeno/médio porte, e tem como consequência o aumento dos efeitos tectônicos sentidos. É possível identificá-lo nos efeitos tectônicos sentidos na cidade de Caruaru-PE, atingindo valores próximos a 3,5 na escala Richter (Figura 4).

Figura 4 - Registros da atividade sísmica em Caruaru realizado pelo laboratório de sismologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Em 26 de Julho de 2015.



Fonte: AGÊNCIA ESTADO (2015)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise, percebe-se que a ação humana vem se mostrando determinante para o desenvolvimento da geologia da Terra, e com o passar do tempo o registro geológico e o desenvolvimento de tecnologias deverão estar cada vez mais interligados. Porém se mostra de extrema importância o termo *Antropoceno* para a percepção dimensional dos impactos antropológicos e a busca de uma relação mais harmonizada do homem com o meio em que se encontra como uma relação de dupla troca necessária para a manutenção da espécie que ao destruir seu ambiente também levaria ao seu próprio fim como consequência. Ainda não se a dados contundentes do dado Antropomórfico e efeitos de novas substâncias criadas pelo humano só serão perceptíveis há muitos séculos. Todavia a não percepção e o uso desregulado de recursos tendem a confirmar a ideia do filósofo Thomas Hobbes “*O Homem é o Lobo do Homem*” já que somos o nosso único predador natural e o desenvolvimento da espécie também pode levar ao fim da mesma. O *Antropoceno* mostra mesmo que não aceito com unanimidade, que os registros geológicos da terra estão ligados ao desenvolvimento do homem, como “*predador e presa*” do meio.

REFERÊNCIAS

ALGOMAS. Praia de Boa Viagem 1937. Disponível em:

<http://revista.algomas.com/urbanismo/7-imagens-de-boia-viagem-antigamente>>. Acesso em: 25 mai 19.

AGÊNCIA ESTADO. Caruaru sofre maior tremor de terra já registrado na região. (2015).

Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2015/07/26/interna_vidaurbana,588761/caruaru-sofre-maior-tremor-de-terra-ja-registrado-na-regiao.shtml>. Acesso em 25 mai 19.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno. *Revista USP São Paulo* n103 P13-24 2014 disponível em:

<<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99279/97695>> - Acesso em 22 mai 2019.

BARANZONI, et al. L'Antropocene. Fine, medium o sintomo dell'uomo? Lo Sguardo - *Rivista di Filosofia*, n. 22, (2016) . Antropocene disponível em <http://www.losguardo.net/wp-content/uploads/2017/02/2016-22-Editoriale-Antropocene-Fine-medium-sintomo-uomo.pdf>.

Acesso em 22 mai 2019.

BEM, Bernadete Negromonte Cavalcante. Aspectos Ambientais e Geoturismo na Orla de Ipojuca, Pernambuco. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2011.

CEDERJ. Educação Pública. Disponível em:

<<https://educacaopublica.cederj.edu.br/artigos/15/15/sudeste-rumo-desertificacao-rio-paraba-do-sul>>. Acesso em: 25 mai 19.

CRUTZEN, P.J. La géologie de l'humanité : l'Anthropocène. *Ecologie & politique*, n.34, p. 141 – 148. 2007/1. Disponível em: <<https://www.cairn.info/revue-ecologie-et-politique1-2007-1-page-141.htm#>>. Acesso em 23 mai 2019.

HARAWAY, Donna. Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin.

Environmental Humanities. n.6 p. 159-165 (2015). Disponível em:

<<https://doi.org/10.1215/22011919-3615934>>

PELOGGIA, A. U.G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo - 09/1997 - Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11290/10755>>, Acesso em 29 mai 2019.

TETAMANTI, Guilherme. Praia de Boa Viagem. Quero viajar mais. 2019. Disponível em:

<<https://www.queroviajarmais.com/melhores-praias-de-recife-pernambuco/>>. Acesso em: 25 mai 19.

WIKIPEDIA. Tempos Geológicos. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_de_tempo_geol%C3%B3gico#/media/File:Escala_do_tempo_geologico_em_portugues_-_Frichter.png>. Acesso em: 25 mai 19.

PACHECO, Jesuete Bezerra, BRANDÃO, José Carlos Martins, BRANDÃO, Carlos Adenyr Pacheco, VIEIRA, Jefson Almeida. Água azul e água verde e a ocupação da terra em áreas protegidas de sistemas hídricos. *Revista Geográfica de América Central*. Número Especial EGAL, 2011. Costa Rica, II Semestre. pp. 1-12. 2011.

INCIDÊNCIA DE CHUVAS EM JEQUIÉ-BA: DESAFIOS PARA O PLANEJAMENTO SOCIOAMBIENTAL

Renaildo Santos da CONCEIÇÃO
Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - PPGEO/UESB
renaildosantos@hotmail.com

Meirilane Rodrigues MAIA
Profa. Dra. do Departamento de Geografia da UESB e do Programa de Pós Graduação em Geografia - PPGEO/UESB
meire.maia@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar os dados de precipitação e a distribuição das chuvas no município de Jequié-BA, entre os anos de 2000 e 2016, e relacioná-los às questões de vulnerabilidade e planejamento socioambiental. Os dados foram coletados no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). Empregou-se o *software Excel* para processamento dos dados e geração de gráficos, tabelas e quadros. Na elaboração dos mapas utilizou-se o programa *Map Viewer7*. A pesquisa é importante para a população, haja vista que apresenta um banco de dados sistematizado que poderá subsidiar futuros trabalhos e planejamentos ambientais para o município. Diante das informações levantadas, comprovou-se que as precipitações se caracterizam com ritmos de desvios extremos de alta concentração e outros de escassez; as incidências (número de dias com chuvas) se apresentam com distribuições irregulares. Isto é, há oscilações diárias, mensais e anuais significativas dos volumes pluviométricos, o que acomete curtos períodos de altas concentrações das chuvas e outros de longa estiagem. Destarte, as irregularidades das chuvas em Jequié evidenciam um alerta significativo de vulnerabilidades e riscos ambientais tanto para as populações das áreas urbanas como para as das zonas rurais. Conclui-se, então, que as políticas públicas e os planejamentos ambientais e urbanos devem levar em consideração as condições de irregularidades dos índices pluviométricos e as distribuições das chuvas no município.

Palavras Chave: Climatologia Geográfica. Precipitação. Planejamento.

ABSTRACT

This research had as objective to analyze the precipitation data and the distributions of rainfall in the municipality of Jequié - BA, between the years of 2000 and 2016, and relate them to issues of vulnerability and environmental planning. The data were collected at the Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). We used the *Excel* software for data processing and generation of graphs, tables and charts. In the preparation of the maps used the free software *Map Viewer7*. The research is important to the population, considering that presents a systematized database of climatic aspects, which may subsidize future papers and environmental planning for the municipality. In the face of information raised, it has been proven that the precipitations are characterized with rhythms of extreme deviations of high concentration and others of scarcity; the incidence (number of days with rain) presenting with irregular distributions. That is, there are significant fluctuations daily, monthly and annual of rainfall volumes, which rush short periods of high concentrations of heavy rains and other

long drought. Thus, the irregularity of rainfall in Jequié show a significant warning of vulnerabilities and environmental risks for both the populations in urban and rural areas. It is concluded, then, that the public policies and the environmental and urban planning should take into account the conditions of irregularity of rainfall and the distributions of rainfall in the municipality. Keywords: Geographical Climatology. Precipitation. Planning.

INTRODUÇÃO

A sociedade, desde tempos remotos, busca se adaptar às condições atmosféricas locais, sobretudo nas condições climáticas, seja na perspectiva de migração para conhecer as condições climáticas de um novo lugar em que vai habitar ou apenas passar uma temporada, seja nos estudos para implantação de novas indústrias e outros estabelecimentos comerciais e residenciais, assim como nos estudos para as culturas agrícolas e, principalmente, para o processo de urbanização. Desta maneira, as áreas que dispõem de estudos sobre a dinâmica climática local podem elaborar, com mais segurança, planejamentos para a gestão dos espaços agrícolas, rurais e urbanos.

Diante desta conjuntura, observa-se que, em anuência com Conti e Furlan (2011), em qualquer lugar da Terra, as variações do tempo podem se dá de forma abrupta e o homem procura adaptar-se a essas alterações da melhor forma e com os recursos que dispõe. Ainda que, quando se fala das condições ambientais e suas relações com o clima, a visão de tempo deve ser ampliada, visto que a compreensão do passado da biosfera e do clima pode orientar melhor o presente. Os autores acrescentam ainda que, a compreensão das dinâmicas e da variabilidade das precipitações no passado, além de nortear melhor o presente, fornece, também, subsídios de novas direções para o futuro próximo.

O índice pluviométrico e a distribuição diária de chuvas são de grande importância para qualquer localidade, uma vez que a dinâmica, intensidade, duração e volume das precipitações são mecanismos de manutenção dos recursos fluviais e pluviais e, dessa forma, também uma fonte para manutenção da vida na Terra, sobretudo humana. Em concordância com Coelho Netto (1998), a precipitação é um importante fator de controle e regulador do ciclo hidrológico e também do equilíbrio das condições ecológicas e geográficas de uma determinada região. Todavia, cada localidade mantém uma dinâmica atmosférica local diferenciada, e, dessa maneira, sustenta também singularidades no índice pluviométrico, assim como na distribuição dos dias com chuva, tornando, de forma singular, cada município e região com características individuais em sua relação com os recursos hídricos.

Com os estudos climáticos locais e regionais, é possível compreender a dinâmica dos elementos e fatores climáticos e, dessa forma, fornecer resultados que possibilitem desenvolver ferramentas para futuras tomadas de decisões, manejo dos recursos naturais e desenvolvimento de atividades e culturas agrícolas com os possíveis alertas aos aspectos climáticos locais.

Cabe ressaltar que as alterações no volume pluviométrico para alguns locais e regiões se fazem não apenas de um ano para outro, mas dentro de um mesmo período anual a precipitação pode apresentar variação em seu índice pluviométrico, isto é, com ascensão e declínio em seu volume e distribuição. Marcuzzo e Goularte (2012) na caracterização do ano Hidrológico e mapeamento espacial das chuvas nos períodos úmidos e secos do Estado do Tocantins, asseguram que as mudanças volumétricas da precipitação anual, em determinada região, incidem também por meio da variabilidade climática típica do local, cujos estudos devem ser aprofundados tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Elucidam, ainda, que a determinação e a caracterização do ano hidrológico, bem como a distribuição espacial e o volume pluviométrico precipitado, são importantes fatores diversos em pluviometria dentro do ciclo hidrológico de uma região.

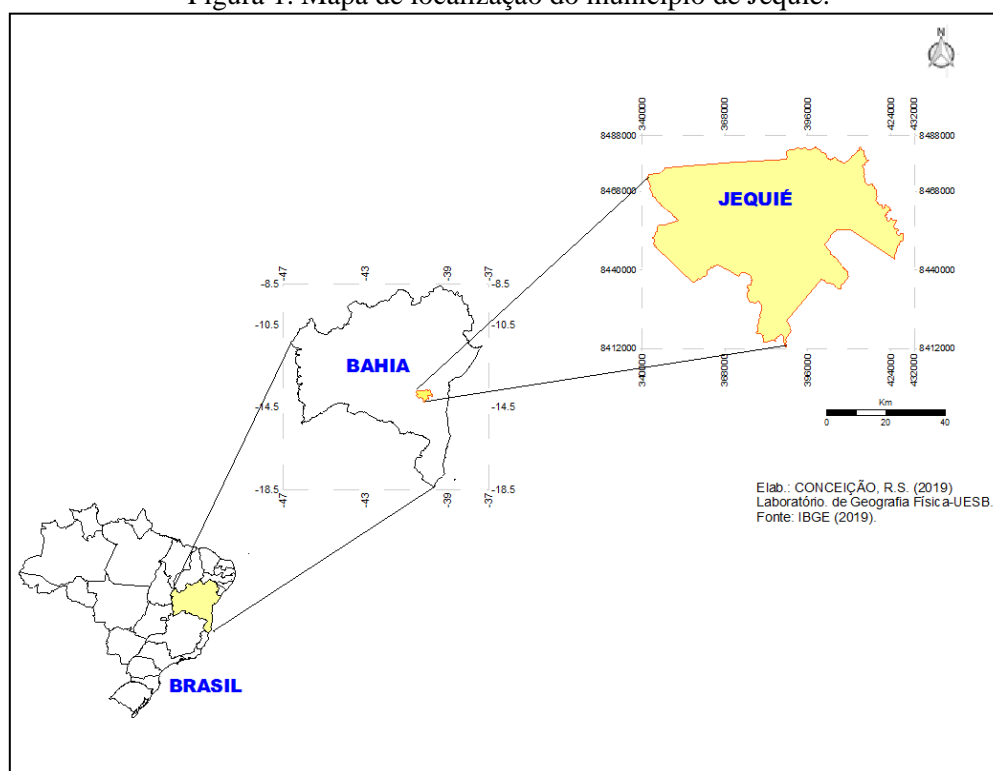
Quando se trata do comportamento das precipitações em Jequié, Conceição, Maia e Lima (2016), nos estudos sobre as características climáticas nos anos de 1943 a 1978, afirmam que o município apresenta um índice pluviométrico relativamente baixo, com uma média anual de 617,5 mm no período estudado, os autores ainda enfatizam que agosto e setembro são os meses que apresentam menor precipitação, sobretudo setembro, com uma média de 17,8 mm. Os mesmos autores ainda ratificam que existe grande variabilidade dos elementos climáticos do município e que, portanto, é de grande importância estudos sobre os climas locais para que possam contribuir com o planejamento territorial e ações voltadas à convivência com a seca, seja por meio do uso da irrigação na agricultura, seja na utilização de culturas adaptadas à baixa pluviometria.

Desta forma, essa pesquisa teve como objetivo analisar o índice pluviométrico e a incidência de chuvas no município de Jequié-BA, com um recorte temporal de 2000 a 2016 e relacioná-los às questões de vulnerabilidade e planejamento socioambiental. Para tal, averiguou-se o regime mensal e anual do índice pluviométrico e a distribuição dos dias com chuvas. Avaliaram-se, ainda, os períodos de concentração e escassez da precipitação entre os anos de 2000 a 2016 para verificar possíveis distribuições sazonais, bem como as ocasiões de ascensão e declínio e as características das chuvas no município. Isto é, a variabilidade conforme as estações do ano, sua relação e prováveis impactos socioambientais no município. A pesquisa é de grande relevância para a população, haja vista que apresenta um banco de dados sistematizado dos aspectos climáticos, que poderá subsidiar futuras pesquisas e planejamentos para a gestão do município.

Caracterização da Área de Estudos

O Município de Jequié (Figura 1) localiza-se no interior do Estado da Bahia, possui uma população de 151,895, essa população se divide entre 139.426 habitantes nas áreas urbanas e 12.469 nas zonas rurais (IBGE, Censo 2010). Em relação aos aspectos ambientais, o município está localizando entre a Zona da Mata e a Caatinga, numa depressão entre os planaltos de Jaguaquara e Vitória da Conquista. O IBGE (1977) nos estudos referentes a essa área, esclarece que entre os blocos planálticos podem ser distinguidos os planaltos de Conquista, Maracás e Jaguaquara, todos com notável diversidade climática, se comparados às extensas depressões semiáridas circunjacentes dos vales dos rios de Contas e Paraguaçu.

Figura 1. Mapa de localização do município de Jequié.



Fonte: IBGE, 2017. Elaborado por CONCEIÇÃO, R. S. (2019)

METODOLOGIA

Para a concretização desse trabalho foi realizada revisão bibliográfica de estudos que envolvessem a temática sobre o volume pluviométrico e distribuições das chuvas, para tal, debruçou-se nos estudos de Conti e Furlan (2011); Coelho Netto (1998); Marcuzzo e Goularte (2012). Ainda teve-se como base as pesquisas de Conceição, Maia e Lima (2016) para maior conhecimento das características climáticas do município de Jequié. Realizou-se, também,

levantamentos junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), bem como no Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) para coleta dos dados meteorológicos a respeito das precipitações e dos dias com chuvas entre 2000 e 2016.

Para as análises dos índices pluviométricos e distribuição de chuvas, coletou-se dados de um recorte temporal de 17 anos, de 2000 a 2016, dados disponíveis *online* na plataforma digital do INPE e no INEMA. Em seguida estes dados foram tratados por meio do programa estatístico Excel, abrangendo tabulação dos dados diários de dias com chuvas e dos volumes pluviométricos para geração das médias mensais e anuais, gráficos e quadros e correlação das variáveis.

Foi utilizado o banco de dados e a Normal Climatológica disponibilizada pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI, 1999) nos anos de 1943 a 1978 para que fosse comparada com os dados pluviométricos entre 2000 e 2016 e avaliar possíveis mudanças destes índices pluviométricos.

As análises detalhadas dos dados das precipitações e dos dias com chuvas possibilitaram maior detalhamento acerca das condições pluviométricas do município. O levantamento das precipitações mensal e anual e do número dos dias com chuvas se constituíram num acervo de informações, detalhadas, sobre o comportamento das chuvas, sua dinâmica, intensidade, volume e distribuição. A dissertação dos resultados foi ilustrada por meio de gráficos, quadros e mapas e suas relações em possíveis impactos socioambientais.

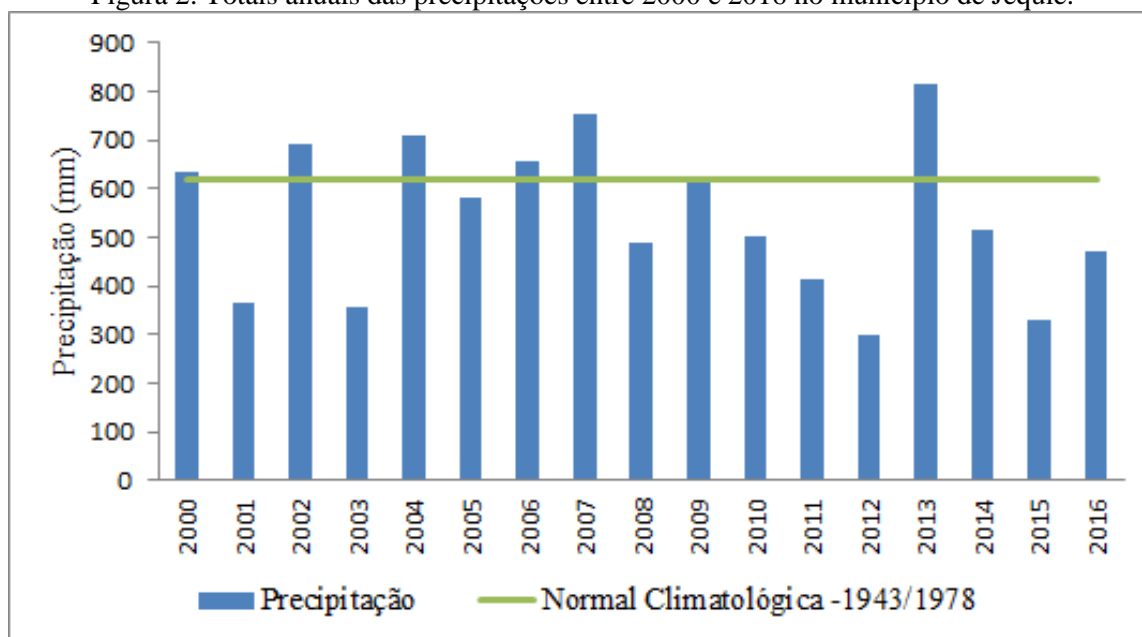
As informações coletadas e compiladas possibilitaram a compreensão dos dias que apresentaram maior concentração de chuvas diárias, os meses de maior concentração de precipitações anuais e se as chuvas se concentraram em apenas alguns dias ou se foram bem distribuídas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises dos volumes pluviométricos do município de Jequié (Figura 2), observou-se que as precipitações em seus totais anuais se estabelecem em situações de alerta sobre os riscos de estiagem, isso porque dos 17 anos em estudo – 2000 a 2016, 10 tiveram seus volumes pluviométricos anuais abaixo da normal climatológica que é de 617,5mm. Estas irregularidades das precipitações em Jequié se dinamizam, praticamente, com oscilações extrema temporal e interanual de crescimento e decréscimo entre 2000 e 2016, como o ano de 2000 que exibiu precipitações anual de 633,7mm e em 2001, o total foi de apenas 364,6mm, esta oscilação se manteve até 2008. Entre 2009 e 2012 os totais foram inferiores à normal climatológica e decresceram significativamente. No

ano de 2012 as precipitações chegaram a apenas a 300,2mm, o qual foi o ano mais seco entre o período estudado e com um volume inferior a 50% da normal climatológica.

Figura 2. Totais anuais das precipitações entre 2000 e 2016 no município de Jequié.



Fonte: INPE, 2017. INEMA, 2017. Elaborado por CONCEIÇÃO, R. S. (2019).

Os desvios extremos interanuais das precipitações do município de Jequié se intensificaram entre 2012 e 2013, de forma que 2012 foi o ano com menor volume pluviométrico enquanto 2013 o de maior volume entre o período estudado com 814mm, o único a atingir um total superior a 800mm. Em 2014 os volumes pluviométricos retornaram a cair significativamente com 502,25mm, em 2015 as precipitações chegaram a 328,7mm e 472,75mm em 2016, e, assim, os índices pluviométricos mantiveram suas irregularidades das chuvas. Desta forma, com estes desvios anuais

em relação à normal climatológica de 617, 5mm, os 17 anos em estudo compõem uma média de 540,87mm para as precipitações anuais, destarte apresentam um desvio de 76,63mm em relação à normal climatológica entre 1943 a 1978.

No Quadro 1, é possível verificar que as chuvas se distribuem de forma irregular dentro do mesmo ano, há meses com ascensão e outros com declínio pluviométrico, como são os casos de janeiro e dezembro do ano 2000, em que o ano exibiu um total das precipitações de 633,7mm. Entretanto, este total se concentrou em janeiro com 102mm e em dezembro 226,6mm, estes dois meses juntos somaram mais de 50% do volume anual das chuvas em 2000. Estas irregularidades das chuvas em seus volumes mensais chamam mais atenção quando se observa que dezembro de 2000 choveu 226,6mm, enquanto em janeiro de 2001 choveu apenas 14,7mm, o que consolida uma discrepância muito grande para um curto espaço de tempo. Em 2002 as chuvas se concentraram em janeiro e dezembro com 224mm e 189,9mm respectivamente, estes meses juntos totalizam 413,9 mm de 691,4 do total anual.

Quadro 1. Totais mensais das precipitações entre 2000 e 2016 no município de Jequié.

ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
2000	102	67	58,5	22,3	29,1	9,7	16,2	2,9	30	3,6	65,8	226,6	633,7
2001	14,7	20,8	45,1	19,75	11	23,5	20	26,25	2,5	48,5	6,0	126,5	364,6
2002	189,9	109	45,5	00	0,25	34	14,75	24,25	26	0,25	23,5	224	691,4
2003	50	23,5	44,75	24,25	60	23,75	26	45,75	14,75	6,0	22	15,5	356,25
2004	160,5	50,75	183	23,5	44,75	14,25	21,75	0,25	6,5	6,75	191,75	3,5	707,25
2005	21,5	190,5	33,25	37,75	35	28	31,5	25,75	11,5	11,75	89	68	583,5
2006	51,25	20,25	136,75	62	20	22	12,75	15,75	15	86,75	182,75	29	654,25
2007	22,25	194,75	45,75	72,25	6,5	20,75	19	20,25	47	11,25	150,75	143,25	753,75
2008	3,5	145,25	76	22	3,75	30,5	31,75	23,5	3,75	1,75	81,75	67	490,5
2009	151,75	35,5	31	90,5	16,75	21,25	19,5	15	9,25	132,25	7,0	82	611,75
2010	42,5	00	24	98,75	7,75	3,0	39,5	14,75	11	84,5	75,75	100,75	502,25
2011	62,25	19	84,25	67	13,5	2,25	16,25	3,5	1,75	33,5	45,7	65,25	414,2
2012	28,75	25,75	3,25	9,25	15,5	15,25	4,75	59,5	14,5	38,2	79,5	6,0	300,2
2013	220,5	26,75	13,5	147	13	30	31	16,75	22,25	0,75	158,75	133,75	814
2014	64	71	71,25	19,5	20,25	45,25	24,5	7,25	00	00	00	192,75	515,75
2015	15,25	105,7	33,25	25,5	21	40,25	27,5	37,25	9,25	8,0	4,0	1,75	328,7
2016	196,25	5,75	23,25	30,25	7,75	21,75	20,25	17,25	68,25	41,25	28,75	12	472,75

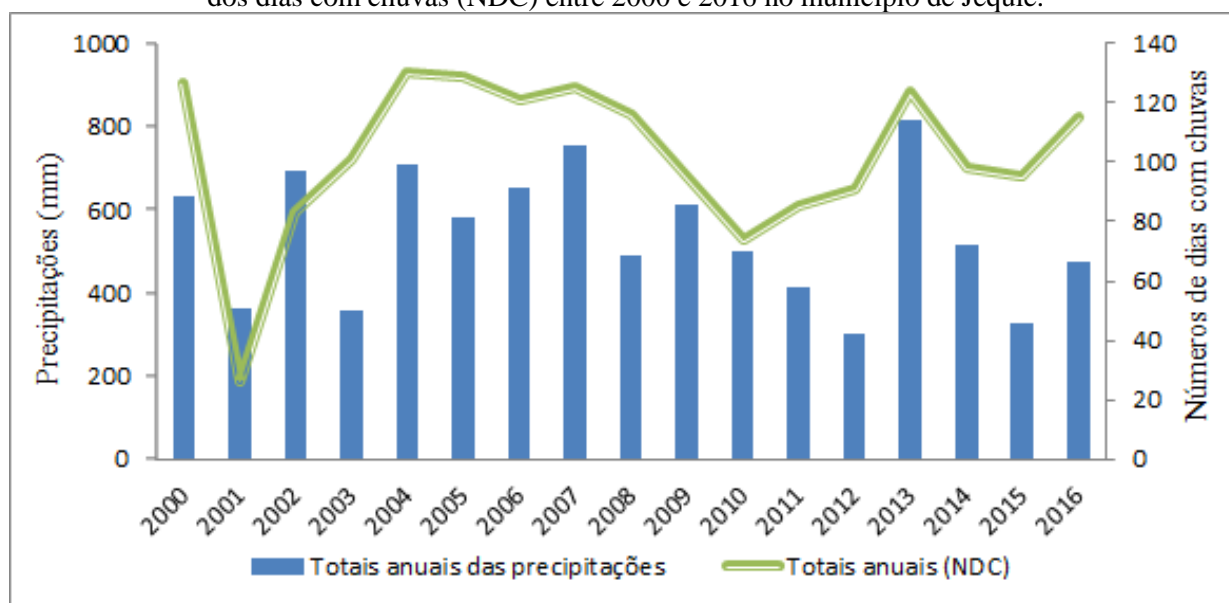
Fonte: INPE, 2017. INEMA, 2017. Elaborado por. CONCEIÇÃO, R. S. (2019).

Os regimes de concentração fora do habitual, também, se mantiveram entre dezembro de 2002 e janeiro de 2003, com 224mm para o primeiro e 50mm para o último. Como 2003 foi um dos

anos mais secos do período estudado, as anomalias das precipitações se estabeleceram de forma diferente: dezembro de 2003 foi o mês com apenas 15,5 mm de chuvas, enquanto janeiro de 2004 apresentou uma concentração de 160,5mm. Essas irregularidades de oscilação mensal e interanual se sustentaram em todo o período avaliado.

O levantamento dos números dos dias com chuvas (NDC), ilustrado na Figura 3, possibilita apurar que as vulnerabilidades e desafios frente às irregularidades e desvios extremos das precipitações se intensificam ainda mais. Esta situação fica evidente quando se examina que em todos os 17 anos em estudo, os totais anuais dos NDC para todos os anos foram inferiores a 131 dias com chuvas, o ano que alcançou um total mais alto foi 2004 que exibiu 130 dias com chuvas. Verifica-se que este total foi superior ao ano de 2013 que apresentou o maior volume de chuvas do período estudado, entretanto em apenas 124 dias com chuvas, isso significa que dos 365 dias em 2013 que teve uma pluviometria de 814mm, 241 dias foram sem chuvas.

Figura 3 . Totais anuais das distribuições das precipitações e dos números dos dias com chuvas (NDC) entre 2000 e 2016 no município de Jequié.



Fonte: INPE, 2017. INEMA, 2017. Elaborado por CONCEIÇÃO, R. S. (2019).

Os anos de 2002, 2009, 2011, 2012 e 2015 também apresentaram situação de longa estiagem, pois todos tiveram totais anuais dos NDC inferiores a 100 dias, respectivamente com 83, 95, 85, 91 e 95 NDC, portanto, com no mínimo de 265 dias sem chuvas dos 365 dias do ano.

O Quadro 2 apresenta a distribuição mensal dos dias com chuvas e deixa claro sobre as irregularidades mensais. Examina-se que as ocorrências das chuvas predominam em poucos dias, considerando que os volumes anuais já são baixos, os volumes ainda se concentram em poucos dias dos meses, como no ano 2000 que teve 102mm de chuvas em janeiro, volume este concentrado em apenas 11 dias e dezembro com 226,6mm distribuídos em 14 dias de chuvas. O mesmo aconteceu em 2002 com 189,9mm em janeiro no qual os volumes se concentraram em 16 dias, dezembro ativa um alerta ainda maior sobre os desvios extremos de alta concentração das precipitações, o qual choveu 224mm em apenas 7 dias.

Quadro 2. Distribuição mensal do número de dias com chuvas entre 2000 e 2016 no município de Jequié.

ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
2000	11	15	18	10	11	7,0	10	5,0	10	4,0	12	14	127
2001	9,0	3,0	9,0	4,0	S.I	S.I	S.I	S.I	S.I	S.I	S.I	S.I	26
2002	16	1,0	10	0,0	0,0	9,0	7,0	16	11	1,0	5,0	7,0	83
2003	5,0	8,0	6,0	11	10	11	18	10	8,0	4,0	4,0	6,0	101
2004	16	14	21	10	14	15	14	1,0	3,0	6,0	12	4,0	130
2005	7,0	10	5,0	20	13	18	13	16	6,0	5,0	9,0	7,0	129
2006	15	3,0	15	13	6,0	13	8,0	8,0	8,0	12	13	7,0	121
2007	6,0	17	13	16	4,0	10	11	11	11	7,0	9,0	10	125
2008	5,0	10	11	12	4,0	13	11	15	6,0	6,0	10	13	116
2009	14	10	6,0	11	5,0	10	8,0	11	5,0	6,0	5,0	4,0	95
2010	S.I	S.I	S.I	S.I	4,0	2,0	24	13	10	6,0	7,0	8,0	74
2011	12	5,0	11	15	5,0	2,0	9,0	2,0	3,0	7,0	6,0	8,0	85
2012	7,0	11	2,0	5,0	5,0	11	6,0	18	6,0	7,0	12	1,0	91
2013	9,0	9,0	5,0	11	9,0	16	11	13	15	2,0	10	14	124
2014	15	17	13	3,0	6,0	12	13	4,0	S.I	S.I	S.I	15	98
2015	6,0	13	5,0	4,0	8,0	16	15	16	2,0	4,0	3,0	3,0	95
2016	17	5,0	11	14	5,0	5,0	12	10	11	11	7,0	7,0	115

Fonte: INPE, 2018. INEMA, 2018. Elaborado por CONCEIÇÃO, R. S. (2019).

Em janeiro de 2004 choveu 160,5mm em 16 dias e em novembro 191mm em 12 dias; 2013 teve os volumes concentrados nos meses de janeiro, novembro e dezembro, com 220,5mm em apenas 9 dias para o mês de janeiro, 158,75mm em 10 dias para novembro e dezembro apresentou uma distribuição relativamente melhor em relação aos demais, com 133,75mm em 14 dias. Janeiro de 2016 foi o ano que apresentou menores irregularidades das precipitações entre o período em pesquisa, no qual houve o maior número de dias com chuvas, 196,25mm de chuvas distribuídas em 17 dias, também é importante frisar que este foi o único mês que apresentou este máximo de dias com chuva. Com estas constatações, evidencia-se que as precipitações em Jequié se estabelecem em regimes de Primavera-Verão, e se definem, conforme a classificação de *Thorntwaite* como clima Subúmido a Seco C1d B', de pequeno ou nenhum excedente hídrico.

Diante dos resultados é possível destacar que o município de Jequié possui intensas vulnerabilidades com relação às distribuições das precipitações, uma vez que as incidências das chuvas se caracterizam com ritmos e desvios extremos de alta concentração e outros de escassez. Há algumas sequências de períodos anuais com maior escassez, como os anos de 2010, 2011 e 2012. Em 2013 houve um aumento significativo dos volumes pluviométricos, quebra desta sequência e fim do período de longa estiagem, todavia nos anos de 2014, 2015 e 2016 houve novamente uma série de outro período sequencial de estiagem, mas estas configurações não definem um regime específico das irregularidades das chuvas.

Neste mesmo sentido, as irregularidades das chuvas se apresentaram nas incidências mensais, entre o período estudado, os meses de janeiro, novembro e dezembro, normalmente são os meses que apresentaram maior volume de precipitação e menor NDC, volumes superiores a 100mm em menos de 15 dias de chuvas nos meses. Porém, em alguns anos, esses meses apresentaram volumes baixos de precipitações, como janeiro de 2001 que exibiu apenas 14,7mm, dezembro de 2003 com 15,5mm, janeiro de 2008 com apenas 3,5mm, novembro de 2009 com 7,0mm, em novembro de 2014 com 0,00mm e dezembro de 2016 com apenas 12 mm de chuvas.

Os regimes das precipitações fora do habitual, em Jequié, evidenciam um alerta significativo de vulnerabilidades e desafios socioambientais tanto para as populações das áreas urbanas como para as das zonas rurais. Os poucos dias com chuvas nos regimes mensais são fatores preocupantes para o manejo das produções agrícolas, os dias com volumes concentrados das chuvas, podem ser prejudiciais para as plantações, uma vez que com o escoamento superficial, também pode haver a lixiviação dos solos. Nas áreas urbanas, o alerta se torna ainda maior para os períodos de altas concentrações das precipitações, haja vista que nos solos urbanos há mais facilidade para o escoamento superficial e, conseqüentemente, mais facilidade para a ocorrência de eventos extremos causados pelas fortes precipitações, como enchentes, enxurradas, alagamentos e inundações na cidade. Para ambos os espaços, o risco de crises hídricas necessitam sempre ser considerados.

Estas informações são fundamentais, pois dentre outros fatores, o estudo dos dias com chuvas contribuem para a análise das possíveis vulnerabilidades socioambientais decorrentes das distribuições das chuvas, isso porque quanto mais intensas e concentradas são, mais facilidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, mais riscos de enchentes, enxurradas, alagamentos, inundações e intensificação do processo de erosão, lixiviação, entre outros.

Conceição, Lima e Maia (2016) destacam que as investigações das dinâmicas pluviométricas do município de Jequié se configuram como uma relevante estratégia de planejamento ambiental, pois estas permitem conhecer melhor as características naturais do município e podem dar suporte as ações de ordenamento e gestão do território. Sublinham ainda que os dados de temperatura, precipitação e dias com chuvas possibilitam elaborar um panorama acerca das características no âmbito municipal. É com este panorama que os municípios desenvolvem e adquirem ferramentas e possibilidades para planejamentos socioambientais mais adequados.

É importante enfatizar que as medidas e ações para prevenção destas possíveis eventualidades devem ser uma prática contínua tanto da gestão pública quanto da população. As políticas públicas e os planejamentos ambientais devem levar em consideração as condições de irregularidades dos índices pluviométricos e as distribuições das chuvas no município. Esses são

fatores que podem contribuir para subsidiar ações e medidas específicas de apoio para as populações urbanas e rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos estudos sobre os dados pluviométricos e as incidências de chuvas no município de Jequié-BA, analisou-se que as precipitações em seus totais mensais e anuais se estabelecem em situações de alerta sobre os riscos de estiagem, mas também que o município apresenta concentração das chuvas em alguns meses do ano, sobretudo novembro, dezembro e janeiro. Comprovou-se, também, que há vulnerabilidades para as ocorrências que podem ser causados pelas chuvas intensas. Dessa forma, verifica-se que as anomalias das chuvas evidenciam um alerta significativo de vulnerabilidades e desafios nos aspectos climáticos, tanto para as populações das áreas urbanas como para das zonas rurais.

Averiguou-se, também, que os poucos dias com chuvas nos regimes diários e mensais são fatores de alertas para o manejo de culturas de agriculturas e agropecuárias. Quando se trata das áreas urbanas, o alerta se torna ainda maior para os períodos de altas concentrações das precipitações, uma vez que nos solos urbanos, com a impermeabilização e ausências de cobertura vegetal, há mais facilidade para o escoamento superficial e, conseqüentemente, os eventos de enchentes, enxurradas, alagamentos e inundações na cidade. Dessa forma, conclui-se que os riscos de crises hídricas, e, também os de eventos extremos causados pelas chuvas concentradas necessitam sempre ser considerados pela população e gestão pública para que eventos catastróficos e possíveis impactos socioambientais possam ser atenuados e até mesmo evitados.

REFERÊNCIAS

BAHIA (Estado). Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/>. Acesso em: 20/09/2017.

BRASIL. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/wpcontent/uploads/2011/11/Informa%C3%A7%C3%B5es-do-La-Ni%C3%B1a.pdf>. Acesso em: 26/08/2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.inpe.br/>. Acesso em: 22/08/2017.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/vitoria-da-conquista>. Acesso em: 22/08/ 2017.

COELHO NETTO. A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. *In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3ª ed.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CONCEIÇÃO, R. S.; LIMA, M. M.; MAIA, E. L. Características climáticas do município de Jequié-BA a partir do balanço hídrico. *In: SEABRA, G. (Org). Educação ambiental e Biogeografia.* Ituiutuba-MG: Barlavento, 2016.

CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. Geoecologia - o clima, os solos e a biota. *In: ROSS, J. L. S. (org.). Geografia do Brasil. 6ª ed., 1reimp.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria Técnica. *Geografia do Brasil: Região Nordeste.* Rio de Janeiro, SERGRAF-IBGE, 1977.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Disponível em: <https://territoriosculturaisbahia.wordpress.com/divisao-territorial/>. Acesso em: 15/ 08/2017.

MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P. Índice de Anomalia de Chuvas do Estado do Tocantins. *Revista Geoambiente On-line*, v. 19, p. 55-71, 2012.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Balanço hídrico do Estado da Bahia.* Salvador: SEI, 1999.

ESTABILIDADE E/OU INSTABILIDADE DO CONFORTO TÉRMICO NAS CAPITAIS DO NORDESTE DO BRASIL

Raimundo Mainar de MEDEIROS
Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal de Campina Grande
mainarmedeiros@gmail.com

Romildo Morant de HOLANDA
Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco
romildomorant@gmail.com

Manoel Vieira de FRANÇA
Prof. MSc. Universidade Federal Rural de Pernambuco
manoelvieiraufpe@gmail.com

RESUMO

Os seres humanos reagem diversamente às condições extremas do tempo e do clima. Sua capacidade de adaptação a locais adversos depende de sua habilidade, procurando locais mais apropriados para sua sobrevivência. Verificação da estabilidade e/ou instabilidade mensal dos dados da temperatura máxima do ar, temperatura mínima do ar, temperatura média do ar, amplitude térmica, umidade relativa do ar, intensidade do vento, insolação total e dos índices pluviométricos ao longo do período dos anos de 1961 a 1990. Esta estabilidade e/ou instabilidade é decorrente do setor urbanização e rural que tem causado muitos impactos no meio ambiente como desmatamento desordenado e sem a reposição da vegetação; movimentos de terra impedindo o escoamento das águas pluviais; impermeabilização do solo por cobertura asfáltica desordenadas; aterramento de rios, riachos, córregos, lagoas; modificações nos ecossistemas; poluição ambiental através da frota automotivo e a verticalização da cidade contribuem para a variabilidade das flutuações dos mínimos e máximos valores referenciados. Este artigo focaliza o comparativo das estabilidades e/ou instabilidades do clima e do conforto térmico (sensação do conforto ambiental) para as capitais da região Nordeste do Brasil, mostrando que alguns elementos meteorológicos provocam ao ser humano, animal e vegetais diferentes reações com as oscilações do tempo e clima, assim como também se conhecendo as características climáticas do local, adaptando a edificação ao clima, conseguem-se garantir conforto aos ocupantes com o mínimo de climatização artificial, através do adequado aproveitamento das condições favoráveis e proteção contra condições extremas. Tratarão dos aspectos da importância do clima nos comparativos das estabilidades e/ou instabilidades do clima e do conforto ambiental nas capitais do Nordeste do Brasil, no ambiente construído com enfoque para ocupação humana, animal e vegetal, e como pode ser feita a avaliação dos dados climáticos, obtendo-se diretrizes construtivas para as capitais quando da utilização dos dados a serem empregados para construções de edificações e o conforto térmicos entre ser humano, animal e vegetal. Os dados utilizados e analisados ora são benéficos para uma capital e ora não tem representatividade. As instabilidades e/ou estabilidade da umidade relativa do ar, registrada nas capitais, quando acompanhada de temperaturas elevadas produz um desconforto ambiental difícil de ser descrito através das reações fisiológicas, emocionais e comportamentais experimentadas pela população, não proporcionando bons condicionamentos térmicos.

Palavras-Chaves: elementos meteorológicos, conforto ambiental, índices biometeorológicos.

SUMMARY

Humans react differently to the extreme conditions of weather and climate. Their ability to adapt to adverse locations depends on their ability, looking for locations most appropriate for their survival. Verification of the stability and/or monthly instability of the data of maximum air temperature, minimum air temperature, average air temperature, thermal amplitude, relative humidity, wind intensity, total sunshine and rainfall indexes over the years from 1961 to 1990. This stability and / or instability is due to the urbanization and rural sector that has caused many impacts on the environment such as disordered deforestation and without replanting vegetation; earth movements preventing the flow of rainwater; waterproofing of the soil by asphalt cover disordered; grounding of rivers, streams, streams, ponds; changes in ecosystems; environmental pollution through the automotive fleet and the verticalization of the city contribute to the variability of the fluctuations of the minimum and maximum values referenced. This article focuses on the comparative stability and /or instabilities of the climate and thermal comfort (sensation of environmental comfort) for the capitals of the Northeast region of Brazil, showing that some meteorological elements provoke the human being, animal and vegetal different reactions with the oscillations of the weather and climate, as well as knowing the climatic characteristics of the place, adapting the building to the climate, it is possible to guarantee comfort to the occupants with the minimum of artificial climatization, through the appropriate use of the favorable conditions and protection against extreme conditions. They will deal with the aspects of the importance of the climate in the comparative of the stability and / or instabilities of the climate and the environmental comfort in the capitals of the Northeast of Brazil, in the environment constructed with focus for human, animal and vegetal occupation, and how the data evaluation can be made climatic conditions, obtaining constructive guidelines for capitals when using the data to be used for constructions of buildings and the thermal comfort between human, animal and vegetal. The data used and analyzed here are beneficial for a capital and now have no representativeness. The instabilities and / or stability of the relative humidity of the air, registered in the capitals, when accompanied by high temperatures produces an environmental discomfort difficult to be described through the physiological, emotional and behavioral reactions experienced by the population, not providing good thermal conditioning. Keywords: meteorological elements, environmental comfort, biometeorological indexes.

1. INTRODUÇÃO

O que caracteriza a estabilidade e/ou estabilidade extrema climática é a perseverança de um padrão climático global por algumas semanas. Ao se reduzir a variabilidade, cria-se uma situação que vai se mantendo e intensificando até caracterizar o extremo. A precipitação é um dos fatores que mais causa variabilidade como no caso de enchentes, o estabelecimento da situação extrema é visível e imediatamente devido ao impacto nos rios, com alagamento das margens atingindo cidades e áreas agrícolas. No caso da seca, é mais difícil perceber que algo está acontecendo, pois a seca se estabelece vagarosamente e vai impactando os recursos hídricos de forma gradual.

O conhecimento da estação úmida ou trimestre mais úmido é de fundamental importância para o estabelecimento da melhor época de plantio e estação de cultivo, particularmente para a

prática da agricultura de sequeiro. Estudos dessa natureza têm sido desenvolvidos para o Nordeste do Brasil, com base em análise temporal da precipitação pluviométrica (BASTOS et al. 1986).

Uma das regiões que ocasionalmente sofre o maior impacto de variações climáticas é o Nordeste do Brasil (NEB), com sua extensão territorial de 1.540.827 Km², e cujo relevo é constituído por amplas planícies (baixadas litorâneas), por vale baixo, geralmente inferior a 500 metros, entre superfície que alçam, muitas vezes, a cota de 800 metros na Borborema, Araripe, Ibiapaba e de 1.200 metros na Diamantina. Este relevo variável somado a uma conjunção de diferentes sistemas de circulação atmosférica torna a climatologia desta região uma das mais complexas do mundo. A grande variabilidade climática tem enorme reflexo na economia e na sociedade, cuja consequência se fazem sentir de forma marcante nos animais e vegetais da região.

Esta complexidade não se traduz em grandes diferenças térmicas, mas reflete-se em uma extraordinária variedade climática, do ponto de vista da pluviosidade, sem igual em outras regiões brasileiras.

Apesar dos fatores citados acima exercem papéis importantes na climatologia do NEB, sua complexidade decorre fundamentalmente de sua posição geográfica em relação aos diversos sistemas de circulação atmosférica. Até mesmo os demais fatores como o relevo, a latitude e a continentalidade ou maritimidade, agem sobre as condições climáticas em interação com os diferentes sistemas de circulação atmosférica.

A influência dos alísios, conjugada ao fator altitude, faz da superfície elevada as áreas de temperaturas mais amenas da região (NIMER, 1989).

O meio ambiente é constituído por um conjunto natural de componentes bióticos e abióticos em constantes e complexas interações. Nessas relações mútuas, o clima atua, sobretudo como fator dessas interações. O clima de toda e qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em cada ano (SORIANO, 1997).

Segundo Marengo et al. (2007), a amplitude térmica para Região Sul do Brasil apresentou tendências negativas agudas no período de 1960-2002, indicando que as temperaturas mínimas foram mais intensas que as máximas, especialmente no verão. Para Rusticucci et al. (2004), indicaram tendências negativas na amplitude térmica diurna, devido a variações positivas das tendências da temperatura mínima. De acordo com as análises de Marengo et al. (2007), o aquecimento observado parece ser mais intenso no inverno que no verão, o que provavelmente está relacionado ao aumento do número de dias quentes no inverno em conformidade com Campos (2010).

O conhecimento do comportamento das variáveis climáticas é de suma importância para o planejamento das atividades agrícolas. E a temperatura do ar destaca-se na condução de estudos concernentes à ordenação agrícola, uso do solo, zoneamento ecológico e aptidão climática, época de semeadura, estimativa do ciclo das culturas, dentre outras. (OLIVEIRA NETO et al., 2002).

Modernamente a noção de clima tem uma diversidade de definição, conforme a área de conhecimento a que se destina o estudo. Dois conceitos fundamentais devem ser esclarecidos: Fatores Climáticos: parâmetros fixos que dão origem ou determinam as variações nos elementos climáticos; Elementos Climáticos: também denominados de elementos meteorológicos, que são os parâmetros mensuráveis, cujas variações definem o clima.

A variabilidade da temperatura do ar nas duas últimas décadas têm se destacado pelas elevadas anomalias de temperatura média global do ar (CLIMATE RESEARCH UNIT, 2009).

A sensação de conforto térmico está associada ao ritmo de troca de calor entre o corpo humano e o meio ambiente, assim o desempenho humano durante qualquer atividade deve ser otimizado, desde que o ambiente propicie condições de conforto e que sejam evitadas as sensações desagradáveis, tais como dificuldade de eliminar o excesso de calor produzido pelo organismo e perda exagerada de calorias pelo corpo de acordo com Silva (2003).

A exposição excessiva a temperaturas elevadas leva o corpo a apresentar distúrbios causados pelo calor, onde esse risco aumenta com a umidade relativa, que diminui o efeito refrescante da sudorese. Assim, as principais doenças causadas pela exposição ao calor são: choque térmico, câibras, desidratação, insolação, infertilidade masculina e feminina, síncope e catarata conforme Guyton et al. (2006).

Os efeitos da umidade sobre o bem-estar do homem são bastante diversificados a ponto de afetar a sensação térmica, além disso, a frequência com que ocorrem constipações e outras doenças respiratórias, causadas por poeira, fumaça, ácaros e o desenvolvimento de fungos, estão diretamente relacionados com a taxa de umidade do ar atmosférico.

O tipo e a grandeza dos fatores ambientais que afetam o comportamento do ser vivo são determinados pelas condições de umidade, temperatura e outros elementos meteorológicos. Certas condições ambientais exercem pouco ou nenhum estresse, embora algumas sejam tão severas que a sobrevivência do indivíduo será dependente da sua habilidade ou capacidade de adaptação.

É impraticável trabalhar perfeitamente em um determinado meio sem avaliar os fatores e as variações dos elementos climáticos que o caracterizam. Os fatores climáticos dão origem ao clima que se examina em um ponto restrito do território (Capitais do Nordeste do Brasil), são aqueles que representam os valores relativos a cada tipo de clima característicos do estudo, com suas variações

na topografia, no relevo, na vegetação, nos lençóis de águas tanto superficial como subterrâneas e a superfície do solo; de seguinte, as temperaturas, as precipitações, a umidade do ar, a insolação total, e a movimentação das massas de ar, assim como a velocidade do vento. Os fatores climáticos globais e os elementos, que dão origem ao clima no planeta, interagem e atuam de forma conjunta. Com a intenção de criar as condições necessárias para a existência de vida material na sociedade, o homem estabeleceu para os mais diferentes meios geográficos, variedade de modos de produção dos meios de sua existência. Ao atuar sobre determinado meio, o ser humano de modo geral contribui para modificar os fatores climáticos locais.

Pode-se escapar de intensa radiação solar buscando sombras e pode-se gerar brisa por meio de ventilação, porém não há como escapar dos efeitos da alta umidade acompanhada de alta temperatura. A sensação do aumento de calor devido aos altos valores de umidade está relacionada com a diminuição do resfriamento evaporativo (WINTERLING, 1979), ou seja, a umidade do ar impede da evaporação do líquido expelido pelos poros.

O artigo discutirá os aspectos do clima nos comparativos das variabilidades do clima e do conforto ambiental nas capitais da região Nordeste do Brasil no ambiente construído com enfoque para ocupação humana, animal e vegetal, e como pode ser feita a avaliação dos dados climáticos, obtendo-se diretrizes construtivas para capitais quando da utilização dos dados a serem empregados para construções de edificações, bairros, ruas, praças, quadras esportivas, área de lazer e os confortos térmicos entre ser humano, animal e vegetal.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espacial e temporal para qualquer região e, em especial, no NEB ALMEIDA et al., 2004; 2007).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O NEB localiza-se na faixa tropical entre 2 – 18 graus sul e 35-48 graus oeste. Caracteriza-se pelo alto teor de umidade atmosférica, como consequência de grandes fluxos de vapor da água para a atmosfera devido às altas taxas de evapotranspiração. A proximidade do Oceano Atlântico constitui-se numa fonte de umidade cuja água evaporada é transportada para o continente pelos ventos alísios. (Figura 1).

Figura 1. Representação da Região Nordeste do Brasil e suas capitais.



Fonte: Adaptada pelo Autor. (IBGE, 2018).

As informações meteorológicas utilizadas nesse trabalho, sobre temperaturas: máxima, média, mínima e da amplitude térmica, umidade relativa do ar, intensidade do vento, insolação total e dos índices pluviométricos ao longo do período dos anos de 1961 a 1990, foram obtidas das Normais Climatológicas do Brasil. Estas informações auxiliam os projetistas no conhecimento do clima ao longo do ano, facilitando a verificação da predominância de ventos para posicionar aberturas para permitir a ventilação natural dos ambientes quando necessário. Estes dados encontram-se em GOULART et al. (1998).

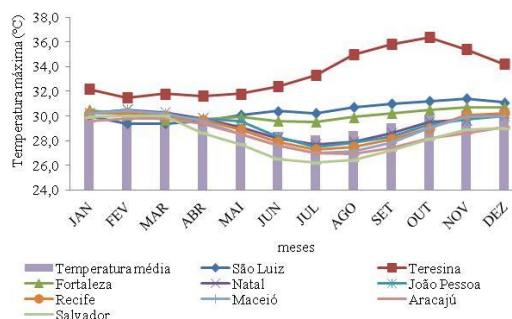
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os elementos meteorológicos, quando disponíveis, normalmente não são direcionados para a solução dos problemas visando o conforto térmico. Nos países em desenvolvimento, a climatologia tem se desenvolvido mais em função da aviação e da agricultura, isto explica em muito a localização das estações meteorológicas e os parâmetros medidos. Algumas metodologias específicas e tratamentos estatísticos podem ser aplicados aos elementos climatológicos, para que os registros climáticos possam se transformar em ferramentas práticas de trabalho para projetistas de irrigações, arquitetos e engenheiros eletricitas, hidráulicos e áreas afins.

A Figura 1 demonstra a variabilidade da estabilidade e/ou instabilidade da temperatura máxima nas capitais do NEB, para o período de 1961-1990. Nota-se que a capital Teresina - PI é a que apresenta maior flutuação em relação às demais. Destacando ainda São Luiz – MA e Fortaleza – CE durante os meses de junho a novembro, ao passo que para Salvador – BA, a flutuação da temperatura máxima é menor nos meses de abril a setembro, as demais capitais seguem um

percurso de equiparidade nas flutuações da temperatura máxima, observa-se ainda que nos meses de junho a setembro seis capitais mantêm abaixo dos valores médios.

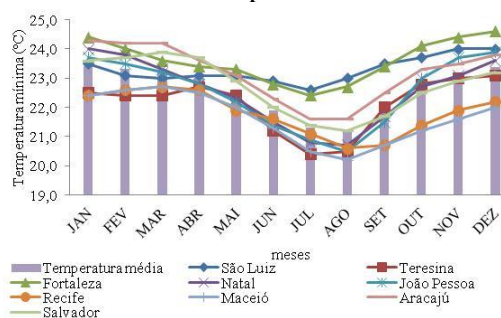
Figura 1. Estabilidade e/ou instabilidade da temperatura máxima e da média das capitais do NEB.



Fonte: INMET, (2017).

A Figura 2 mostra a variabilidade da estabilidade e/ou instabilidade das temperaturas mínimas das capitais do NEB, para o período de 1961-1990. Observa-se que a capital Salvador - BA é a que apresenta menores temperaturas nos meses de junho a agosto em relação às demais. Teresina - PI apresenta temperaturas mínimas baixas nos meses de fevereiro, março, junho, julho e agosto, nos meses de setembro a dezembro as temperaturas mínimas se equiparam a média das capitais. As capitais de Fortaleza e São Luiz nos meses de julho a dezembro tem a flutuação da temperatura mínima elevadas. Recife mante-se entre a capital que nos meses de agosto a janeiro tem reduções nas temperaturas mínimas e nos meses de fevereiro, março, abril, junho e julho as temperaturas mínimas apresentam-se com elevações. As variabilidades das temperaturas mínimas estão relacionadas aos efeitos de meso e seus efeitos locais.

Figura 2. Estabilidade e/ou instabilidade da temperatura mínima e da média das capitais do NEB.

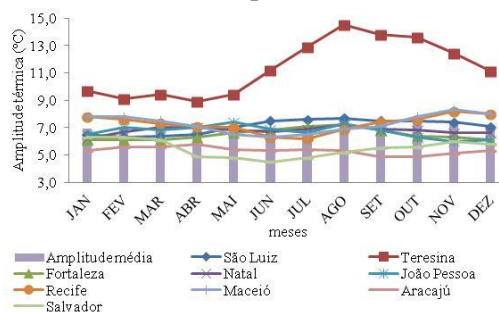


Fonte: INMET, (2017).

A Figura 3 demonstra as flutuações de estabilidade e/ou instabilidade da amplitude térmica nas capitais do NEB em relação a média, para o período de 1961-1990. A capital Teresina - PI apresenta a maior amplitude térmica, nas capitais Aracaju e Salvador as oscilações das amplitudes térmicas são os menores registrados. Na capital João Pessoa, Natal, Maceió, Fortaleza, Recife e São

Luiz apresentam valores intermediários aos das médias esperadas. Demonstrando que a população não sofre com as instabilidades e estabilidades diárias e mensais da amplitude térmica.

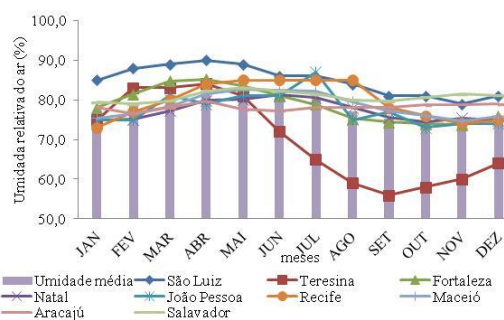
Figura 3. Estabilidade e/ou instabilidade da amplitude térmica e da média das capitais do NEB.



Fonte: INMET, (2017).

A Figura 4 demonstra a variabilidade da estabilidade e/ou instabilidade da umidade relativa do ar nas capitais do NEB em relação a média, para o período de 1961-1990. A capital São Luiz apresenta as maiores variabilidade de umidade relativa do ar (UR) nos meses de janeiro a março e nos meses de setembro a dezembro sua variabilidade iguala-se a da capital Salvador, outra capital com elevadas nos meses de maio a agosto é Recife, na capital Teresina a UR sofre reduções abaixo de 60% nos meses de agosto a outubro, nas demais capitais nordestinas as oscilações da UR flutuam entre 75 a 85% causa sensação térmica agradabilíssima a população local.

Figura 4. Estabilidade e/ou instabilidade da umidade relativa do ar e da média das capitais do NEB.

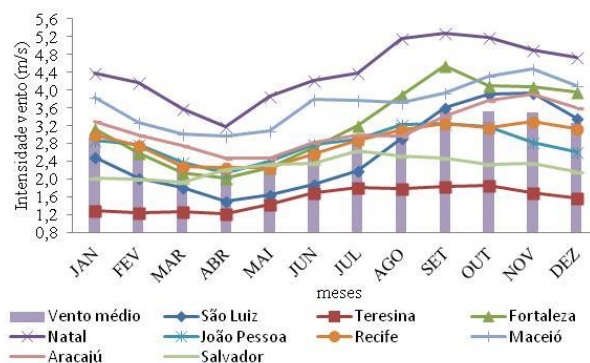


Fonte: INMET, (2017).

A Figura 5 demonstra a variabilidade da estabilidade e/ou instabilidade na intensidade dos ventos nas capitais da região do NEB em relação a média, para o período de 1961-1990. As capitais Natal e Maceió são as que registram as maiores intensidade de vento mensais, nos meses de janeiro a maio a capital Aracajú tem intensidades do vento elevadas comprada as demais capitais. A Capital Fortaleza, João Pessoa, Recife suas intensidade fluem em torno das médias. Teresina destaca-se pela baixa intensidade do vento o ano inteiro, assim como São Luiz entre os meses de janeiro a

julho. As contribuições das intensidades do vento estão em harmonias com o conforto térmico das capitais.

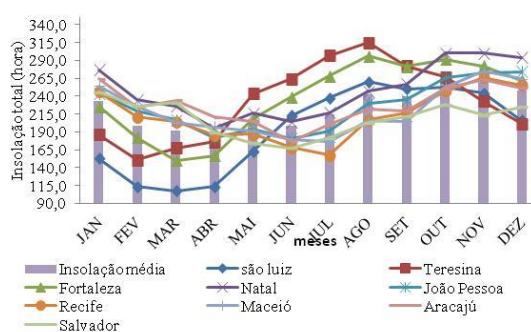
Figura 5. Estabilidade e/ou instabilidade da intensidade do vento e da média das capitais do NEB.



Fonte: INMET, (2017).

A Figura 6 demonstra a variabilidade da insolação total nas capitais da região do NEB em relação a média, para o período de 1961-1990. São Luiz, Teresina e Fortaleza entre os meses de janeiro a abril recebem as menores incidências de insolação total, nos meses de maio a agosto as referidas capitais recebem as maiores taxa de insolações totais assim como a capital Natal nos meses de novembro a dezembro. Observa-se que para a demais capital nordestina as maiores incidências de insolação ocorrem nos meses de janeiro a março e seu aumento nos meses de outubro a dezembro os quais não ultrapassam a média de insolação regional.

Figura 6. Estabilidade e/ou instabilidade da insolação total e da média das capitais do NEB.

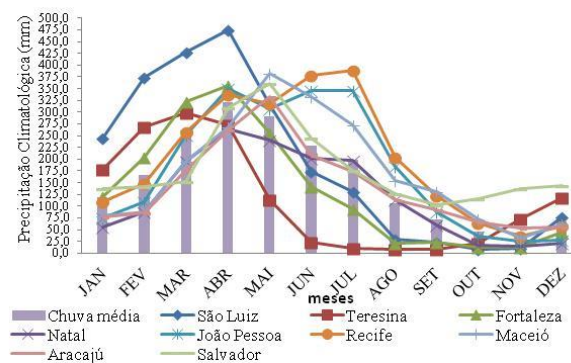


Fonte: INMET, (2017).

A Figura 7 demonstra a variabilidade da precipitação climatológica nas capitais da região do NEB em relação a média, para o período de 1961-1990. As maiores variabilidade dos índices pluviométricos nas capitais do NEB ocorrem entre os meses de janeiro a abril, exceto para João Pessoa, Natal e Recife que os índices pluviométricos elevados atingem os meses de maio a julho, tais variabilidades nos confirma que a irregularidade nos índices pluviométricos ocorrem devido as sistemas atmosféricos atuantes em cada região ou local. Nos meses de maio a dezembro destacam-

se reduções significativas nos índices pluviométricos em todas as capitais, exceto para Teresina e Salvador entre os meses de outubro a dezembro que ocorrem chuvas anomalias superiores as suas médias.

Figura 7. Estabilidade e/ou instabilidade da precipitação climatológica e da média das capitais do NEB.



Fonte: INMET, (2017).

3.1 AVALIAÇÃO BIOCLIMÁTICA

A arquitetura bioclimática utiliza a tecnologia baseada na correta aplicação dos elementos arquitetônicos com o objetivo de fornecer ao ambiente construído, um alto grau de conforto higrotérmico aos seus ocupantes e com baixo consumo de energia.

Uma forma de traduzir o clima de um local em estratégias de projeto é a utilização de Cartas Bioclimáticas. Estas Cartas associam informações sobre a zona de conforto térmico, o comportamento climático do local e as estratégias de projetos indicadas para cada período do ano. As estratégias indicadas podem ser naturais (sistemas passivos) ou artificiais (sistemas ativos).

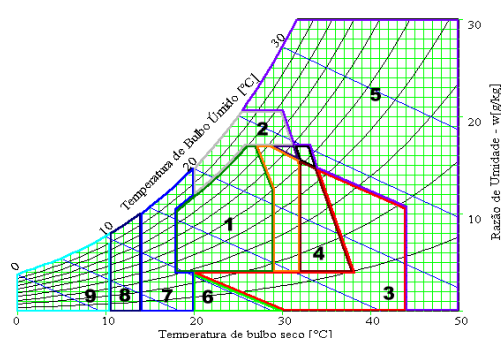
A partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema Bioclimatologia aplicada ao Projeto de Edificações, foi selecionada a carta bioclimática proposta por Givoni (1992) para o clima do Brasil. Nesta carta foi aplicado o método de Watson et al. (1983) que usa os dados climáticos das 8.760 horas de um ano climático típico (TRY). A Figura 9 apresenta a Carta Bioclimática que GIVONI concebeu sobre o diagrama psicrométrico, que relaciona a temperatura do ar e a umidade relativa. Com os valores destas duas variáveis num ano climático da localidade, o projetista pode ter indicações fundamentais sobre a estratégia bioclimática a ser adotada no projeto de uma edificação.

A zona 1 da carta bioclimática de GIVONI (1992) indica uma grande probabilidade de que as pessoas se sintam com conforto térmico vivendo naquele ambiente. É interessante notar que o habitante dos países tropicais e subtropicais sente-se confortável se vestir roupas leves com alguma ventilação, mesmo para amplas variações de umidade, digamos, entre 20% e 80%, e de temperatura, algo entre 18°C e 29°C. As zonas de 2 a 9 na Figura 2 indicam a medida de climatização mais

adequada a ser adotada para o ambiente naquelas condições bioclimáticas. Aí é que entra a engenharia do clima e do aproveitamento da energia solar.

A necessidade de ar condicionado usando energia elétrica ou outra qualquer, restrita à zona 5 da carta de GIVONI (1992), exige a entrada de energia adicional no ambiente. Entre 10,5°C e 14,0°C usa-se o aquecimento solar passivo, recomendando-se o isolamento térmico da edificação. Nas temperaturas inferiores a 10,5°C pode-se precisar de aquecimento artificial, como veremos abaixo.

Figura 8. Carta Bioclimática adotada para o Brasil.



Zonas da Carta Bioclimática:

zona de conforto; zona de ventilação;
 zona de resfriamento evaporativo; zona de massa
 térmica para; resfriamento;
 zona de ar condicionado;
 zona de umidificação;
 zona de massa térmica para aquecimento;
 zona de aquecimento solar passivo;
 zona de aquecimento artificial.

Fonte: Medeiros (2018).

4. CONCLUSÕES

O problema do déficit de velocidade de vento para conforto nos ambientes internos está na morfologia urbana. Cada região geográfica possui características de direção dos ventos predominantes e o comportamento do vento é alterado de acordo com a ocupação do solo e os obstáculos do entorno é o que vem ocorrendo nas Capitais do Nordeste onde o vento natural esta sendo represado ou mesmo direcionados para outros locais devido a verticalização urbana e os habitantes e na velocidade do vento, com objetivo de verificar a resposta do conforto climático à variedade de espaços, ou seja, espaços abertos (ruas com diferentes orientações ou distribuições de árvores) e funcional (tipo de edifícios, posição eliminação, etc), deste modo começam a utilizarem-se mais aparelhos de climatização, que aumentam o consumo de energia.

Um ambiente a ser construído pode ter um grande potencial de utilização de recursos naturais para condicionamento térmico e visual, para assim, garantir um ambiente energeticamente eficiente. Para isso, é importante que o projetista, arquiteto ou engenheiro, faça um estudo do clima antes do lançamento de uma proposta arquitetônica. As indicações das principais estratégias arquitetônicas e bioclimáticas a serem adotadas podem ser feitas através de dados climáticos,

temperatura e umidade, plotados sobre a Carta Bioclimática. O percentual de cada estratégia indicada corresponde a diversos recursos de projeto que podem ser adotados. O estudo da incidência de ventos por faixa de temperatura e umidade pode indicar quais as orientações ideais de aberturas para ambientes naturalmente ventilados, que seria o caso de construções de grandes condomínios, aberturas de novos bairros sem a utilização das informações meteorológicas predominantes da região;

As flutuações das temperaturas máximas, médias, mínimas e das amplitudes térmicas registram tendências de aumentos provocados por implantações de asfaltos desproporcionais, a retiradas da vegetação urbana, altos teores de CO₂ repelidos pelos transportes urbanos, a compactação do solo e falta de infraestrutura no crescimento vertical e nos novos bairros que estão sendo criados;

A realização de planejamento urbano, visando a implantações de novos bairros, ruas, praças e construções de edifícios, para a utilização do vento como ventilação natural, visto que a sua intensidade e direção não são uniforme devem ser consultadas a um especialista;

As instabilidades e/ou estabilidade da umidade relativa do ar, registrada nas capitais, quando acompanhada de temperaturas elevadas produz um desconforto ambiental difícil de ser descrito através das reações fisiológicas, emocionais e comportamentais experimentadas pela população, não proporcionando bons condicionamentos térmicos.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.A.; PEREIRA, F.C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, Anais..., Aracaju: CDROM. 2007.

BASTOS, E.J.B.; AZEVEDO, P.V. Determinação da estação de cultivo e época de plantio para as variedades de arroz, milho e sorgo no Estado da Paraíba. Congresso Interamericano de Meteorologia e IV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília – DF. 1986. (22 – 27).

CAMPOS, C.G.C. Padrões Climáticos Atuais e Futuros de Temperatura do Ar na Região Sul do Brasil e Seus Impactos nos Cultivos de Pêssego e Nectarina. 2010. 191 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010.

CLIMATE RESEARCH UNIT. Global temperature record. Disponível em: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming>. Acesso em: 04/09/2009.

- GIVONI, B. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. Energy and Buildings, v. 18, n.1, p. 11-23. 1992.
- GOULART, S.V G.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras. Florianópolis: Núcleo em Pesquisa em Construção/UFSC, 1998a. 345p.
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Tratado de fisiologia médica. 11 ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas. 2017.
- MARENGO, J.A.; CAMARGO, C.G. Trends in Extreme air temperatures in Southern Brazil, International Journal Climatology, v.28, p.893-904, 2007.
- MEDEIROS, R.M. Estudo Agrometeorológico do Estado do Piauí. 125p.2018.
- MEDEIROS, R.M.; NETO, F.R.R. Perfil médio anual de umidade relativa do ar para algumas estações climatológicas do estado do Piauí. Boletim de Monitoramento hidroclimático. v.2. n.8.1992.
- MEDEIROS, R.M.; CAVALCANTI, E.P. Comportamento médio anual da temperatura para alguns municípios do estado do Piauí. Boletim de Monitoramento hidroclimático. v.3 n.23.1993. Anexo: E-S.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422p.
- OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE, H.G.; COSTA, J.M.N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24° latitude sul e 48 e 60° longitude oeste. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002.
- RUSTICUCCI, M.; BARRUCAND, M. Observed trends and changes in temperature extremes in Argentina. Journal Climate, v.17, p. 4099-4107, 2004.
- SILVA, E.M.; CORREA, D.M.; RIBEIRO, A.G. O conforto térmico na cidade de Uberlândia – MG. II Simpósio Regional de Geografia. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2003.
- SORIANO, B.M.A. Caracterização climática de Corumbá-MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 11).

WATSON, D.; LABS, K. Climatic Design: Energy-efficient Building Principles and Practices. New York: McGraw-Hill, 1983. 280 p.

WINTERLING, G.A. Humiture-revisedand adapted for the summer season in Jacksonville, Flórida. Bulletin American Meteorological Society. v.60,1979. p.329-330.

ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA EM BOM JESUS - PI, BRASIL

Jaqueline Fernandes de Medeiros DUARTE
Analista de Tecnologia da Informação, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
jaqueline.duarte@ufcg.edu.br

Hudson Ellen Alencar MENEZES
Meteorologista, Doutor, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
hudson.ellen@ufcg.edu.br

Raimundo Mainar de MEDEIROS
Meteorologista, Pós-Doutor, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
mainarmedeiros@gmail.com

Rickson Ellen Alencar MENEZES
Analista de Sistemas, Faculdades Integradas de Patos – FIP
ricksonmzs@gmail.com

RESUMO

As oscilações temporais no desempenho dos índices pluviométricos estão sendo analisadas e prognosticadas por vários autores no Nordeste do Brasil, deste modo estudaremos estas oscilações entre o período de 1960 a 2014 para o município de Bom Jesus – Piauí. As oscilações nas precipitações conjeturam visivelmente a dinâmica atmosférica da região ou da área em estudo, distinguida pelas intensas oscilações, onde se observa os meses de novembro a abril como sendo os meses mais chuvosos, representando 88,9% da precipitação anual. As décadas de 60, 70 e 80 foram as mais chuvosas, e as décadas 90 e 2000 as mais secas. Com isso, foi observado um pequeno declínio na tendência das chuvas anuais na cidade de Bom Jesus.

Palavras-chave: Sustentabilidade, período chuvoso, polos agropecuários de grão.

ABSTRACT

Temporal fluctuations in the performance of rainfall are being analyzed and prognosticadas by several authors in Northeastern Brazil, so we will study these fluctuations between the period 1960 to 2014 for the city of Bom Jesus - Piaui. Fluctuations in rainfall visibly conjecture atmospheric dynamics of the region or the area under study, distinguished by intense fluctuations, where he observes the months from November to April as the rainiest months, representing 88.9% of the annual precipitation. The 60s, 70s and 80s were the most rainy, and the decades 90 and 2000 the driest. Thus, it was observed a slight decline in the trend of annual rainfall in the city of Bom Jesus. Keywords: Sustainability, rainy season agricultural poles grain.

INTRODUÇÃO

A agricultura para ser desenvolvida necessita ter uma interação com as condições meteorológicas, assim como: temperatura, radiação solar, chuva, umidade do ar, velocidade do

vento e a água que disponível no solo. Quando ocorre variação nestas condições meteorológica, refletem no crescimento, desenvolvimento, produtividade e nos atributos das culturas e criações, tendo como consequência a propagação dos danos para outros indivíduos dos agroecossistemas, como insetos em geral que realizam polinização, os controladores de população, seres microscópicos, reservatórios de água, e muitos outros (PNAMC,2015).

Com o objetivo de analisar as mudanças climáticas sobre o nordeste do Brasil (NEB), é importante conceituar os processos que influenciam o padrão das distribuições pluviométricas, tanto espacial quanto temporal. Nesse contexto, um fator relevante a ser destacado é a irregularidade na distribuição dos índices pluviométricos, associado à alta variabilidade interanual da precipitação na região tropical, com alguns anos secos e outros chuvosos. Diversos fatores podem contribuir para explicar a alta variabilidade da precipitação sobre o NEB, dentre os quais podem ser citados a flutuação nos valores de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Oceano Pacífico Tropical Sul e do Atlântico Sul. No geral, os valores das anomalias das TSMs, do Pacífico Tropical e Atlântico estão associados a mudanças no padrão da circulação geral da atmosfera e consequentes variações na precipitação do Nordeste do Brasil (ARAÚJO, 2009).

Por ser um país de grande extensão territorial, o Brasil possui diferentes regimes de precipitação. De norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas com distintas características regionais. Na Região Norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, com chuvas na primavera, verão e outono, contudo na parte noroeste da região praticamente não se observa estação seca. No Nordeste a estação chuvosa do semiárido apresenta índices pluviométricos relativamente baixos, que se restringe há poucos meses, em geral três meses. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste, no entanto, recebem influência tanto de sistemas tropicais quanto de sistemas de latitudes médias, com a estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa na primavera-verão com chuvas convectivas, em geral, produzidas por frentes frias. O sul do Brasil, no entanto, devido à sua localização latitudinal é influenciado por sistemas baroclínicos de latitudes médias, sendo os sistemas frontais austrais os principais causadores de chuvas durante todo o ano (MENEZES, 2010).

MENEZES et al. (2015) estudaram as variabilidades dos índices pluviométricos entre o período de 1913 a 2010 para o município de Teresina. As variações nas precipitações refletem claramente a dinâmica atmosférica da região, marcada pela intensa variabilidade, onde se observa a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) com sua atuação entre os meses de janeiro a março, sendo esse período mais chuvoso. A análise do comportamento da precipitação nas cidades de grande e médio porte é de extrema importância para o gerenciamento dos recursos hídricos, uma

vez que se trata de áreas densamente urbanizadas. Muitas vezes, sem uma estruturação urbana adequada, estas cidades se encaixam perfeitamente nesse contexto.

A grande variabilidade intra-anual e interanual da precipitação são características marcantes no NEB. Outra característica dessa Região é a distribuição espacial irregular apresentando precipitação anual cerca de 350 mm, no Cariri Paraibano, e outras com totais anuais superiores a 1700 mm como o litoral da Paraíba, o que produz intenso gradiente de precipitação médio anual, pois, a distância entre estas duas áreas é de aproximadamente 100 km (MENEZES, 2006).

Como mencionado anteriormente, além da variabilidade interanual, o Nordeste apresenta uma variabilidade espacial e intrasazonal, o que produz pelo menos três regimes de precipitação em três áreas distintas: uma área mais ao norte, onde as precipitações significativas ocorrem no bimestre março-abril; a faixa litorânea leste que se estende do Rio Grande do Norte ao sul da Bahia, com período chuvoso entre maio-julho; e uma terceira região que abrange grande parte da Bahia e sul do Piauí e Maranhão, cujos máximos de precipitação ocorrem de novembro a janeiro (ALVES et al., 2001; MENEZES et al., 2003).

Segundo Tucci (2002), as definições utilizadas na literatura sobre alterações climáticas se diferenciam de acordo com a inclusão dos efeitos antrópicos na identificação da variabilidade. O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2001) define mudança climática como as mudanças temporais do clima devido à variabilidade natural e/ou resultados de atividades humanas. Outros autores, como Ferola (2003), Ichikawa (2004) e Sturm et al. (2005) adotam, para o mesmo termo, a definição de mudanças associadas direta ou indiretamente às atividades humanas que alterem a variabilidade climática natural observada num determinado período.

Segundo Marengo (2012) a região NEB caracteriza-se naturalmente com alto potencial para evaporação da água em função da grande disponibilidade de energia solar e altas temperaturas. Aumentos de temperatura associados à mudança de clima decorrente do aquecimento global, independente do que possa vir a ocorrer com as chuvas, já seriam suficientes para causar maior evaporação dos lagos, açudes e reservatórios e maior demanda evaporativa das plantas. Isto é, a menos que haja aumento de chuvas, a água se tornará um bem mais escasso, com sérias consequências para a sustentabilidade do desenvolvimento regional.

O monitoramento do regime pluviométrico da região nos últimos anos tem mostrado que a escassez de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região (MARENGO et al., 2006).

É de grande relevância a análise do comportamento das chuvas na Região NEB, devido, principalmente, à sua irregularidade, uma vez que as variáveis climáticas são muito importantes não só sob o enfoque climático, mas também pelas consequências de ordem social e econômica. Segundo Zanella (2006), vários fenômenos ligados às novas condições climáticas nas cidades, nessas últimas décadas, tais como o aumento da temperatura, a poluição atmosférica, as chuvas mais intensas, entre outros, passam a fazer parte do cotidiano da população, tornando-a vulnerável a inúmeros problemas deles decorrentes.

Sant'anna Neto (2008) estudou o clima e seus impactos numa perspectiva geográfica, deve atingir dois níveis: o da dimensão socioeconômica e o da ambiental. Na dimensão socioeconômica, compreende a influência dos fenômenos atmosféricos e dos padrões climáticos na estruturação do território e no cotidiano da sociedade, território esse que pode ser modificado em função da variabilidade decorrente das alterações climáticas.

As constantes mudanças no clima estão provocando aumento nas ocorrências de eventos climáticos extremos no mundo inteiro. No Brasil, esses eventos ocorrem, principalmente, como enchentes (fortes chuvas) e secas prolongadas (MARENGO et al., 2010). No NEB os impactos são ainda maiores devido à grande variabilidade na ocorrência de precipitação dessa região. Os principais sistemas responsáveis pela ocorrência de precipitação no NEB são: Zona de Convergência Intertropical, Vórtices Ciclônico de Altos Níveis, Linha de Instabilidade, Zona de Convergência do Atlântico Sul, Zona de Convergência Secundária do Atlântico Sul (MENEZES, 2010), Brisas (Marítima e Terrestres) e as Perturbações Ondulatórias nos ventos Alísios (MOLION et al., 2002). O El Niño – Oscilação Sul é outro modo de variabilidade climática que influencia na ocorrência de precipitação do NEB.

A previsão climática sazonal tem se revelado como o mais viável método de previsão da precipitação associada à ZCIT. Porém, os resultados produzidos por modelos numéricos são dependentes da sua destreza em representar as características físicas dos sistemas meteorológicos e da sua sensibilidade em relação às condições de contorno e iniciais (NOBRE, 1996).

A maioria dos estudos sobre precipitação pluviométrica utiliza como método geral a definição de tendências pluviométricas em longos períodos de tempo, para que se possa analisar a variabilidade real dos valores médios (FIGUEIRÓ et al., 2004). Ayoade (1983) destacou que os totais de precipitação são normalmente distribuídos, o que permite uma análise mais confiável, exceto em áreas onde a precipitação pluvial anual média seja inferior a 750 mm. Nesse sentido, a grande dificuldade de proceder a tal análise residiria na escassez de dados climáticos confiáveis, principalmente em um longo período de tempo.

Reconhecidamente, áreas improdutivas ao produtor agrícola no passado, são hoje consideradas produtivas e lucrativas, graças ao conhecimento atual mais aprofundado de certas variáveis meteorológicas, permitindo o encorajamento e desenvolvimento de projetos até mesmo mais ambiciosos por parte do nosso produtor rural. Dada a importância da precipitação como elemento climático mais variável, vários pesquisadores tem destacado em seus trabalhos aspectos da variabilidade da precipitação na Região Nordeste do Brasil, a exemplos de Kousky et al., (1984), Diniz (1998) e de Anjos et al., (2000) entre outros, por outro lado são poucas as referências bibliográficas que tratam do comportamento da insolação em nosso país. Se por um lado altas taxas de brilho solar são imprescindíveis na utilização da radiação solar como fonte de energia alternativa, por outro lado, as precipitações observadas em patamares bem abaixo da média histórica durante a estação chuvosa, ou mesmo, fora da época normal, são responsáveis por transtornos dos mais variados à economia de uma região, culminando em alguns casos com decretação de uma situação de seca, comuns no semiárido da Região Nordeste do Brasil (ANJOS, 2002).

Na região semiárida, mesmo com as distribuições e ocorrências das chuvas irregulares e com atuações dos fatores meteorológicos sofrendo bloqueios que impedem as regularidades, existem condições necessária e suficiente de armazenamento, bastando para isto: não só um bom planejamento, como também um adequado monitoramento da qualidade de água (TENENBAUM e MEDEIROS, 2005).

Tem-se como objetivo a análise da variabilidade dos índices pluviométricos no município de Bom Jesus - PI, no período de 1960 a 2014. Esta análise é relevante, uma vez que a área estudada se caracteriza por possuir uma variabilidade das chuvas e uma diversidade nos padrões de ocupação do solo, onde os impactos das precipitações têm grande significado nas áreas urbanas e rurais, devido ao fato de estarem relacionados a plantio de sequeiro, erosão, inundações, enchentes, alagamentos.

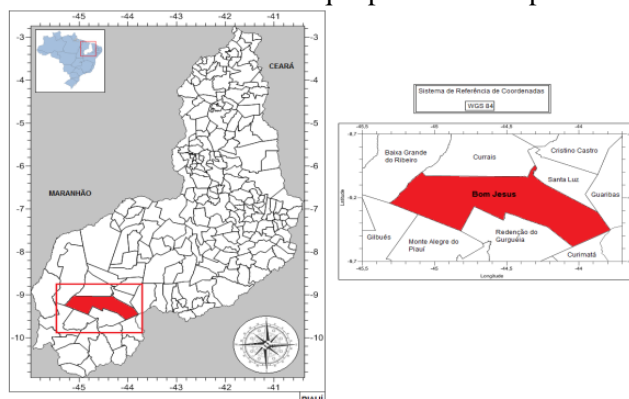
MATERIAL E MÉTODOS

Bom Jesus Localiza-se a uma latitude 09°04'28" sul e a uma longitude 44°21'31" oeste, estando a uma altitude de 277 metros. Segundo o censo 2010 sua população é de 22.629 habitantes. Possui uma área de 5.469 km².

Devido ao aumento do efeito estufa, Bom Jesus tem sofrido mudanças em seu clima, pois em anos em que ocorre o fenômeno El Niño, a sua temperatura tende a aumentar e assim também a sensação térmica sendo superior aos 38°C, além de concentrar os dias com chuvas extremas para os meses de janeiro e fevereiro. O fenômeno La Niña ao contrário, provoca maior alívio para a cidade,

pois os efeitos são de aumento de incidência das chuvas e queda das temperaturas. Geralmente quando da ocorrência desse fenômeno tem-se período chuvoso de outubro a março. (Figura 1).

Figura 1. Estado do Piauí com destaque para o município de Bom Jesus.



Fonte: Cordeiro, M.C. (2015).

Dadas às informações climatológicas e dinâmicas do NEB, o município de Bom Jesus tem seu clima controlado pela variabilidade espacial e temporal da ZCAS, e pelos vestígios das frentes frias, contribuição dos vórtices ciclônicos de altos níveis, deste que seu centro esteja no oceano, às formações e intensificações das linhas de instabilidade e dos aglomerados convectivos, auxiliado pelos ventos alísios de sudeste, a convergência de umidade e a troca de calor sensível por latente e vice-versa.

As contribuições dos efeitos locais, fatores que aumentam a cobertura de nuvens, a umidade relativa do ar e provocam chuvas de intensidades moderadas as fracas em quase todos os meses do ano, sendo o fenômeno La Niña o principal fator para ocorrência de chuvas acima da média histórica provocando inundações, alagamento, enchentes, enxurradas e desmoronamento.

Utilizou-se dos totais mensais e anuais, das médias e dos valores máximos e mínimos absolutos de precipitações da série histórica de 1960 – 2014 fornecido pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990) e pela Empresa de extensão rural do Estado do Piauí (EMTERPI,2015). Foram desconsiderados como valores mínimos os totais mensais iguais à zero, considerando-se apenas aqueles que se encontravam no intervalo de 5 a 10 mm. Para análise dos dados foi utilizado programa em planilhas eletrônicas para confecções das planilhas mensais e seus preenchimentos de falhas além da realização dos parâmetros estatísticos como média climatológica, desvio percentual, máximo e mínimo absolutos segundo Medeiros (2013).

A utilização do Pacote estatística em planilhas eletrônicas para elaboração de gráficos com a variabilidade anual das precipitações e os cálculos dos totais anuais de precipitação, precipitação histórica e desvio percentual.

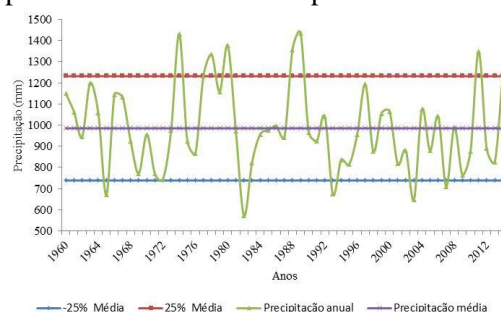
Conforme Xavier et al. (1999) pode-se classificar as precipitações no decorrer do tempo de diferentes maneiras, possibilitando o reconhecimento do seu comportamento geral, dos seus padrões habituais e extremos. Utilizando a técnica dos quantis com respeito às ordens quantitativas $p=0,25$, $0,50$ e $0,75$ (25%, 50% e 75%), para classificar os anos como muito chuvosos, chuvosos, normais, secos e muito secos.

Foi efetuada uma análise de frequência das distribuições dos totais anuais das chuvas mediante a elaboração dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As oscilações da chuva se estabelecem como uma das características principais do regime pluviométrico em Bom Jesus – PI. Tratando-se de uma região de clima subúmido seco, Bom Jesus possui uma pluviosidade irregular, com sua magnitude alterando bastante ao longo dos anos. Na Figura 2, apresenta-se a distribuição da precipitação anual entre os anos de 1960 a 2014, tendo uma média anual de 984,8 mm. Os índices de precipitação foram de 26 anos com chuvas acima da normalidade, 14 anos entre a normalidade e 14 anos com chuva abaixo da normalidade.

Figura 2. Distribuição temporal da precipitação anual e da média climatológica no município de Bom Jesus – PI no período de 1960 a 2014.



Fonte: Medeiros (2015).

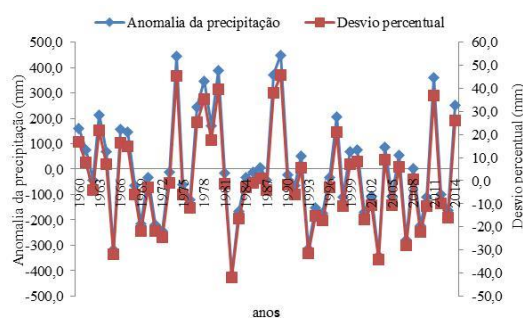
Na Figura 2, observa-se a variação dos totais anuais das chuvas históricas para o período de 1960-2014, onde se pode constatar que a média anual histórica é de 984,8 mm com 54 anos de observações. Durante o período analisado ocorreu grande variabilidade dos totais anuais de chuva podendo esta variabilidade ser observada como nos anos de 2007 (1.697 mm); 2006 (1.057 mm); 2000 (1.057 mm); 1999 (1.056 mm) e no ano de 1997 com 1.158 mm, onde os índices pluviométricos foram maiores que 1.000,0 mm; já os anos de 1965, 1969, 1971, 1972, 1982, 1993, 2003, 2007 e 2009 com índices pluviométricos fluando entre 570 a 771 mm.

O Diagnóstico da variabilidade dos índices pluviométricos em Bom Jesus indica leve tendência de aumento desses totais anuais ao longo dos 55 anos, com um acréscimo de 0,8 mm.ano⁻¹, totalizando 21 mm em toda a série. Contudo, não é possível afirmar que se trata de alguma mudança climática, pois, como já se mencionou anteriormente, a variabilidade pluviométrica pode alterar essa tendência nos próximos anos.

De acordo com Oliveira (2001), as intensidades dos eventos variam bastante de caso a caso, sendo o El Niño mais intenso desde as observações de TSM, os de 1982/1983, 1993 e 1997/1998.

A Figura 3 mostra a anomalia da precipitação e o desvio percentual anual da precipitação em relação à média histórica. O gráfico dos valores percentuais acompanha os valores anômalos na figura 2. Foram observados valores de -41,86% (1982) a 45,68% (1989).

Figura 3. Anomalia da precipitação e desvio percentual anual da precipitação em relação à média histórica.



Fonte: Medeiros (2015).

Na Tabela 1 estão descritos os valores da precipitação total anual, as médias históricas do período de 1960 a 2014 junto com o desvio percentual e sua respectiva classificação. A variabilidade também foi expressa na caracterização do ano normal, seco, chuvoso, muito seco, muito chuvoso, extremamente seco e extremamente chuvoso de acordo com os quantis de Xavier e Xavier (1999). No total dos 54 anos observados, 8 anos muito chuvoso, 11 anos chuvosos, 17 anos normais, 11 anos secos e 8 anos muito seco. Analisando por décadas, temos que as décadas de 60, 70 e 80 foram as que tiveram os maiores índices de precipitação. Observou-se que as décadas de 70 e 80 tiveram três anos considerados muito chuvoso, e na década de 60 foram observados 6 anos chuvosos. Já as décadas de 90 e de 2000 a 2009 foram consideradas as piores, foram justamente os anos de classificados como El Niño fortes (CPTEC/INPE, 2012). Na década de 2000 a 2009 observou-se três anos muito seco, já na década de 90 foi observado um ano muito seco. De 2010 a 2014 foram observados dois anos secos, um ano normal e dois anos muito chuvoso. As médias das

décadas foram: 60 (105,6 mm), 70 (1039,6 mm), 80 (1040,7 mm), 90 (933,5 mm) e 2000 a 2009 (886,8 mm). Já a média para os anos de 2010 a 2014 foi de 1035,7 mm.

Tabela 1. Índices pluviométricos anuais do período (1960-2014). Classificação anual, segundo método proposto por Xavier e Xavier (1999). Muito Chuvoso (> 1.219 mm), Chuvoso (1.048 a 1.218,9 mm), Normal (885,5 a 1.047,9 mm), Seco (769,9 a 885,6 mm) e Muito Seco (< 770 mm).

Anos	Precipitação Anual (mm)	Precipitação Histórica (mm)	Desvio (mm)	Classificação
1960	1149	984,8	164,1	Chuvoso
1961	1063	984,8	77,9	Chuvoso
1962	945,4	984,8	-39,4	Normal
1963	1199	984,8	214,5	Chuvoso
1964	1056	984,8	71,6	Chuvoso
1965	670,8	984,8	-314,0	Muito Seco
1966	1145	984,8	160,2	Chuvoso
1967	1132	984,8	147,6	Chuvoso
1968	924,1	984,8	-60,7	Normal
1969	771	984,8	-213,8	Seco
1970	956,1	984,8	-28,7	Normal
1971	769,3	984,8	-215,5	Muito Seco
1972	744,6	984,8	-240,2	Muito Seco
1973	976,5	984,8	-8,3	Normal
1974	1432	984,8	446,9	Muito Chuvoso
1975	926	984,8	-58,8	Normal
1976	866,5	984,8	-118,3	Seco
1977	1233	984,8	247,9	Muito Chuvoso
1978	1334	984,8	349,0	Muito Chuvoso
1979	1158	984,8	173,6	Chuvoso
1980	1376	984,8	391,3	Muito Chuvoso
1981	972,8	984,8	-12,0	Normal
1982	572,5	984,8	-412,3	Muito Seco
1983	822,7	984,8	-162,1	Seco
1984	956,5	984,8	-28,3	Normal
1985	976,3	984,8	-8,5	Normal
1986	995	984,8	10,2	Normal
1987	943	984,8	-41,8	Normal
1988	1357	984,8	372,5	Muito Chuvoso
1989	1435	984,8	449,9	Muito chuvoso
1990	966,8	984,8	-18,0	Normal
1991	924,5	984,8	-60,3	Normal
1992	1040	984,8	55,0	Normal
1993	673,5	984,8	-311,3	Muito Seco
1994	834	984,8	-150,8	Seco
1995	814,1	984,8	-170,7	Seco
1996	956	984,8	-28,8	Normal
1997	1194	984,8	208,7	Chuvoso
1998	876,5	984,8	-108,3	Seco
1999	1056	984,8	71,2	Chuvoso
2000	1065	984,8	79,7	Chuvoso
2001	818,1	984,8	-166,7	Seco
2002	879,5	984,8	-105,3	Seco
2003	646,5	984,8	-338,3	Muito Seco
2004	1075	984,8	89,9	Chuvoso
2005	880,5	984,8	-104,3	Seco
2006	1042	984,8	57,2	Normal
2007	709	984,8	-275,8	Muito Seco
2008	988,5	984,8	3,7	Normal
2009	765	984,8	-219,8	Muito Seco

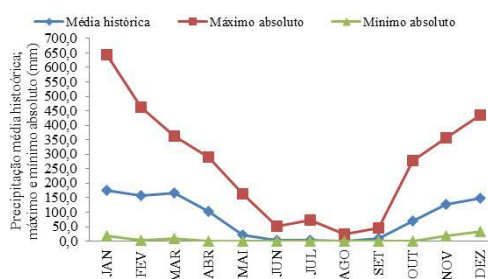
2010	876,7	984,8	-108,1	Seco
2011	1348	984,8	363,1	Muito Chuvoso
2012	889,1	984,8	-95,7	Normal
2013	824,8	984,8	-159,9	Seco
2014	1240	984,8	255,4	Muito Chuvoso

Fonte: Medeiros (2018).

Sendo a série amostral um período de dados com grande significância, possuindo um período de 54 anos, é necessário que seja ampliada a série dos dados durante a segunda década do século XXI, para uma avaliação futura mais precisa; com isso, sugere-se uma continuidade dessas análises nos anos subsequentes.

Na Figura 4, observa-se o comportamento da precipitação em termos de médias mensais climatológicas e dos valores máximos e mínimos absolutos registrados em cada mês na cidade de Bom Jesus, no período 1960-2014. As médias mensais variam entre 1,5 mm em agosto a 174,6 mm no mês de janeiro. O ano pluviométrico em Bom Jesus é classificado como período chuvoso, considerado entre os meses de novembro a abril, com um acumulado pluviométrico de 875,8 mm, representando 88,9% das chuvas anuais. E o período seco, com um acumulado pluviométrico de 109,0 mm, representando 11,1% precipitação anual. O valor mínimo absoluto de chuva ocorrido foi registrado no ano de 1965 com 566,2 mm. Já o valor máximo absoluto de ocorrência de chuva foi registrado no ano de 1989 com 1.434,6 mm. O mês com o maior acumula de precipitação foi janeiro (2004), com 642,5 mm.

Figura 4. Precipitação pluviométrica climatológica mensal e os valores máximos e mínimos absolutos ocorridos em cada mês na cidade de Bom Jesus no período 1962-2014.



Fonte: Medeiros (2015).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram uma pequena tendência negativa nos dados anuais das precipitações e uma alta variabilidade ao longo da série amostral nestes 55 anos estudados (1960 a 2014).

As décadas de 60, 70 e 80 foram consideradas as mais chuvosas, com uma média pluviométrica de 1.005,6 mm, 1.039,6 mm e 1.040,7 mm, respectivamente. Já as décadas de 90 e 2000 foram consideradas as mais secas com 933,5 mm e 886,8 mm, respectivamente. Já os anos de 2010 a 2014 estão com uma média pluviométrica de 1.035,7 mm.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, B.L. Os episódios do El Niño de 1997/98 e La Niña de 1998/99 e as configurações da precipitação e insolação na cidade de Teresina. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Anais: Foz de Iguaçu – PR, 2002.
- ANJOS, R.J.; MOREIRA, A.A. Eventos do fenômeno El Niño em casos de atuação do Dipolo negativo e positivo no Oceano Atlântico Tropical e a precipitação no litoral oriental da Região Nordeste do Brasil. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, 2000.
- ARAÚJO, W.S. Detecção de Tendências de mudanças climáticas para os estados da Bahia e Sergipe por meio de índices pluviométricos diários. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal e Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Campina Grande – PB, 2009.
- AYOADE, J.O. Introdução à climatologia para os Trópicos. São Paulo: Difel. 1983.
- CPTEC/INPE-PNUD. Ocorrência de El Niño. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/tab_elnino.shtml>. Acesso em: ago. 2012.
- DINIZ, F.A. El Niño e sua influência no período de inverno de 1997 em algumas regiões do Brasil. Bull. Inst. Fr. Ét. desandines, 27 (3),p. 771 – 778, 1998.
- EMATER-PI. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí. 2008.
- EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Vol. SNLCS. Rio de Janeiro. 1986.
- FEROLA, T.T. Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro. Florianópolis: 2003.
- FIGUEIRÓ, A.S.; COELHO NETTO, A.L. Climatic variability and pluviometric trends in a humid tropical environmentat Resende municipality in themiddle Paraíba do Sul rivervalley: SE Brazil. Journal of Hydrology, 2004.

- ICHIKAWA, A. Global Warming – The Challenges. A Report of Japan’s Global Warming Initiative. Springer. USA. 2004.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. “Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- KOUSKY. V.E.; CAVALCANTI. I.F. El Niño – Southern Oscillation Events: Characteristics, Evolution and Precipitation Anomalies. *Ciência e Cultura*, 36, p. 1888-1899, 1984.
- MARENGO, J.A. Possíveis impactos da mudança do clima no Nordeste. Disponível em: <<http://www.algosobre.com.br/atualidades/possiveis-impactos-da-mudanca-de-clima-no-Nordeste.html>>. Acesso em: fev. 2012.
- MARENGO, J.A.; SCHAEFFER, R.; ZEE, D.; PINTO, H.S. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf>. Acesso em: out. 2010.
- MARENGO, J.; SILVA DIAS, P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. Capítulo 3 em *Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*, 2006, p.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP.
- MEDEIROS, R.M. Estudo Agrometeorológico para o estado do Piauí. p.123. Divulgação avulsa. 2013.
- MEIS, M.R.M.; COELHO NETTO, A.L.; OLIVEIRA, P.T.T.M. Ritmo e variabilidade das precipitações no vale do rio Paraíba do Sul: o caso de Resende. *Revista de Hidrologia e Recursos Hídricos*, v. 3, 1981.
- MENEZES, H.E.A.; MEDEIROS, R.M.; NETO, F.A.C.; MENEZES, H.E.A. Diagnóstico da variabilidade dos índices pluviométricos em Teresina – PI, Brasil. 7 Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e 4 Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade. Recife-PE, 27 a 29 de outubro de 2015. Recife – PE, 2015.

- MENEZES, H.E.A. Influência da Zona de Convergência Secundária do Atlântico Sul sobre a ocorrência de precipitação no leste do Nordeste brasileiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal e Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Campina Grande – PB, 2010.
- MENEZES, H.E.A. Influência da temperatura da superfície dos oceanos Tropicais na ocorrência de veranicos no Estado da Paraíba. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal e Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Campina Grande – PB, 2006.
- MENEZES, H.E.A.; SILVA, R.M.; ALVES, L.M.; CAMARGO JÚNIOR, H. Verificação do prognóstico de precipitação sazonal simulada pelo modelo Eta climático para o Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XIII, 2003, Santa Maria – RS. Anais: Santa Maria-RS: SBA, 2003, p. 999-1000.
- MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 17, p. 1-10, 2002.
- NOBRE, P. A Variabilidade interanual do Atlântico Tropical e sua influência no clima da América do Sul. *Revista Climanálise – Edição comemorativa de 10 anos*, 1996.
- OLIVEIRA, G.S. O El Niño e Você: o fenômeno climático. Editora Transtec - São José dos Campos (SP), 2001.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. In: *Anpege*, v. 4, 2008.
- STURM, M.; PEROVICH, K.; SERREZA, M.C. O Acelerado Derretimento do Norte. In: *Scientific American Brasil*. Nº 12. Set-2005. p. 34-41.
- TENENBAUM, R.V.O.; MEDEIROS, R.M. Variabilidade anual da precipitação pluvial e condições de armazenamento de água de chuva no município de São Raimundo Nonato, Piauí. In: 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Teresina – PI, 2005.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. *Publication in Climatology* Nº 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N.J. 1955. Thornthwaite, C. W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, v.38, p.55-94, 1948.

TUCCI, C.E. M. Impactos da variabilidade climática e dos usos do solo nos recursos hídricos. Brasília: ANA, p.150. Relatório Técnico, 2002.

VERÍSSIMO, L.S.; MELO, F.; MENESES, F.A.A.; CARNEIRO, M. M.M.; ALBUQUERQUE, V. C. Diagnóstico dos poços tubulares e a qualidade das águas subterrâneas no município de Campo Maior – PI. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá – MT, p.1-11, 2004.

XAVIER, T.M.B.S., XAVIER A.F.S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no estado do Ceará através da técnica dos quantis. Revista Brasileira de Meteorologia, v.14, n.2, p. 63-78, 1999.

XAVIER, R.A.; DORNELLAS, P.C. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas. Revista de Geografia, v. 14, n. 2, 2005.

ZANELLA, M.E. Inundações Urbanas em Curitiba/PR: Impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no bairro Cajuru. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, 2006.

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PATOS - PB: A PROBLEMÁTICA DA IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA

Jamily Neves de LIMA
Graduanda do Curso de Administração da UEPB
nevesfamily27@gmail.com

Ronyelson dos Santos MARTINS
Graduando do Curso de Administração da UEPB
ronyelsonmartins@outlook.com

Lucas Andrade de MORAIS
Docente Mestre do Curso de Administração da UEPB
lucasmorais7@gmail.com

Eunice Ferreira CARVALHO
Docente Mestre do Curso de Administração da UEPB
elocarvalho12@gmail.com

RESUMO

Considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituiu diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos e que muitos municípios têm enfrentado problemas na implantação do programa de coleta seletiva, objetiva-se, nesse estudo, identificar a problemática para a implantação da coleta seletiva pela ótica da gestão pública do município de Patos – PB. Para tanto, procede-se pela pesquisa qualitativa, inicialmente com pesquisa bibliográfica, posteriormente se fez pesquisa de caráter descritivo do discurso do gestor da secretaria municipal de meio ambiente. Desse modo, observa-se que das cinco etapas para implantação do PMGIRS (Plano Municipal de Gestão Integrada de Geração de Resíduos Sólidos) apenas uma foi cumprida integralmente, uma parcialmente e três não foram cumpridas, o que permite concluir que há necessidade de uma gestão pautada na questão ambiental para se conseguir implantar o PMGIRS.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, coleta seletiva, meio ambiente.

ABSTRACT

Considering that the National Solid Waste Policy has established guidelines for solid waste management and that many municipalities have faced problems in the implementation of the selective collection program, the objective of this study is to identify the problem for the implementation of selective collection by public management of the municipality of Patos - PB. For such, it is proceeded by the qualitative research, initially with bibliographic research, later was made descriptive research of the speech of the manager of the municipal secretary of the environment. Thus, it is observed that of the five steps for the implementation of PMGIRS (Municipal Plan for Integrated Solid Waste Generation Management) only one was fully met, one partially and three were not fulfilled, which allows us to conclude that the need for a based on the environmental issue to be able to deploy PMGIRS.

Keywords: Solid waste, selective collection, environment.

INTRODUÇÃO

O aumento populacional desencadeou a necessidade de maior consumo dos recursos naturais, em decorrência disso aumenta-se também a quantidade de resíduos sólidos gerados, que por sua vez tem acarretado um acúmulo cada vez maior e manejo inadequado dos resíduos que vem implicando em sérias consequências socioambientais.

No intuito de trazer soluções para as questões sociais, econômica e ambiental no que concerne aos resíduos foi instituída a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010), a qual cria um modelo de gestão dos resíduos sólidos para que o país se organize em relação à gestão do “lixo”, estabelecendo responsabilidades de gerenciamento dos resíduos no setor público e privado. Além disso, aplica-se ainda aos resíduos sólidos a Lei nº 11.445/2007, no qual estabelece em suas atividades, segundo os incisos I e II do artigo 7º, a coleta dos resíduos e a triagem para reuso.

Nesse sentido, a partir da PNRS instaura-se a gestão integrada de resíduos sólidos que compreende “uma série de componentes que abrangem as áreas de educação, saúde, meio ambiente, promoção de direitos, geração de emprego e renda e participação social” (GONÇALVES, OLIVEIRA & ABREU, 2002, p. 26). A gestão integrada não se limita apenas na não geração dos resíduos, mas também leva em consideração a metodologia dos 5R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Recusar e Repensar).

Dessa forma, por meio da reciclagem é possível que os produtos que se encontram no “lixo” sejam comercializados gerando economia de recursos naturais mediante a reutilização, reduzindo o impacto sobre meio ambiente, além de gerar renda para os catadores. A forma de conduzir os resíduos até o destino adequado se dá através da coleta seletiva, que pode ser feita através de veículos coletores de porta a porta, em pontos de coleta ou através dos catadores.

Segundo Ciclossoft (2018), apenas 1.227 municípios operam programas de coleta seletiva, o que corresponde cerca de 22% do total, onde os que possuem esses programas estão localizadas nas regiões Sudeste e Sul com total de 87% dos municípios brasileiros que realizam esse serviço.

Nesse sentido, os municípios que fazem a segregação dos resíduos de forma adequada trazem benefícios não só para o meio ambiente, mas também geram renda e economia dos recursos naturais na medida em que os resíduos são reciclados. Portanto, tem-se o seguinte problema de pesquisa: Quais os impasses da gestão pública local na implantação do programa de coleta seletiva no município de Patos - PB?

Para responder ao problema elencado o presente estudo tem como objetivo identificar através das etapas do programa de coleta do plano de gestão integrada de resíduos sólidos a problemática para a implantação da coleta seletiva sob a ótica da gestão pública municipal.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A forma como os resíduos sólidos são manejados geram questões das quais necessitam de uma atenção maior de toda a sociedade. A definição do termo, segundo o SEBRAE (2012, p. 09) é que “[...] a palavra lixo não serve mais para definir o que é descartado diariamente pelas residências, empresas e órgãos públicos. Tudo o que no passado aprendemos a chamar de lixo deve ser chamado atualmente de ‘resíduo sólido’”.

Por isso, para Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004, p. 02) “a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido”, de modo que os resíduos, segundo a normativa são classificados quanto aos seus riscos à saúde e ao meio ambiente, de modo que sejam gerenciados adequadamente, assim tem-se a divisão em: “a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos; – resíduos classe II A – Não inertes. – resíduos classe II B – Inertes” (ABNT, 2004, p. 03).

Nesse contexto, surge a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como fruto da preocupação social e dos movimentos ambientalistas com a preservação do meio ambiente. Tal política trouxe princípios, diretrizes e instrumentos para “[...] gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (BRASIL, 2010).

Além da PNRS, os Resíduos Sólidos também são disciplinados pela Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), especialmente no que se trata as atividades desenvolvidas pelo serviço público de limpeza urbana e de manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo a função da gestão pública municipal (Artigo 7º) a atividade “de coleta, transbordo e transporte dos resíduos” e a “de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos” (BRASIL, 2007).

No âmbito legal a Administração Pública é encarregada pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, porém os outros tipos de resíduos sólidos têm como responsáveis pelo seu gerenciamento aqueles que os geraram (BARROS, 2002). A PNRS determina que são responsáveis “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de

suas atividades, nelas incluído o consumo” (Artigo 3º, IX, BRASIL, 2010), portanto toda pessoa geradora de resíduos será responsável por gerenciar de maneira ambientalmente adequada. Ademais, ainda como instrumento direcionado aos resíduos sólidos apresenta-se a Gestão Compartilhada, que segundo Silveira, Figueiredo e Almeida (2018, p. 515) se caracteriza como “o processo de gestão deve ser compartilhado, devendo esta pautar-se na adoção de modelos baseados na prevenção da geração de resíduos e no tratamento dos materiais recicláveis a partir da coleta seletiva realizada por catadores.”

Em busca dos benefícios supracitados, a utilização dos 5R’s (Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Recusar e Repensar) são maneiras que surgem no intuito de minimizar efeitos degradantes ao meio ambiente, no qual leva ao indivíduo a rever suas práticas, minimizando o consumo, devendo priorizar o reaproveitamento dos materiais em relação a reciclagem, “e recusar o consumo de produtos que geram impactos sócio ambientais significativos. Assim, ficou estabelecido que as principais ações para se alcançar a sustentabilidade ambiental são: repensar, reduzir, recusar, reutilizar e reciclar” (ALKIMIM, 2015, p. 34-35)

Dessa forma a coleta seletiva, juntamente com “os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (Artigo 8º, III, BRASIL, 2010), aparecem como instrumentos da PNRS, em que de modo idealizado pela lei a coleta do resíduo é feita desde a sua origem, separado para a reutilização na produção de novos produtos, e levados para a disposição final somente os que não terão mais nenhuma utilidade, minimizando o despejo nos aterros (quando existentes) e como consequência diminuindo os impactos ambientais.

Coleta Seletiva

A coleta seletiva é a primeira etapa a ser observada ao se conduzir diversos tipos de resíduos para a reciclagem ou rumo ambientalmente adequado. Nascimento *et. al.* (2015) a definem como o modo de recolher os resíduos sólidos de forma organizada com a intenção de os levarem até o destino apropriado.

Abdala, Rodrigues e Andrade (2019) afirmam que nos últimos anos diversos estudos demonstram que se aumenta a dificuldade em se escoar os resíduos e isso tem gerado graves problemas ambientais. Apontam ainda que como consequência dessas adversidades a sustentabilidade econômica e a qualidade de vida das pessoas ficam comprometidas.

Vale ressaltar que a preocupação com a coleta seletiva tornou-se uma imposição para a (e da) administração pública, onde é obrigatório que se faça a implantação de programas de coleta seletiva nas esferas municipais, estaduais e federal.

Na zona urbana a coleta de resíduos sólidos abrange cerca de 98,4% das residências no Brasil. Contudo, ao se levar em consideração as áreas rurais o índice de coleta seletiva cai para aproximadamente 78,22% e 80,23% nas regiões Nordeste e Norte respectivamente. (IBGE, 2008).

Cerca de 62% dos municípios no Brasil possuem coleta seletiva, no ano de 2013 foram recolhidas 69.064.935 toneladas de resíduos no Brasil somando todos os tipos de coletas. Ao se comparar a quantidade de resíduos gerados e coletados evidenciou-se que mais de 20.000 toneladas deixaram de ser coletadas do país. (ABRELPE, 2014).

A Coleta Seletiva no PMGIRS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que os municípios elaborem um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no qual compreende um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

Para que se possa ter acesso aos recursos da União, é necessário elaborar um plano de gestão integrada que corresponda ao conteúdo mínimo exigido como estabelece o artigo 19, no qual esses recursos terão destinação para a limpeza urbana e para o manuseamento dos resíduos sólidos como apresenta o artigo 18º:

A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010).

Nesse sentido o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) possui um programa de coleta seletiva destinada ao município de Patos-PB. De acordo com o plano, o projeto fundamenta-se nas políticas públicas federais para a gestão dos resíduos sólidos urbano e está de acordo com as orientações do Ministério do Meio Ambiente e do extinto Ministério das Cidades.

De acordo com o plano a implantação da coleta seletiva consiste em parceria com a Gestão Pública municipal e a população patoense, que tem como objetivo geração de emprego e renda, o

implante e ampliação da reciclagem no município, a autonomia das associações e cooperativa dos catadores e fornecer um planejamento para a manutenção do projeto. Ademais, o plano determinou que a gestão municipal no seu planejamento dividirá a cidade em setores, nos quais as associações ficarão responsáveis pela coleta porta a porta, onde utilizarão carrinhos específicos, além disso realizarão a triagem e comercialização do material reciclado.

O PMGIRS determina que a implantação da coleta seletiva dos resíduos sólidos seco seja feita em cinco etapas: 1ª) Criação da comissão especial; 2ª) Diagnóstico do setor a ser planejado e implantado; 3ª) Implantação da coleta; 4ª) Plano de comunicação e sensibilização; e 5ª) Avaliação e plano de melhoria.

Na etapa 1, apresenta a criação de uma comissão especial para a coleta seletiva municipal, no qual nessa fase o município deverá criar uma comissão onde os indivíduos participarão de todas as etapas de ação para o programa. Poderá participar da comissão servidores da Secretaria da Educação, da Secretaria da Saúde, da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento (SEMADS), da Secretaria de Serviços Públicos (SESP) e da coordenadoria de comunicação, onde essa comissão será responsável por planejar e acompanhar a coleta seletiva em cada setor.

Na Etapa 2, é a fase em que é feito o diagnóstico do bairro atual a ser planejado e implantado a coleta. A Etapa 3 envolve a implantação da coleta, onde a comissão e todos os atores sociais coloquem em prática as ações planejadas (PATOS, 2014). Ainda de acordo com o plano, propõe que seja feito um evento de inauguração da coleta seletiva em um primeiro bairro por meio de um planejamento adequado, e que se torne um projeto de direção para os outros bairros.

A Etapa 4 é de comunicação e sensibilização, no qual para que o programa tenha bons resultados é necessário a participação de todos do município e ainda prioriza a implantação do programa nas escolas municipais, estaduais e particulares, assim “deve-se chamar atenção para implantação da coleta seletiva através de informativos, podendo ser utilizado cartazes, murais, jornais, blogs, grêmio escolar, representantes de turmas nas escolas, ou qualquer outro meio que vise à sua divulgação” (PATOS, 2014, p. 162).

A Etapa 5 é a avaliação e plano de melhoria, no qual para que o resultado do programa seja satisfatório é necessário que haja uma avaliação considerando aspectos como: “a diminuição da geração de resíduos; o peso e/ou volume do material reciclável recolhido; e eficiência na separação dos resíduos” (PATOS, 2014, p. 163).

METODOLOGIA

Para desenvolver este trabalho foi adequado, metodologicamente, caracterizar a pesquisa, de acordo com Diehl e Tatim (2006), como uma pesquisa de caráter descritivo, que tem como principal objetivo a descrição das características de uma determinada população. Quanto aos procedimentos utilizados, trata-se de uma pesquisa documental e estudo de caso onde descreveu-se algumas diretrizes do Plano Municipal de Resíduos Sólidos da cidade de Patos para averiguar a sua aplicação.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é classificada como qualitativa, porque e para a coleta de dados, além de uma consulta ao PMGIRS documento oficial publicado em 2014, foi realizada uma entrevista semiestruturada com roteiro previamente estabelecido, com o Gestor responsável pela pasta do Meio Ambiente no município, realizada no dia 20 de julho de 2019.

Para a análise dos dados, comparou-se a pesquisa documental com a entrevista realizada e fez-se uma análise interpretativa, levando em consideração também a observação dos pesquisadores.

O local da pesquisa foi município de Patos está situado na mesorregião do Sertão do estado da Paraíba, possuindo uma área territorial de 473,056 km² e uma população estimada em 105.531 habitantes (IBGE, 2015)

No município de Patos os serviços de limpeza urbana são terceirizados, sendo administrados pela empresa *Light* Engenharia, que realiza os serviços de coleta dos RSU, além dos serviços de varrição das vias públicas, capinagem e pintura de meio fio. Outro dado importante sobre a limpeza pública é a composição gravimétrica dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos). Esta informação descreve a participação de cada tipo de resíduo no total produzido no local. Segundo os dados da Ecosam (2014), os RSU da cidade de Patos são, em maioria, inorgânicos e possuem potencial de reutilização ou reciclagem. De acordo ainda com informações da Ecosam (2014), a cidade de Patos tem uma geração média de resíduos em torno de 0,75 Kg/habitante. A partir desta informação, pode-se projetar uma geração diária de mais de 70 toneladas de resíduos apenas da população residente em Patos, mas o mesmo estima que a população flutuante produz aproximadamente 30 toneladas extras de resíduos por dia, totalizando 100 toneladas de RSU por dia.

RESULTADO E DISCUSSÕES

A pesquisa se ateve a entender, a partir das cinco etapas da implantação da coleta seletiva do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, buscando compreender as dificuldades de (ou na) implantação desse instrumento no município de Patos-PB, sob a ótica da gestão local.

A Etapa 1 estabelece a criação de uma comissão constituída por servidores de diversas secretarias e coordenadorias da gestão pública municipal, questionado ao gestor local sobre a (não) existência dessa comissão e a dificuldade de implantação, foi apresentado o seguinte argumento discursivo:

Hoje não existe essa comissão, até por questões de contratação, questões de pessoal mesmo, ainda tá limitado o pessoal técnico, né, existe muita gente no município, na prefeitura mas de questão técnica com conhecimento técnico são poucos, então essa comissão praticamente tem que ser de profissionais né, dessa área da área ambiental e com entendimento nesse assunto, então a prefeitura ainda tem muita dificuldade com relação pra constituição dessa comissão, né, então a gente ainda tá com dificuldades então são poucas pessoas que trabalham nisso, então fica muito, as pessoas que tão trabalhando estão muito sobrecarregadas pra dar andamento aí, então por isso também que não consegue ter muita celeridade nos processos (GESTOR, 2019)

Na argumentação do gestor público responsável pela área ambiental apresenta alguns pontos que entende como fatos que dificultam a formação da comissão para implantação da coleta seletiva no município, e que justificariam a não existência da comissão, a tese geral é centralizada na (não existência de) gestão de pessoas e gestão por competências no setor público, com o levantamento dos seguintes argumentos: contratação de pessoal, limitação de conhecimentos técnicos na área ambiental, limitação de recursos humanos trabalhando na área e sobrecarga de trabalho.

Nesse primeiro ponto é possível perceber que a dificuldade de implantação pode ser implementada com um (re)dimensionamento das prioridades governamentais da gestão pública municipal, uma vez que o maior problema apontado para a Etapa 1 é o gerenciamento de recursos (humanos) já existentes no município, ainda que tenham pouca capacitação para atuação.

A Etapa 2 determina o diagnóstico dos bairro que será implantado a coleta seletiva levando em consideração alguns critérios estabelecidos, questionado ao gestor sobre a implantação dessa etapa, foi apresentado o seguinte argumento discursivo:

Já, já foi feito em 2014 um diagnóstico né, justamente na elaboração do plano municipal de resíduos sólidos, a gente já teve e foi adotado todos os critérios que, que a política nacional exige, então teve todo um desenvolvimento na fase de elaboração desse plano né, teve uma participação popular, teve todos aqueles requisitos que a lei exige (GESTOR, 2019).

A argumentação do gestor exprime que a fase de elaboração do plano foi desenvolvida com a participação popular e o diagnóstico foi realizado juntamente com a elaboração do plano municipal de resíduos sólidos, adotando todos os critérios exigidos por lei. Dessa forma percebe-se que a etapa 2 foi atendida conforme o conteúdo apresentado no plano. No entanto, é comprovado aqui a importância da comissão, pois com o diagnóstico elaborado, levaria a fase de implantação do programa, o que nos direciona para a etapa 3 do plano.

A partir do diagnóstico do bairro, vem a fase da implantação que corresponde a Etapa 3, no qual a comissão e todos os atores sociais colocam em práticas o que foi planejado para o bairro, onde o evento se torna exemplo para os outros, no entanto não ocorreu a implantação como atesta o Gestor (2019) que “não, ainda não, ainda tá em fase elaboração do projeto”.

A argumentação do gestor comprova que não aconteceu a implantação do programa nos bairros. Contudo, compreende que a implantação não ocorreu devido a não existência da comissão, essa responsável por implantar o programa. Dessa forma, a não existência da comissão como foi supracitado, corresponde a uma falta de planejamento e alocação de competências existentes para dar prosseguimento ao programa.

A gestão da informação, segundo Davenport (1997), é a fase que envolve estabelecer ligação entre gestores e usuários da informação, onde é definido qual a mídia mais adequada, quais os usuários para cada tipo de informação e qual a estratégia apropriada para levar a informação ao seu usuário, atrelando essa ferramenta com o marketing que segundo Novelli (2006, p. 85) busca “fortalecer as relações com os cidadãos e estimular sua participação para aumentar a confiança pública no governo, melhorar a qualidade da democracia e a capacidade cívica da população”. Essa comunicação entre gestão e população é essencial na etapa 4.

Para que a coleta seletiva tenha resultados positivos, são necessários meios de comunicação a fim de que a população detenha conhecimento a respeito e sensibilizem-se. Para isso, apresenta-se a etapa 4, no qual a participação de todos através da comunicação se faz necessária e a implantação nas escolas municipais, estaduais e particulares detém prioridades, ao questionar o gestor sobre a execução do plano de implementação do programa nas escolas foi apresentado o seguinte argumento discursivo:

[...] então no início a gente tinha uma secretária de educação que estava bem engajada nesse programa, nesse trabalho de implantação, só que quando trocou, *substituiu de secretário* então o *prefeito seguinte que assumiu tinha outro pensamento* então ainda não tá, a gente *não conseguiu, é, colocar adiante esse programa nas escolas, né, ainda as escolas, é, os educadores, os gestores da área de educação ambiental* ainda tão muito ligados a questão de *expor o conteúdo da escola, o conteúdo escolar*, aí já esses, já não tá sendo dada muita atenção a essa educação ambiental, então a *dificuldade também com pouca gente* também e até mesmo por *falta de uma reunião, de uma sensibilização desses gestores* (GESTOR, 2019).

A inserção do programa nas escolas enfrentam dificuldades no que condiz com mudanças da gestão do município, no qual entram novos gestores que não são sensibilizados com a causa, o que vem dificultando a implantação nas escolas. Dessa forma compreende a questão ambiental não é interesse prioritário da atual gestão pública no que refere a introdução do programa nas escolas,

onde seria através da introdução do plano no ambiente escolar que iniciaria a educação ambiental nos indivíduos, esta não sendo prioridade dos gestores.

Ainda na Etapa 4 apresenta-se métodos de comunicação da coleta seletiva em que se faz necessário chamar atenção da população através de informativos, podendo ser utilizados vários recursos, conforme o gestor local:

É hoje também nós ainda *não temos esses informativos* né, pra dar essas *informações, apenas é, poucas vezes nas rádios* mas já estamos também preparando essa como eu já falei anteriormente que a gente tá preparando *notificações pras indústrias pra estabelecimentos comerciais* e assim por diante, *a respeito da coleta seletiva*, então essa divulgação também vai ser feita nos *rádios*, então já é uma forma de divulgação da questão da coleta seletiva (GESTOR, 2019).

Como constatado o município não possui meios de comunicação assíduo para a população, apenas informações com pouca frequências nas rádios. Contudo, o que é apontado pelo gestor é que os informativos estão sendo preparado para as indústrias, estabelecimentos comerciais e afins, no entanto o restante da população que também são responsáveis pela geração dos resíduos sólidos devem ser informadas a respeito. Dessa forma cabe a gestão comunicar toda a população de forma continua a respeito da importância da colaboração de todos, seja nas escolas, mobilizações nas ruas, entre outros.

Por fim, a Etapa 5 se refere avaliação e plano de melhoria considerando aspectos de diminuição da geração dos resíduos, peso do material reciclável e a separação dos resíduos, no qual questionado ao gestor sobre a existência da avaliação e do plano foi apresentado o seguinte argumento discursivo:

Isso, essa *avaliação dos resíduos recicláveis a associação dos catadores faz esse controle que apresenta* a secretaria de meio ambiente *trimestralmente* pra gente fazer esse *acompanhamento* porque *até mesmo a melhoria da contratação deles depende desse plano*, hoje, é, esse ano nós temos uma *meta* com a associação deverá *atingir 20 toneladas por mês*, ainda está variando entre 4 e 5, mês passado foram 9 toneladas conseguiu, mas ainda tá um pouco distante da meta que *a gente tem que chegar até o fim do ano a 20 toneladas*, então a gente tá com esse trabalho pra fazer essa *diminuição* (GESTOR, 2019).

Percebe-se na fala do gestor que a etapa 5 está sendo parcialmente cumprida, a quantidade de resíduos gerados no município ainda é alta demais para que os catadores possam dar conta de pesar. Esse excesso na geração de resíduos se dá também devido à falta de comunicação entre gestão e população, como consequência os cidadãos ficam sem educação ambiental e geram resíduos de forma desenfreada. Nota-se que ao se preocupar com as etapas finais da gestão de resíduos sólidos e se esquecer das etapas anteriores, a gestão acaba aplicando demasiado esforço na

etapa 5. Partindo dessa reflexão percebe-se que todas as etapas do PMGIRS estão interligados e são dependentes entre si.

Além do que foi mencionado a respeito da dificuldade enfrentada pelo município de acordo com as etapas do programa do PMGIRS, existe a dificuldade em relação a gestão compartilhada dos resíduos em que muitos acreditam ser apenas do poder público, no entanto existe a responsabilidade partilhada em que todos possuem o mesmo dever diante dos resíduos:

[...] existe porque assim né, até por parte, a *dificuldade do conhecimento das pessoas* né, que *cada pessoa tem, que gera seu resíduo, ela quer se ver livre*, né, ela quer juntar botar na sacola, *jogar na rua e dali pra frente acha que não tem responsabilidade* sobre aquele material, mas o que não é verdade nós *temos responsabilidade até o seu destino final*, ainda todos temos essa responsabilidade compartilhada, então ainda *falta* ainda um *entendimento das pessoas*, que as pessoas não querem gastar com lixo, não querem gastar, mas isso é responsabilidade de todos né, então *falta esse entendimento da população que não é somente responsabilidade do gestor*, que acha que se colocou na rua o gestor que se vire, então a responsabilidade ainda é de todos, então temos essa dificuldade né de sensibilização da população. (GESTOR, 2019).

A argumentação do gestor apresenta outras dificuldades para a implantação do programa de coleta seletiva, onde corresponde a dificuldade do conhecimento das pessoas alegando falta de entendimento da população no que se refere a responsabilidade compartilhada dos resíduos sólidos, no qual acreditam que a responsabilidade seja apenas o gestor.

É perceptível na fala do gestor que os esforços aplicados pela gestão em pôr em prática a PMGIRS ainda não são suficientes, visto que das cinco etapas, apenas a segunda foi cumprida em sua totalidade. Dessa forma, torna-se mais complicado exigir uma postura/resposta da sociedade quando não existe uma contrapartida ou gestão ambiental municipal que promova a uma educação ambiental para o gerenciamento da coleta seletiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão dos resíduos sólidos no município de Patos-PB são encontradas algumas lacunas que dificultam a efetivação do programa de coleta seletiva. No primeiro momento nota-se que a comissão especial não está formada, segundo o argumento do gestor por questões de contratação de pessoal com conhecimento técnico, onde apresenta-se a problemática da 1ª etapa do programa, no entanto existem, ainda que poucas pessoas no município habilitadas para essa posição, porém estão sobrecarregadas, contudo um gerenciamento de recurso humanos de forma adequada resolveria esse primeiro ponto.

A 2ª etapa corresponde ao diagnóstico dos bairros que será implantado a coleta seletiva e segundo o argumento do gestor já foi feito juntamente com a elaboração do plano municipal de

resíduos sólidos, adotando todos os critérios exigidos por lei, o que nos leva a 3ª etapa do programa. Nesse estágio é a fase de implantação da coleta onde o município já possui o diagnóstico dos bairros como supracitado, porém este não pode ser implantado devido a não existência da comissão especial da 1ª etapa que afeta diretamente a 3ª etapa, na qual é responsável pela implantação do programa.

Outra dificuldade apresentada para a operação do programa se encontra na 4ª etapa onde corresponde a métodos de comunicação da coleta seletiva que na argumentação do gestor o único método utilizado é o rádio e com pouca frequência. Ademais, ainda nessa etapa encontra-se dificuldade na implantação do programa nas escolas em que as mudanças de gestão afetam diretamente.

Além disso ao ser perguntado que dificuldade em sua concepção atrapalha a implementação da coleta seletiva, o gestor argumenta que é a falta de entendimento da população em relação a responsabilidade compartilhada. Entretanto, vistas todas as etapas é notório que a população não está informada sobre o programa de coleta seletiva, existe falha de comunicação da gestão para os cidadãos. Dessa forma compreende-se que a gestão está cobrando da sociedade ações e se eximindo da sua, que é informar.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, W, J, S; RODRIGUES, F, M; ANDRADE, J, B, L. *Educação ambiental e coleta seletiva: importância e contextualização no mundo atual*. Revista Travessias, Paraná, v. 2. 2019.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Resíduos Sólidos: Classificação. NBR 10004*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ALKMIM, E. B. *Conscientização Ambiental e a percepção da comunidade sobre a coleta seletiva na cidade universitária da UFRJ*. Dissertação (Mestrado de Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015.
- ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2013*. 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>. Acesso em: jul. 2019.
- BARROS, C. J. *Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá – Um modelo de gestão*. Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

BRASIL. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.* Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 15 jul. 2019.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.* Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 15 jul. 2019.

CICLOSOFT. *Compromisso empresarial para reciclagem.* Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/9>. Acesso em: 25 jul. 2019.

DAVENPORT, T. H. *Information Ecology.* Oxford: Oxford University Press, 1997.

DIELHL, A. A.; TATIM, D. C. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.* São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

ECOSAM – Consultoria em Saneamento Ambiental LTDA. LIMA, J. D. (Coord.) *Plano Municipal de Gestão Integrada de resíduos sólidos do município de Patos-PB.* João Pessoa, 2014.

GONÇALVES, J. A.; OLIVEIRA, M. V.; ABREU, M. F. *Metodologia para a organização social dos catadores.* São Paulo: Peirópolis, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Sinopse por Setores.* Disponível em: <http://www.censo2015.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acesso em: 26 Abr. 2016.

_____. *Pesquisa nacional de saneamento básico.* 2008. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf>. Acesso em 24 jul. 2019.

NASCIMENTO, V, F; SOBRAL, A, C; ANDRADE, P, R; OMETTO, J, P, H, B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente & Água.* Taubaté, out / dez. 2015.

- NOVELLI, A. L. C. R. O papel institucional da comunicação pública para o sucesso da governança. *Comunicação Pública e Governamental. Organicom: revista brasileira de comunicação organizacional e relações públicas*, 3(4). São Paulo, GESTCORP/ECA/USP, 190, 74-89, 2006.
- SANTOS, Z. *Coleta seletiva e responsabilidade social: o caso da cooperativa de reciclagem trabalho e produção - CORTRAP, em Brasília*. 2011. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, Fortaleza, 2011.
- SEBRAE. *Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas -- São Paulo: Instituto Envolverde: Ruschel & Associados, 2012.*
- SILVEIRA, R. M. C. FIGUEIREDO, F. F. ALMEIDA, J. V. G. *A proteção ambiental e a gestão compartilhada: um estudo de caso na Região Metropolitana de Natal*. Cad. Metrop. São Paulo, v. 20, n. 42, p. 513-530, maio/ago, 2018.

COMPARATIVOS DO CLIMA E DO CONFORTO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE-PB, CARUARU-PE E CAMPOS SALES-CE

Manoel Vieira de FRANÇA
Prof. MSc. Universidade Federal Rural de Pernambuco
manoelvieiraufpe@gmail.com

Raimundo Mainar de MEDEIROS
Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal Rural de Pernambuco
mainarmedeiros@gmail.com

Juan Xavier Vieira FERRAZ
Graduando em Agronomia Universidade Federal Rural de Pernambuco
juan_ferraz@outlook.com

Romildo Morant de HOLANDA
Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco
romildomorant@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo comparar as variabilidades do clima e do conforto térmico para os municípios de Campina Grande, PB, Caruaru, PE e Campos Sales, CE, evidenciado que os elementos meteorológicos provocam aos seres vivos diferentes reações com as oscilações do tempo e clima, pois as condições climáticas incidem diretamente nos padrões de adaptação dos seres vivos. Evidenciaram-se os aspectos da importância do clima e seus comparativos, do conforto ambiental nos municípios estudados, no ambiente construído com enfoque para ocupação humana, animal e vegetal, e como pode ser feita a avaliação dos dados climáticos. A Verificação da variabilidade mensal dos dados das temperaturas do ar máximo, mínimo, médio e da amplitude térmica, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, evapotranspiração, evaporação, nebulosidade, insolação, chuva e pressão atmosférica ao longo do período de 1961 a 1990. Os dados utilizados e analisados ora são benéficos para um município e ora não tem representatividade, principalmente os dados de intensidade e direção do vento para Caruaru e Campos Sales, evaporação e evapotranspiração para os três municípios.

Palavras-Chaves: elementos meteorológicos, conforto ambiental, índices biometeorológicos.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the climatic and thermal comfort variabilities for the cities of Campina Grande, PB, Caruaru, PE and Campos Sales, CE, evidencing that the meteorological elements provoke different reactions with the oscillations of time and climatic conditions directly affect the patterns of adaptation of living beings. The aspects of the importance of the climate and its comparatives, of environmental comfort in the studied municipalities, in the environment constructed with focus for human, animal and vegetal occupation, and how climate data can be assessed, were evidenced. Verification of monthly data variability of maximum, minimum, average and thermal air temperature, relative air humidity, wind speed and direction, evapotranspiration, evaporation, cloudiness, insolation, rainfall and atmospheric pressure over the period 1961 to 1990. The data used and analyzed here are beneficial for a municipality and now it

has no representativeness, mainly the data of intensity and direction of the wind for Caruaru and Campos Sales, evaporation and evapotranspiration for the three municipalities.

Keywords: meteorological elements, environmental comfort, biometeorological indexes.

1. INTRODUÇÃO

Os ambientes externos sofrem influências de elementos climáticos como temperatura do ar, umidade relativa do ar, ventos e insolação, por exemplo. A qualidade ambiental está relacionada com as variações desses parâmetros (MORAES, 2013). De acordo com Christopherson (2002), o fator de sensação térmica corresponde à taxa que o calor corporal é perdido para o ambiente, caracterizando uma estimativa de perda de energia térmica. A percepção térmica pode variar entre cada indivíduo, ou seja, motivos psicológicos e comportamentais também influenciam na percepção térmica (LIN; et al., 2011).

A sensação térmica é sensibilizada em função da grande quantidade de partículas de água no ar, criando um isolamento no ambiente, dificultando a circulação, gerando, assim, uma barreira no ambiente. O vento também pode influenciar na sensação térmica (MORAES, 2013). O índice de calor (ou *heat index*) aponta o comportamento do corpo humano devido à combinação da temperatura do ar com o vapor d'água. Quando a taxa de evaporação é baixa, indica um resfriamento evaporativo menor da pele, resultando em um aumento no desconforto, que causa a sensação de um ambiente abafado (CHRISTOPHERSON, 2012).

Do ponto de vista ambiental, o planejamento urbano é fundamental, pois contribui para gestão urbana de áreas verdes, trazendo benefícios ao microclima urbano. Esse microclima é desvio climático de uma região das características a ela atribuídas, ocasionado pelas modificações realizadas pelo homem no seu entorno conforme Paiva et al (2013).

Na questão de conforto e/ou desconforto térmico existem diversas realidades, sejam elas rurais ou urbanas, contudo, diante do agrupamento da sociedade nas cidades, a nível mundial, e das grandes transformações ocorridas nos espaços urbanos, esse problema de conforto ambiental tem sido pertinente às cidades, especialmente, àquelas localizadas em regiões do globo caracterizadas por elevadas temperaturas. (Brasil, 2015).

Medeiros (2012) analisou a variabilidade mensal da umidade relativa do ar em Teresina, Piauí, no ano de 2009 visando verificar os horários de melhor produtividade para os trabalhos no comércio e na construção civil. Foram utilizados dados de umidade relativa do ar da estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, nos horários das 03; 09; 15 e 21 horas local.

Observou-se umidade relativa do ar superior a 75% em 65% dos horários de janeiro a maio. Este valor apresenta moderado grau de desconforto para os trabalhos da construção civil e do comércio.

Em conformidade com Silva et al. (2015) a rápida expansão de infraestrutura nas cidades brasileiras sem planejamento urbano resultaram em impermeabilização dos solos; aumento do albedo, da poluição atmosférica em função do fluxo de veículos e indústrias; aumento de precipitação; formação de ilhas de calor; e de forma mais intensa a supressão de vegetação para instalação de equipamentos urbanos.

Rocha (2011) mostrou que a alteração de resposta térmica entre o ambiente urbano e o rural é distinguida pelo desenvolvimento de ilhas de calor nas áreas urbanas.

De acordo com Kozmhinsky et al. (2016), qualidade ambiental está pautada no modo de vida que a população almeja possuir tanto do ponto de vista individual quanto coletivo e que está relacionada aos valores, percepções, gostos e preferências da sociedade. Esses fatores estão vinculados à cultura ao gênero, à história, à economia aos gostos e valores estéticos de cada espaço. A população de uma grande cidade pode ainda ter tudo isso vinculado de forma diferenciada o que gera dificuldade de atender a todas as demandas uniformemente e com consenso do que é qualidade ambiental.

Tem-se como objetivo entender o comportamento e a evolução da temperatura, umidade relativa do ar e índice de calor para os municípios Campina Grande-PB Caruaru-PE e Campos Sales-CE a partir da análise de séries temporais desses indicadores.

2. MATERIAL e MÉTODOS

As informações meteorológicas sobre temperaturas: máximas, mínima, média do ar e amplitude térmica, umidade relativa do ar, velocidade e direção predominante do vento, evapotranspiração e evaporação, cobertura de nebulosidade, insolação total e dos índices pluviométricos e da pressão atmosfera ao longo do período de 1961 a 1990, foram obtidas das Normais Climatológicas do Brasil (INMET, 2009). Estas informações auxiliam os projetistas no conhecimento do clima ao longo do ano, facilitando a verificação da predominância de ventos para posicionar aberturas para permitir a ventilação natural dos ambientes quando necessário. Banco de dados semelhante a estes se encontra em Goulart et al. (1998a e 1998b).

Este artigo tratará dos aspectos da importância do clima nos comparativos das variabilidades do clima e do conforto ambiental nos municípios de Campina Grande, PB, Caruaru, PE e Campos Sales, CE no ambiente construído com enfoque para ocupação humana, animal e vegetal, e como pode ser feita a avaliação dos dados climáticos, obtendo-se diretrizes construtivas para ambos os municípios quando da utilização dos dados a serem empregados para construções de edificações,

bairros, ruas, escola, praças, quadras esportivas, área de lazer e os confortos térmicos entre ser humano, animal e vegetal, escolheu-se os referidos municípios por terem características similares em suas coordenadas geográficas e por serem municípios quase do mesmo porte em tamanho e população.

Tabela 1. Níveis de alerta e possíveis sintomas fisiológicos às pessoas, de acordo com o índice de calor.

Índice de Calor	Nível de Perigo	Síndrome de Calor
Menor que 27°C	Ausência de Alerta	-
27°C – 32°C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física
32°C - 41°C	Muito Cuidado	Possibilidade de Câimbra, esgotamento, insolação para exposições prolongadas
41°C – 54°C	Perigo	Câimbra, Insolação e esgotamento prováveis, possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas
Maior que 54°C	Extremo Perigo	Insolação e acidente vascular cerebral (AVC) eminente

Fonte: GILES; BALAFOUTIS (1990).

Tabela 1. Relação dos municípios estudados e suas respectivas coordenadas geográficas.

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude
	° 'S	° 'W	Metros
Campina Grande - PB	07 13	35 53	547,6
Caruaru – PE	08 17	35 58	537,2
Campos Sales - CE	07 00	40 23	583,5

Fonte: Medeiros (2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos países em desenvolvimento, a climatologia tem se desenvolvido mais em função da aviação e da agricultura, isto explica em muito a localização das estações meteorológicas e os parâmetros medidos. Algumas metodologias específicas e tratamentos estatísticos podem ser aplicados aos elementos climatológicos, para que os registros climáticos possam se transformar em ferramentas práticas de trabalho para projetistas de conforto térmico, irrigações, arquitetos e engenheiros eletricitas, hidráulicos e áreas afins.

Os raios solares sobrevêm quase diretamente sobre o município de Campina Grande, durante sete meses do ano com maiores significância, durante os meses de setembro a março onde suas flutuações de flutuam de 203,0 a 246,8 horas e décimos de insolação total com uma taxa anual de 2.419,7 horas e décimos. O município de Caruru tem uma incidência solar anual de 2.860,6 horas e décimos, os meses de maiores incidência de luz solar ocorrem entre os meses de agosto a janeiro com flutuações entre 217,4 a 263,5, ao passo que no município de Campos Sales a flutuação

da insolação total anual é de 2.739,5 e suas flutuações mensais oscilam entre 146,4 em fevereiro há 296,4 horas e décimos no mês de agosto. A cobertura de nebulosidade segue em consonância com as variabilidades da insolação total em ambos os municípios estudados.

A umidade relativa do ar, média anual em Campina Grande é de 83,2% e em Caruaru e Campos Sales é de 77,3% e 64,2% respectivamente. Os meses de março a setembro no município de Campina Grande são os de maiores índices de umidade relativa com variações fluando entre 84,0 a 91,0%, os meses de menores índices de umidade são de outubro a fevereiro com oscilações entre 72,0 a 79,0%, já os meses de janeiro a outubro são os de maiores índices de umidade para o município de Caruaru com flutuam de 74,9 a 85,8%, e os meses de novembro e dezembro sendo os de baixa umidade relativa com oscilações de 50,0 e 72,4% e no município Campos Sales estes valores ocorrem entre a faixa de 62,0 a 82,0 para os meses de janeiro a julho e os meses de menores incidências de umidade relativa do ar ocorrem entre agosto e dezembro com oscilação de 50,0 a 59,0%.

Os meses de julho a março a velocidade do vento flui entre 3,01 a 3,90 m/s, nos meses de abril, maio e junho a velocidade do vento oscila de 2,78 a 2,82 m/s, sua velocidade anual é de 3,25 m/s. A direção predominante do vento é na direção Este em dez meses do ano e de Sudeste nos meses de junho e julho a direção predominante do vento anual é de Este no município de Campina Grande. No município de Caruaru a intensidade anual do vento é 2,0 m/s, sua flutuação entre os meses de janeiro a junho flui entre 1,8 a 1,9 m/s nos meses de julho a dezembro sua intensidade oscila entre 2,1 a 2,8 m/s. tem-se uma única direção predominante dos ventos de Sudeste tanto mensais com anual. As variações da intensidade do vento para o município de Campos Sales ocorrem entre 3,4 a 4,9 m/s nos meses de setembro a junho, sendo os meses de julho e agosto que ocorre as maiores intensidades com flutuação de 5,3 e 5,4 m/s respectivamente, a sua intensidade média anual é de 4,4 m/s.

As variações das temperaturas anual das médias, máximas e mínimas mensais: observa-se que, nos meses mais quentes de fevereiro e março as temperaturas flutuam entre 23,7 a 23,5°C, com uma média anual de 22,4°C, no município de Campina Grande, as médias das máximas fluem entre 29,6 e 29,9°C nos meses de dezembro e janeiro, com um valor anual de 27,8°C, a temperatura mínima flutua entre 20,2 a 20,4 nos meses de dezembro, março e abril em Campina Grande com uma média anual de 19,2°C, O mês mais frio é agosto com 17,8°C e o mais quente janeiro com 29,9°C. No município de Caruaru a temperatura máxima oscila entre 24,4°C em julho a 30,4°C em dezembro com uma taxa anual de 28,0°C. A temperatura mínima oscila entre 17,3°C em julho a 20,1 em março com uma taxa anual de 19,0°C. A temperatura média anual e 23,3°C e suas

oscilações mensais fluem entre 20,6°C em julho a 28,5°C em novembro. As variabilidades das temperaturas no município de Campos Sales, tem-se uma temperatura máxima anual de 30,7°C e suas variações mensais que flutuam entre 29,1°C em março e abril a 33,1°C em outubro. A temperatura mínima oscila entre 18,2°C em julho a 21,7°C em novembro e sua taxa anual são de 19,9°C. A temperatura média anual é de 24,3°C e suas oscilações vão de 22,7°C em julho a 26,3 nos meses de outubro e novembro.

A variabilidade da pressão atmosférica para os municípios em estudo estão condicionados as suas altitudes e a presença do centro de alta pressão que se posiciona no período seco, em Campina Grande a pressão atmosférica flui entre 949,6 a 953,1 hPa, com uma taxa anual de 951,1 hPa, já em Caruaru a pressão atmosférica anual é de 949,3 hPa e suas oscilações mensais ocorrem entre 947,6 a 951,4 hPa, no município de Campos Sales a pressão mensal oscila entre 945,6 a 950,0 hPa e sua taxa anual é de 947,5 hPa.

Apesar do regime de chuvas dos municípios de Campina Grande, Caruaru e Campos Sales serem diferentes e causados por sistemas meteorológicos diferenciados. O município de Campina Grande tem um índice pluviométrico anual de 875,4 mm onde os meses mais chuvosos (março a agosto) têm uma flutuação de 58,8 a 154,0 mm, e para os meses de setembro a fevereiro onde a distribuições dos índices pluviométricos são escassas as suas oscilações ocorrem entre 13,2 a 55,3 mm. No município de Caruaru a taxa anual da precipitação é por volta de 764,1 mm e os seus meses mais chuvosos são março a julho com flutuações variando de 80,2 a 134,7 mm e os meses de agosto a fevereiro como os mais secos com índices pluviométricos entre 9,6 a 63,1 em Campos Sales a precipitação anual é de 660,6 mm e os meses mais chuvosos oscilam entre dez a maio com índices variando de 46,7 a 150,6 mm, os meses mais secos é o período de junho a novembro com variações de 0,4 a 25,9 mm.

Comparando os três municípios sobre a visão dos índices pluviométricos Campina Grande tem uma distribuição mais regular dos índices pluviométricos do que os outros dois fatos que contribui para a ocorrência de período mais frio no município de Campina Grande.

A Evapotranspiração anual é de 971,6 mm, suas oscilações mensais fluem de 44,2 mm em junho a 115,3 mm em dezembro para o município de Campina Grande. Em Caruaru tem-se uma evapotranspiração anual de 975,1 mm com variações mensais oscilando de 48,4 mm em junho a 121,0 mm em dezembro, o município de Campos Sales as variações da evapotranspiração ocorrem entre 63,8 mm em março a 207,4 mm em outubro com uma taxa anual de 1.632,1 mm.

A evaporação (EVR) anual do município de Campina Grande é de 1.388,0 e suas flutuações mensais oscilam entre 63,1 mm em junho a 164,7 mm no mês de dezembro. Em Caruaru a EVR

anual é de 1.393,0 mm e suas flutuações mensais variam entre 86,4 em maio a 172,8 mm no mês de dezembro, já no município de Campos Sales a EVR anual é de 2.331,5 mm com oscilações de 91,1 mm em março a 291,2 mm em setembro, estes índices evaporativos estão ligados às variações das velocidades do vento, incidência da insolação total, da cobertura de nuvens e dos índices pluviométricos dos referidos municípios estudados.

Os resultados são coerentes com estudo de Marengo et al. (2008) que analisando as tendências das temperaturas máximas e mínimas no Sul do Brasil durante o período 1960-2002 apontou para um aquecimento sistemático da região Sul. Estas flutuações tem similaridade com o estudo de Medeiros et al. (2016).

Tabela 2. Normais Climatológicas (Período 1961 a 1990). Campina Grande, 2009. Município: Campina Grande-PB; Latitude: 07°13'S; Longitude: 35°53'W; Altitude: 547,6 metros.

Parâmetros/Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Temp Máxima	29,9	29,8	8,4	18,2	26,7	25,5	24,8	25,5	27,1	28,8	29,5	29,6	27,8
Temp Mínima	20,0	20,0	0,4	10,2	19,3	18,1	17,9	17,8	18,3	18,9	19,5	20,2	19,2
Temp Média	23,5	23,7	3,5	13,2	22,3	21,3	20,5	20,6	21,3	22,4	23,1	23,4	22,4
Amplit Térmica	9,9	9,8	3,0	8,0	7,4	7,4	6,9	7,7	8,8	9,9	10,0	9,4	8,6
Umidade Relativa	79,0	78,0	6,0	16,0	88,0	91,0	90,0	86,0	84,0	79,0	72,0	79,0	83,2
Intensidade Vento	3,3	3,3	3,0	2,8	2,8	2,8	3,0	3,2	3,4	3,9	3,9	3,6	3,3
Direção Vento	E	E	E	E	E	SE	SE	E	E	E	E	E	E
Evaporação	150,3	123,4	11,5	19,4	73,2	63,1	74,7	99,6	129,6	145,8	162,7	164,7	1388,0
Evapotranspiração	105,2	86,4	8,1	12,6	51,2	44,2	52,3	69,7	90,7	102,1	113,9	115,3	971,6
Insolação	238,9	203,0	13,0	73,6	175,4	151,1	148,0	197,5	206,6	246,8	243,5	232,3	2419,7
Nebulosidade	0,8	0,7	1,7	1,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
Precipitação	55,3	47,7	1,8	41,8	104,7	112,7	154,0	58,8	48,7	17,4	13,2	29,3	875,4
Pressão Atmosf.	949,6	949,8	19,8	50,0	950,8	952,3	952,9	953,1	952,8	951,2	950,2	950,1	951,1

Fonte: INMET (2009).

Tabela 3. Normais Climatológicas (Período 1961 a 1990). Caruaru, 2009. Município: Caruaru-PE; Latitude: 08°17'S; Longitude: 35°58'W; Altitude: 537,2 metros

Parâmetros/Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Temp Máxima	29,7	30,0	29,3	28,4	27,1	25,4	24,4	25,4	26,8	29,1	30,1	30,4	28,0
Temp Mínima	19,7	19,8	20,1	20,0	19,3	18,4	17,3	17,4	17,9	18,6	19,3	19,6	19,0
Temp Média	23,9	24,1	24,1	23,6	22,7	21,6	20,6	20,9	21,7	23,1	28,5	24,2	23,3
Amplit Térmica	10,0	10,2	9,2	8,4	7,8	7,0	7,1	8,0	8,9	10,5	10,8	10,8	9,0
Umidade Relativa	75,1	75,2	78,6	81,3	83,1	85,7	85,8	83,8	79,9	74,9	50,0	72,4	77,2
Intensidade Vento	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	1,8	2,1	2,1	2,1	2,1	2,8	2,1	2,0
Direção Vento	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
Evaporação	140,7	126,0	119,5	92,1	86,4	69,1	69,7	86,8	110,0	152,6	167,3	172,8	1393,0
Evapotranspiração	98,5	88,2	83,7	64,5	60,5	48,4	48,8	60,8	77,0	106,8	117,1	121,0	975,1
Insolação	238,5	217,4	224,4	217,7	232,0	221,4	233,5	263,5	263,1	257,5	253,7	237,9	2860,6
Nebulosidade	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7
Precipitação	63,1	35,0	97,6	116,0	80,2	115,7	134,7	45,5	25,2	11,4	9,6	30,1	764,1
Pressão Atmosf.	947,6	948,1	948,1	948,5	949,2	951,0	951,4	951,4	950,3	949,1	948,2	947,9	949,3

Fonte: INMET (2009).

Tabela 4. Normais Climatológicas (Período 1961 a 1990). Campos Sales, 2009. Município: Campos Sales-CE; Latitude: 07°00'S; Longitude: 40°23'W; Altitude: 583,5 metros

Parâmetros/Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Temp Máxima	31,1	29,6	29,1	29,1	29,4	29,4	29,5	30,9	32,3	33,1	32,9	32,4	30,7
Temp Mínima	20,7	20,3	20,0	19,8	19,0	18,3	18,2	18,7	19,4	20,9	21,7	21,3	19,9
Temp Média	24,9	24,0	23,5	23,5	23,1	22,8	22,7	23,8	25,3	26,3	26,3	25,8	24,3

Amplit Térmica	10,4	9,3	9,1	9,3	10,4	11,1	11,3	12,2	12,9	12,2	11,2	11,1	10,8
Umidade Relativa	68,0	74,0	82,0	79,0	72,0	66,0	62,0	53,0	52,0	50,0	53,0	59,0	64,2
Intensidade Vento	3,8	3,5	3,6	3,4	4,2	4,9	5,3	5,4	4,9	4,5	4,4	4,5	4,4
Direção Vento	NE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	SE
Evaporação	165,7	102,3	91,1	92,6	139,6	170,3	222,6	283,7	291,2	296,3	254,2	221,9	2331,5
Evapotranspiração	116,0	71,6	63,8	64,8	97,7	119,2	155,8	198,6	203,8	207,4	177,9	155,3	1632,1
Insolação	189,3	146,4	170,5	191,1	240,4	246,3	263,2	296,4	273,2	267,2	240,6	214,9	2739,5
Nebulosidade	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Precipitação	97,2	132,8	150,6	118,3	46,7	13,5	6,3	0,4	4,1	14,2	25,9	50,8	660,6
Pressão Atmosf	945,6	946,3	946,5	947,1	947,6	949,8	950,0	949,8	947,8	947,0	946,2	945,8	947,5

Fonte: INMET (2009).

A técnica mais utilizada para trabalhar com dados do balanço global de água do ponto de vista climatológico é o balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1948,1955). Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da pluviosidade (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo possível de armazenamento (CAD), o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento efetivo de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (CAMARGO, 1971; PEREIRA et al., 1997).

A Tabela 4 apresenta o balanço hídrico regional de THORNTHWAITE & MATHER (1955) para os municípios de Campina Grande, PB, Caruaru, PE e Campos Sales, CE. Os excedentes hídricos só ocorrem no mês de julho no município de Campina Grande, em Caruaru os excedentes hídricos ocorrem nos meses de janeiro, fevereiro, março, maio, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro e em Campos Sales os meses com excedentes são, janeiro, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro as deficiências hídricas ocorrem entre os meses de agosto a março em Campina Grande e nos meses de julho para o município de Caruaru e em Campos Sales ocorre no mês de abril.

Durante o ano a demanda hídrica ambiental (evapotranspiração - ETP) é superior à oferta (pluviosidade), nos municípios de Campina Grande e Caruaru já em Campos Sales a ETP é menor que a precipitação em 4,31%. A evaporação (EVR) sofre reduções nos meses de janeiro a março e de agosto a dezembro no município de Campina Grande. No município de Caruaru a EVR durante os meses fica abaixo dos valores da precipitação já no município de Campos Sales flutua ora acima ora abaixo dos valores da precipitação e no seu total anual a EVR é maior que os índices pluviométricos.

Na verdade, de um total de 875,4 mm de precipitações por ano (em média), somente 83,2 mm fica disponível para percolar ou escoar superficialmente e isso ocorre no mês de junho em campina Grande, percolam 25,8 mm no mês de julho de um total precipitável de 975,1 mm para o

município de Caruaru, e em Campos Sales percola 12,7 mm no mês de abril de um total anual precipitável de 632,1 mm.

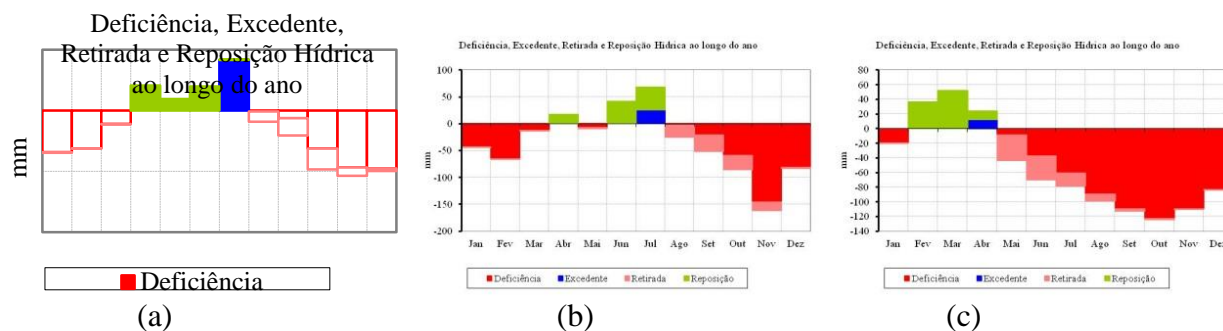
Tabela 5. Balanço hídrico regional de Thornthwaite e Mather (1955) para os municípios de Campina Grande, Caruaru e Campos Sales. Medeiros (2018).

MESES	CAMPINA GRANDE			CARUARU					CAMPOS SALES					
	P	ETP	EVR	DEF	P	ETP	EVR	EXC	DEF	P	ETP	EVR	EXC	DEF
DEF	55,3	125,0	56,6	0,0	68,4	63,1	106,3	63,7	42,6	0,0	97,2	116,5	97,2	19,3
JAN														
FEV	47,7	110,5	48,3	0,0	62,2	35,0	100,7	35,5	65,1	0,0	132,8	96,4	96,4	0,0
MAR	91,8	113,9	91,9	0,0	22,0	97,6	109,8	97,7	12,1	0,0	150,6	98,7	98,7	0,0
ABR	141,8	100,8	100,8	0,0	0,0	116,0	98,2	98,2	0,0	0,0	118,3	94,0	94,0	0,0
MAI	104,7	86,1	86,1	0,0	0,0	80,2	89,4	81,8	7,6	0,0	46,7	90,7	82,3	8,4
JUN	112,7	73,2	73,2	0,0	0,0	115,7	74,2	74,2	0,0	0,0	13,5	83,3	45,9	37,5
JUL	154,0	70,5	70,5	83,2	0,0	134,7	67,0	67,0	0,0	25,8	6,3	84,8	23,7	61,1
AGO	58,8	77,1	75,5	0,0	1,6	45,5	70,4	67,6	2,9	0,0	0,4	98,9	9,6	89,3
SET	48,7	89,7	76,7	0,0	13,0	25,2	77,1	56,7	20,3	0,0	4,1	117,1	7,8	109,3
OUT	17,4	114,5	51,8	0,0	62,7	11,4	96,7	38,0	58,7	0,0	14,2	138,6	15,5	123,2
NOV	13,2	120,7	27,0	0,0	93,7	9,6	171,8	25,5	146,3	0,0	25,9	136,3	26,2	110,0
DEZ	29,3	129,0	33,8	0,0	95,2	30,1	113,6	32,3	81,3	0,0	50,8	134,1	50,9	83,2
ANO	875,4	1210,5	792,2	83,2	418,7	764,1	975,1	738,3	436,9	25,8		1632,1	648,1	641,3

Fonte: elaborado pelos autores, 2019.

A Figura 1a, 1b e 1c, representa o ciclo da deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para os municípios de Campina Grande (1a), Caruaru (1b) e Campos Sales (1c). Observa-se que nos meses de abril a junho ocorre a reposição de água no solo, os excedentes ocorrem no mês de julho a retirada de água ocorre entre agosto e novembro e as deficiências se prolongam entre os meses de setembro a março para o município de Campina Grande. No município de Caruaru a reposição das águas ocorre entre os meses de abril, maio e junho, os excedentes em junho, as retiradas das águas compreendidas entre os meses de agosto e novembro e as deficiências hídricas entre os meses de maio a janeiro. Em Campos Sales as reposições das águas ocorrem entre fevereiro e abril, os excedentes em abril, as retiradas das águas entre os meses de maio a agosto e as deficiências entre maio e janeiro.

Figura 1. Balanço Hídrico Médio Mensal de (a) Campina Grande, PB (b) Caruaru, PE (c) Campos Sales, CE, pelo método de THORNTHWAITE & MATHER, 1955. Medeiros(2018).



Fonte: elaborado pelos autores, 2019.

3.1 AVALIAÇÃO BIOCLIMÁTICA

A arquitetura bioclimática utiliza a tecnologia baseada na correta aplicação dos elementos arquitetônicos com o objetivo de fornecer ao ambiente construído, um alto grau de conforto higrotérmico aos seus ocupantes e com baixo consumo de energia.

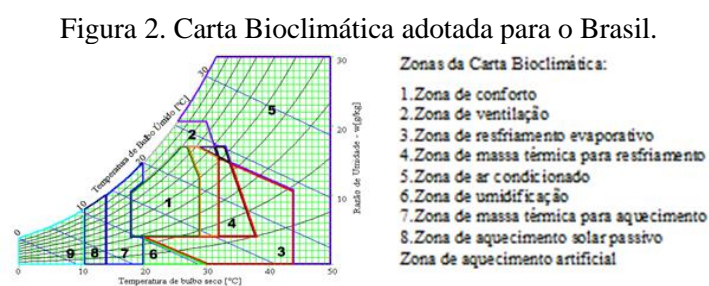
Uma forma de traduzir o clima de um local em estratégias de projeto é a utilização de Cartas Bioclimáticas. Estas Cartas associam informações sobre a zona de conforto térmico, o comportamento climático do local e as estratégias de projetos indicadas para cada período do ano. As estratégias indicadas podem ser naturais (sistemas passivos) ou artificiais (sistemas ativos).

A partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema Bioclimatologia aplicada ao Projeto de Edificações (GOULART et al., 1994), foi selecionada a carta bioclimática proposta por GIVONI (1992) para o clima do Brasil. Nesta carta foi aplicado o método de WATSON e LABS (1983) que usa os dados climáticos das 8.760 horas de um ano climático típico (TRY). A Figura 2 apresenta a Carta Bioclimática que GIVONI concebeu sobre o diagrama psicrométrico, que relaciona a temperatura do ar e a umidade relativa. Com os valores destas duas variáveis num ano climático da localidade, o projetista pode ter indicações fundamentais sobre a estratégia bioclimática a ser adotada no projeto de uma edificação.

A zona 1 da carta bioclimática de GIVONI indica uma grande probabilidade de que as pessoas se sintam com conforto térmico vivendo naquele ambiente. É interessante notar que o habitante dos países tropicais e subtropicais sente-se confortável se vestir roupas leves com alguma ventilação, mesmo para amplas variações de umidade, digamos, entre 20% e 80%, e de temperatura, algo entre 18°C e 29°C. As zonas de 2 a 9 na Figura 2 indicam a medida de climatização mais

adequada a ser adotada para o ambiente naquelas condições bioclimáticas. Aí é que entra a engenharia do clima e do aproveitamento da energia solar e eólica.

A necessidade de ar condicionado usando energia elétrica ou outra qualquer fonte de energia, restrita à zona 5 da carta de Givoni, exige a entrada de energia adicional no ambiente. Entre 10,5°C e 14,0°C usa-se o aquecimento solar passivo, recomendando-se o isolamento térmico da edificação. Nas temperaturas inferiores a 10,5°C pode-se precisar de aquecimento artificial, como veremos abaixo.



Fonte: Givoni (1996)

4. CONCLUSÕES

Durante todo o período de estudo, a população de ambos os municípios foi submetida aos alertas de Muito Cuidado e perigo, situação que pôde provocar fadiga ou câibras, esgotamento e insolação nos casos de exposição prolongada e atividade física. Esses sintomas fisiológicos dependem do ambiente, como também de pessoa para pessoa (no caso humano, varia muito de acordo com a faixa etária, situação de saúde e fator subjetivo).

A relação entre a temperatura média e a umidade relativa do ar pode provocar uma sensação térmica incômoda. Estes transtornos ocorrem principalmente em regiões de clima quente e alta

umidade, nas quais é possível perceber (sentir) a elevação da temperatura ambiente de maneira mais acentuada do que a registrada pelos termômetros.

Levando em consideração as linhas limites de índice de calor para desconforto humano, os valores estiveram acima do recomendado. Os meses referentes ao verão foram os períodos em que a sensação térmica ficou mais próxima da linha de cuidado extremo, chegando a superar esse valor em alguns casos.

Em termo de conforto térmico sobre a incidência da insolação total o município de Campina Grande apresenta melhores condições que as dos municípios de Caruaru e Campos Sales, a cobertura de nebulosidade segue em consonância com as variabilidades da insolação total em ambos os municípios referenciados no estudo.

Conclui-se que a umidade relativa do ar no município de Campos Sales não propicia bons condicionamentos térmicos, comparado a Campina Grande e Caruaru.

Para o município de Campos Sales é complicado a realização de planejamento urbano, visando a implantações de novos bairros, ruas, praças e construções de edifícios, para a utilização do vento como ventilação natural, visto que a sua velocidade e direção não são uniforme. Ao passo que no município de Campina Grande e Caruaru torna-se mais fácil este planejamento.

A alta umidade relativa, registrada na cidade de Campina Grande, quando acompanhada de temperaturas elevadas produz um desconforto ambiental difícil de ser descrito através das reações fisiológicas, emocionais e comportamentais experimentadas pela população.

5. REFERÊNCIAS

BARRY, R.G.; CHORLEY, R.J. Atmosphere, weather and climate. 9.ed.Routledge, 2009.

CHRISTOPHERSON, R.W. Geossistemas: Uma Introdução à Geografia Física. Bookman Editora, 2012. 752p.

BRASIL, A.P.M.S.; SILVA, M.E.C.; RIBEIRO, W.O. 2015. Clima, ambiente urbano e qualidade de vida: uma análise da percepção dos moradores da periferia belenense do Carmelândia sobre o conforto/desconforto térmico. Boletim Geográfico. Maringá, v. 33, n.2, p. 60-72,

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. Manual de conforto térmico. Studio Nobel, 2006.

- LIN, TZU-PING; DEAR, RICHARD; HWANG, RUEY-LUNG. Effect of thermal adaptation on seasonal outdoor thermal comfort. *International Journal of Climatology*, v. 31, n. 2, p. 302-312, 2011.
- GIVONI, B. *Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines*. *Energy and Buildings*, v. 18, n.1, p. 11-23. 1992.
- GOULART, S.V.G.; BARBOSA, M.J.; PIETROBON, C.E.; BOGO, A.; PITTA, T. *Bioclimatologia aplicada ao projeto e edificações visando o conforto térmico*. Relatório Interno: 02/94, NPC, UFSC, Florianópolis, 1994.
- GOULART, S.V.G.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. *Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras*. Florianópolis: Núcleo em Pesquisa em Construção/UFSC, 1998a. 345 p.
- GOULART, S.V.G.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. *Dados Climáticos de 14 Cidades Brasileiras para Projeto e Avaliação de Sistemas de Ar Condicionado*. 1ª ed. São Paulo: ABRAVA, 1998b, v.1. p.207.
- KOZMHINSKY, M.; PINHEIRO, S.M.G. EL – DEIR, S.G. 2016. *Telhados Verdes: uma iniciativa sustentável*. I. ed. Recife: EDUFRPE, p.120..
- LIN, TZU-PING; DEAR, DE RICHARD; HWANG, RUEY-LUNG. Effect of thermal adaptation on seasonal outdoor thermal comfort. *International Journal of Climatology*, v. 31, n. 2, p. 302-312, 2011.
- MORAIS, J.D.M. *Análise exploratória de diferenças de conforto térmico entre dois padrões de ocupação urbana representados por ocupação espontânea e por ocupação planejada*. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- MASCARÓ, LUCIA E.A.R.; MASCARÓ, Juan Luis. *Vegetação urbana*. 1ª. Ed. Porto Alegre: UFRGS FINEP, 2002. V. 1. 242 p.
- MARENGO, J.A., CAMARGO, C.C. 2008. Surface air temperature trends in Southern Brazil for 1960-2002. *International Journal of Climatology* 28, 893-904.

- MEDEIROS, R.M. 2016. Fatores provocadores e/ou inibidores de precipitação no Estado de Pernambuco.
- MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; VIEIRA, L.J.S. 2012. Análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria. In: Seminário Nacional da Agroindústria - V Jornada Nacional da Agroindústria.
- PAIVA, F.I.B.; ZANELLA, M.E. 2013. Microclimas urbanos na área central bairro da Messejana, Fortaleza/CE. Revista Equador (UFPI), v. 2, n. 2, p. 153-172.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. 1997. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 183p.
- SANTAMOURIS, M. 2014. Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. Solar Energy. V.103, P.682–703. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X12002447>.
- SILVA, J.F., FERREIRA, H.S., SANTOS, M.O. 2015. Considerações sobre os estudos em clima urbano. Revista Geama, v. 2, n. 1, p. 156-170.
- THOM, E. C. The discomfort index. Weatherwise, v.12, 1959. p. 57-60.
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, New York, v.38, n.1, p.55-94,
- THORNTHWAITE, C.W.; Mather, J.R. 1955. The water balance. Publications in Climatology – Drexel Institute of Technology. New Jersey, v.8, n.1, p.1-86,
- WATSON, D., LABS, K. Climatic Design: Energy-efficient Building Principles and Practices. New York: McGraw-Hill, 1983. 280p.

RECIFE – PE E SUAS VARIABILIDADES NOS ÍNDICES CLIMÁTICOS

Rickson Ellen Alencar MENEZES
Analista de Sistemas, Faculdades Integradas de Patos – FIP
ricksonmzs@gmail.com

Raimundo Mainar de MEDEIROS
Meteorologista, Pós-Doutor, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
mainarmedeiros@gmail.com

Jaqueline Fernandes de Medeiros DUARTE
Analista em Tecnologia da Informação, Especialista, Univ. Federal de Campina Grande – UFCG
jaqueline.duarte@ufcg.edu.br

Hudson Ellen Alencar MENEZES
Meteorologista, Doutor, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
hudson.ellen@ufcg.edu.br

RESUMO

Vários estudos vêm demonstrando preocupação quanto às alterações do clima e suas inerentes consequências, as quais poderão ser agravadas quando refletidas para longo prazo. Objetiva-se avaliar o Balanço Hídrico Climatológico e as analisar dos índices de umidade, hídrico e aridez e das deficiências e excedentes hídricos do período de 1962 a 2016 para o município de Recife – PE, buscando averiguar possíveis mudanças. Os dados de precipitação e temperatura média compensada foram adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET 1962-2015). Na utilização dos dados foi procedida de análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas para o período de 1962 a 2015. O procedimento da homogeneização e do preenchimento e falha para os dados de precipitação e temperatura utilizaram-se da fórmula usada média ponderada pelo inverso da distância ao quadrado. A distribuição espacial da precipitação ocorre de forma irregular e com grande variação inter anos. A temperatura destaca-se variações inter anual com pequenas variabilidades em sua distribuição espacial. Desta forma as variações de temperaturas e as irregularidades pluviais exercem maiores relações com os índices estudados. Os índices do balanço hídrico mostraram variabilidade espacial da aridez e da umidade inter anos demonstraram que entre o período 1995 a 2013 o índice de aridez está acima dos valores estabelecidos para a desertificação. Palavras-chave: Balanço hídrico, fluutuabilidade hídrica, variação espaço temporal.

ABSTRACT

Several studies have shown concern about climate change and its inherent consequences, which may be aggravated when reflected for the long term. The objective of this study was to evaluate the Climatological Water Balance and to analyze the moisture, water and dryness indices and the water deficiencies and surpluses from 1962 to 2016 for the city of Recife - PE, in order to investigate possible changes. Precipitation and compensated mean temperature data were obtained from the National Institute of Meteorology (INMET 1962-2015). In the use of the data, the analysis of the consistency, homogenization and fault-filling for the period from 1962 to 2015 was carried out. The homogenization and filling and failure procedures for the precipitation and temperature data were used using the formula used weighted average by the inverse of the squared distance. The spatial distribution of precipitation occurs irregularly and with great inter-year variation. The temperature

stands out inter annual variations with small variabilities in its spatial distribution. In this way the variations of temperatures and the irregularities pluviais exert greater relations with the indices studied. The indices of the water balance showed spatial variability of aridity and humidity between years showed that between the period 1995 to 2013 the aridity index is above the values established for desertification.

Keywords: Water balance, water buoyancy, temporal space variation.

INTRODUÇÃO

As alterações climáticas que vem sendo observadas e registradas no Brasil e no mundo vêm sendo veementemente estudada e discutidas nas últimas duas décadas. Pesquisas como a de Cruz et al. (2014) que estudaram os ciclos naturais do planeta e suas mudanças e a dos autores Berlatto et al. (2017) e Solomon (2010) que vem estudando as modificações provocadas pelas ações antrópicas. Embora não se tenha certeza das fontes nas alterações das temperaturas globais, o aumento já é constatado em diversas regiões segundo afirmam os autores Nangombe et al. (2018) e Manssignam et al. (2017).

Silva et al. (2011) realizaram a classificação climática e as análises das indicações de mudanças climáticas no município de Recife-PE. Empregaram as metodologias de cálculo do Balanço Hídrico Climático de acordo com Thornthwaite e Mather (1955) e as abordagens das mudanças climáticas e da classificação de Thornthwaite (1955). Realizaram levantamento histórico para a área estudada, com o intuito de entenderem as possíveis variações do tempo e clima com as mudanças ocorridas entre bairros, vilas, córregos e aterros que vem contribuindo para indícios de mudanças climáticas na área referenciada.

Outra variável meteorológica importante utilizada pelo balanço hídrico (BH) é a evapotranspiração, empregada para exprimir transferência de vapor da água para a atmosfera proveniente de superfícies com vegetação em conformidade com Varejão-Silva (2005).

Medeiros et al. (2015) concluíram que os resultados obtidos através do balanço hídrico é um instrumento não apenas para determinação do excesso e da deficiência hídricas do solo, sendo utilizado também como um método de classificação climática baseando-se no tipo de cultura que apresenta maior afinidade com as condições atmosféricas reinantes. Os índices de umidade foram de instabilidades, portanto as culturas necessitam da complementação da irrigação parar supridas suas necessidades de águas. As diferenças dos excessos hídricos foram significativo para alguns anos e insignificantes em suas maiorias dos anos, fato que não contribuíram para a reposição de água no solo e necessitou-se do uso da irrigação para complementação da capacidade de campo.

Souza et al. (2014) asseguram que o conhecimento das séries temporais dos parâmetros climáticos, como Índices de: aridez, hídrico e umidade, caracterizam a disponibilidade hídrica e auxiliam na elaboração de planejamento para o uso racional da água nos períodos anuais com perdas ou excedentes hídricos (LOPES et al., 2017).

Santo et al. (2013) estudaram o comportamento das condições hídricas visando caracterizar o período seco e chuvoso, analisando a disponibilidade hídrica de Recife através dos resultados do balanço hídrico. Observaram que em condições médias registrou-se excedente hídrico entre os meses de abril a agosto e redução do referido elemento nos meses de setembro a fevereiro. A distribuição temporal e espacial dos índices pluviométricos proporciona condições de armazenamento de água no solo, porém as precipitações abundantes contribuem para um quadro desfavorável ocasionando transtornos socioeconômicos e ambientais.

Milly et al. (2016) mostraram que as informações dos parâmetros climáticos que apresentam variabilidade e provocam alterações no valor dos seus índices; aridez, hídrico e umidades em uma série temporal, são de enorme valor para compreender as origens das modificações climáticas que vem ocorrendo no mundo.

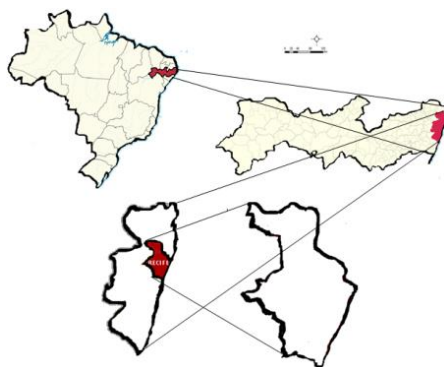
Trabalhos sobre evapotranspiração podem ser encontrados nas suas diversas finalidades de acordo com Henrique (2006); Mendonça (2008); Valiati et al. (2003). Já os índices climáticos de: aridez (Ia), de umidade (Iu) e hídrico (Ih) têm como um dos propósitos a caracterização climática de um local considerado. Esses índices climáticos representam parte dessa caracterização de uma determinada região, obtidos por meio de variáveis do balanço hídrico e da evapotranspiração potencial.

Objetiva-se avaliar o Balanço Hídrico Climatológico e as analisar dos índices de umidade, hídrico e aridez e das deficiências e excedentes hídricos do período de 1962 a 2016 para o município de Recife – PE, buscando averiguar possíveis mudanças.

MATERIAL E MÉTODOS

Recife limita-se ao norte com as cidades de Olinda e Paulista, ao sul com o município de Jaboatão dos Guararapes, a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe, e a leste com o Oceano Atlântico. Segundo os dados do recenseamento de 2010, a Cidade do Recife contém uma população superior a dois milhões de habitantes (IBGE, 2010). Localiza na latitude 08°01'S; Longitude 34°51'W, com altitude média em relação ao nível do mar de 72 metros (Figura 1).

Figura 1. Localização do município de Recife.



Fonte: Adaptada por Kozmhinsky (2017).

Os sistemas meteorológicos, que contribuem na precipitação da Região Metropolitana do Recife, são os Sistemas Frontais, os Distúrbios Ondulatórios de Leste e a Brisas Marítimas e Terrestres, sendo estes últimos originados no Oceano Atlântico; as Ondas de Leste são comuns no outono/inverno, auxiliadas pelos ventos alísios de sudeste, as Ondas atingem a costa oriental do Nordeste, provocando chuvas fortes, outro indutor de precipitações é a Zona da Convergência Intertropical (ZCIT), perturbação associada à expansão para o hemisfério sul do equador térmico (zona de ascensão dos alísios por convecção térmica). A ZCIT atinge o Recife, principalmente no outono, e causa chuvas com trovoadas e mudança na direção dos ventos de SE para NE. As formações dos sistemas de Vórtices Ciclones de Altos Níveis (VCAS) quando de suas formações nos meses de fevereiro a abril e com suas bordas sobre o NEB em especial acima do estado do Pernambuco aumenta a cobertura de nuvem e provocam chuvas de moderada a forte intensidade em curto intervalo de tempo, causando prejuízo às comunidades como alagamento, enchentes, inundações, cheias e ao setor socioeconômico, agropecuário, lazer, geração de energia e turismo. Medeiros (2016).

Os dados de precipitação e temperatura média compensada foram adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET 1962-2015). Na utilização dos dados foi procedida de análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas para o período de 1962 a 2015. O procedimento da homogeneização e do preenchimento e falha para os dados de precipitação e temperatura utilizaram-se da fórmula usada Média Ponderada pelo inverso da distância ao quadrado.

O BH foi realizado segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), por intermédio do programa computacional Balanço Hídrico Normal usando-se uma planilha eletrônica desenvolvida por Medeiros (2016). Para esta etapa, foram necessários os dados mensais de temperatura média do ar, média mensal de precipitação, coordenadas geográficas e altitude, que permite deduzir a evapotranspiração potencial e a evaporação real, a deficiência e o excedente hídrico e o total de água retida no solo ao longo da série estudada.

O clima da cidade de Recife-PE segundo Thornthwaite (1955) classifica-se como Megatérmico Úmido Seco, com precipitação suficiente em todas as estações do ano, tendo como vegetação associadas Floresta/Mata Atlântica. Assim, o tipo climático, B₁w₂SA' resultando em uma tendência em direção ao clima mais úmido, concluindo que teve uns indícios de mudança climática em alguns elementos estudados. Segundo a classificação climática de Köppen, Recife tem o clima do tipo Am. Tal classificação estão de acordo com os autores Medeiros (2018) e Alvarez et al. (2014).

A estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) utilizada neste trabalho requer apenas dados de temperatura média mensal do ar e da insolação máxima. Expresso em (mm/mês) define-se a evapotranspiração potencial da seguinte forma, segundo Varejão Silva (2005).

$$(ETP)_j = F_j \cdot E_j$$

Onde E_j representa a evapotranspiração potencial (mm/dia) não ajustada resumida da seguinte forma:

$$E_j = 0,533 \left(\frac{10 \cdot \bar{T}_j}{I} \right)^a$$

Em que T_j representa a temperatura média mensal do ar do mês j (°C); I é o índice anual de calor definido através de:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

Sendo i_j o índice térmico de calor no mês j dado por:

$$i_j = \left(\bar{T}_j / 5 \right)^{1,514}$$

Por fim, o expoente “a” da equação (2) é uma função cúbica desse índice anual de calor, expresso da seguinte forma:

$$a = 6,75 \times 10^{-7} I^3 - 7,71 \times 10^{-5} I^2 + 1,79 \times 10^{-2} I + 0,49$$

O fator de correção F_j é definido em função do número de dias do mês D_j (em janeiro, $D_1 = 31$; em fevereiro $D_2 = 28$; etc.) e da insolação máxima do dia 15 do mês j (N_j), considerado representativo da média desse mês, definido por:

$$F_j = D_j \cdot N_j/12$$

Para o cálculo da insolação máxima do dia 15, utilizou-se a seguinte expressão:

$$N = (2 \cdot 15) [\text{arc.cos}(-\text{tg}\phi \cdot \text{tg}\delta)] j$$

Onde ϕ é a Latitude do local; e δ é a Declinação do Sol em graus, para o dia considerado; definido por:

$$\delta = 23,45^\circ \text{sen}[360(284 + d) / 365]$$

Em que, “d” é o número de ordem, no ano do dia considerado (dia Juliano).

A estimativa da evapotranspiração potencial só é válida para valor de temperatura média do ar do mês inferior a 26,5 °C. Quando a temperatura média desse mês for igual ou superior a 26,5 °C, Thornthwaite (1948) assumiu que E_j independe do índice anual de calor e utiliza-se para sua estimativa uma tabela apropriada.

O modelo utilizado para determinar o balanço hídrico foi o proposto por Thornthwaite (1948, 1955) e desenvolvido por Medeiros (2016). O balanço hídrico foi realizado apenas com dados de precipitação, temperatura média mensal do ar e um valor correspondente à capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm.

Uma das finalidades dos índices climáticos: aridez, umidade e hídrico é a caracterização climática de uma região ou local. O Índice de aridez caracteriza-se por indicar a deficiência hídrica expressa em percentagem da evapotranspiração potencial (necessidade). É definido em função da deficiência e evapotranspiração potencial (ambas anuais), expresso da seguinte forma:

$$I_a = 100(\text{DEF}/\text{ETP})$$

O índice de umidade representa o excesso hídrico em percentagem da necessidade que é representada pela evapotranspiração potencial, ambas anuais, segundo a expressão:

$$I_u = 100(\text{EXC}/\text{ETP})$$

Geralmente tem-se durante o ano estações de excesso e falta da água. Por isso, define-se o índice hídrico da seguinte maneira:

$$I_h = I_u - 0,6 \cdot I_a$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

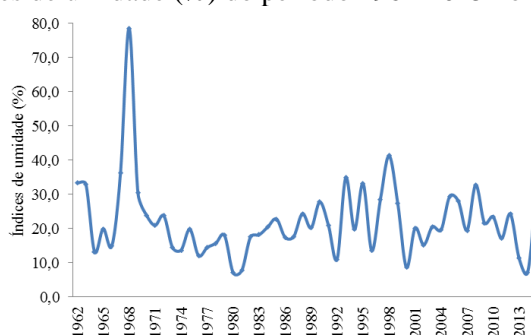
Os índices de umidade, aridez e hídrico, servem de base para a classificação climática de Thornthwaite de acordo com Pereira et al. (2002), ou seja, com índices hídricos superiores a 100 mm, o clima será classificado como superúmido; superior a 20mm e inferior a 100m é classificado como clima úmido; entre 0mm e 20mm tem-se o clima subúmido; oscilando entre 0mm a -20mm tem-se o clima subúmido seco; entre -20mm e -40mm classifica-se como clima semiárido e inferior a -40mm como clima árido. Entre outras aplicações, estes índices são utilizados, também, em zoneamentos agroclimatológicos de acordo com os autores Teixeira et al. (1994) e como indicadores do nível de água no solo.

O índice de umidade é o excesso hídrico expresso em percentagem da necessidade da evapotranspiração, ambas anuais. O índice de umidade da área estudada esta representada na Figura 2 para o período de 1962 a 2015, tem suas oscilações fluando entre 10 a 80%. No ano de 1968 apresentou-se como ano de máximo índice 80%. Os anos de 1993, 1994, 1995, 1998, 2005 e 2008 os índices de umidade fluíram entre 32 a 40%.

Nos anos de 1980, 2000 e 2014 seus índices hídricos fluíram entre 7% a 9%. Nos demais anos a oscilação do índice de umidade fluíram entre 11 a 29% demonstrando que o solo precisou de uso da irrigação para atingir sua capacidade de campo.

O ano de 1980 é considerado como ano anômalo, pois os índices pluviométricos mensais e anuais ultrapassaram a média climática.

Figura 2. Índices de umidade (%) do período 1962-2015 no município de Recife-PE.



Fonte: Autores (2019).

Hui (2017) comenta que para compreensão das modificações do índice de aridez e suas análises de influências e agrupamentos dos elementos climáticos em distintas regiões, são essenciais para entendimento das mudanças climáticas.

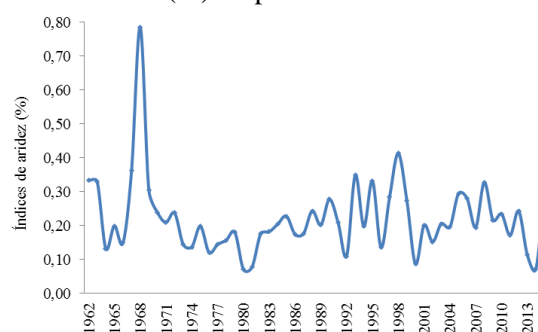
O Índice de Aridez caracteriza-se por indicar a deficiência hídrica expressa em percentagem da evapotranspiração potencial (necessidade). É definido em função da deficiência e evapotranspiração potencial (ambas anuais).

O índice de aridez representa o quanto uma região é árida. Para estudo de intensificação ou não deste índice, é preciso que se faça uma análise temporal do comportamento do mesmo. Este índice é um conjunto entre o índice de aridez e de umidade. Um decréscimo deste índice resulta num aumento do índice de aridez e da forma que um aumento deste índice resulta num aumento do índice de umidade.

Na Figura 3 tem-se a variabilidade das flutuações dos índices de aridez (%) do período 1962-2015 no município de Recife-PE.

Com fluatibilidade oscilando entre 0,9% a 0,45% exceto para o ano 1980 considerado anômalo por excesso de chuvas. Demonstram que para 1995 a 2013 os valores dos índices de aridez estão acima dos valores estabelecidos para a desertificação.

Figura 3. Índice de aridez (%) do período 1962-2015 no município de Recife-PE.

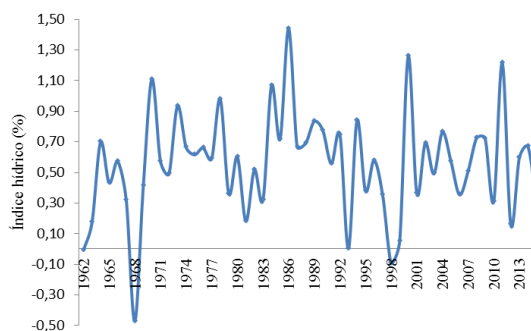


Fonte: Autores (2019).

Geralmente tem-se durante o ano estações de excesso e falta da água, o índice hídrico é função dos índices de aridez e de umidade. Na Figura 4 pode-se observar as flutuações inter anuais dos índices hídrico para a grande Metrópole Recife.

Destacam-se os anos de 1968, 1998 que registou-se como baixos índices hídricos -0,45 e -0,9% respectivamente. Os anos de 1962 e 1993 apresentaram-se com índices hídricos de 0%. Nos demais anos a irregularidade na oscilação dos índices hídricos está demonstrado na Figura 4, com oscilações entre 0,20 a 1,45%.

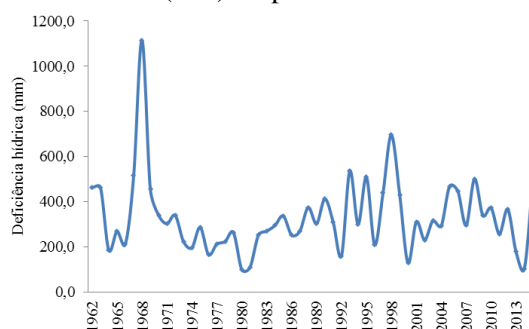
Figura 4. Índice hídrico (%) do período 1962-2015 no município de Recife-PE.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 5 observa-se a variabilidade da deficiência hídrica (mm) do período 1962-2015 no município de Recife-PE. Percebe-se as irregularidades interanual devido às atividades dos sistemas meteorológicos atuantes que pode ou não influenciar na capacidade de campo.

Figura 5. Deficiência hídrica (mm) do período 1962-2015 no município de Recife-PE.

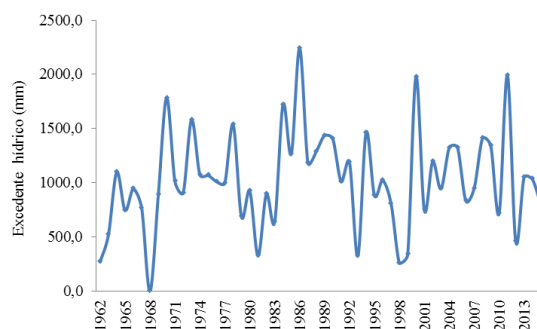


Fonte: Autores (2019).

Com flutuações entre 0 mm no ano de 1968 (não ocorreu excedente) a 2400 mm no ano de 1987 (ocorreu excedente) na Figura 6, destacamos que estas oscilações foram decorrentes dos fatores inibidores e/ou provocadores de chuva na parte litorânea do estado seguidamente das contribuições locais e regionais que ocasionaram flutuações bem acima da normalidade.

Horikoshi et al. (2007) comentam que se determinada região apresenta deficiência ou excesso de água durante o ano, é indispensável comparar dois elementos opostos do balanço hídrico: a precipitação que aumenta a umidade do solo e a evapotranspiração que reduz a umidade do solo. Esta afirmação vem a corroborar com o estudo em desenvolvimento.

Figura 6. Excedente hídrico (%) do período 1962-2015 no município de Recife-PE.



Fonte: Autores (2019).

Na Tabela 1 têm-se as variabilidades estatísticas dos parâmetros: precipitação; temperatura média do ar; deficiências hídricas; excedentes hídricos; e dos índices: umidade, hídrico e aridez com seus valores anuais para o município de Recife – PE.

Tabela 1. Variabilidade estatística dos parâmetros: precipitação; temperatura média do ar; deficiências hídricas; excedentes hídricos; e dos índices: umidade, hídrico e aridez para o município de Recife – PE.

Parâmetros	Mínimo absoluto (mm)	Máximo Absoluto (mm)	Mediana (mm)	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Coefficiente variância
Precipitação	332,0	843,1	1979,3	854,6	315,7	0,37
Temperatura	21,7	24,3	26,1	24,2	1,15	0,04
DEF. Hídrica	213,0	540,0	865,0	535,0	141,0	0,26
EXC. Hídrico	0,0	55,0	766,0	99,0	145,0	1,45
Índice Umidade	18,0	41,0	72,0	41,0	11,7	0,28
Índice Hídrico	0,18	0,41	0,72	0,41	0,11	0,28
Índice Aridez	-0,43	-0,19	0,38	-0,17	0,15	0,0

Legenda: DEF. = deficiência hídrica; EXC. = excedente hídrico.

Fonte: Autores (2019).

Os valores máximos e mínimos absolutos poderão ser repetidos em intervalos de 0,9 a 2,5 anos. A mediana não tem a probabilidade de ocorrência de seus valores serem aceitos devido a dispersão entre o desvio padrão e a média, os excedentes e as deficiências hídricas estão interligados aos períodos chuvosos e suas variabilidades, dependendo do auxílio da meso e micro escala e das contribuições locais.

A média pode sofrer alterações, permanecendo o desvio padrão inalterado de acordo com Bem-Gai et al. (1998). Mearns et al. (1984), Katz (1991) e Katz et al. (1992) mostraram que a frequência relativa de eventos extremos depende das mudanças no desvio padrão e não apenas da média. Katz (1991) supõe que uma mudança em uma variável climática que possua distribuição de probabilidade poderá resultar em uma mudança na forma de sua distribuição.

CONCLUSÕES

A distribuição espacial da precipitação ocorre de forma irregular e com grande variação inter anos. A temperatura destaca-se variações inter anual com pequenas variabilidades em sua distribuição espacial. Desta forma as variações de temperaturas e as irregularidades pluviais exercem maiores relações com os índices estudados.

Os índices calculados no balanço hídrico mostraram variabilidade espacial da aridez e da umidade inter anos demonstraram que entre o período 1995 a 2013 o índice de aridez estão acima dos valores estabelecidos para a desertificação.

O balanço hídrico é um instrumento de importante na classificação climática de dada área ou região e pela sua exposição do excedente e das deficiências hídricas do solo para agricultura apontando suas semelhanças com as condições atmosféricas.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507.2013>.

APAC. Agencia Pernambucana de Água e Clima. 2017.

BEM-GAI, T.; BITAN, A.; MANES, A.; ALPERT, P.; RUBIN, S. Spatial and temporal changes in rainfall frequency distribution patterns in Israel. *Theor. Appl. Climatol.* V.61. p.177-190. 1998.

BERLATO, M.A.; CORDEIRO, A.P.A. Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: uma revisão. *Agrometeoros*, v.25, p.273-302, 2017.

CRUZ, F.R.M.; SILVA, L.A.; PEREIRA, E.M.; LUCENA, R.L. Discussões sobre as mudanças climáticas globais: os alarmistas, os céticos e os modelos de previsão do clima. *GeoTextos*, v.10, n.1. p.243-258, 2014.

HENRIQUE, F. A.N. Estimativa da Evapotranspiração de Referência em Campina Grande – PB. Campina Grande. (Dissertação Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Campina Grande. 2006. 102f.

HORIKOSHI, A.S.; FISCH, G. Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, v.2, p.33-46, 2007.

- HUI, F.K. Model-based simultaneous clustering and ordination of multivariate abundance data in ecology. *Computational Statistics & Data Analysis*, v. 105, p. 1-10, 2017.
- IBGE, Censo populacional, 2010.
- KATZ, R.W. Towards a statistical paradigm for climate change. Preprints, 7TH Conference on Applied climatology, American Meteorological Society, Boston, v. 18. n.4 185-197.1991.
- KATZ, R.W.;BROWN, B.G. Extreme Events inaChanging Climate: Variability is more important than averages. *Climate Change*. v.21, n.3. p.289-302. 1992.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. “Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes”. Wall-map 150cmx200cm. 1928.
- LOPES, I.; SANTOS, S.M.; LEAL, B.G.; MELO, J.M.M. Variação do índice de aridez e tendência climática à desertificação para a região semiárida do nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.10, p. 81-96, 2017.
- MANSSIGNAM, A.M. ; PANDOLFO, C. ; SANTI, A. ; CARAMORI, P.H. ; VICARI, M.B. Impact of climate change on climatic zoning of common bean in the South of Brazil. *Agrometeoros*, v. 25, p. 313-321, 2017.
- MEDEIROS, R.M.; HOLANDA, R.M.; VIANA, M.A.; SILVA, V.P. Climate classification in köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. *revista de Geografia (Recife)*. v.35, p.219 - 234, 2018.
- MEDEIROS, R.M. (2016). Balanço hídrico em planilhas eletrônicas conforme formulação de Thornthwaite (1948; 1957). Campina Grande.
- MEDEIROS, R.M.; SILVA, V.M.A.; ARANHA, T.R.B.T.; RIBEIRO, V.H.A.; SOUSA, T.P. Variabilidade de índices climáticos para Lagoa Seca no período de 1981-2012. *ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v. 11, n. 2, p. 99-110, 2015.
- MENDONÇA, E.A. Estimativa da Evapotranspiração de Referência no Município de Capim – PB. (Dissertação Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Campina Grande. 2008. 114f.

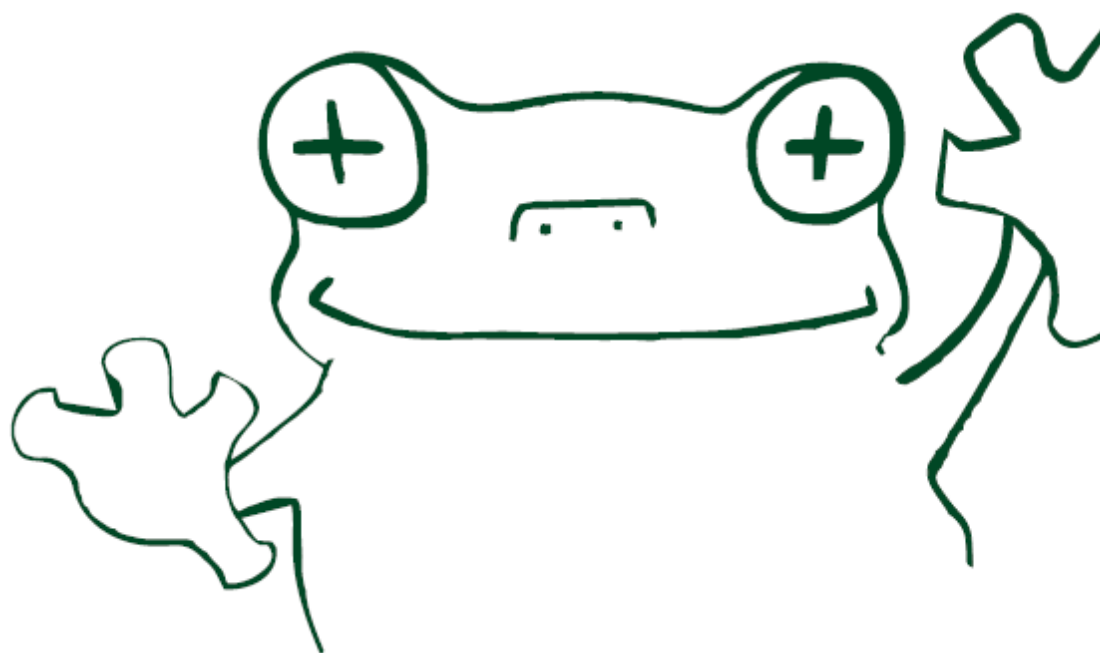
- MILLY, P.C.D.; DUNNE, K.A. Potential evapotranspiration and continental drying. *Nature Climate Change*, v. 6, n. 4, p.946–949. 2016.
- NANGOMBE, S.; ZHOU T.; ZHANG, W.; WU, B.; HU, S.; ZOU, L.; LI, D. Record-breaking climate extremes in Africa under stabilized 1.5 °C and 2 °C global warming scenarios. *Nature Climate Change*, v. 8, n. 4, p. 1-8, 2018.
- Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Organizadores: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimarães Fortes. Brasília, DF: *INMET*, p.465. 2009.
- PEREIRA, A.P.A.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba – RS: Agropecuária, 478p. 2002.
- SOLOMON, S.; DANIEL, J.S.; SANFORD, T.J.; MURPHY, D.M.; PLATTNER, G.K.; KNUTTI, R.; FRIEDLINGSTEIN, P. Persistence of climate changes due to a range of greenhouse gases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 107, n. 43, p. 18354-18359, 2010.
- SOUZA, S.O.; CÔRREA, W.; FILETI, R.; VALE, C.C. Balanço Hídrico da Bacia do Rio Caravelas (BA) como Subsídio ao Planejamento Agrícola. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 7, n. 1 (2014).
- SANTOS, D.C.; MEDEIROS, R.M.; BRITO, J.I.B. Estimativa do Balanço Hídrico Climatológico em Recife-PE In: I Colóquio Tecnologia Ambiental e Biodiversidade e III Encontro de Pós-Graduação do ITEP, 2013, Recife - PE. I Colóquio Tecnologia Ambiental e Biodiversidade e III Encontro de Pós-Graduação do ITEP. Recife - PE: ITEP, 2013.
- SILVA, V.M.A.; MEDEIROS, R.M.; PATRICIO M.C.M.; TAVARES, A.L.; MELO, M.M.M.S. Estimativa de mudanças climáticas a partir da classificação do balanço hídrico em Recife (PE). *III Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e I Workshop da Rede PELD SerCaatinga*, 01 p.143 – 158.2011.
- SOUSA, W.S.; ASSIS, J.M.O.; SILVA, R F.; CORREIA, A.M. Análise do comportamento das chuvas durante os últimos 50 anos (1961 – 2011), na cidade do Recife/PE. *Revista Pernambucana de Tecnologia*. v. 1, n.1. 2013 – Recife/PE: ITEP.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, New York, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Publications in Climatology – Drexel Institute of Technology. New Jersey, v.8, n.1, p.1-86, 1955.

VALIATI, M.I.; DUTRA, I.; CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J.F. Estimativa da evapotranspiração potencial em ambiente protegido utilizando o método do Tanque Classe A e de Penman-Monteith. In: Anais Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Santa Maria – RS: SBA, 2003, p.63-64. CDROM.

VAREJÃO-SILVA, M.A. Meteorologia e Climatologia. Versão Digital, Recife, 2005. 516 p.

Reservas Hídricas e Gestão da Água



O POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, BRASIL.

Braian Saimon Frota da SILVA
Mestrando em Ciências pela Universidade Federal do Pará (UFPA)
braiansaimon@yahoo.com.br

Cláudio Nahum ALVES
Professor e pesquisador, Programa de Pós-graduação em Ciências e Meio Ambiente (PPCMA)
Universidade Federal do Pará (UFPA)
nahum@ufpa.br

RESUMO

No intuito de propor gestão sustentável aos recursos hídricos na Universidade Federal do Pará, *campus* Belém, este trabalho mediu o potencial de água de chuva para o abastecimento humano de benefício secundário nos setores Básico, Profissional, Esportivo e Saúde. Assim foram coletados as normais climatológicas no período de 33 anos e aferidas 213 áreas de telhados das edificações na autarquia, a fim de computar o volume médio de água de chuva para presumir o percentual de economia em função do consumo anual de água. Desta maneira, os dados receberam a modelagem estatística em ANOVA e correlação linear em replicatas, seguidos do testes Fisher e Tukey, para quantificar a relevância das principais variáveis no potencial pluviométrico. Conclui-se que a UFPA pode economizar 100% ao utilizar tecnologias de captação pluviométrica e receber incentivos para progredir sustentavelmente se adotar os critérios estabelecidos na Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P).

Palavras-chave: Gestão sustentável. Recursos hídricos. Modelagem estatística. A3P.

ABSTRACT

In intention to consider sustainable management to the hídricos resources in the Federal University of Pará, Belém campus, this work measured the rain water potential for the human supplying of secondary benefit in the sectors Basic, Professional, Esportivo and Saúde. Thus the normal climatológicas in the period of 33 years and surveyed 213 areas of roofs of the constructions in the autarchy had been collected, in order to compute the average volume of rain water to presume the percentage of economy in function of the annual water consumption. In this way, the data had received the modeling statistics in ANOVA and linear correlation in replicatas, followed of the tests Fisher and Tukey, to quantify the relevance of the main 0 variable in the pluviométrico potential. One concludes that the UFPA can save 100% when using technologies of pluviométrica captation and receive incentives to progress sustainable to adopt the criteria established in the Ambient Agenda in Administração Pública (A3P).

Keywords: Sustainable management. Water resources. Modeling statistics. A3P.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional demanda gesticular técnicas de manejo sustentável dos recursos hídricos da atual civilização, que no intuito de evitar a escassez aproveita com maior eficiência o potencial de seus usos múltiplos (FEITOSA et al., 2018).

Há uma vasta quantidade de água na superfície terrestre, sendo que dos 70% desse recurso natural é parcelada em 97,5% aos oceanos e mares, as quais são impróprias para o consumo humano. Já 2,5% dessa água é doce e se distribuem em 68,9% nas geleiras polares e nas regiões montanhosas de elevada altitude, 29,9% situam-se em subsolo e apenas 0,266% estão na superfície dispostas em lagos, rios entre outros reservatórios (SALOMÃO et al., 2019).

As águas pluviais têm sido captadas e armazenadas ao longo da história da humanidade para suprir o abastecimento, na finalidade de satisfazer as demandas de águas poucas restritivas, as quais possibilitam o desenvolvimento econômico (RIBEIRO et al., 2018).

As águas superficiais são coletadas facilmente e podem ser utilizadas em diversos usos, como a agricultura, irrigação, dentre outros benefícios primário e secundários (CPRM, 2018). Todavia este recurso encontra-se suscetível a contaminação e poluição por meio das atividades antrópicas, desta forma interferindo diretamente na qualidade da água e potencializando diversas patologias (OBREGON et al, 2019).

Segundo Mendes et al. (2014), o Brasil, principalmente na região amazônica, tem considerável potencial pluviométrico que pode ser gerenciado por meio de aplicações tecnológicas de captação deste recurso. Diante dessa situação faz-se coerente prevenir gastos excessivo no consumo de água, mitigar doenças de vinculação hídrica e evitar enchentes quando disseminadas a implementação de cisternas para o aproveitamento de água pluvial (DE LIMA et al., 2011; GHISI e SCHONDERMARK, 2013).

Ressalva-se que a captação de água de chuva em instituições de ensino podem ser destinadas para lavagem de banheiros, copas, salas, lanchonetes entres outros (FASOLA et al., 2011). A Universidade Federal do Pará (UFPA), ao longo de anos tem buscado a implementação de estudos para aplicação de tecnologias de captação de água pluvial, que retratam um potencial sustentável em função do manejo desses recursos hídricos (YOSHINO, 2012; SILVA et al., 2013; CONCEIÇÃO, 2014).

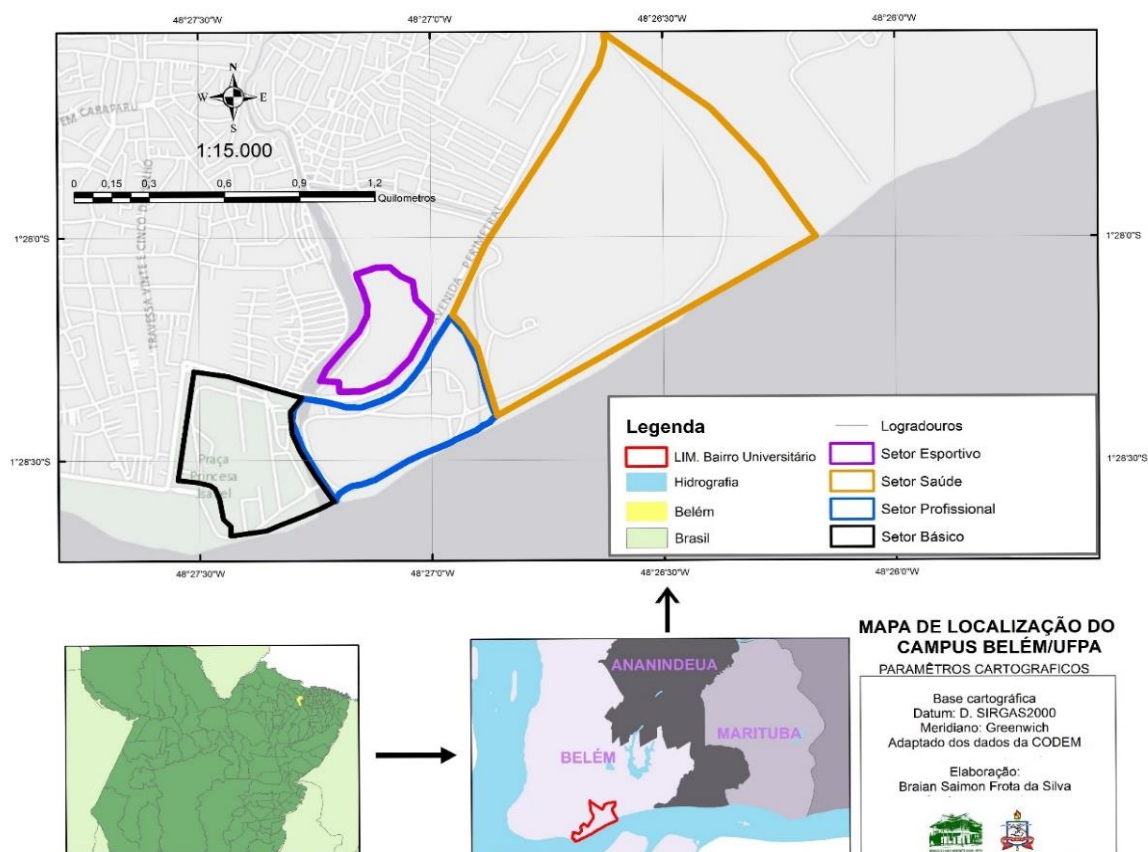
O objetivo deste trabalho é mensurar o potencial de água pluvial nos quatro setores UFPA, *compus* Belém, e assim demonstrar a partir de modelos estatísticos a sustentabilidade de seu uso para o consumo secundário.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área em estudo está situada na UFPA, às margens do Rio Guamá, no município de Belém do Pará. A universidade divide-se em quatro setores (Figura 1), tais como: Setor Básico, Profissional, Saúde e Esportivo, sendo que, o quantitativo de edificações computado foi de 104, 48, 44 e 17, respectivamente.

Figura 1- Universidade Federal do Pará, Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.2 Obtenção de dados

O potencial de água de chuva das edificações em estudo foi mensurado pelo mesmo método estipulado por Ghisi et al. (2006), e ainda reproduzido por Lima et al. (2012), os quais se levam em consideração a definição da disponibilidade de água de chuva, a identificação da estrutura de captação e a determinação da demanda. Todavia adotou-se especialmente o método de Flores et al. (2012), a saber:

2.2.1 Pluviosidade

Adquirida a partir das medidas de pluviosidade da região de Belém, pela Estação 148002, fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), as quais foram usadas as séries históricas mensais dos anos de 1984 até 2016, que forneceu apenas as normais climatológicas até o mês de agosto. Sendo assim, as demais medidas de pluviosidade foram angariadas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018), pela estação 2º DISME, no período de setembro de 2016 a dezembro de 2017.

2.2.2 Captação

Foram medidas 213 áreas de telhados de edificações no autocad 2014, a partir da planta arquitetônica fornecida por UFPA.

2.2.3 Cálculo de volume pluvial

O volume total coletado estimado de água de chuva pode ser expresso pela seguinte equação 1:

$$V = P.A.C.10^{-3}$$

Em que:

V- volume mensal de chuva que poderia ser captado (m³);

P - precipitação mensal (mm);

A - área total de captação (m²);

C - coeficiente de runoff (adimensional);

10⁻³ é um fator de conversão da precipitação de milímetro para metro.

Convencionou-se que para cada 1 mm de chuva que recaia sobre 1m² de telhado, seja captado 1 L de água. Desta maneira, se ocorrer 200 mm de chuva por mês em um telhado com 200 m², seriam captados 20000 L, ou seja, 20 m³.

2.2.4 Cálculo do Potencial de economia de água para fins não potáveis

Esse valor é o resultado do volume pluvial mensal estimado pelas 213 edificações dividido pelo volume demandado para o abastecimento dos quatro setores da UFPA, sendo que incluem-se fins primários e secundários em um montante, o qual foi fornecido pela instituição no ano de 2017, a partir das vazões das bombas de água dos poços de distribuição. Este potencial pode ser expresso em percentual pela equação 2:

$$\text{Pot} = V . D^{-1} . 100$$

Em que:

Pot: Potencial de economia de água para fins não potáveis (%);

V: volume mensal de chuva que poderia ser captado (m³);

D: demanda de água (real) para fins potáveis e não potáveis (m³).

2.2.5 Análise e tratamentos estatísticos de dados

Os volumes pluviométricos calculados receberam dois tratamentos estatísticos: a análise de variância (ANOVA) e a correlação linear. A fim de analisar o potencial de captação por setor da universidade foi aplicado, a priori, a ANOVA, a qual pode-se verificar a diferença entre as médias dos volumes captados de água de chuva. Sendo assim, o teste foi aplicado em replicatas e a matriz foi montada a partir do efeito fixo com p-valor <<0,05 e grau de liberdade igual a 3, seguido do teste Tukey. Desta maneira, uma das hipóteses era de que um dos setores detinha o status de sustentável em relação ao volume captado mensalmente, e assim se prontificava em minimizar as despesas no consumo de água para o uso secundário na instituição.

Aplicou-se o teste de correlação linear entre o volume médio anual captado de água de chuva e a área de telhado com valor-F igual a 11921,13 e p-valor <<0, 05, também em replicatas nos quatro setores. E, ainda, verificou-se a correlação linear entre o volume total por ano captado em função das médias das normais climatológicas no período de 33 anos.

A correlação linear de Pearson possibilitou descrever sintaticamente um valor numérico (covariância), a fim de se verificar a existência de alguma associação entre as variáveis (X e Y), ou seja, se uma variável é explicada proporcionalmente pela outra, diretamente ou indiretamente. Assim, considerou-se “n” igual ao número de retirada de amostras, onde o coeficiente de Pearson (r) é expressado pela equação 2:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \times \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}$$

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Na cidade de Belém do Pará, no período de 1961 até 2013, a média a cada ano foi de 253 mm de chuva (DO NASCIMENTO et al., 2016). Já entre os anos de 1984 e 2017, esse valor passou a ser de 267,5 mm (Tabela 1).

Tabela 1 - Média das normais climatológicas (mm).

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
398,85	423,96	484,75	451,45	308,78	198,64	157,22	133,86	123,23	128,78	127,42	273,41

Fonte: Elaborada pelo autor.

As normais climatológicas de menor intensidade que retratam o período de estiagem em Belém foram decorrentes nos mês de setembro 123,23 mm de água, a qual corresponde cerca de 123 m³ ou 123000 L em telhados de 123 m², todavia incluíram-se também os meses de junho, agosto, outubro e novembro, os quais apresentaram as menores médias pluviométricas. Já o período chuvoso começou no mês de dezembro e findou no mês de maio. Sendo que, ao mês março foi relatado o maior índice pluviométrico. Segundo Gouveia (2018), as normais climatológicas na região amazônica proporcionam uma média de 300 mm em períodos chuvosos, sendo que por dia a pluviosidade varia de 8 mm a 14 mm.

Foi estimado uma média anual de 14361,8 m³ de água captado nas 213 edificações analisadas e um total de 689365 m³ anualmente. A tabela 2 retrata a média dos volumes captados mensalmente e anualmente em cada setor de ensino da UFPA.

Tabela 2 - Volumes de captação de água de chuva.

Mês/Setor	Básico	Profissional	Esportivo	Saúde
Janeiro	36862,3	23287,3	9563,4	12520,0
Fevereiro	39279,1	24814,1	10190,4	13340,9
Março	45055,5	28463,2	11689,0	15302,8
Abril	41589,7	26273,7	10789,8	14125,6
Maior	28881,7	18245,6	29971,7	9809,5
Junho	18484,3	11677,2	4795,5	6278,1
Julho	15018,5	9487,7	3896,3	6278,1
Agosto	12708,0	8028,1	3296,9	4316,2
Setembro	11552,7	7298,3	2997,2	3923,8
Outubro	11899,3	7517,2	3087,1	4041,5
Novembro	11668,2	7371,2	3027,1	3963,0
Dezembro	25415,9	16056,2	6593,8	8632,3

Total do volume anual (m ³)	298415,1	188519,8	99898,2	102531,8
Média mensal do volume (m ³)	24867,9	15710,0	8324,9	8544,3

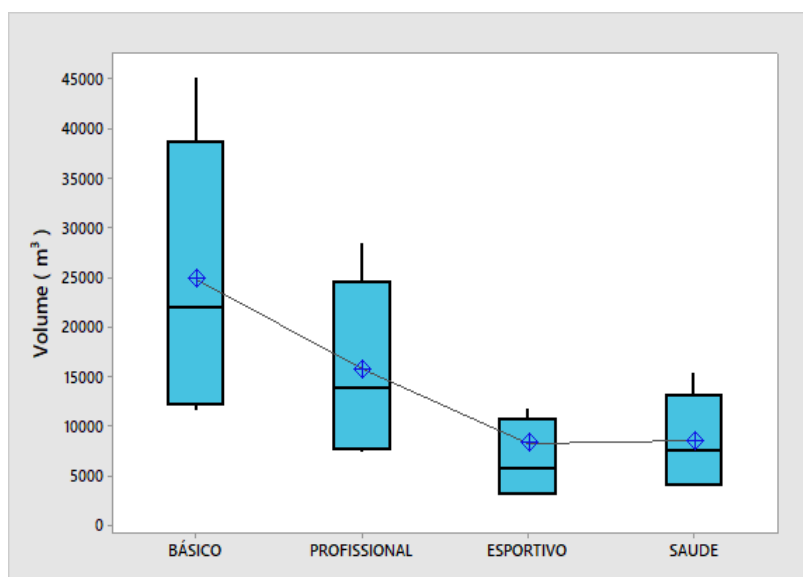
Fonte: Elaborada pelo autor.

O consumo de água da UFPA no ano de 2017 foi de 166768 m³, o qual mensalmente alcançou a marca média de 457 m³. Sendo que, o total de volume anual de captação pluvial estimado obteve um valor de 689364,9 m³, que é aproximadamente 57447 m³ por mês. Desse modo, se houvessem sistemas de captação de água de chuva na instituição essa demanda seria de 125 vezes mais do que o necessário para suprir o abastecimento da instituição, a qual pode-se estimar por meio do cálculo de potencial de água de chuva para fins primário e secundário 100% de economia.

Ressalva-se que algumas propostas de sistemas de captação de água de chuva já entraram em vigor e suas contribuições foram amplamente sustentáveis para a UFPA no que tange o benefício secundário para o abastecimento humano (YOSHINO, 2012; CONCEIÇÃO, 2014).

Após a análise de variância conjunta constatou-se a hipótese de que há diferença plausível dentre os volumes de captação de água de chuva nos quatro setores de ensino, assim $F > 9,32$ e p-valor $\ll 0,05$. A figura 2 relata as médias dos volumes de água de chuvas captadas na UFPA no período de 1984 a 2017.

Figura 2 - Médias dos volumes anuais de água de chuva captada na UFPA.

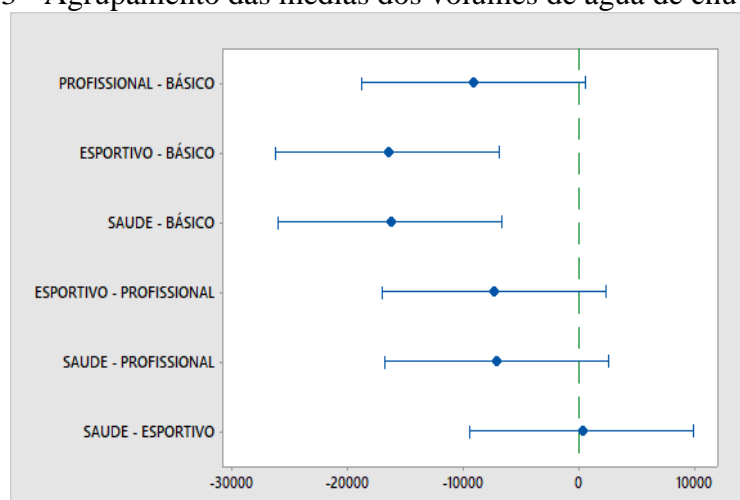


Fonte: Elaborada pelo autor.

Em todos os setores de ensino na UFPA, mais de 50% das edificações em estudo estimaram quantias médias de volumes anuais pluviométricos captados acima de suas médias individuais, as quais computaram-se os seguintes valores: 24868 m³ no setor básico, 15710 m³ no setor profissional, 8544 m³ no setor esportivo e 8325 m³ no setor saúde. De acordo com a Soares et al. (2019), a água de chuva que não recebe o adequado manejo é drenada para um conjunto bacias hidrográficas que acervam a região metropolitana de Belém do Pará, a qual contribui para o alagamento em alguns pontos de menores cotas altimétricas na região urbana.

A partir do agrupamento usando o método de Tukey e nível de confiança de 95% (Figura 3), constatou-se que as média dos volumes de água de chuva do setor básico são parcialmente distintas do setor profissional e totalmente discrepante aos demais setores. Todavia, o teste estimou que a média do setor profissional está mais agrupada aos setores de Saúde e Esportivo, assim pode-se apurar tal fato, porque alguns intervalos não contiveram o zero.

Figura 3 - Agrupamento das médias dos volumes de água de chuva.

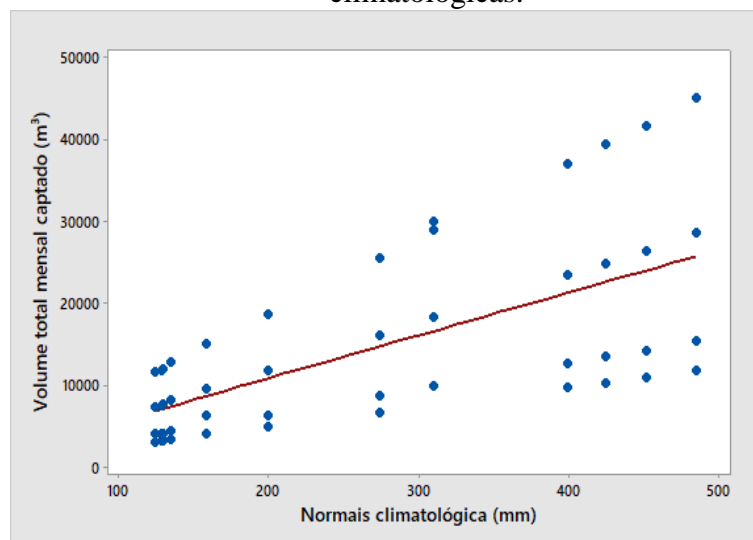


Fonte: Elaborada pelo autor.

As áreas de telhados dos setores básico e profissional captam considerável volume de água, muito mais que os outros setores. Conforme Hagemann (2009), a área do telhado da edificação é um forte indicativo no sustentável potencial de água de chuva. Em um estudo realizado por Do Nascimento et al.(2016), os potenciais médios de água de chuva estimaram uma economia nos setores profissional e básico de 79,9% e 73,8%, respectivamente.

A correlação linear moderada (Figura 4) entre os volumes médios totais em cada setor de ensino e as médias mensais das normais climatológicas do período de 33 anos foi de 0,65, a qual indicou que a pluviosidade influencia na economia por meio captação de água de chuva.

Figura 4 - Correlação linear entre as médias dos volumes captados e as normais climatológicas.

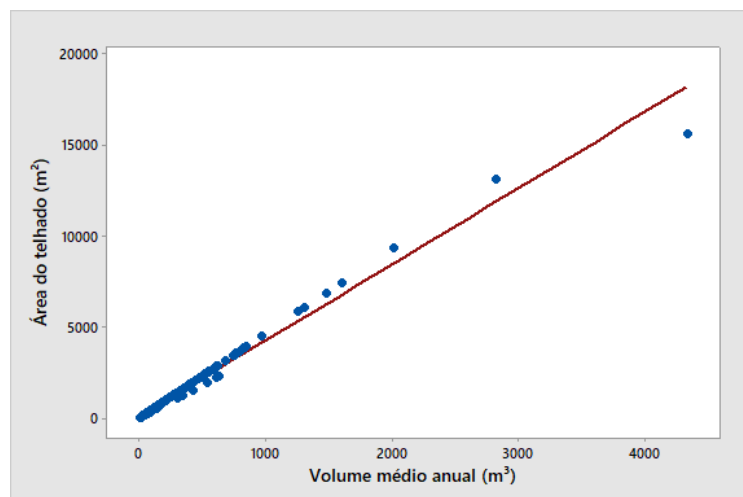


Fonte: Elaborada pelo autor.

O volume mínimo que poderia ser captado de água de chuva seria de 2997,2 m³ no período de estiagem adotando uma normal climatológica de 123,23 mm. Já no período chuvoso o valor estimado atingiria 45055,5 m³ em relação média de chuva de 484,57 mm. Conforme Da Silva et al. (2013), em apenas 57 edificações no setor básico da UFPA estimou-se volumes entre 1694,265 m³ e o menor de 3,3 m³, sendo que adotou-se a média da normal climatológica em 210 mm, que ainda considerou a extração 30 mm de chuva em cada edificação no cálculo de potencial de captação de água de chuva, pois justificava-se que a chuva trazia consigo matéria orgânica dentre outros resíduos do telhado que deveriam ser eliminados no descarte do sistema hidráulico de captação.

Outro fator importante que influencia no volume médio de captação de água de chuva é a área de telhado, desta maneira mensurou-se a correlação linear muito forte (Figura 5) entre essas duas variáveis, onde $r=0,99$ e quantificou-se $F= 11921,13$.

Figura 5 - Correlação linear entre área de telhado e volume médio de chuva.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Algumas edificações apresentam áreas de telhados vantajosos na UFPA, como o ginásio de atletismo, o prédio de Mirante do Rio e o Instituto de Ciências Biológicas que podem receber grande quantidade de chuva. De acordo com Farreny et al. (2011), o tipo de telhado e a sua inclinação são incógnitas diretamente proporcionais ao volume captado de água de chuva. Porém, faz-se necessário que os telhados e os outros elementos do sistema de aproveitamento de água de chuva estejam corretamente dimensionados conforme a norma de regularização NBR 15527/07 (ABNT, 2007).

Ainda ressalva-se que, a Lei N°13501/2017 (BRASIL, 2017), a qual inclui o aproveitamento de água de chuva como um dos meios de abastecimento para o consumo humano, apoia o uso de tecnologias de captação em autarquias, assim atingindo um dos princípios da administração pública; a eficiência econômica.

4. CONCLUSÃO

A UFPA apresentou sustentável área de captação ao aproveitamento de água de chuva em todos os setores de ensino, conforme os cálculos e as análises estatísticas que corroboraram tal conclusão, principalmente, em função das duas principais variáveis: normais climatológicas e área de telhado. Assim, enfatiza-se que a partir do cálculo de potencial de água de chuva para o abastecimento da instituição é estimado em 100% de economia ao inserir sistemas de aproveitamento de água para o abastecimento para fins não potáveis.

Sugere-se que ao implementar os sistemas de aproveitamento de água pluvial, a instituição siga as orientações da Agenda Ambiental na Administração Pública, o qual se titula como um programa do Ministério do Meio Ambiente que estimula órgãos públicos a aplicarem práticas sustentáveis, inclusive na perspectiva da gestão de recursos hídricos. Sendo assim, ao adequar-se

conforme a A3P, a instituição pode solicitar verbas para o investimento preciso e galgar o selo verde, que determina o comprometimento contínuo socioambiental na preservação e conservação do meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, L.R; MOREIRA, J. P. P. C.; DOS SANTOS, A. M. Análise Temporal do Uso e Cobertura da Terra na Bacia do Rio Boa Vista, Ouro Preto do Oeste-RO/Temporary Analysis of Land Use and Coverage in the Rio Boa Vista River, Ouro Preto do Oeste-RO. Caderno de Geografia, v. 29, n. 56, p. 81-97, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.ABNT NBR 15527: Água de chuva- aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis-requisitos. São Paulo: ABNT, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Planos de Recursos Hídricos / Agência Nacional de Águas - ANA. 2016. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/>. Acesso em: out. 2018.

_____. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 11 out. 2018.

_____. Lei nº 13.501, de 30 de outubro de 2017. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 out. 2017. Seção 1, p. 39-46. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13501.htm. Acesso em: 12 dez. 2018.

CONCEIÇÃO, J. S. (2014). Projeto de um sistema para aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis no Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Guamá [monography]. Belém: Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFPA.

DA SILVA, B.S.F. Universidade Federal do Pará, Brasil. 2017. 1 ilustração de mapa projetado em ArcGis 10.4.

_____. Médias dos volumes anuais de água de chuva captada na UFPA.2017. 2 ilustração proetada em Minitab 17.

_____. Agrupamento das médias dos volumes de água de chuva. 2017. 3 ilustração proetada em Minitab 17.

_____. Correlação linear entre as médias dos volumes captados e as normais

climatológicas. 2017. 4 ilustração projetada em Minitab 17.

_____. Correlação linear entre área de telhado e volume médio de chuva.

2017. 5 ilustração projetada em Minitab 17.

_____. Média das normais climatológicas (mm). 2017. 1 tabela projetada em Excel 2010.

_____. Volumes de captação de água de chuva. 2017. 2 tabela projetada em Excel 2010.

DE LIMA, J. A. et al. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. *Eng Sanit Ambient*, v. 16, n. 3, p. 291-298, 2011.

DO BRASIL, SERVIÇO GEOLÓGICO. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. Coisas que você deve saber sobre a água. 2018. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Coisas-que-Voce-Deve-Saber-sobre-a-Agua-1084.html>. Acesso em: 09 out. 2018.

DO NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L.; YOSHINO, G. H. POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ-BELÉM/PA. *Revista Monografias Ambientais*, v. 15, n. 1, p. 105-116, 2016.

FARRENY, R. et al. Roof selection for rainwater harvesting: quantity and quality assessments in Spain. *Water research*, v. 45, n. 10, p. 3245-3254, 2011.

FASOLA, G. B. et al. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. *Ambiente Construído*, v. 11, n. 4, p. 65-78, 2011.

FEITOSA, E. R.; YADA, M. M.; SOARES, N. M. USO DE CISTERNAS NA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA USO ANIMAL. *Revista Interface Tecnológica*, v. 15, n. 1, p. 305-314, 2018.

FLORES, R. A. et al. Potencial de captação de água de chuva para abastecimento: o caso da cidade de Belém (PA, Brasil). *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, v. 8, n. 2, 2012.

- GHISI, E. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. *Building and Environment*, v. 41, n. 11, p. 1544-1550, 2006.
- GHISI, E.; SCHONDERMARK, P.N. Investment feasibility analysis of rainwater use in residences. *Water resources management*, v. 27, n. 7, p. 2555-2576, 2013.
- GOUVEIA, D. A. Forçante radiativa, propriedades ópticas e físicas das nuvens cirrus na Amazônia. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- HAGEMANN, S. E. et al. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. 2009.
- OBREGÓN, P. L. et al. ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS EM ÁGUAS DO CÓRREGO SÃO JOSÉ, CASCAVEL (PR), E POSSÍVEIS RISCOS À SAÚDE. *Saúde e Pesquisa*, v. 12, n. 1, p. 51-61, 2019.
- RIBEIRO, P. G. et al. Sistema de abastecimento e qualidade da água de consumo do alojamento IAREM em Lavras-MG. *Sustentare*, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2018.
- SALOMÃO, P.E. A. et al. Rainwater reuse: case study at presidente Antônio Carlos-Teófilo Otoni-MG University. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 5, p. 985914, 2019.
- SOARES, A. A. S. et al. Fundamentos para a gestão das inundações periódicas nas planícies de Belém (Pará-Brasil) com vistas ao seu desenvolvimento local. *Contribuciones a las ciencias sociales*, Málaga, v. 39, p. 37-56, 2018.
- SILVA, R.A. et al. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Rio de Janeiro. Potencial de Uso de água de chuva para abastecimento: o campus básico da UFPA. Rio Grande do Sul: ABRH, 2013. 8 p.
- VELOSO, N.S; MENDES, R. L. Aproveitamento de água da chuva na Amazônia: Experiência nas ilhas de Belém/PA. *Revista brasileira de Recursos Hídricos - RBRH*. v. 19, n. 1, p. 229-242, 2014.
- YOSHINO, G. H. et al. O aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na cidade universitária professor José da Silveira Netto-Belém/PA. 2012.

TRATAMENTO DE ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA COMUNIDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM

José Edson Lima da SILVA
Mestre em Ciências e Meio Ambiente, IFAM
jose.edson@ifam.edu.br

Edson Filho Maia da SILVA
Bacharel em Biomedicina pela FAMETRO
edson_filho_maia@hotmail.com

RESUMO

O tratamento de água destinada ao consumo humano nas comunidades rurais é um dos aspectos socioambientais que submete os moradores dessas áreas a fragilização da saúde. A captação, a preservação e o tratamento da água são etapas essenciais para garantir a qualidade de vida nesses locais rurais, em que todo processo, é gerenciado pelos próprios moradores, sem o devido esclarecimento sobre os cuidados necessários para a conquista de água adequada ao consumo humano, expondo-os à contaminação por patógenos. As boas práticas relacionadas ao manuseio, que envolvem etapas importantes, principalmente ao tratamento e o armazenamento, passam a ser importantes em relação à qualidade da aquisição da água. Esta pesquisa objetivou identificar as práticas desses residentes no tratamento da água, além de questionar a preservação do meio ambiente, a conservação d'água, e as práticas de tratamento adequada executadas pelos moradores. Nesse sentido, foram aplicadas práticas de educação ambiental e medidas instrutivas buscando que as mesmas representem a esses indivíduos sensibilidade na execução das etapas decisivas no sentido de torná-las “pessoas ecológicas” com proatividade na preservação e conservação ambiental.

Palavras-chave: Tratamento de água, qualidade de vida, meio ambiente.

ABSTRACT

The water treatment to human consumption in rural communities consists one of major social – environmental which submits the residents of these areas to weakening of health. The capture, preservation and treatment of water are essential steps to ensure the quality in this rural places, when the process are usually administered by the own residents without due clarification about the care needed to conquer appropriate water to human consumption, and it expose them contaminations by pathogens. The good practices related to handling that involve important steps especially the treatment and storage, they begin to be important in connection of quality of water acquisition. This research purposed the identification of residents' practices in water treatment, in addition of the quest of awareness about the environmental preservation, the natural resources conservation, like water and the adequacy treatment practices executed by residents. In this regard, it was applied environmental education practices and instructive measures that conclude that the environmental education steps represent a decisive stage in the sense of “ecological people” with proactivity in the direction of environmental preservation and conservation.

Keywords: Water treatment, quality of life, environment.

INTRODUÇÃO

O fornecimento de água com abundância e qualidade é uma preocupação contínua da humanidade em detrimento do agravamento da qualidade dos mananciais (todas as fontes existentes de água, superficiais ou subterrâneas que possam ser usadas no abastecimento). Com a gravidade desta questão, a Organização das Nações Unidas (2014) menciona que mesmo com o advento de ferramentas tecnológicas capazes de oferecer água de qualidade para o consumo humano, há risco quanto ao uso desse produto e cerca de 36 milhões de pessoas na América Latina vivem sem acesso à água potável. Destes, 80% residem em áreas rurais. No Brasil, os sistemas de captação e tratamento praticados em áreas rurais deparam com problemas na conquista da qualidade desse produto. Nessas áreas, serviços que atendam a população nesta questão do abastecimento de água são ineficientes e suas realizações ficam a critério das necessidades de quem ali mora, desprovidos de serviços urbanos básicos (RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008).

Na Amazônia, indivíduos convivem com problemas referentes ao abastecimento de água voltada ao consumo humano. Segundo Lobo et. al., (2013) apesar de abrigar a maior reserva de água doce do planeta, populações de assentamentos rurais sofrem com problema de acesso à água potável, às tecnologias aplicadas ao tratamento e à distribuição.

Diante de tal cenário, comunidades da Amazônia, passaram a ser preocupação nesta questão de abastecimento de água. Mesmo havendo abundância de rios, lagos, igarapés e lençóis de águas, não garante aos moradores dessas comunidades, água tratada destinada ao consumo e muitas das vezes a utilização de métodos que promova tratamento da água para o consumo de pessoas que moram nesses espaços geográficos é bastante precário.

Com o uso efetivo e adequado de tecnologias, alicerçado com provocamento de mudanças nos hábitos dos moradores, pode-se oferecer a esses indivíduos, medidas necessárias na conquista da qualidade da água que é consumida nesses locais, conjugando com ações de preservação do Meio Ambiente, pode eliminar possíveis elementos patogênicos nocivos a saúde dessas pessoas. Machado (2012) aponta que para tal mudança, a participação dos comunitários na apropriação de novos conceitos e hábitos sobre educação ambiental com propósito de sensibilização quanto ao uso correto dos recursos naturais se faz necessária.

A educação ambiental vem discutir tentativas de contribuir com essas questões através de novos conceitos e valores, novas habilidades e atitudes que amplifiquem a construção da sensibilização de utilizar adequadamente os recursos naturais, promovendo cidadania e

municinando os moradores dessas localidades de capacidade para enfrentar os desafios oriundos do uso inadequado do meio natural.

Consequentemente, na adequação de novos hábitos e valorização dos recursos naturais, o abastecimento de água de forma a garantir qualidade de vida aos moradores nessas localidades, passará a ser ação resultante do conjunto de ações em torno de atitudes na preservação do meio ambiente. Sorrentino (2011) afirma que promover a cidadania enfrentando os desafios, entendendo e estudando as mudanças advindas deles, inovando e criando superações para enfrentar a miséria, a pobreza, o desemprego, despertando em cada indivíduo o sentido do pertencimento, da participação com responsabilidade na busca de respostas locais que envolvam a temática do desenvolvimento sustentável, configura a esses indivíduos promoção na praticar da cidadania com perspectiva de conquistar um ambiente mais saudável.

Segundo Machado (2012), a Educação Ambiental deve ser alcançada através da gestão sustentável, onde seja possível o engajamento de novos hábitos com soluções que enriqueça as tomadas de decisões na elucidação dos problemas advindos dessa relação homem x natureza.

Neste contexto, reforça-se que a Educação Ambiental estrutura pensamentos, atitudes, planejamentos, ajustando esses indivíduos a uma maior interação nas mudanças socioambientais, no enfrentamento do uso inadequado dos recursos naturais, fornecendo a eles, elementos que os capacite a perceberem participantes dessas mudanças.

Diante disso, destaco que a comunidade investigada, necessita de intervenções no sentido de esclarecimento sobre as boas práticas de tratamento da água para o consumo humano.

METODOLOGIA

O lócus da pesquisa é a Vila de moradores do Assentamento Rio Canoas, Distrito Rural da cidade de Presidente Figueiredo. O Assentamento foi criado pelo INCRA em 1992, sua localização atende as seguintes coordenadas geográficas – latitude 1°49'46.33"S e longitude 60°11'38.44"O – dista 39 quilômetros da sede do município (Figura 1) e dos quais 32 Km de acesso é realizado através da BR 174 e 7 Km por ramal de terra batida . Neste assentamento estão presentes órgãos públicos como: SEMED (Secretaria Municipal de Educação), que mantém uma unidade educacional “Escola Municipal Santa Terezinha” (Figura2), em pleno funcionamento atendendo alunos que moram na Vila e nas adjacências,

SEMS (Secretaria Municipal de Saúde) por meio da UBS oferecendo atendimentos básicos aos moradores.

Figura 1 - Localização da Vila Canoas



Fonte: Google Earth

Figura 2 - Escola Municipal Santa Terezinha – Vila Canoas



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

A escolha dessa comunidade se deu devido à fragilidade no uso de recursos para desinfecção da água destinada ao consumo humano, onde foram realizadas visitas com objetivo de iniciarmos os primeiros contatos com os moradores, e assim, conhecer a realidade socioambiental daquela localidade. A pesquisa seguiu uma abordagem quantitativa e qualitativa a qual pode também ser considerada etnográfica com um universo de 80 residências, a pesquisa foi realizada com 30 moradores, dado o fato da necessidade da convivência para com os comunitários e assim viabilizar os procedimentos científicos necessários da pesquisa.

O convívio com os moradores se fez necessário. Como afirma Pinheiro (2011), o envolvimento do pesquisador com o objeto de pesquisa buscando interagir com as realizações das ações propostas, onde o participante comprometendo-se a realizar atividades pelas quais interage com o meio, o torna objeto de sua própria investigação e prática.

Vislumbra-se que neste ambiente colaborativo, os indivíduos possam construir com novos conceitos ao passo que os mesmos perceberão que a busca por informações e atitudes resultam na valorização da boa convivência na comunidade, promovendo o compartilhamento de conhecimentos e tornando o ambiente em que vivem num espaço saudável, onde todos podem compartilhar de suas experiências com os outros, valorizando a coletividade, culminando na construção de novas práticas, desencadeando novos hábitos quanto ao

consumo de água e preservação do meio ambiente.

Na busca dos objetivos dessa pesquisa, foi realizada palestra nas dependências da escola onde todos os moradores da vila foram convidados a participarem. Neste Ambiente colaborativo, pudemos contar com a presença de alunos da escola da comunidade, dos professores e pais de alunos. Fora trabalhado nesta palestra, temas voltados à preservação do meio ambiente (vídeos), cuidados com a água para o consumo humano e saúde da família (slides) acompanhado de conversações entre o palestrante e a plateia.

A conclusão da intervenção, ocorreu com produções textuais. Esta última etapa realizada pelos alunos das turmas que participaram do primeiro ato aqui descrito.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As observações advindas deste trabalho foram estabelecidas como resultados e os mesmos foram determinantes no antes e após a intervenção, de maneira que fosse possível se fazer um paralelo entre os momentos de observação e convívio com os comunitários.

A fim de se estabelecer uma linha de base para a evolução prevista da intervenção, algumas observações foram importantes, a exemplo: as fontes de água e às características do terreno no entorno das mesmas e os hábitos dos moradores quanto ao uso regular do agente químico fornecido para a desinfecção da água voltada para o consumo humano.

Analizando as figuras 3,4 e 5, percebe-se que não há preocupação por parte dos moradores quanto à proteção de suas fontes de abastecimento de água.

Figura 3 – Cacimba com borda e tampa inadequada – Vila Canoas



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

Na figura 3, é nítido a não preocupação desse morador na proteção da fonte contra os animais domésticos, pois a fonte, de onde é retirada a água para o consumo e tarefas domésticas não há qualquer proteção eficaz, assim como ao redor dela, dessa forma, animais de qualquer espécie estão livres para transitar ao redor desse local.

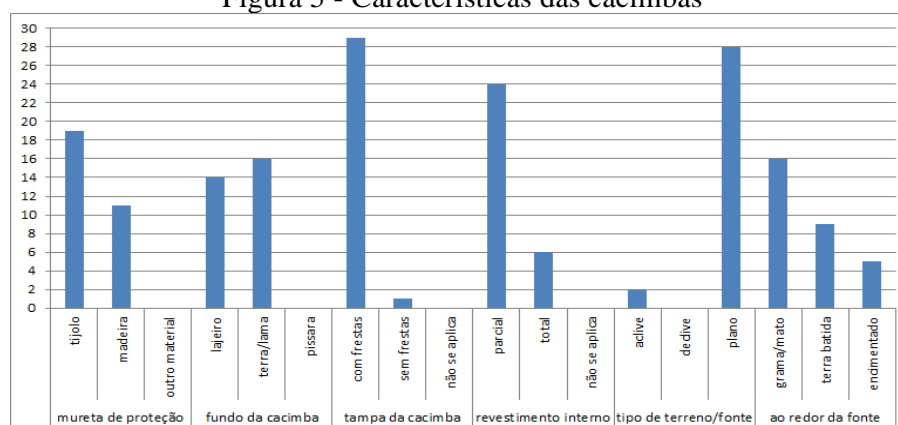
Figura 4 – Cacimba em terreno aclave e tampa inadequada – Vila Canoas



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

Na figura 4, percebe-se que houve certo cuidado em proteger as paredes da fonte usando manilhas de concreto, no entanto, as condições da tampa e do terreno ao redor da fonte, estão possibilitando diversos eventos causadores de contaminação dessa fonte de água.

Figura 5 - Características das cacimbas



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

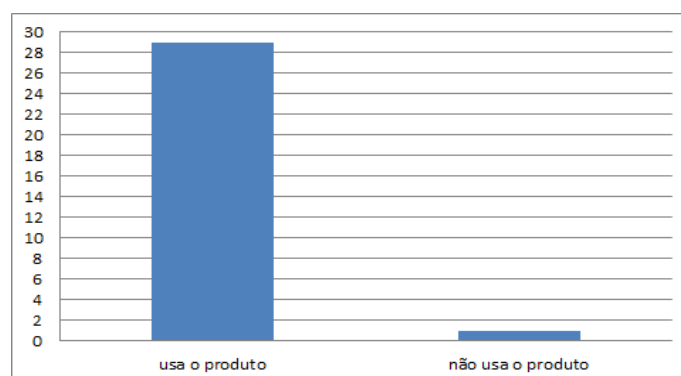
Observando a Figura 5, nota-se que alguns moradores utilizam possui conhecimento adequado acerca dos materiais apropriados para a construção das fontes, no entanto, para que se tenha uma fonte de água que possibilite oferecer a eles uma água de qualidade, é necessária,

acima de tudo, uma preocupação com a manutenção e o armazenamento desse recurso. Percebe-se que as tampas das cacimbas, em sua grande maioria, apresentam frestas, facilitando o acesso de animais e/ou insetos. Poucos moradores fazem o revestimento interno das fontes, se assim fizesse, preservaria ao máximo a qualidade da água e dificultaria a contaminação por outros agentes contidos no solo como, por exemplo, a lixiviação. Mesmo que alguns moradores acreditem que a qualidade da água é garantida pelo simples fato de ser extraída da natureza, faz-se necessário registrar que foram também observadas situações que podem comprometer a qualidade da água e prejudicar a saúde das pessoas, como:

- Fontes em péssimo estado de construção e conservação;
- Locais de armazenamento e consumo de água sem práticas eficientes de descontaminação.
- Conhecimento e práticas inadequadas do uso do agente químico (hipoclorito) no tratamento da água. Alguns moradores utilizam-se da prática de despejar o produto químico dos frascos de hipoclorito direto na fonte (cacimba), assim como, a utilização do produto para combater os microrganismos encontrados na água dos bebedouros dos animais como: galinha, pato e cachorro, configurando assim, outra finalidade para o uso do produto.

Questionados a respeito dos procedimentos quanto ao uso do hipoclorito de sódio para tratar a água e de como é feita a distribuição do mesmo, os participantes responderam que a distribuição é realizada pelos agentes de saúde e ocorre de maneira efetiva. Contudo, o uso desse produto por parte dos moradores deixa dúvidas na sua eficácia. Há moradores que afirmam usar o produto quando lembram. Após a intervenção constatou-se que o comportamento desses moradores sofreram mudanças, como mostram as figuras 6 e 7.

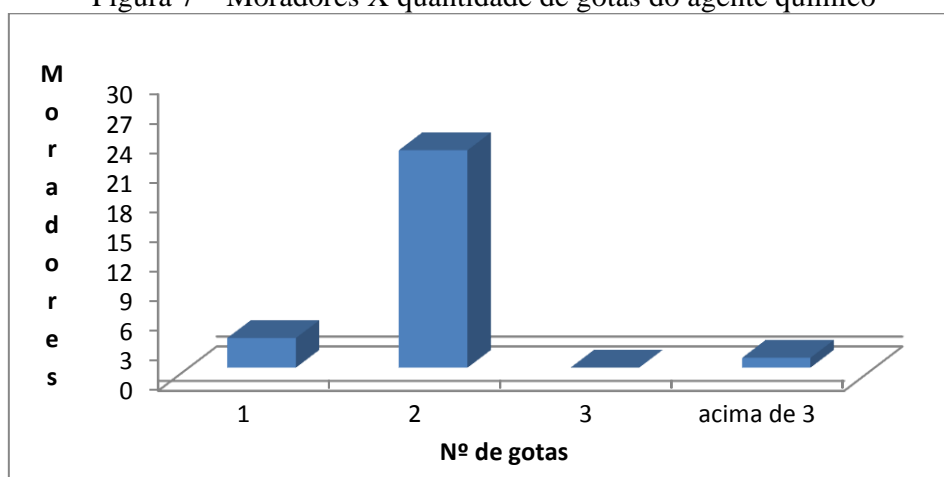
Figura 6 - Moradores que fazem uso ou não do hipoclorito de sódio



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

Após a intervenção, percebeu – se um aumento de moradores que passaram a utilizar o produto, como mostrado na figura 6.

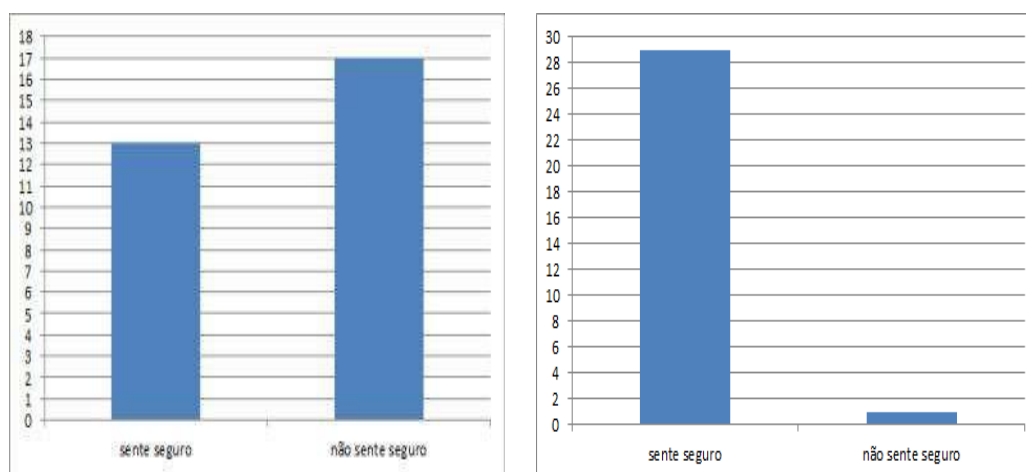
Figura 7 – Moradores X quantidade de gotas do agente químico



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

Do universo de 30 (trinta) pessoas consultadas, 4 (quatro) ainda insistem em usar apenas uma gota do produto, os mesmos reclamam que quantidade acima da mencionada, deixa sabor desagradável do produto. Contudo, após a intervenção, 23 deles, passaram a fazer uso das duas gotas recomendadas a cada litro de água. Constatamos ainda que apenas um comunitário faz uso de três gotas do produto, que segundo ele, “quanto maior número de gotas, mais segura estará água para consumo de sua família”. Fazendo um paralelo do antes e depois da intervenção, percebemos que a confiança dos moradores quanto ao uso da água conjugado com o agente químico aumentou consideravelmente (figura 8).

Figura 8 – Adesão ao uso do hipoclorito como agente desinfetante.
Antes da intervenção Depois da intervenção



Fonte: José Edson Lima da Silva- 2017

CONCLUSÕES

A convivência com os moradores da Comunidade Rio Canoas permitiu o levantamento

de informações relativas ao tratamento da água destinada ao consumo. Durante a realização da pesquisa percebeu-se o desinteresse dos moradores no uso adequado do agente desinfetante. A ação informativa dos órgãos públicos como, a Secretaria Municipal de Saúde (SEMS) traduzida nos serviços médicos e assistência ininterrupta pela enfermeira que reside na comunidade, além das visitas regulares dos agentes de saúde, não foi suficiente para despertar nos moradores a importância do uso adequado do agente.

Com isso, a intervenção realizada permitiu alcançar um nível considerável de sensibilização de boa parte dos moradores, além de incrementos quanto aos hábitos de uso do agente químico. Ainda que esse método de tratamento de água não ofereça a nulidade de todos os agentes infecciosos presentes na água, é o que mais se adequa à praticidade, sobretudo pela condição na qual esses indivíduos estão submetidos.

Após as etapas de intervenção que envolveu palestra, teatro e produção textual, os indivíduos passaram a apresentar certa mudança no comportamento ou pelo menos esboçaram uma visão diferente em relação ao primeiro momento em que foram avaliados. Após a intervenção foi observado que um número maior de indivíduos passaram a fazer uso do produto com objetivo de tratar água que os mesmos consomem. Eles afirmam possuir mais confiança no uso do agente químico, reconhecendo a necessidade de realizar o tratamento da água para evitar que possam ser contaminados por patógenos presentes na água. Os moradores comprometeram-se a fazer os devidos reparos para melhorar a proteção das fontes de água que abastecem suas residências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades, Brasília, 2014. KRAVITZ, J.D. et al. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in the Lesotho Highlands:

water quality, sanitation, and village health. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 77, n. 10, p. 829-836, 1999.

LOBO, M.A.A. et al. *Avaliação econômica de tecnologias sociais aplicadas à promoção da saúde: abastecimento de água por sistema Sódio em comunidades ribeirinhas da Amazônia*. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, RJ, v. 18, n. 7, p. 2119-2127, Julho, 2013.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação ambiental Transformadora. In

LAYRARGUES, Philippe Pomier (org.). *Identidade da educação ambiental brasileira*. Brasília: MMA, 2004.

MACHADO, A.L.S. *Educação Ambiental Para a Gestão Sustentável da Água: estudo de caso do Igarapé do Mindu – Manaus, Am. Tese de Doutorado– Doutorado Interinstitucional – Dinter UNB/UEA / Universidade Federal de Brasília*. 2012.

Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Portaria nº2.914 de 12 de dezembro de 2011*. Brasília, DF, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – 2014. Disponível em <http://www.onu.org.br>. Acesso em: 23 agosto 2017.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). World Health Statistics. 2011. Disponível em http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS2011_Full.pdf. Acesso em: 15 fevereiro de 2018.

PINHEIRO, R.A. *Pesquisa colaborativa: uma proposição de pesquisa integradora*. Departamento de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2011.

RAZZOLINI, M.T.P; GÜNTHER, W.M.R. *Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água*. Saúde e Sociedade. São Paulo, SP, v. 17, n. 1, p. 21-32, Março, 2008.

SORRENTINO, Marcos. Desenvolvimento sustentável e participação: algumas reflexões em voz alta, In LAYRARGUES, Philippe Pomier (org); Loureiro, Carlos Frederico Bernardo (org); Castro, Ronaldo Souza de (org). *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. – 5.ed. – São Paulo: Cortez , 2011.

HIDROPOLÍTICA E A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Julio César Félix da SILVA¹²

Professor do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) / Campus Santana do Ipanema
juliocesar.felix@hotmail.com

Edvânia Torres Aguiar GOMES¹³

Professora do Departamento de Geografia (UFPE)
edvaniatorresaguiar@hotmail.com

RESUMO

O artigo discute a gestão das águas na perspectiva da hidropolítica e a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas para a construção de uma base teórica, que busque explicitar a relação entre a gestão das águas e a gestão urbana, os conflitos e as contradições entre a hidropolítica e as múltiplas estratégias e ações que perpassam a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas. Esta pesquisa bibliográfica fornece subsídios para o levantamento de pressupostos acerca dos liames entre a gestão de bacias hidrográficas e a gestão urbana, servindo como ponto de partida para realização de uma pesquisa que preconizará o diálogo entre teoria e empiria, tendo como objeto de estudo a bacia do rio Ipojuca e a cidade de Caruaru/PE.

Palavras-chave: hidropolítica; bacias hidrográficas; gestão das águas; gestão urbana; espaço urbano.

ABSTRACT

The aim of this article is to discuss the water management from the perspective of hydropolitics and the production of urban space in watersheds to construct a theoretical basis, which searches for explaining the relationship between water management and urban management, there are some conflicts and contradictions between hydropolitics and the multiple strategies, whose actions that permeate the production of urban space in watersheds. This bibliographic research provides subsidies for the assumptions about the connections between watershed management and urban management, serving as a starting point for a research that will predict the dialogue between theory and empiric, whose object of study is the Ipojuca river watershed and the city of Caruaru / PE.

Keywords: hydropolitics; watersheds; water management; urban management; urban space.

INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, muito se tem discutido sobre problemas ambientais. Essa discussão vem sendo fomentada em diversos espaços, a saber: nos meios de comunicação, no ambiente acadêmico, em organizações não governamentais, nos partidos políticos, entre outros.

¹² Mestre em Geografia (UFPE)

¹³ Doutora em Geografia (Geografia Humana) pela Universidade de São Paulo (USP) / Pós-doutorado na Universitat Leipzig / Professora do Departamento de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) / Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPE)

Nos últimos anos, esse debate sobre os problemas ambientais tem dado uma atenção especial às águas, como ocorre no campo da Geografia Brasileira, que amiúde vem discutindo sobre o tema no território nacional, cujo cerne da discussão repousa nas bacias hidrográficas. Nesse caso, a preocupação com a temática emerge da situação crítica dos rios brasileiros, da problemática das enchentes nas cidades e da necessidade do aproveitamento de recursos hídricos, e, por isso, a tônica do debate é o de preservação e até recuperação/revitalização de rios, e, por conseguinte, direcionada para gestão de bacias hidrográficas.

Essa realidade emana, sobretudo, da cristalização de cidades no lastro de bacias hidrográficas (que historicamente induziram sua ocupação territorial), entretanto, em razão da ocupação e dos usos arbitrários das margens fluviais, as águas não são aproveitadas devido ao comprometimento de sua qualidade pela poluição resultante do despejo de esgotos e lixo. A problemática ambiental dos rios urbanos resulta da produção do espaço urbano em bacias hidrográficas, na medida em que as margens dos rios são apropriadas pela sociedade arbitrariamente no processo de formação do espaço urbano, implicando na ocupação marginal, poluição, canalização, retificação e, por conseguinte, na intensificação da manifestação de enchentes, que se tornaram cada vez mais recorrentes nas cidades brasileiras, engendrando trágicos cenários para os cidadãos: doenças, danos materiais, desabrigados, desalojados e mortes.

Esse contexto explica a emergência das duas temáticas em tela, a “gestão de bacias hidrográficas” e a “produção do espaço urbano”. A gestão de bacias hidrográficas proposta aqui, envereda pela “hidropolítica”, tema que busca analisar a gestão compartilhada das águas pelos territórios cortados por um mesmo sistema hidrográfico, aqui, especificamente, pelos territórios dos municípios inseridos em bacias hidrográficas, para pensar como se dá a articulação de todos os entes municipais no tratamento conferido a bacia, com o intuito de refletir sobre o aspecto político-institucional na escala da bacia e na escala da cidade. Quanto à produção do espaço urbano, o viés é o da “produção do espaço urbano em bacias hidrográficas”, por essa razão leva em consideração a relação sociedade/natureza e sociedade/espaço.

Esse contexto faz erigir a seguinte questão: em que medida há consonância entre a gestão de bacias hidrográficas e a gestão urbana e quais os conflitos e as contradições entre a hidropolítica e as múltiplas estratégias e ações que perpassam a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas?

Frente a essa inquietação, com base numa pesquisa bibliográfica se discorrerá acerca das temáticas em tela, no intuito de construir um arcabouço teórico-científico que fornecerá subsídios para delinear pressupostos a respeito da questão que fora levantada, já que o presente texto

bibliográfico é o ponto de partida para o desenvolvimento de uma pesquisa que se propõe abordar a hidropolítica e a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas a partir do diálogo entre teoria e empiria, visando clarificar em que medida a gestão da bacia dialoga com a gestão urbana e com as múltiplas estratégias e ações que permeiam a produção do espaço urbano nas margens fluviais.

A GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS À LUZ DA HIDROPOLÍTICA

A gestão de bacias hidrográficas no Brasil está ancorada num robusto e moderno arranjo institucional e administrativo, que é o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), dispositivo constitucional que foi regulamentado pela Lei 9.433 de 1997, a chamada Lei das Águas. O referido sistema singulariza o processo administrativo de gestão das águas, pois adota as bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento, e, ao mesmo tempo, leva em conta o federalismo brasileiro, pois conforme o sexto fundamento da Lei das Águas, a gestão das águas deve ocorrer de forma descentralizada, compartilhada e participativa, envolvendo no processo decisório de gestão o poder público, os usuários de recursos hídricos e os entes da sociedade civil organizada.

É preciso sublinhar que o federalismo no Brasil não se limita à União, aos 26 Estados e ao Distrito Federal. Noutras palavras, é imprescindível considerar os 5.570 municípios brasileiros que estão inseridos nas bacias hidrográficas, e possuem autonomia administrativa. Aliás, são eles os responsáveis pelo saneamento básico que, quando é parcial ou não é viabilizado, acarreta a poluição das águas fluviais, sendo esse um dos principais problemas enfrentados na gestão de bacias hidrográficas. Além disso, é no município que a água torna-se um elemento político, na medida em que uma municipalidade leva vantagem no que tange ao seu uso, graças a sua localização geográfica estratégica e/ou quando compromete a qualidade das águas prejudicando os municípios subsequentes.

Sendo assim, as ações no lastro espacial das bacias hidrográficas são ações no âmago das municipalidades, que não podem ser negligenciadas na gestão, visto que se trata de múltiplos territórios municipais, com agentes, institucionalidades (dispositivos legais e normativos) e poderes que incidem na gestão da bacia hidrográfica. Essa sobreposição de ações implica conflitos, que muitas vezes resultam em contradições entre a preservação da bacia hidrográfica (explícita no discurso) e o tratamento conferido a esse objeto natural por todos os agentes dos segmentos públicos e privados de todas as instâncias da sociedade, em todos os níveis de poder.

Segundo Silva, J. C. (2015), a despeito do caráter descentralizador que perpassa o processo de gestão das águas fluviais está em consonância com o federalismo brasileiro; as municipalidades

que integram as bacias hidrográficas participam parcialmente do espaço do fórum, ou seja, dos Comitês de Bacias Hidrográficas (COBHs), pois em sua regulamentação jurídica não há espaço para participação de todos os municípios, o que fragmenta e precariza a gestão das águas fluviais e, ao mesmo tempo, denota que há uma incompatibilidade entre a gestão – que deveria ser compartilhada e assim assistir a sua totalidade espacial – e o sistema hidrográfico.

Em consonância com o federalismo brasileiro, encontra-se a hidropolítica, uma forma de gestão que consegue abarcar a totalidade espacial da bacia hidrográfica e, ao mesmo tempo, os territórios municipais. Assim, a hidropolítica permite pensar o espaço da bacia hidrográfica sem deixar escapar os territórios das municipalidades nela contidas e as estratégias e ações que perpassam os municípios.

No tocante a hidropolítica, a sua literatura tem aumentado desde o início do século XXI, sobretudo nas Ciências Políticas e nas Relações Internacionais, com trabalhos que abordam, mormente, questões de segurança, direcionados para situações de conflito e/ou cooperação entre países que partilham águas superficiais ou subterrâneas. De acordo com Queiroz (2012, p.3), a hidropolítica é um:

[...] termo doravante utilizado para designar as dinâmicas multisetoriais, cooperativas e/ou conflitivas, oriundas das relações de interdependência que se estabelecem entre aqueles atores que, em alguma medida, impactam e/ou são impactados pelos usos de recursos hídricos internacionais - revela-nos importantes aspectos que requerem algumas considerações.

No bojo da ciência geográfica, a discussão sobre hidropolítica é recente. Trabalhos acadêmicos voltados para o tema das águas transfronteiriças estão atrelados especificamente ao campo da Geografia Política, como a tese de doutorado de Rodrigues Junior (2010), o qual diz que, não são muitos os trabalhos dentro da Geografia Brasileira que abordam essa temática, mas ressalta que sua pesquisa pode contribuir com subsídios para a análise no Brasil, já que temos recursos hídricos compartilhados, a saber: a Bacia Amazônica, a Bacia Platina e o Aquífero Guarani. Rodrigues Junior (2010), de certa forma, propõe a interdisciplinaridade entre a Geografia e as Relações Internacionais. Morin, E. (2004), concebe a interdisciplinaridade como a união de diferentes áreas do conhecimento com um propósito comum. “Mas a interdisciplinaridade pode significar também a troca e cooperação [...]” (MORIN, E. 2004, p.115). Todavia, sublinha-se que faz-se necessário ser interdisciplinar a partir da Ciência Geográfica, que metodologicamente significa conduzir o olhar da hidropolítica para a relação sociedade/natureza e sociedade/espaço na escala das municipalidades que estão inseridas nas bacias hidrográficas.

Na mesma direção do trabalho supramencionado, a tese de Santos, S. (2005), “Águas transfronteiriças superficiais: o caso da bacia do rio Danúbio”, toma como base as categorias território e política, para entendimento de relações de cooperação e conflito a partir do caso do rio Danúbio. Segundo Santos, S. (2005), a dinâmica natural das bacias hidrográficas transfronteiriças impõe uma relação direta entre os Estados, levando em consideração os seus interesses nacionais no uso da água, que podem implicar em cooperação quando há consonância ou em conflitos quando divergência.

Os autores supracitados não discutem a possibilidade de trabalhar com a temática no âmbito do território nacional, e entende-se que o escopo dos autores era a escala internacional, mas depreende-se que há negligência de escala, já que as águas também são compartilhadas entre os territórios dos municípios que estão inseridos na mesma bacia hidrográfica. Assim, apesar da gestão das bacias hidrográficas ser norteada por um moderno sistema institucional e constitucional, carece ser discutida a partir deste enfoque. Nessa perspectiva de análise, Silva, J. C. (2015), em sua dissertação de mestrado “Hidropolítica da bacia do rio Una: uma abordagem a partir das margens fluviais em São Bento do Una – PE”, mostrou que essa forma de gestão não ocorre efetivamente, pois o Estatuto do Comitê da bacia do rio Una não contempla a hidropolítica na totalidade da bacia; ao contrário, fragmenta o processo, já que não abre espaço para engajar todas as unidades municipais. De acordo com Silva, J. C. (2015, p.139).

[...] pode-se dizer que se está muito distante de alcançar a efetividade e eficácia na hidropolítica do rio Una, a qual se realiza somente no discurso, pois o planejamento do COBH-Una, por não ter os devidos subsídios da APAC, desenvolveu poucas reuniões e ações. Ademais, o próprio Estatuto do COBH-Una não objetiva realizar a hidropolítica na totalidade da bacia, já que fragmenta o processo, pois não abre espaço para engajar todas as unidades municipais. Já aqueles municípios que estão inseridos no processo, não participam efetivamente, precarizando a hidropolítica, em virtude da passividade e do particularismo.

Em outras perspectivas de gestão das águas no Brasil, o número de trabalhos de cunho geográfico que toma como recorte territorial as bacias hidrográficas intensificou-se nas últimas décadas, sendo os princípios de Dublin, acordados na reunião preparatória à Rio-92, um dos condicionantes. O primeiro princípio aborda que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada, além de considerar todos os aspectos físicos, sociais e econômicos. Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992).

Na esteira dos trabalhos geográficos que discutem a gestão de bacias hidrográficas, levantaram-se aqui aqueles que dialogam com a categoria analítica território na perspectiva do federalismo, com enfoque no ente municipal e estadual.

No âmbito municipal, merece destaque a dissertação de mestrado de Drummond (2010), “Novas institucionalidades na gestão do território: a questão da água na região das baixadas litorâneas (RJ)”, cuja ideia central é compreender a relação entre gestão do território e gestão de águas, que seria, ainda, uma gestão ambiental do território. Nesse viés, a autora busca entender como se deram a implementação e a efetivação de instâncias e de instrumentos previstos pela Lei das Águas no conjunto de municípios da região das baixadas litorâneas do Rio de Janeiro. No que concerne ao estudo da gestão de bacias hidrográficas, não se pode desprezar os dispositivos legais e normativos, como fez Drummond (2010). Por isso, em busca de compreender as dificuldades enfrentadas para implementação da Lei das Águas no território nacional, dentro do federalismo brasileiro, sobretudo no ente municipal – por ser esse o lugar onde se materializam os problemas socioambientais nas bacias hidrográficas –, pesquisaram-se textos que abordam o federalismo e a gestão das águas no Brasil. Conforme Drummond (2010, p.10),

A bacia hidrográfica é, para os propósitos deste estudo, mais um dos recortes necessários à compreensão do fenômeno a ser investigado, a gestão de águas. Ela à o recorte do estudo dos fenômenos físicos de diversas ordens, especialmente os hidrológicos, e ela é também uma nova institucionalidade criada pela Lei das Águas, mas não se encerra em si mesma quando à levado em consideração o aparato político e institucional que estrutura um processo de gestão.

No âmbito da gestão das águas, em consonância com a Lei das Águas, o texto “Pacto federativo e gestão das águas”, de Braga et al. (2008), permite entender o potencial hídrico brasileiro e o seu arranjo legal e institucional, bem como os instrumentos de gestão, empiricizando com a bacia do rio Paraíba do Sul, que é compartilhada por três Estados: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Diferente de Rodrigues Junior (2010) e Santos, S. (2005), Braga et al (2008), diz que é preciso adequar a hidropolítica ao federalismo brasileiro, pois “[...] a gestão de recursos hídricos no Brasil apresenta desafios semelhantes à gestão de bacias de rios transfronteiriços compartilhados por países autônomos” (BRAGA et al., 2008, p.18).

Por sua vez, com caráter geográfico, a dissertação de Tomaz (2006), intitulada “A política nacional de recursos hídricos (PNRH) e o federalismo no Brasil”, discute as dificuldades para implementação da PNRH diante da atual crise federativa no Brasil. Além disso, o trabalho contribui com uma proposição de gestão a partir do plano nacional, por meio da cooperação e competição entre os entes federativos para o desenvolvimento individual. Na mesma perspectiva do

federalismo, já que a problemática ambiental em bacias hidrográficas ocorre principalmente nas cidades.

Para contribuir com a reflexão e adequação da hidropolítica aos sistemas hidrográficos brasileiros no plano municipal, o texto de Gallo (2013), “Território, política e infraestruturas: a influência do Governo Federal na política urbana dos municípios brasileiros”, fornece subsídios para compreensão de como o Estado brasileiro faz uso de mecanismos constitucionais do federalismo, para ampliar e melhorar as infraestruturas urbanas na escala municipal, com objetivo de mitigar e/ou solucionar a problemática dos rios urbanos.

A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS E A GESTÃO URBANA

A produção do espaço urbano em bacias hidrográficas decorre do modo de produção do espaço urbano, que está assentado nas regras do mercado fundiário e imobiliário, no que concerne ao acesso à terra e a moradia, pois a lógica desse mercado busca atender as necessidades e anseios da demanda solvável da sociedade em detrimento as classes mais pobres. Nesta ótica, a cidade é uma condição material de sobrevivência, onde a dignidade e o lazer são adquiridos de acordo com o poder aquisitivo do cidadão; por esse motivo, geralmente as camadas mais empobrecidas da sociedade ocupam lugares distantes, carentes de serviços e infraestrutura básica e/ou ambientalmente inadequados para habitação, como as margens dos rios, áreas propensas a catástrofes. Tal problemática também resulta da forma de apropriação do solo urbano, na medida em que as margens dos rios são apropriadas pela sociedade arbitrariamente no processo de formação do espaço urbano, os rios vão sendo artificializados, isto é, poluídos, canalizados, concretados e retificados, provocando a manifestação de fenômenos naturais (que tornam-se também sociais) de sua dinâmica: as enchentes, que amiúde tem engendrado trágicos cenários para os cidadãos: doenças, danos materiais, desabrigados, desalojados e mortes.

Do exposto, depreende-se que o processo de produção do espaço urbano em bacias hidrográficas se dá pela atuação de agentes concretos que desenvolvem múltiplas estratégias e ações no âmbito político, econômico e cultural, que se chocam e sobrepõe a gestão das águas. Dessa forma, o foco da pesquisa recai sobre o aspecto político-institucional e sobre a relação sociedade/natureza e sociedade/espaço para entender a sobreposição de diferentes superfícies de regulação e como elas incidem sobre as bacias hidrográficas.

Para compreensão desse fenômeno, o livro de Corrêa, R. (1995), “O espaço urbano”, discute como os agentes concretos atuam no processo de (re)produção do espaço urbano, a saber: os

proprietários dos meios de produção, mormente de grandes indústrias, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos.

No que concerne a atuação desses agentes, Corrêa, R. (1995, p.12) afirma que,

[...] a ação destes agentes se faz dentro de um marco jurídico que regula a ação deles. Este marco não é neutro, refletindo o interesse dominante de um dos agentes, e constituindo-se, em muitos casos, em uma retórica ambígua, que permite que haja transgressões de acordo com os interesses do agente dominante.

Os proprietários dos meios de produção buscam viabilizar áreas estratégicas na cidade, a saber: terrenos grandes com preços baixos e integrados em termos de acessibilidade e comunicação para facilitar os fluxos de pessoas e mercadorias. A instalação de indústrias na cidade, implica maior especulação imobiliária promovida pelos proprietários fundiários, haja vista que as atividades produtivas “valorizam” o lugar, pois tornar-se-á local de oportunidades, e, por conseguinte, ocorre a elevação do preço da terra. Nesta direção, Rodrigues, A. (2003, p.19) diz que a terra, “É uma mercadoria sem valor, cujo preço é definido pelas regras de valorização do capital em geral, pela produção social”.

Os proprietários fundiários exercem grande influência no crescimento horizontal da cidade, na forma e na distribuição social, impondo interesses (maximizar a obtenção de renda) e perversidades (segregação). Alguns desses (os mais poderosos) atuam com o aporte do Estado, pois o pressionam a legalização de terras inadequadas para habitação ou apontam áreas de interesse para alocação de investimentos públicos, tais como, construção de parques ecológicos, pois como hoje a natureza na cidade é escassa, esta acaba por agregar valor a terrenos e/ou imóveis. De acordo com Limonad, E. (2004, p.3-4),

O espaço “natural”, ao ser submetido às exigências da sociedade neocapitalista, como vimos, é subjugado e aniquilado enquanto tal e reaparece reorganizado seja enquanto “reserva de valor” – “capital natural” (reservas florestais e parques nacionais) seja enquanto espaço de consumo e lazer.

Eis uma natureza de natureza capitalista, é o verde sendo usado como moeda de barganha para valorizar áreas e elevar o preço da mercadoria de habitação, a terra, e também imóveis.

Os promotores imobiliários, por sua vez, fragmentam a cidade em classes sociais, pois com base no valor de uso e de troca, escolhem a qualidade, a localização e o tamanho dos lotes para construção ou venda. Sumariando, esses agentes controlam seletivamente o padrão habitacional dos bairros, portanto, produzem espaços para os ricos e negam a demanda não solvável do mercado imobiliário. E quando atuam em prol das classes menos aquinhoadas, incorporam a segregação sócio-espacial por meio de imóveis em áreas de precária infraestrutura, graças ao aporte do Estado,

que permite e incentiva através da liberação de créditos aos promotores imobiliários ou para a população que luta pelo direito à cidade, além de programas sociais de moradia, por exemplo, construção de conjuntos habitacionais, dentre tantos outros que já foram e estão sendo efetivados.

O Estado é o agente produtor do espaço urbano responsável pela gestão urbana, que em suma, diz respeito ao processo de planejamento, intervenção, regulação e mediação que se desenvolve para a produção do espaço urbano, sendo o Plano Diretor¹⁴ o instrumento que deve orientar sua atuação. Segundo Corrêa, R. (2011, p.45) “O Estado capitalista desempenha múltiplos papéis em relação à produção do espaço. Essa multiplicidade decorre do fato de o Estado constituir uma arena na qual diferentes interesses e conflitos se enfrentam”. O Estado é polivalente, na medida em que desenvolve múltiplas funções no processo de (re)produção do espaço urbano, das quais algumas já foram expostas, e a partir delas depreende-se a sua regulação da organização espacial da cidade está distante de ser neutra, pois evidenciam a sua preferência pela elite.

A nível intra-urbano, o poder público escolhe seus investimentos em bens e serviços coletivos, exatamente os lugares da cidade onde estão os segmentos populacionais de maior poder aquisitivo; ou que poderão ser vendidos e ocupados por estes segmentos pois é preciso valorizar as áreas. Os lugares da pobreza, os mais afastados, os mais densamente ocupados vai ficando no abandono... (SPOSITO, M. E. 2010, p.27)

Essa atuação tendenciosa do Estado engendra problemas e conflitos sociais, e o resultado disso são reivindicações, feitas por parte dos grupos sociais excluídos, que lutam por acesso a uma moradia decente e ao acesso a infraestrutura necessária para conseguir viver com o mínimo de dignidade. Nesse contexto, o espaço urbano é produzido de maneira desigual, promovendo assim conflitos sociais, lutas de classes, e perversidades, por exemplo, a segregação socioespacial das parcelas mais pobres da sociedade para ambientes físicos impróprios para morar, como as margens dos rios.

Sobre a apropriação social urbana dos rios, Rocha (2011), em sua obra “Sociedade e Natureza: a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas” discute a contradição sociedade/natureza na produção do espaço urbano, enfocando as bacias hidrográficas através do caso da bacia do Rio Verruga, em Vitória da Conquista-BA. De acordo com Rocha (2011, p.119),

O espaço geográfico do Rio Verruga comporta relações socioespaciais advindas das estruturas espaciais estabelecidas no processo de ocupação decorrente do modo de

¹⁴ Seria um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infra-estrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal. (VILLAÇA, F.. 1999, p.237)

produção vigente e da relação direta entre sociedade e natureza. As relações socioespaciais passam, sobretudo, pelo viés do capitalismo que se manifesta pela contradição [...]

Também sobre a análise dos rios urbanos, outra obra importante é “Paisagens e rios urbanos” (2006), pois enfoca as relações entre rios, cidades e suas populações sob diferentes perspectivas, dentre estas pode-se ressaltar o artigo de Britto e Silva, V. A. (2006), intitulado de “Viver às margens dos rios: uma análise da situação dos moradores da favela Parque Unidos de Acari”, que discute a ocupação irregular do Rio Acari - RJ e as situações de risco ambiental para a população ribeirinha.

A poluição dos rios e os riscos frequentes de enchentes fizeram com que, até muito recentemente, grande parte das áreas ribeirinhas fosse considerada espaço desvalorizado, desprezado pelos processos formais de urbanização, transformando-se em paisagem residual, sujeita a ocupações irregulares. (BRITTO; SILVA. 2006, p. 17)

Assim, as classes mais empobrecidas são impelidas para as margens dos rios, que se tornam uma “alternativa habitacional” (áreas sem valor), pois as pessoas com poder aquisitivo elevado se apropriam dos melhores lugares da cidade, com amenidades. Ao passo que, as parcelas mais pobres da sociedade são segregadas espacialmente (devido ao elevado preço do solo urbano) para ambientes físicos distantes, áreas insalubres e inadequadas para habitação.

Por último, mas não menos importante, o livro de Custódio (2012), “Escassez de água e inundações na Região Metropolitana de São Paulo” reúne uma coletânea de artigos que abordam as águas em áreas urbanas, a partir das cidades, da complexidade do processo de urbanização e do urbano. No artigo intitulado de “Geografia retrospectiva das águas urbanas: São Paulo, o poder público, o Tamanduateí, o Tietê e o relatório do engenheiro Bianchi Betoldi de 1887”, Custódio (2012, p.90), destaca o papel dos agentes sociais no processo de produção do espaço urbano, dando ênfase ao papel do Estado enquanto responsável pelo processo de gestão urbana. “Como a cidade é uma forma construída socialmente, a responsabilidade pela qualidade de vida nessa forma pertence ao conjunto dos sujeitos sociais, contudo incomparavelmente maior é a responsabilidade do Poder Público, pois decide o quê, como e onde as intervenções ocorrerão”.

Isto posto, sabendo-se que na maioria das cidades brasileiras os rios são espaços residuais, que se caracterizam pelo assoreamento do leito dos rios, diminuição da vazão das águas, por poluição – resultante da deposição de lixo e esgotos domésticos e industriais – e por margens sem mata ciliar e/ou ocupadas irregularmente por aqueles que não conseguem pagar por um ambiente seguro; considera-se que essa realidade requer que seja dado um tratamento específico às águas dos rios nos espaços urbanos. É justamente essa problemática ambiental urbana que justifica a escolha

pelo tema da hidropolítica e a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas, visto que a realidade dos rios nas cidades sinaliza que na medida em que não há consonância entre a gestão das bacias hidrográficas e a gestão urbana, há o desrespeito a hidropolítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi discutido, não se pretende aqui precipitadamente preconizar resultados, ao contrário disso buscou-se levantar fundamentos teóricos e empíricos para delinear uma hipótese para questão central: em que medida há consonância entre a gestão de bacias hidrográficas e a gestão urbana e quais os conflitos e as contradições entre a hidropolítica e as múltiplas estratégias e ações que perpassam a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas?

Para tal questão delineou-se a seguinte hipótese central: o processo de produção do espaço de municípios, mormente dos seus espaços urbanos, desde a criação de marcos e ações jurídicas até econômicas e culturais, vem reforçando a negação do tratamento dos territórios municipais que constituem as bacias hidrográficas, revelando desafios crescentes da gestão de tais espaços na perspectiva de uma gestão que respeite a hidropolítica.

Além disso, surgiram hipóteses secundárias: (i) a existência de uma pseudonegação das bacias hidrográficas, quando em verdade há um reforço a sua apropriação na dimensão da produção do espaço urbano por distintos segmentos da sociedade, mesmo que através de usos que contrariam as bases da hidropolítica; (ii) há registros de imposição de responsabilidades que repousam na classe de baixa renda, mesmo que seja produto de uma articulação de interesses especulativos na produção do espaço no município; (iii) o comitê da bacia apresenta fragilidades na composição e, mais ainda, na condução de intervenções por escalas, contemplando os diversos segmentos e atividades socioeconômicas e culturais nos espaços e territórios abrangidos pelos limites das bacias e sub-bacias.

Por fim, com base no exposto, buscar-se-á realizar uma pesquisa abordando a hidropolítica e a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas, empirizando com a bacia do rio Ipojuca e com a cidade de Caruaru-PE, visando analisar de forma pormenorizada em que medida a gestão da bacia dialoga com a gestão urbana.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Benedito *et al.* Pacto federativo e gestão das águas. *Estudos avançados*. São Paulo, v.22, n.63, pp.17-42. 2008.

- BRITTO, A. SILVA, V. A. Viver às margens dos rios: uma análise da situação dos moradores da favela Parque Unidos de Acari. In: COSTA, L. M. S. A. (Org.) *Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: Viana & Mosley – PROURB, 2006.
- CORRÊA, Roberto Lobato. *O espaço urbano*. 3. ed. São Paulo: Editora Ática, 1995.
- _____. Sobre agentes sociais, escala e produção do espaço: um texto para discussão. In: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L.; SPOSITO, M. E. B. (orgs). *A produção do espaço urbano – agentes e processos, escalas e conflitos*. Editora Contexto, São Paulo, 2011.
- CUSTÓDIO, V.. *Escassez de água e inundações na Região Metropolitana de São Paulo*. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2012.
- DRUMMOND, Helena. *Novas institucionalidades na gestão do território: a questão da água na região das baixadas litorâneas (RJ)*. 2010. 138 f. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2010, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010.
- GALLO, Fabrício. Território, política e infraestruturas: a influência do governo federal na política urbana dos municípios brasileiros. *Revista Sociedade & Natureza* (UFU. Online), v. 25, n. 3, pp. 453-467, set/dez/ 2013.
- LIMONAD, Ester. Questões ambientais contemporâneas, uma contribuição ao debate. In: II Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade, 2004, Indaiatuba - SP. *Anais da II ANPPAS*. Campinas: ANPPAS, 2004. v. 1. p.1-11. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT01/ester_limonad.pdf. Acesso em: 11 ago. 2011.
- MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- QUEIROZ, Fábio. *Hidropolítica e segurança: as bacias Platina e Amazônica em perspectiva comparada*. 2011. 374 f. Tese. (Doutorado em Relações Internacionais) Pós-Graduação em Relações Internacionais. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.
- ROCHA, Altamar. *Sociedade e natureza: a produção do espaço urbano em bacias hidrográficas*. Vitória da Conquista-BA: Edições UESB, 2011.

- RODRIGUES JUNIOR, Gilberto. *Geografia Política e os recursos hídricos compartilhados: o caso israelo-palestino*. 2010. 243 f. Tese (Doutorado, Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, USP, São Paulo, 2010.
- SANTOS, Sinval. *Águas transfronteiriças superficiais: o caso da bacia do rio Danúbio*. 2005. 175 f. Dissertação (Mestrado, Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, USP, São Paulo, 2005.
- SEVERINO, Antônio. *Metodologia do trabalho científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- SILVA, Julio. *Hidropolítica da bacia do rio Una: uma abordagem a partir das margens fluviais em São Bento do Una – PE*. 2015. 148 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- SPOSITO, Maria Encarnação. *Capitalismo e urbanização*. 15. ed. São Paulo: Contexto, 2010.
- TOMAZ, Ana. *A política nacional de recursos hídricos (PNRH) e o federalismo no Brasil*. 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia - USP, São Paulo, 2006.
- VILLAÇA, Flávio José Magalhães. Dilemas do plano diretor. In: *Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM. O município no século XXI : cenários e perspectivas*[S.l: s.n.], 1999.
- WMO. The Dublin Statement and Report of the Conference. *International Conference on Water and the Environment: development issues for the 21st Century*. 26-31 January 1992. Dublin, Ireland.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O MONITORAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA SISTEMATIZAÇÃO

Danielle Marinho de SALES
Graduada em Gestão Ambiental do IFRN
daniellemariales@gmail.com

Valdenildo Pedro da SILVA
Doutor e professor de Ensino Básico e Técnico do IFRN
valdenildo.silva@ifrn.edu.br

RESUMO

Este artigo objetiva sistematizar indicadores e parâmetros para monitorar o desenvolvimento de bacias hidrográficas de forma sustentável, nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional, baseando-se em duas publicações científicas distintas. Para tal, foi realizado levantamento teórico-metodológico, a partir do qual foram escolhidos e analisados dois estudos científicos diferentes sobre sustentabilidade de bacias hidrográficas. Após análise da literatura escolhida, chegou-se ao conjunto de 19 (dezenove) indicadores objetivos e significativos, divididos nas dimensões ambiental (5), social (5), econômica (5) e institucional (4). Este conjunto de indicadores permite estabelecer diretrizes para o monitoramento do desenvolvimento, considerando-se as dimensões sustentáveis de uma bacia hidrográfica em escala micro. Assim, tem-se em vista que as dinâmicas natural e social resultam em pressões e desafios ambientais decorrentes de ações humanas e inovações tecnológicas, proporcionadoras de insustentabilidades.

Palavras-chave: Indicadores de sustentabilidade. Bacia hidrográfica. Gestão e Planejamento de Recursos Hídricos.

ABSTRACT

This paper aims to systematize indicators and parameters to monitor the development of watersheds in a sustainable way, in environmental, social, economic and institutional dimensions, based on two distinct scientific publications. To this end, a theoretical-methodological survey was carried out, from which two different scientific studies on the sustainability of watersheds were chosen and analyzed. After analyzing the chosen literature, a set of 19 (nineteen) objective and significant indicators was reached, divided into environmental (5), social (5), economic (5) and institutional (4) dimensions. This set of indicators makes it possible to establish guidelines for monitoring development, considering the sustainable dimensions of a watershed on a micro scale. Thus, it is considered that the natural and social dynamics result in environmental pressures and challenges resulting from human actions and technological innovations, providing unsustainability.

Keywords: Sustainability indicators. Watershed management. Water resources planning.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade humana no período atual, pautado no crescimento econômico insustentável, tem resultado em problemas ambientais complexos e limites à

sustentabilidade local. Hoje nos deparamos com imagens de pobreza extrema, mudança do clima, proliferações de poluições e uso insustentável dos recursos naturais, dentre esses o da água, vegetação, solo e ar. Esses recursos naturais são definidos como qualquer elemento ou aspecto da natureza que esteja em demanda, seja passível de uso, ou esteja sendo usado direta ou indiretamente pelo homem, como forma de satisfação de suas necessidades físicas e culturais, em determinado tempo e espaço (VENTURI, 2006).

Com o aumento da população mundial, requereu-se que o meio ambiente ofertasse cada vez mais recursos naturais para suprir as necessidades demandadas pela sociedade, tanto a nível global como local. Concomitantemente, observa-se que os ecossistemas, principalmente os hídricos, sofrem os efeitos indesejáveis de ações antropogênicas as quais contribuem para que ocorram a contaminação do solo, da água e do ar, além da destruição da fauna e flora, provocando a degradação do meio ambiente, principalmente nas bacias hidrográficas, a partir do desmatamento da massa ciliar, erosão e assoreamentos fluviais, dentre outros aspectos humanos ou fatores naturais (MOUSINHO, 2012).

Simultaneamente à demanda antrópica por recursos naturais, também, tem-se vivenciado o aumento da degradação ambiental, provocado pelo modelo de vida incompatível com a capacidade de resiliência de ecossistemas hídricos, o que vem requerendo estudos localizados, desde a Rio-92 no foco da sustentabilidade, e que contribuam na determinação de indicadores de sustentabilidade atrelados ao desenvolvimento sustentável (PHILIPPI JR.; MALHEIROS, 2012). Tal desenvolvimento, proposto pela Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente (CMMAD), passou a ser compreendido como aquele que visa “atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46).

Esse um termo que tem sido pouco operacional, exigindo mensurações de pontos científicos, culturais e socioeconômicos do desenvolvimento. Por isso, alguns teóricos têm procurado entender o desenvolvimento sustentável (ou a sustentabilidade) a partir do envolvimento e uso de diferentes dimensões. Ou seja, somente se considera desenvolvimento sustentável quando do atingimento a diferentes dimensões de desenvolvimento da sociedade, como: ambiental, econômica, social, cultural, espacial, psicológica, política nacional e internacional, como propõe Sachs (2002). Por sua vez, Sepúlveda (2005), concebe a sustentabilidade baseando-se em quatro dimensões: ambiental, social, econômica e político-institucional. Para esse autor, esta última dimensão é necessária, devido considerar estrutura e funcionamento dos sistemas políticos no âmbito do território, além de ser o nicho de negociações de posições e de tomadas de decisão o rumo do desenvolvimento

socioeconômico que almeja obter sustentavelmente. Cada uma dessas dimensões tem suas importâncias e particularidades próprias e, por isso, está condicionada e condiciona as demais dimensões. Para esses autores, a sustentabilidade, ou o desenvolvimento sustentável, somente é alcançado quando as dimensões estiverem delineadas.

Foi no âmbito dessa discussão que surgiu a necessidade de se definir indicadores de desenvolvimento sustentável, visando “descrever a realidade de forma simples e confiável, orientar a escolha de dados para medir avanços, bem como passar mensagem sobre os desafios ambientais, humanos, econômicos, tecnológicos e políticos associados” (MALHEIROS; COUTINHO; PHILIPP JR., 2012, p. 34-35). Embora existam, recentemente, estudos contemplando a definição de indicadores de sustentabilidade para a avaliação da situação atual da bacia hidrográfica, como o de Oliveira (2016) e o do balanço hídrico desse sistema das aquíferas barreiras, dos autores Righetto e Dias (2016), tem-se percebido a necessidade de alguma atualização ou sistematização de indicadores de desenvolvimento mais sustentáveis e voltados especificamente para bacia hidrográfica.

As bacias hidrográficas têm sofrido intensas pressões sobre seu ambiente físico, quer sejam em meios urbanos ou rurais, com consequências danosas a qualidade ambiental e de vida da população da área da bacia. Sabe-se que a prática de desmatamento da vegetação nativa, tem sido motivo de aflição no entorno e na maioria das bacias hidrográficas brasileiras, quer seja de pequeno ou grande porte, pois essa prática inadequada tem gerado diversos problemas socioeconômicos, ambientais e institucionais, com a perda de biodiversidade, o assoreamento, o aumento das emissões de gases de efeito estufa e a diminuição de territórios de populações tradicionais, dentre outros cenários. (FALCÃO; NOA, 2016).

Nessa perspectiva, face a existência de diversas literaturas sobre o tema em pauta, algumas lacunas foram observadas quanto à necessidade de uma sistematização de indicadores mais adequados para se mensurar a sustentabilidade de bacias hidrográficas entre diferentes dimensões escalares. Por isso, este estudo objetiva sistematizar indicadores e parâmetros para monitorar o desenvolvimento de bacias hidrográficas numa perspectiva sustentável, baseando-se nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional, a partir de duas publicações científicas disponíveis.

METODOLOGIA

Este trabalho, baseando-se nos aportes teórico-metodológicos de Gil (1991) e Martins e Teóphilo (2007), constituiu-se numa pesquisa de natureza básica. A abordagem do problema

aconteceu de maneira qualitativa e os objetivos foram analisados do ponto de vista descritivo. Em relação aos procedimentos técnicos, este é um estudo de fontes bibliográfica e documental, uma vez que se pautou por um levantamento de referenciais teórico-metodológico sobre sustentabilidade de bacias hidrográficas.

O estudo objetivou sistematizar indicadores e parâmetros para monitorar o desenvolvimento de bacias hidrográficas numa perspectiva sustentável, nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional, a partir de duas publicações científicas. Para tanto, houve uma preocupação de apresentar indicadores diretamente vinculados às realidades do objeto de estudo. Assim, foram levantados e analisados artigos científicos, livros, dissertações e teses publicados nos últimos cinco anos que discutissem sobre sustentabilidade de bacias hidrográficas. Após levantados, os trabalhos de Oliveira (2016) e Righetto e Dias (2016) foram os escolhidos para a análise e sistematização, devido apresentarem indicadores de sustentabilidade importantes à medição de bacias hidrográficas, mas dispostos de forma distintos e separados e não aglutinados ou sistematizados num só modelo de análise, como o proposto por este estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após leitura e análise dos estudos de Oliveira (2016) e Righetto e Dias (2016), bem como de outros referenciais sobre indicadores de sustentabilidade para a avaliação de bacia hidrográfica, os resultados principais do trabalho em questão foram principalmente a sistematização de indicadores em quatro dimensões (ambiental, social, econômica e institucional) que possam ser utilizados em futuro estudos sobre a temática. Além disso, pode-se afirmar que os indicadores de sustentabilidade têm que atender parâmetros correlacionados ao um referencial teórico/documental ou por via de ponderação, uma vez que para cada indicador, se estabelece a função relação positiva (+) ou negativa (-). Ou seja, se o aumento do valor do índice do indicador, a partir do parâmetro ou da ponderação definida, refletir situação positiva ocorre-se sustentabilidade desejada. Por outro lado, se a redução do índice do indicador, a partir do parâmetro ou da ponderação definida, refletir uma situação negativa a sustentabilidade será indesejada.

Considera-se que os dados utilizados devem referir-se ao objeto do estudo, contudo faz-se necessária a padronização de indicadores, a fim de que se possa comparar o índice de sustentabilidade em um determinado estudo de caso. A bacia hidrográfica é um território demarcado por sua própria natureza, na qual interagem condições que perpassam o ambiente, a sociedade, a econômica e a institucionalidade. Por isso, que se procurou sistematizar indicadores que possam

enunciar a sua situação atual em termos de danos e impactos ambientais. Para isso, foram definidos alguns indicadores, considerando as dimensões ambiental, social, econômica e institucional, como pode ser compreendido a seguir.

Dimensão Ambiental (A)

A dimensão ambiental corresponde a relação direta antrópica versus recursos naturais da área da bacia, representada pelo solo, vegetação, ar e água. Em seguida foram atualizados e sistematizados os seguintes indicadores de sustentabilidade:

a) índice de qualidade de água (IQA), simbolizado por A1: visa a garantia da disponibilidade da água e saneamento para todos, tratando-se da relação entre a qualidade da água e as necessidades de consumo: humano, dessedentação de animais, indústria e irrigação, dentre outras. Para se analisar a qualidade da água, leva-se em consideração, sobretudo, as características químicas e as físicas. (AYERS; WESTCOT, 1999; SILVA et al., 2018). Quanto maior o IQA, a função relação será positiva (+);

b) área de reserva legal da vegetação nativa (%), simbolizado por A2: mapeando uma parcela mínima de cada sistema agropecuária que mantém preservada a flora nativa. Os aspectos desse indicador são: dimensão total do terreno e da reserva legal em hectare, conforme o parâmetro de 20% /ha. (BRASIL, 2012). A partir desse parâmetro legal, quanto maior a área, a função relação será positiva (+);

c) desmatamento (%), simbolizado por A3: identificando a conversão, diretamente induzida pelo homem, de terra com floresta para terra sem floresta. (FALCÃO; NOA, 2016; PAIVA; CHAUDHRY; REIS, 2004; MMA, 2011). Quanto maior for o índice de desmatamento a função relação será negativa (-);

d) assoreamento do rio (%), simbolizado por A4: conceituado como um processo que consiste na acumulação de partículas sólidas ou sedimentos no interior de corpos d'água (rio, riacho, lago, barreiro, açude), podendo ocorrer quando a força de um agente transportador natural como águas ou ventos depositam no leito. (INFANTI; FORNASARI, 1998; DILL, 2002). Quanto maior for o índice de assoreamento a função relação será negativa (-);

e) impermeabilização do solo (%), simbolizado por A5: conceituada como um processo de cobertura do solo por materiais como cimentação, asfaltamento, calçamento e edificações, entre outros. Esse processo faz com que o solo perca a capacidade natural de absorção da água e, conseqüentemente, aumente sua vazão e/ou escoamento, durante a precipitação pluviométrica a

jusante de rio. (VILLELA; MATTOS, 1978; GOMES, 2014). Quanto maior for o índice de impermeabilização a função relação será negativa (-).

Dimensão Social (S)

A dimensão social corresponde à realidade do bem-estar social e da cidadania, comum aos moradores na área da bacia hidrográfica. Para isso foram atualizados os seguintes indicadores:

a) alfabetização (%), simbolizado por S1: conceituado como sendo alfabetizada uma pessoa que sabe ler e escrever um bilhete simples, em um idioma qualquer, porém, a pessoa “que aprendeu a ler e escrever, mas esqueceu e a que apenas assinava o próprio nome foi considerada analfabeta” (BRASIL, 2001, p. 24). Quanto maior o percentual de alfabetização, a função relação será positiva (+);

b) domicílios com abastecimento de água e saneamento (%), simbolizado por S2: utilizando os parâmetros do IBGE do ano de 2010 (BRASIL, 2011) que considera como formas adequadas de abastecimento de água aquela fornecida pela rede geral ou obtida através de poço ou nascente na propriedade. (SILVA et al., 2018). Quanto menor for o índice de abastecimento de água, a função relação será negativa (-);

c) domicílios com coleta de resíduos sólidos (%), simbolizado por S3: mensura domicílios com coleta de resíduos sólidos, esses definidos conforme a NBR 10.004/2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), como sendo no estado sólido e semissólido resultante de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (BRASIL, 2004; SILVA et al., 2018). Quanto maior for o índice de coleta de resíduos domiciliar, a função relação será negativa (-);

d) uso de equipamento de proteção individual (índice), simbolizado por S4. Dimensiona os locais de produção que fazem usos de equipamentos de proteção individual (EPIs), como o próprio nome expressa, devem ser utilizados pelas pessoas que manipulam maquinários ou ferramentas de trabalho que se constituem em perigo para segurança no ambiente do trabalho (LONDRES, 2011; REIS, 2013). Quanto maior for o percentual do uso de EPIs, a função relação será positiva (+);

e) local de origem do trabalhador (%), simbolizado por S5: analisa o percentual de geração de emprego e renda, visto como aproveitamento da mão-de-obra local, simultaneamente possibilitando a redução do êxodo rural e permitindo a satisfação e o bem-estar social familiar. (RODRIGUES, et al., 2006; REIS, 2013). Quanto maior for o percentual, do local de origem do trabalhador, a função relação será positiva (+).

Dimensão Econômica (E)

A dimensão econômica enfatiza o potencial local da bacia hidrográfica frente ao objetivo da sustentabilidade por meio da capacidade de inovar, de diversificar e de articula racionalmente os recursos naturais e econômicos com o gerenciamento de oportunidades de trabalho e renda, fortalecendo o bem-estar de pessoas por meio do cultivo de bananeira, interagindo e respeitando as condições de outras dimensões. Nesse contexto foram definidos os seguintes indicadores:

- a) produtividade de atividades agrícolas (ton. /ha), simbolizado por E1: expressa à relação entre as variáveis produção e dimensão de terra em hectare. Isso corresponde à capacidade que a lavoura, localizada na bacia, detém para produzir em toneladas por hectares (ton. /ha). (TRIOMPHE, 1996). Quanto maior for o percentual, de produtividade, a função relação será positiva (+);
- b) rendimento médio mensal (R\$), simbolizado por E2: indica a utilização, como referência, do valor do salário mínimo necessário para uma família de 4 pessoas (2 adultos e 2 crianças), calculado pelo Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) para o ano de estudo. (DIEESE, 2018). Quanto maior for o valor do rendimento mensal, a função relação será positiva (+);
- c) percentual de desemprego (%), simbolizado por E3: corresponde a taxa de desemprego ou taxa de desocupação, devendo ser medida em percentual (%) e calcula-se dividindo-se a população desocupada pela população economicamente ativa, multiplicado por 100 (BRASIL, 2018). Quanto maior for o percentual, de desemprego, a função relação será negativa (-);
- d) índice do produto interno bruto (PIB) per capita (R\$), simbolizado por E4: analisa a situação socioeconômicas com o fim de mensurar o nível de desenvolvimento e economia de determinadas localidades, caracterizado pelo total de valores contabilizados a partir dos bens e serviços produzidos no local, que pode ser anual, mensal ou trimestral (BRASIL, 2010). Quanto maior for o índice do PIB, a função relação será positiva (+);
- e) comercialização (%), simbolizado por E5: busca relaciona-se com a satisfação das necessidades do consumidor e do produtor, considerando que o produto comercializado seja fonte de renda e geração de emprego direto e indireto, devendo permear os canais de distribuição e de comercialização, tão importantes quanto à destinação do benefício ao produtor. (ANTUNES; RIES 1998). Quanto maior o valor do canal de comercialização direta com o mercado consumidor, a função relação será positiva (+).

Dimensão Institucional (I)

Os indicadores relacionados a esta dimensão devem oferecer informações no que diz respeito ao processo de empoderamento das pessoas nos quesitos da orientação política, da capacidade participativa e dos esforços realizados na medida em que contribua as mudanças necessárias para a implementação dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Desse modo foram definidos os seguintes indicadores:

a) atividade intrageracional, Comitê de bacia e associação de moradores (índice), simbolizado por I1: voltado para práticas culturais e hábitos dos moradores na área da bacia hidrográfica, verificando o índice de disseminação de atividades praticadas pelos chefes de família, de empresa, de comitês e de associações, dizendo respeito também, à necessidade de conciliar valores culturais e reduzir rupturas na cultura, padrões de consumo e êxodo rural (SEN, 2010). Quanto maior o percentual intrageracional, a função relação será positiva (+);

b) acesso à assistência técnica (índice), simbolizado por I2: mensura o índice de recebimento de assistência técnica como princípio de que “[...] o que as pessoas conseguem realizar é influenciado por oportunidades econômicas, liberdades políticas, poderes sociais e por condições habilitadoras, como boa saúde, educação básica, incentivo e aperfeiçoamento” e assistência técnica e tecnológica (SEN, 2010, p. 18). Quanto maior o índice de assistência técnica, a função relação será positiva (+);

c) concessão de linhas créditos (%), simbolizado por I3: quantifica a ocorrência de concessão de crédito rural e isenção fiscal, ao estimular a adição de tecnologia e aumentar a produtividade local, oferta de alimentos e matérias-primas oriundas da agropecuária, indústria, artesanato, serviços dentre outras visando fortalecer o empoderamento de pessoas empreendedoras reduzir o êxodo rural e indigência social pontual. (PRIMAVESI, 2013; REIS, 2013). Quanto maior o percentual de concessão de linhas de créditos, a função relação será positiva (+)

d) tecnologia e transferência de tecnologias (índice), simbolizado por I4: dimensiona o uso de tecnologias em ambiente protegido da bacia hidrográfica, tendo como propósito apresentar para a comunidade a importância socioeconômica da produção nos diversos segmentos propulsores da economia local, devendo ocorrer em um ambiente permeado por abordagens e discussões de temas baseados em trabalhos técnicos científicos e práticos, além das intensas trocas de experiências entre aqueles que deles participam. (DIAS, et al. 2018). Quanto maior o for a disseminação de tecnologias e transferências da mesma, a função relação será positiva (+).

Considerando-se as dimensões, os indicadores, as fontes consultadas e a função relação (positiva ou negativa) do processo de sustentabilidade de uma dada bacia hidrográfica, apresenta-se o quadro 1,

no qual consta os principais indicadores de sustentabilidade que foram sistematizados ou aglutinados, após análises das obras de Oliveira (2016) e Righetto e Dias (2016), e atualizados para contribuir com a orientação e a mensuração do desenvolvimento de uma dada bacia hidrográfica em função da sustentabilidade, em suas condições ambiental, social, econômica e institucional.

Quadro 1- Dimensões, indicadores, fonte e parâmetros para a mensuração da sustentabilidade de bacias hidrográficas

Dimensão	Indicadores	Fonte	Função	
Ambiental(A)	A1	Índice de qualidade de água (IQA)	Ayres e westcot (1999) e Isaias (2008)	+
	A2	Área de reserva legal da vegetação nativa (%)	Brasil (2012)	+
	A3	Desmatamento (%)	Falcão; Noa,2016; Paiva, Chaudhry e Reis (2004); MMA (2011)	-
	A4	Assoreamento do rio (%)	Infanti; Fornasari(1998), Dill(2002)	-
	A5	Impermeabilização do solo (%)	Villela; Mattos (1978); Gomes (2014)	-
Social (S)	S1	Alfabetização (%)	Brasil (2010)	+
	S2	Domicílios com abastecimento de água e saneamento (%)	Brasil (2010) Silva et al. (2018)	
	S3	Domicílios com coleta de resíduos sólidos (%)	Brasil (2004); Silva et al. (2018)	+
	S4	Uso de equipamentos de proteção individual (índice)	Londres (2011); Reis (2013)	+
	S5	Local de Origem do trabalhador (%)	Rodrigues,et al. (2006); Reis (2013)	
Econômica (E)	E1	Produtividade de atividades agrícola (%)	TRIOMPHE (1996)	+
	E2	Rendimento médio mensal (%)	DIEESE (2018)	-
	E3	Porcentagem de desemprego (%)	Brasil (2018)	+
	E4	Índice de produto interno bruto (PIB) Per capita (\$)	Brasil (2010)	+
	E5	Comercialização (%)	Antunes e Reis (1998)	+
	I1	Atividade intrageracional, comitê de bacia e associação de moradores (índice)	Sem (2010)	+

Institucional (I)	I2	Acesso á assistência técnica (índice)	Sem (2010)	-
	I3	Concessão de linhas de credito (%)	Primavesi (2013); Reis (2013)	+
	I4	Tecnologia e transferência de tecnologia (Índice)	Dias et al. (2018)	+

Fonte: Autores do Trabalho (2018).

Os resultados principais mostraram uma sistematização integrada de 19 indicadores, a partir dos trabalhos de Oliveira (2016) e Righetto e Dias (2016), abrangendo quatro dimensões – ambiental, social econômica e institucional – consideradas imprescindíveis à sustentabilidade de uma bacia hidrográfica. Além disso, o presente estudo arrolou algumas fontes fundamentais para servir de base e de parâmetros para a avaliação da sustentabilidade, que pode ser considerada como positiva ou negativa. Trata-se, portanto, de um conjunto de indicadores que, estavam são capazes de avaliar a sustentabilidade de uma bacia hidrográfica, por serem os mais significativos e importantes para avaliar o estado atual de uma bacia.

CONCLUSÃO

A sistematização e atualização de indicadores de sustentabilidade é de grande contribuição visto que a dinâmica natural e da sociedade local ocorrem simultaneamente frente às mudanças do ambiente, tanto na instalação de novas tecnologias quanto nas mudanças de políticas públicas e privadas, que vêm se desenvolvendo no entorno de bacias hidrográficas, alterando as suas condições ambientais, socioeconômicas e institucionais.

Esta proposta de indicadores contribui para que novas tomadas de decisão sejam baseadas em informações oriundas de indicadores, constituindo-se numa importante ferramenta de gestão dos recursos hídricos. O uso de indicadores pode contribuir para que se tenha a gestão da bacia hidrográfica, para fins de manejo e controle adequado do recurso hídrico e do ambiente geofísico, componentes vitais a construção de uma sociedade mais sustentável desses ambientes.

O quadro de indicadores propostos, originados a partir dos trabalhos de Oliveira (2016) e Righetto e Dias (2016), bem como de outros referenciais teóricos pesquisados, pode ser utilizado por qualquer outra bacia hidrográfica que partilhe de um mesmo contexto socioeconômico, ambiental e institucional com similitude aos trabalhos científicos analisados. Contudo, existem limitantes do presente estudo, tendo em vista a dimensão geográfica da bacia hidrográfica analisada

por Oliveira (2016) e Righetto e Dias (2016), e a adoção de somente dois trabalhos já publicados para esta proposição de indicadores de sustentabilidade para bacias hidrográficas.

Nessa perspectiva, sabe-se que existem bacias hidrográficas de maiores tamanhos e dimensões do que a avaliada por esses autores, por isso os indicadores arrolados, neste estudo, passam a requerer outros indicadores, adaptações e descartes para a avaliação de sustentabilidade, devido à singularidade e complexidade de cada bacia. Além disso, tendo em vista o caráter propositivo do presente estudo, os indicadores agrupados aqui devem ser validados em avaliação posterior, para verificar se são eficazes no processo de avaliação de sustentabilidade de uma dada bacia hidrográfica na sua realidade concreta.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 10004*: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ANTUNES, L. M.; RIES, L. R. *Gerência agropecuária: análise de resultados*. Guaíba, RS: Agropecuária, 1998.

IBGE. *Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados do universo por setor censitário*. Rio de Janeiro, IBGE, 2011.

BRASIL. Lei nº 9.433. 8 de jan. de 1997. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470. *Lei Federal nº 12.305. 2 de ago. de 2010*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA monitoramento do bioma cerrado 2009-2010*. Brasília: MMA, 2011.

- CMMAD, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- DIEESE, Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. *Emprego e carreiras*. DIEESE. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/analiseped/ped.html>> Acesso em: 4 jun. 2018.
- DILL, P. R. J. *Assoreamento do reservatório do Vacaraí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte*. 2002. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2002.
- DIAS, T. A. B. et al. *Redução das desigualdades: contribuições da Embrapa*. Brasília: EMBRAPA, 2018.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- GOMES, E. de S. *A dinâmica hidrológica fluvial em bacias hidrográficas com diferentes taxas de impermeabilização do solo em Guarapuava-PR*. 2014. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, 2014.
- INFANTI, J. N.; FORNASARI, F.N. *Processos de dinâmica superficial*. Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, 1998.
- MALHEIROS, T.F; COUTINHO, S.M.V; PHILIPPI JUNIOR, A. Desafios do uso de indicadores na avaliação da sustentabilidade. In: PHILIPPI JUNIOR, A. MALHEIROS, T. F. *Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental*. Barueri-SP: Manole, 2012.
- MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas, 2007.
- MOUSINHO, D. S. *Simulação numérica do fluxo hídrico subterrâneo na bacia hidrográfica do rio Pitimbu-RN*. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.
- OLIVEIRA, A. S. *Uso e ocupação do solo e a concentração de metais pesados no sedimento e na água: bacia do rio Pitimbu*. Natal: UFRN, 2012.

- OLIVEIRA, V. M. M. *Sustentabilidade da bacia hidrográfica do rio Pitimbu- RN: proposta de indicadores e índice*. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2016.
- PAIVA, J.B.D.; CHAUDHRY, F.H.; REIS, L.F.R. *Monitoramento de bacias hidrográficas e processamento de dados*. São Carlos: RiMa, 2004.
- PHILIPPI JR. A; MALHEIROS, T. F. *Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental*. Barueri, SP: Manole, 2012.
- PRIMAVESI, O. *Manejo ambiental agrícola: para agricultura tropical agronômica e sociedade*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2013.
- RIGHETTO, A. M.; DIAS, D. F. Balanço hídrico do sistema aquífero barreiras na bacia hidrográfica do rio Pitimbu-RN. *Águas Subterrâneas*. v. 30, n. 3, p. 394-410. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/28620/18579>. Acesso em: 21 mai. 2018.
- SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SEPÚLVEDA, S. *Desenvolvimento sustentável microrregional: métodos para planejamento local*. Brasília, DF: IICA, 2005.p.
- SILVA, M. S. L. da et al. *Água e saneamento: contribuições da Embrapa*. Brasília: Embrapa Solos, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/1090194/agua-e-saneamento-contribuicoes-da-embrapa>. Acesso em: 4 jun. 2018.
- VENTURI, L. A. B. Recurso natural: a construção de um conceito. *GEOUSP - Espaço e Tempo*, São Paulo, n. 20, ago. 2006. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74004/77663>. Acesso em: 30 abr. 2018.

DISTRIBUIÇÃO DE POLUENTES AMBIENTAIS EM ESTUÁRIOS LOCALIZADOS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL (TRABALHO DE REVISÃO)

Camila Andréia Souza LIMA
Graduanda do curso de Biologia da UVA
camilabiouvaandreia@gmail.com

Renata Pereira dos SANTOS
Graduanda do curso de Biologia da UVA
renatapereirasantos@gmail.com

Eliane de Andrade Araújo PEREIRA
Doutoranda em Engenharia Ambiental, UEPB
eliane.ea@hotmail.com

RESUMO

Os estuários são caracterizados como ambientes complexos de transição entre o oceano e continentes e dispõem de grande importância econômica, social e ecológica. Assim, o objetivo da presente pesquisa foi conhecer quais são os estuários da região Nordeste do Brasil que possuem informações sobre a presença de Poluentes Ambientais. Para o alcance dos objetivos foram realizadas pesquisas com base na literatura científica, ou seja, revisão de literatura. Os estuários que foram estudados na presente pesquisa e que apresentaram Poluentes Ambientais foram: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Bahia e Paraíba. Ao final da pesquisa foi possível perceber que os Poluentes Ambientais mais pesquisado nos estuários do Nordeste brasileiro são os metais pesados. Pernambuco e Rio Grande do Norte são os estados que concentram um maior número de pesquisas sobre Poluentes Ambientais. Sendo assim, a presente pesquisa como um material de revisão de literatura sugere que informações a respeito da poluição dos estuários na região Nordeste do país ainda são escassas.

Palavra-Chave: Poluentes Orgânicos, Contaminantes, Ecossistemas, Metais Pesados.

ABSTRACT

Estuaries are characterized as complex transition environments between the ocean and continents and have great economic, social and ecological importance. Thus, the objective of this research was to know the estuaries of the Northeast region of Brazil that have information about the presence of environmental pollutants. To achieve the objectives, researches were conducted based on scientific literature, that is, literature review. The estuaries that were studied in the present study and that presented environmental pollutants were: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Bahia and Paraíba. At the end of the research it was possible to realize that the most researched environmental pollutants in estuaries in northeastern Brazil are heavy metals. Pernambuco and Rio Grande do Norte are the states that concentrate a greater number of researches on environmental pollutants. Thus, the present research as a literature review material suggests that information about the pollution of estuaries in the northeastern region of the country is still scarce.

Keywords: Organic Pollutants, Contaminants, Ecosystem, Heavy Metals.

1. INTRODUÇÃO:

O termo estuário deriva etimologicamente da palavra em latim *Aestuarium*, que significa uma “embocadura larga de um rio, sensível aos efeitos das marés” (FERNANDES, ALVES, 2017, p. 293 apud ELLIOT, MCLUSKY, 2002). Nesse sentido, Miranda, Castro, Kjerfve (2002, p. 27) reforçam essa definição, apresentando os estuários como:

Um ecossistema de transição entre o oceano e o continente; a complexidade e vulnerabilidade à influência do homem são características comuns a todos os estuários. Em condições naturais, os estuários são biologicamente mais produtivos do que os rios e o oceano adjacente, por apresentarem altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária.

Os estuários encontram-se entre os ecossistemas que contribuem positivamente para o aumento da produtividade no planeta, pois fornecem serviços de alta relevância econômica, social e ecológica. A prática de lavoura e utilização dos recursos disponibilizados pelos estuários é bastante antiga, onde ainda hoje é uma fonte de renda para os moradores locais (LIMA et al., 1956 pág. 10).

Os mesmos suportam ecologicamente as mais diversas espécies e protegem as zonas costeiras adjacentes da elevação de carga de nutrientes e potenciais contaminantes (RODRIGUES et al., 2017). No Brasil, aproximadamente 60% das grandes cidades, tem seu desenvolvimento em torno de estuários, sendo exemplo as seguintes capitais da região Nordeste: Recife, Aracajú e Maceió (SILVA et al., 2011).

A Região Nordeste é composta por nove estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe), e conta uma área de 1.516.177 km². É constituída por uma população de 53.081.950 habitantes, dos quais 73% residem na zona urbana. A região é considerada como a segunda mais populosa do país, sendo superada apenas pela região Sudeste (IBGE, 2010).

Nos estuários encontra-se uma importante faixa de florestas, a qual é denominada de manguezal. Os manguezais desempenham uma função de ciclagem de energia e de nutrientes, pois atua como barreira biogeoquímica no veículo de metais pesados e os acumula em seus sedimentos (NORONHA, SILVA, DUARTE, 2011).

As florestas dos manguezais desenvolvem-se em ambientes de “alta salinidade, alta temperatura, marés extremas, alta sedimentação e solos anaeróbios enlameados” (GIRI et al., 2011). Com o decorrer do movimento do fluxo dos estuários, eles levam consigo substâncias em

suspensão, assim, quando chega a em média 50 a 60 quilômetros de distância da foz, a qualidade da água fica mais turva, mais barrenta, porém sendo modificada a qualidade da água nos períodos chuvosos (LIMA et al., 1956 pág, 25).

No Brasil os Manguezais têm uma extensão de aproximadamente 25.000 km², estendendo-se do extremo norte do Estado do Amapá até as áreas do extremo sul do Estado de Santa Catarina, o país é considerado o terceiro a conter extensas áreas de mangue no mundo (GIRI et al., 2011).

A utilização dos recursos presentes nos manguezais acontece desde os tempos das tribos nômades pré-históricas. Os indivíduos desses grupos faziam uso dos caranguejos, siris, mexilhões, ostras e peixes, o que pode ser comprovado a partir dos “sambaquis” presentes ao longo da costa. Tal informação demonstra que a relevância dos manguezais não se apresenta apenas em virtude das questões ecológicas, mas afeta os aspectos econômico, social e cultural (SANTOS et al., 2017). Nesse contexto, percebe-se que o manguezal é considerado um dos ecossistemas que mais sofrem degradação, em virtude da sua utilização inadequada e da não conservação dos recursos naturais existentes (ARAÚJO et al., 2008).

Portanto, entre as atividades que provocam a poluição dessas áreas, encontram-se: as atividades da carcinicultura, industriais, modificações naturais ou antrópicas, despejo de resíduos sólidos, efluentes, domésticos, agrícolas, devido a aglomeração urbana e outros. Assim, para identificar o tipo de atividade que gerou essa poluição e degradação do ambiente, é importante investigar os principais compostos químicos encontrados na água, nos resíduos sólidos, na fauna e na flora (Jandira Turatto Mariga et al., 2006).

Mediante o exposto e através da importância que os estuários apresentam, o objetivo da presente pesquisa foi realizar uma análise comparativa de poluentes emergentes, Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e metais pesados encontrados nas regiões estuarinas dos estados da região do Nordeste Brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão da literatura, na qual é utilizado o método de análise de artigos em bancos de dados virtuais. A partir de tal método é possível realizar um amplo levantamento de fontes teóricas e identificar as produções mais recentes sobre determinada temática, com base em (BAROIN et al., 1977).

Assim, a busca dos artigos foi realizada entre os meses de junho de 2018 à abril de 2019. Nesse contexto, a motivação para elaboração dessa pesquisa revelou-se a partir do despertamento

para a busca de informações relacionadas às contaminações dos estuários na região Nordeste do Brasil e, assim, contribuir com a construção de pesquisas sobre a temática. As buscas foram estabelecidas por palavras chaves, como, poluentes nos estuários da região nordeste, metais pesados nos estuários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as regiões estuarinas do Nordeste, o estado de Alagoas não foi encontrado nas pesquisas que abordaram informações referentes aos estuários contaminados, enquanto que os estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte apresentaram-se com maior prevalência nos artigos. É importante ressaltar que na presente pesquisa os estados da região Nordeste encontram-se contaminados por poluentes, pela ação antrópica intensa, despejo de resíduos sólidos, domésticos, efluentes, cultivo demasiado da cana de açúcar, carcinicultura, instalações de indústrias, fábricas e turismo, porém, mesmo diante de tanta poluição, essa área é riquíssima em recursos naturais e atrai a população para extração de benefícios sem a devida preocupação com os danos causados ao ecossistema local.

Em termos ambientais os poluentes são classificados como:

- Não tóxicos: Na, K, Mg, Ca, H, O, N, C, P, Fe, S, Cl, Br, F, Li, Rb, Sm, Al, Si;
- Tóxicos, muito insolúveis, ou raros: Ti, Hf, Zn, W, Nb, Ta, Re, Ga, La, Os, Rh, Yr, Ru, Ba;
- Muito tóxicos e relativamente acessíveis: Be, Co, Ni, Cu, Zn, Sn, As, Se, Te, Pd, Ag, Cd, Pt, Au, Hg, Ti, Pb, Sb, Bi.

Na tabela 1 estão descritos os estuários da região Nordeste do Brasil que foram pesquisados e que se encontram contaminados por poluentes.

TABELA 1 – Caracterização dos estuários da região nordeste e principais contaminantes encontrados.

ESTADOS	ESTUÁRIOS	POLUENTES	MATRIZES AMBIENTAIS	AUTORES
---------	-----------	-----------	---------------------	---------

MARANHÃO:	Bacanga e Igarapé do Sabino (Bacia do Tibiri)	Pb, Zn, Cr, Cd, Hg	<i>Genyatrismus luteus</i> , <i>Arius herzbergil</i> , <i>Mugil curema</i> , <i>Mytella falcata</i> , <i>Crassostrea rhizophorae</i>	CAVALCANTE, C. G. P. de et al., (2000)
	Rio Tibiri	Hg, Mn, Zn, Cr, Cu, Pb, Co, Fe, Cd.	Água	CARLOS, A. E. L. et al., (2009)
PIAÚÍ:	Timonha e Ubatuba	Bi, Mg, K e Ca	Água	SILVA, C. E. L. S et al., (2015)
CEARÁ:	Pacoti, Jaguaribe e vaza Barris	N, P, Cu, Pb, Al, Fe, Mn, Zn, Cd, Cr e Hg	Sedimento, água e na biota local	SANTANA, L. M. B. M. et al.,(2015)
	Rio Jaguaribe, praia de Ponta Grossa e praia de Arpoeira	Cu, Zn e Pb	Água	PERES, T. F. et al., (2012)
RIO GRANDE DO NORTE	Rio Potengi	Cd, Fe, Cr, Cu, Zn e Pb	Água	SANTOS, Z.L et al., (2014)
	Piranha-Açu, Ceará Mirim, Potengi e Trairi	Cu, Pb, Cr, Cd, Zn, Ni, Hg, Al, Fe e Mg	Água	ROCHA, A. K. F. da et al., (2014)
	Rio Pitimbu	Al, Cu, Fe, Mg, Ni, Zn	Água e sedimentos	OLIVEIRA, A. S. de et al., (2012)
	Rios seridó e Barra Nova:	Sn, Pb, Ni, Cd, Cr, Ba, Cu, Zn	Tainha : <i>Mugil</i> e <i>Cephalus</i>	DANTAS, T. B. et al., (2013)
PARAÍBA	Rio Mamanguape	Ftalano , Dodecano, p-Cloroanilina, Hexadecano, 2,4-di-terc-butilfenol, Gibberellic Acid e Benzenofona	<i>Anomalocardia flexuosa</i>	PALMEIRA, G. A. D. et al., (2017)

	Rio Gramame	Pb, Zn, Cd, Cu, Hg.	Peixes (<i>Cichla ocellaris</i> , <i>Metynnis lippincottianus</i> , <i>Prochilodus brevis</i> , <i>hoplias malabaricus</i> , <i>Rhondia quelen</i> , <i>Eugerres brasilianus</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> , <i>Pseudopalesmon cf. crhyseus</i>).	SOUZA, J. E. R. T. de et al., (2013)
	Rio Mamanguape	Cu, Ni, Mg, Zn e Fe	Água e o Peixe – boi	GHINATO, L. et al., (2015)
PERNAMBUCO:	Santa Cruz e Timbó	Hg, Zn, Fe, Mn, Nitrito, Nitrato, Amônia, Fosfato e Silicato.	Água	FIGUEIREDO, J. A. de et al., (2007)
	Rio Botafogo	Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, Co, Ni, Mn, Al, Fe, Ca, Mg, Mo, As, e Cr.	Água, sedimentos, macroalgas, <i>Enteromorpha sp</i> , peixes e cabelo humano.	LIMA, E. de A. M. et al., (2008)
	Porto de Suape\Ipojuca	Fe, Cu, V, Zn, Pb, Cd, Cr, Mn.	Sedimentos do fundo do complexo industrial porto de Suape, com compartimento de acumulação de poluentes	JUNIOR, J. M. da S. et al., (2011)
	Rio Capibaribe, Beberibe e bacia do Pina	Cr, Fe, Mn, Zn, N, C.	a partir da coluna de água e do manguezal.	OLIVEIRA, T. de S. et al., (2014)
	Rio botafogo e parte do canal de santa cruz	Hg, Mn, Zn, Cu, Fe, As, Cr, Pb, Cd, Ni.	Sedimentos lamosos e arenosos.	BASTOS, R. B. et al., (2005)

	Rio Botafogo	N, No, P, NH ₃ , Si	Diversos tipos de ostras não mencionado as espécies.	TRAVSSOS, R. K. et al., (2011)
	Rio Goiana-Megaó	Be, Mg, Al, K, V, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sr e Ba.	Água	NETO, J. A. S. et al., (2010)
	Rio Itapessoca	Hg, Zn, Fe, Cu e Mn	Água	CAVALCANTI, A. D. et al., (2003)
SERGIPE:	Rio Vaza Barris	Al, Fe, Mg, Pb, Cd, Zn, Cr e Cu	Água	Vasco, N. et al., (2010)
BAHIA:	Estuário do Rio São Paulo e Baía de todos os Santos	Zn, Cu, Mn e Fe	Água	MILAZZO, A. D. D. et al., (2011)

No tocante aos metais pesados que foram encontrados na maioria dos estados encontram-se: Cobre (Cu); Zinco (Zn); Chumbo (Pb); Cádmio (Cd); Cromo (Cr); Manganês (Mn); Ferro (Fe); Mercúrio (Hg).

O cobre é um elemento traço essencial, e está entre os metais traços mais abundantes nos humanos, os quais necessitam de uma ingestão diária de 2 a 5 mg de cobre. Embora encontrado em todo o organismo, sua distribuição ocorre principalmente nos órgãos de maior atividade metabólica, como fígado e rins. Dentre as principais ações do íon destacam-se a prevenção de anemia, doenças ósseas, danos celulares e outros, além de sua participação no transporte de elétrons e metabolismo de oxigênio (RODRIGUES, SILVA, GUERRA, 2012).

Biologicamente, o zinco se trata de um dos micronutrientes essenciais para o ser humano e está presente em diversas enzimas, proteínas e peptídeos distribuídos pelo corpo. A presença do elemento, concentra-se principalmente nos ossos, músculos, fígado e pele e é importante para o crescimento e manutenção da saúde dos ossos (SOUZA et al., 2018).

O chumbo por sua vez, é um elemento de ocorrência natural que apresenta longa persistência no solo e alta toxicidade para animais e seres humanos, encontrado em abundância na crosta terrestre, como o sulfeto de chumbo. Na região urbana, é encontrado principalmente nas áreas industrializadas (CUNHA et al., 2014).

O cádmio é considerado um metal pesado bastante tóxico que se encontra no ambiente. A contaminação desse elemento no solo, ocorre por mineração, material particulado atmosférico advindo de indústrias metalúrgicas, queima de combustíveis fósseis e outros. Para os seres humanos, o fumo é uma fonte potencial de Cd, e quanto mais utilizado, maior o acúmulo do elemento nos rins (CAVALLINI et al., 2018; GARCIA, 2017).

O cromo (Cr) trata-se de um mineral traço essencial que não é produzido pelo organismo, mas é obtido através da dieta, encontrado em alimentos provenientes de oleaginosas, leguminosas, cereais, cerveja, cogumelos, carne, entre outros. A ingestão segura para os seres humanos desse mineral é de 50 a 200 mcg/dia (PEREIRA, MUNIZ, 2012; FALCÃO, 2016).

O manganês (Mn) é um metal essencial para o corpo humano, o seu bom funcionamento no organismo mantém seus níveis ideais. A sua ingestão diária em adultos varia entre 2 a 9 mg/dia, porém em altas concentrações podem acarretar prejuízos ao Sistema Nervoso Central (SNC), visto que apresenta um teor elevado de neurotoxicidade (NASCIMENTO, GONZALEZ, 2018).

O Ferro (Fe) está presente em uma quantidade muito pequena no organismo humano, sendo um dos componentes da hemoglobina, pigmento que transporta oxigênio no sangue. O Fe é considerado um elemento essencial à vida e fica armazenado no organismo em forma de ferritina e hemossiderina, no baço, medula óssea, fígado e músculo estriado, o seu excesso pode ser prejudicial, pois torna-se tóxico (ARAGÃO et al., 2016; BEZERRA, 2016).

O mercúrio (Hg) é um dos metais pesados mais tóxicos presentes no meio ambiente, sua elevada toxicidade se deve ao fato desse elemento não sofrer degradação ambiental, inserindo-se na cadeia alimentar aquática, na qual sofre um processo de bioacumulação. Assim, a principal forma de exposição humana ao Hg é através do consumo de peixes e outros mamíferos marinhos (SILVA e, ESTANISLAU, 2015; LIMA, 2018).

Através do acesso aos artigos, verificou-se que a matriz de estudos se tornou limitada a amostras de água e sedimentos, além de uma grande variedade de biota, como: ostra, caranguejo e peixes característicos das regiões estuarinas.

As técnicas mais aplicadas para identificação dos poluentes foram por: espectrômetro de massa Análise de Componentes Principais (ACP), Jolivet, et al., (1998); espectrofotometria de absorção atômica, espectrofotometria padrão Background, Strickland e Parsons.(1972); secagem em estufa, análise de Granulometria, espectrômetro de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), filtrados, espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS) (ASTM<1992). Segundo Förstner, Wittmann (1981) a química se restringe aquelas que tem número atômico <_40, em relação aos hidróxidos. O fato é que qualquer substância em excesso se torna perigosa e que

algumas substâncias são altamente tóxicas para a biota. mesmo em baixas concentrações como As, Hg e Pb.

4. CONCLUSÃO

No presente estudo verificamos que existem poucas pesquisas relacionadas a temática dos estuários do nordeste. Os resultados obtidos indicam que muitos dos estuários pesquisados se encontram com elevadas concentrações poluentes. Tal informação pode ser considerada como um reflexo do descaso que ocorre com estas regiões que são tão importantes e ocasiona a diminuição gradativa dos seus ecossistemas.

Outro fator relevante é que os estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte foram os estuários mais analisados, enquanto que em relação a Alagoas não foram encontradas análises. De maneira geral ficou claro que os processos de contaminação nos estuários da região nordeste se intensificam a cada dia.

REFERÊNCIAS:

ARAGÃO, M. L. de L. et al. *A bioquímica do corpo humano: a importância dos elementos químicos*. Mostra Científica em Biomedicina, v. 1, n. 1, p. 1-5, (jun. 2016). Disponível em: <file:///C:/Users/F1%C3%A1via%20Silva/Downloads/802-2871-1-PB.pdf>. Acesso em: 06 Abr. 2019.

ARAÚJO, M. V. *Análise geoambiental da área de proteção ambiental (APA) do estuário do Rio Ceará, Ceará, Brasil*. *Geografia*, v. 17, n. 2, (jul./dez. 2008). Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2351/2044>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BAROIN, Laurence - *L'Analyse de Conremt* (1977) - EDIÇÕES 70. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34601480/bardinlaurence-anlisedecontedo-140414215528phpapp01.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1554909777&Signature=yjy6p1bqtZ6tQImi2Hza7gww3ZE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLAURENCE_BAROIN.pdf> Acesso em: 10 Abr. 2019

BASTOS, Rafaella Brasil. *Variabilidade Espaço-temporal Da Biomassa Fitoplanctônica E Hidrologia No Estuário Do Rio Una(Pernambuco – Brasil)* *Tropical Oceanography*, (2005)

BEZERRA, E. dos S. *Determinação de metais na água disponibilizada para consumo humano no município de Governador Valadares – MG*. 64 fls. 2016. Monografia (Bacharelado Farmácia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia. (2016).

CAMPOS, Antonio Eduardo Lopes. *Avaliação da contaminação do Igarapé do Sabino (Bacia do Rio Tibiri) por metais pesados, originados dos resíduos e efluentes do Aterro da Ribeira, em São Luís, Maranhão*, Quím. Nova vol.32 no.4 São Paulo - (2009). Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000400025&script=sci_arttext>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

CARVALHO, G. P. de, *Avaliação preliminar dos níveis de metais pesados em Mytella falcata (Bivalvia, Mytilidae) do estuário do rio Bacanga, São Luís, Maranhão, Nordeste do Brasil*, Rev. Bras. Biol. vol.60 n.1 São Carlos Feb. (2000). Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71082000000100003&script=sci_arttext&tlng=es>.

Acesso em: 28 Jan. 2019.

CAVALLINI, T. I. et al. *Hidrolisado de clara de ovo como possível protetor dos efeitos tóxicos cardiovasculares do cádmio*. In: Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, (2018). Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/32088/17529>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

CAVALCANTI, André Dias. *Monitoramento da contaminação por elementos traço em ostras comercializadas em Recife, Pernambuco, Brasil* [2003]. Disponível em:

<[https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-](https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2003000500034&script=sci_arttext)

[311X2003000500034&script=sci_arttext](https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2003000500034&script=sci_arttext)>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

CUNHA, C. S. M. et al. *Dinâmica do chumbo no ambiente terrestre*. ACSA, v. 10, n. 3, p. 01-10, (jul./set. 2014). Disponível em:

<<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/545/pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

DANTAS, Tarcisio Batista. *Qualidade Química e Biológica das Águas dos Rios Seridó e Barra Nova no perímetro urbano da cidade De Caicó, RN* - v. 18 n. 2 (2013): Irriga Disponível em:

<<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/534>>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

FALCÃO, L. E. M. *Suplementação de cromo associado ao exercício físico*. Rev. Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, v. 10, n. 57, p. 343-349, (mai./jun. 2016). Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/647/558>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

FERNANDES, A.; ALVES, B. *Dos estuários e das propriedades gerais dos espaços estuarinos*. IX Congresso da Geografia Portuguesa, (2017), Porto. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/40246/1/Fernandes_A._e_Alves_B._2017_.Dos_estuarios_e_das_propriedades_gerais_dos_espacos_estuarinos..pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

GARCIA, J. B. P. *Avaliação de chumbo (Pb), Mercúrio (Hg) e Cádmio (Cd) no sedimento de margem da represa do Guarapiranga, uma questão de saúde pública*. 60 fls. (2017). Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Santo Amaro – UNISA, 2017.

GIRI, C. et al. Status and distribution of mangrove forests of the world using Earth observation satellite data. Global Ecol. Biogeogr., v. 20, p. 154-159, (2011). Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

IBGE. Censo Demográfico, (2010). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 mar. 2019

LIMA, Enjôlras de Albuquerque Medeiros. *Avaliação Da Qualidade Dos Sedimentos E Prognósticogeoquímico Ambiental da Zona Estuarina Do Rio Botafogo, Pernambuco* - 2008. Disponível em: <rigeo.cprm.gov.br>

LIMA, Rubens Rodrigues. *A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas* - pág. 10-25 (1956). Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/386337/1/AGRICULTURANASVARZEAS.pdf>> Acesso em: 05 Abr. 2019.

MARIGA, Jandira Turatto. *Resíduos sólidos e meio ambiente urbano* - v. 5, n. 10 (2005) Disponível em: <<http://saber.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/255/184>>. Acesso 11 Abr. 2019

MILAZZO, Alexandre Dacorso Daltro. *Biodiversidade e bioconcentração de metais em ecossistema manguezal do estuário do rio São Paulo, baía de todos os santos, Bahia, Brasil* (13-Dez-2011) . Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/7178>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

SOUZA, Jane Enisa Ribeiro Torelli de. *Ictiofauna e bioacumulação de metais pesados na cadeia trófica, Rio Gramame, bacia do Rio Gramame Paraíba*. (27-Jun-2013). Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4140>>. Acesso em: 2 Abr. 2019.

NETO, João Adauto Souza. *Variabilidade Histórica de Elementos Maiores e Traços em Sedimentos Estuarinos sob Influência da Carcinicultura: O Sistema Estuarino Goiana-Megaó, Pernambuco, Brasil, Estudos Geológicos v. 20 (2), (2010)*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Joao_Souza_Neto2/publication/291101193_Variabilidade_>. Acesso em: 11 Abr. 2019

FIGUEIREDO, Juciene Andrade de. *Evolução físico-química de águas do estuário do Rio Timbó, Pernambuco: Um caso de reavaliação ambiental (1984 e 2003)*. Estudos Geológicos v. 17 (1), (2007). Disponível em: <<https://www3.ufpe.br/estudosgeologicos/paginas/edicoes/2007171/2007171t06.pdf>>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

GHINATO, Luciana. *Estuário do rio Mamanguape e Miriri da qualidade da água superficial do Rio Mamanguape e miriri-Paraíba, Avaliação Local de Ocorrência de Peixes-boi Marinhos (Trichechus manatus) (2015)*.

JUNIOR, Jomar Marques da Silva. *Geoquímica de Metais em Sedimentos da Zona Estuarina do Complexo Industrial Porto de Suape, PE - Brasil* [16 Agosto 2011]. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/3883/388340135001/>>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

LICHT, O. A. B. *A geoquímica multielementar na gestão ambiental: identificação e caracterização de províncias geoquímicas naturais, alterações antrópicas da paisagem, áreas favoráveis à prospecção mineral e regiões de risco para a saúde no Estado do Paraná, Brasil*. 238 fls. (2001). Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Paraná.

LIMA, C. dos S. *Efeitos neuropsicológicos da exposição ao mercúrio em crianças e adolescentes da região do rio Madeira – Rondônia*. 105 fls. 2018. Dissertação (Mestre em Psicologia) – Universidade Federal da Bahia. (2018).

MIRANDA, L. B. de; CASTRO, B. M. de; KJERFVE, B. *Princípios de oceanografia física de estuários*. Edusp, (2002).

Vasco, N. *Qualidade da água que entra no estuário do rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce*[2010]

NASCIMENTO, T. F. V. O.; GONZALEZ, F. G. *Impactos do manganês na saúde pública*. Revinter, v.. 11, n. 3, p. 32-53, (out. 2018). Disponível em: <<http://www.revistarevinter.com.br/autores/index.php/toxicologia/article/view/367/567>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

NORONHA, T. J. M. de; SILVA, H. K. P. da; DUARTE, M. M. M. B. *Avaliação das concentrações de metais pesados em sedimentos dos estuários do Rio Timbó, Pernambuco-Brasil*. Arq. Ciên. Mar., Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 70-82, (2011). Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/164/164>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

OLIVEIRA, Andrea Saraiva de. *Uso e ocupação do solo e a concentração de metais pesados No Sedimento e Na Água: Bacia Do Rio Pitumbu* (31-Ago-2012). Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16000>>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

OLIVEIRA, Taís De Santana. *Processo sedimentar atual e distribuição da matéria orgânica em um complexo estuarino tropical*, Recife, PE, Brasil RGCI vol.14 no.3 Lisboa (set. 2014). Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-88722014000300004>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

PALMEIRA, Gustavo Alef Dantas. *Identificação de poluentes orgânicos em Anomalo cardiaflexuosa (Linnaeus,1767) (Mollusca, Bivalvia) no Estuário do rio Mamanguape – PB/Brasil* (2017)

PERES, Tiago Farias. *Influência da biota na acumulação de metais Pesados nos sedimentos superficiais do estuário do Rio Jaguaribe, praia de Ponta Grossa e praia de Arpoeira, Ceará* (2012). Disponível em: <<http://www.repositoriobib.ufc.br/00000E/00000E4A.pdf>>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

PEREIRA, A. G.; MUNIZ, L. B. *Avaliação da suplementação de cromo em pacientes diabéticos tipo II em um centro de saúde de Brasília-Distrito Federal*. Revista, v. 1, n. 1, p. 25-31, (jan./jun. 2012). Disponível em: <<file:///C:/Users/F1%C3%A1via%20Silva/Downloads/9-14-1-PB.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

ROCHA, Anne Kelly Freire da. *Caracterização espacial de reservatórios do semiárido em função da qualidade da água através do uso de componentes principais* (11-Mar-2014). Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16010>>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

RODRIGUES, M. et al. *UBEST: Compreensão da capacidade de regulação biogeoquímica dos estuários num contexto de alterações climáticas e das fontes antropogênicas*. 4ª Conferência sobre Morfodinâmica Estuarina e Costeira (2017), Porto – Portugal. Disponível em: <<http://ubest.lnec.pt/pdfs/MEC2017.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

RODRIGUES, M. A.; SILVA, P. P.; GUERRA, W. Cobre. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 3, p. 161-162, (ago. 2012). Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_3/10-EQ-37-10.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SANTANA, Lígia M. B. M. *A Contaminação Antrópica E Seus Efeitos Em Três Estuários Do Litoral Do Ceará, Nordeste Do Brasil – Revisão*, (v. 48, n. 2 2015) Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/5853>> Acesso em: 28 Jan. 2019.

SANTOS, A. dos et al. *Etnoconhecimento dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA) nos manguezais de Várzea do UMA, Pernambuco, Brasil*. Congebrio, (v. 7, 2017). Disponível em: <<http://congresso.rebibio.net/congrebio2017/trabalhos/pdf/congrebio2017-et-09-004.pdf>>. Acesso em: 14 mar 2019.

SANTOS, Z.L., *Análise quantitativa de metais Pesados em sedimentos superficiais do estuário do Rio Potengi-rn* (2014).

SILVA, Carlos Eduardo L. S. *Monitoramento da qualidade da água no estuário dos rios Timonha e Ubatuba (PI/CE)* (2015). Disponível em: <http://www.pescasolidaria.org/publicacoes/a_pesca_no_estuario_do_timonha_e_ubatuba.pdf#page=15>. Acesso em: 6 Fev. 2019.

SILVA, J. B. da; et al. *Classificação geomorfológica dos Estuários do Estado de Pernambuco (Brasil) com base em imagens do LANDSAT 5/TM*. Revista Brasileira de Geografia Física, v 1, p. 118-133 (2011). Disponível em:

<file:///C:/Users/FI%C3%A1via%20Silva/Downloads/Classificacao_Geomorfológica_dos_Estuaríos_do_Esta.pdf> .Acesso em: 12 mar. 2019.

SILVA, M. W. da; ESTANISLAU, C. A. M. *Concentração de mercúrio em peixes da Amazônia*. Boletim ABLimno, v. 41, n. 1, p. 08-14, (2015). Disponível em: <http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_41_1-4.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2019.

SOUZA, K. G. et al. *A influência do zinco no reparo ósseo: uma revisão de literatura*. Rev. Virtual Quim., v. 10, n. 3, p. 474-486, (2018). Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v10n3a04.pdf>> . Acesso em: 05 abr. 2019.

TRAVASSOS, Rysoaurya Keyla. *Análise da qualidade ambiental no estuário do rio Botafogo, determinação do índice trófico e componentes do fósforo na coluna de água, Recife*. (31-jan-2011). Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8374>>. Acesso em: 11 Abr. 2019

ECONÔMIA DE ÁGUA EM USO DOMÉSTICO

Jair de Oliveira MIRANDA

Graduando em Biologia - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL
jairdeoliveiramiranda16@gmail.com

Dhállyth Zainny Pereira SILVA

Graduanda em Biologia - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL
silvazainny@outlook.com

Cleonilde QUEIROZ

Docente/pesquisador- Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL
cleo_queiroz@yahoo.com.br

RESUMO

A sobrevivência e o desenvolvimento da humanidade sempre estiveram de acordo com a oferta dos recursos naturais, sendo a água fundamental a qualquer ser vivo. Ter o acesso à água limpa e de qualidade é parte dos direitos humanos fundamentais. Dessa forma, os desequilíbrios ambientais colocam em risco a sobrevivência e o desenvolvimento da humanidade e da vida no planeta. Com o objetivo de conscientizar e alertar a comunidade acerca do uso consciente da água e da preservação da natureza, as atividades foram desenvolvidas na Escola Municipal Giovanni Zanni, localizada no bairro Bacuri em Imperatriz-MA, com a turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Foram realizados quatro encontros com a turma, ocorridas ao longo de três meses, onde houve aplicações de questionários, palestra e jogos que permitiram os alunos praticarem atitudes sustentáveis. Assim, os resultados observados na primeira aplicação dos questionários sobre seu comportamento enquanto escovam os dentes, 22% dos alunos apresentavam a atitude sustentável de abrir a torneira só para lavar a boca. Após as atividades ofertadas na sala de aula esse percentual aumentou (89%) o que trouxe uma mudança significativa aos alunos e ao meio ambiente. 100% dos alunos passaram a analisar suas ações em relação ao manejo da água o que já é importante para que os resultados almejados se tornem permanentes. A educação atua como ponto principal na promoção de atitudes sustentáveis, como a economia de água que, segundo a pesquisa apontou uma melhora no comportamento dos jovens que passaram a economizar os recursos.

Palavras-chave: Recurso Hídrico, Sustentabilidade, Educação Ambiental.

ABSTRACT

The survival and development of humanity have always been in accordance with the supply of natural resources, water being the most fundamental for any living being. Having access to clean, quality water is part of fundamental human rights. This way, environmental imbalances endanger the survival and development of humanity and life on the planet. In order to raise awareness and alert the community about the conscious use of water and nature conservation, the activities were developed at the Giovanni Zanni Municipal School, located in the Bacuri district in Imperatriz-MA, with the 9th grade elementary school. Four meetings with the class took place over three months, with questionnaires, lectures and games that allowed students to practice sustainable attitudes. Thus, the results observed in the first application of the questionnaires about their behavior while brushing their teeth, 22% of the students presented the sustainable attitude of opening the tap just to wash their mouths. After the activities offered in the classroom this percentage increased (89%) which

brought a significant change to the students and the environment. 100% of students began to analyze their actions regarding water management, which is already important for the desired results to become permanent. Education acts as the main point in the promotion of sustainable attitudes, such as saving water, which, according to the survey, pointed to an improvement in the behavior of young people who started to save resources.

Keyword: Water Resource, Sustainability, Environmental Education.

INTRODUÇÃO

A sobrevivência e o desenvolvimento da humanidade sempre estiveram de acordo com a oferta dos recursos naturais, sendo a água fundamental a qualquer ser vivo. Nos dias atuais, mais de 900 milhões de pessoas vivem sem acesso à água potável e de qualidade. Diante disso, a ONU (Organização Internacional das Nações Unidas) reconheceu que o acesso à água limpa e de qualidade como parte dos direitos humanos é fundamental, até mesmo para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs).

Os desequilíbrios ambientais colocam em risco a sobrevivência e o desenvolvimento da humanidade onde a má distribuição e o desperdício atuam como fatores ativos na perda de recursos (PICCOLI *et al.*, 2016). Ainda, o crescente consumo da água, seja na indústria, seja em casa, apresenta velocidade superior à capacidade que a natureza tem de reposição. Sendo assim, tal recurso hídrico passa a ser considerado “limitado”, ou mesmo se torna impróprio para o consumo dos indivíduos (SANTOS, 2010).

Com o uso inapropriado de água, sem respeitar seus limites, o abastecimento poderá estar comprometido futuramente. Enquanto o paradigma de consumir água, sem necessidade, em excesso é comum, no Brasil muitas regiões passam por problemas de abastecimento, uma vez que ainda há a ilusão de que a água potável não irá acabar (COSTA *et al.*, 2016).

Fazendo uma avaliação média da oferta mundial de água, de acordo com o tamanho da população, é possível notar que existe uma quantidade insuficiente, embora o problema não esteja relacionado à escassez para muitas pessoas e sim à má distribuição relativa de água própria para o consumo, já que muitas atividades a contaminam, impedindo sua reutilização, ainda que em ciclos naturais.

Obedecendo a Lei da Oferta e da Procura, em termos de crescimento populacional e disponibilidade de água, muitos dos recursos naturais podem se tornar escassos ou se esgotarem, isso poderá trazer uma severa crise no abastecimento nos próximos anos, sendo a água o recurso mais afetado. Em alguns locais do mundo essa realidade já existe há bastante tempo (COSTA *et al.*, 2016).

O Brasil possui a maior reserva hídrica, tendo uma disponibilidade de recursos inigualável. Ademais, é uma potência na agricultura e alguns processos indústrias, isso o torna grande consumidor desses recursos. Além da grande produção agrícola, tem o uso doméstico que representa outra grande parcela no gasto de água. Com isso, as atitudes domésticas podem representar um grande potencial para redução desse consumo (SILVA *et al.*, 2014).

Diante disso, os novos hábitos e a consciência dos impactos gerados no meio ambiente por ações degradantes dão possibilidade para a transformação da sociedade. Por fim, o presente trabalho objetivou promover mudanças comportamentais, por meio de atividades expositivas e dialogadas, para estimular a economia da água e o saber sustentável nos jovens da comunidade estudada.

METODOLOGIA

As atividades foram desenvolvidas na Escola Municipal Giovanni Zanni, localizada no bairro Bacuri em Imperatriz-MA, com a turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Foram realizados quatro encontros com a turma, ocorridas ao longo de três meses do primeiro semestre do ano de 2019, onde realizamos aplicações de questionários, palestras e jogos que permitiram os alunos praticarem atitudes sustentáveis.

Para diagnosticar os conhecimentos e atitudes prévias dos participantes, aplicamos questionários no primeiro encontro. O questionário abrangeu duas questões, todas elas relacionadas ao consumo e manejo da água. Posterior a essa atividade, houve a realização de palestra envolvendo o tema água, formas sustentáveis de seu uso e práticas conscientes que poderiam ser desenvolvidas. No terceiro encontro realizamos brincadeiras ambientalmente educativas. Em relação às brincadeiras realizadas, houve enfoque geral na sustentabilidade, então envolvemos lixo, coleta seletiva, meio ambiente e até mesmo reciclagem. No quarto e último encontro fizemos a segunda aplicação de questionários, e as questões abordadas foram as mesmas apresentadas na primeira aplicação. Finalmente, houve a compilação e a análise dos dados obtidos para fechar os três meses de atividades.

RESULTADOS E DISCURSSÃO

A turma de 9º ano da Escola Giovanni Zanni é composta por 19 alunos com idade média de 14 a 16 anos. De acordo com os resultados observados na primeira aplicação dos questionários sobre seu comportamento enquanto escovam os dentes, 22% dos alunos apresentavam a atitude

sustentável de abrir a torneira só para lavar a boca (Tabela 1). Após as atividades ofertadas na sala de aula esse percentual só aumentou (89%), o que trouxe uma mudança significativa aos alunos e ao meio ambiente. É evidente que alguns alunos (11%) ainda permaneceram na prática deteriorante de deixar a torneira aberta, mas em comparação aos 57% observado na primeira aplicação de questionário, foi uma grande redução.

Tabela 1: Uso da água durante higiene pessoal enquanto escova os dentes.

Alternativas investigadas	1º questionário	2º questionário
a) Deixa a torneira aberta	57%	11%
b) Abre a torneira só para lavar a boca	22%	89%
c) Nunca prestou atenção	21%	0%

Ainda, acreditamos que tais atitudes serão revertidas futuramente quando os alunos finalmente abrirem os olhos para a realidade atual, e o primeiro passo para isso foi justamente a realização da palestra e das brincadeiras. É necessário que eles absorvam o conhecimento para depois executarem as práticas esperadas. Não podemos deixar de observar que na alternativa “c”, no segundo momento, 100% dos alunos passaram a analisar suas ações em relação ao manejo da água o que já é importante para que os resultados almejados se tornem permanentes.

Avaliar o aspecto insustentável em relação ao consumo de água e a busca por soluções eficazes para sua manutenção nunca foi uma novidade. Tal premissa pode ser observada em estudos feitos por Gonçalves *et al.* (2005) e Melo *et al.* (2014), ambos visando perceber o uso racional da água por parte dos alunos de instituições públicas. O espaço escolar é essencial para a aplicação de projetos e ações, uma vez que agrega o ser social que é o principal responsável pela degradação do meio ambiente. Se existir conscientização dentro dessa instituição social, então haverá uma possível resposta de consciência ambientalmente sustentável.

O segundo questionamento foi em relação à forma mais adequada que os alunos encontravam para a limpeza diária da área ou do quintal da casa. No momento anterior às palestras, 57% dos entrevistados realizavam a boa prática de recolher primeiramente o lixo para em seguida reutilizar a água na limpeza residencial (Tabela 2). A água reutilizada era principalmente da lavagem de roupas. No segundo momento, 90% dos alunos adquiriram essa mesma prática que foi abordada na palestra. Também obtivemos a extinção da ação desenvolvida na alternativa “b”, aonde a própria água carregava o lixo e a poeira até o ralo, levando à ideia de que a percepção ambiental aumentou. Da mesma forma, houve redução da atitude de varrer, recolher o lixo e depois lavar com a mangueira, que saiu de 33% e foi para 10%.

Tabela 2: Limpeza do quintal ou área de sua casa

Alternativas	Questionário	
	1º	2º
a) Varrer e recolher o lixo, na lavagem das áreas externas reaproveitar água	57%	90%
b) Não varrer previamente, lavagem das áreas externas com água limpa e tratada	10%	0%
c) Varrer e recolher o lixo, na lavagem das áreas externas usa água limpa e tratada	33%	10%

As questões acerca da economia de água são trabalhadas com o objetivo de manter a disponibilidade de água atual para as próximas gerações. Essa economia tem centenas de vertentes, uma delas é a captação de água da chuva para o seu uso nos períodos mais secos, bem como a própria reutilização da água da máquina de lavar como proposto. Além de lavar a residência, essa água pode ser usada para as descargas em banheiro (CAVALCANTE *et al.*, 2014).

Fazendo uma comparação entre a primeira e a segunda aplicação de questionários, observam-se significativas mudanças em relação às ações diárias dos estudantes pesquisados. Isso foi de suma importância para o trabalho que propôs a participação e influenciou nas mudanças habituais dos alunos.

CONCLUSÃO

A educação ambiental atua como ponto principal na promoção de atitudes sustentáveis, como a economia de água que, segundo a pesquisa apontou uma melhora no comportamento dos jovens que passaram a economizar os recursos.

A caminhada para o desenvolvimento sustentável está em uma etapa inicial de transformação e com boas iniciativas seremos capazes de resolver problemas como o desperdício de recursos naturais. Nossa mensagem principal é que a mudança de hábitos simples e coletivos é capaz de nos levar a um futuro melhor.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, A. C. P.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, A. G.; CAVALCANTE, A. P. *Preservação dos recursos ambientais água e solo: promovendo a sensibilização ambiental na escola João Paulo II, Bananeiras-PB*. Revista Monografias Ambientais, Rio Grande do Sul, v. 13, n. 13, p. 2851-2856, 2014.

- COSTA, W.O.; OHNUMA, A. A.; SOUSA, J. G. P. *Percepção do uso da água em instituição de ensino: estudo de caso no Colégio Estadual Santo Antônio, no distrito de Xerém, Duque de Caxias (RJ)*. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 139-150, 2016.
- GONÇALVES, O.; ILHA, M.; AMORIM, S.; PEDROSO, L. *Indicadores de uso racional de água para escolas de ensino fundamental e médio*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.5, n.3, p.35-48, 2005.
- MELO, N. A.; SALLA, M. R.; OLIVEIRA, F. R. G.; FRASSON, V. M. *Consumo de água e percepções dos usuários sobre o uso racional de água em escolas estaduais do Triângulo Mineiro*. Ciência & Engenharia, Minas Gerais, v. 23, n. 2, p. 01-09, 2014.
- PICCOLI, A.S.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; ASSUMPÇÃO, R. F. *A educação ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água*. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 797-808, 2016.
- SANTOS, H.M.M. *Disposição final dos resíduos sólidos em Maringá-PR: Impactos e soluções*, 2010, 35 p. Dissertação (Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas)- Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2010.
- SILVA, W.R.; SILVA, M.R.; PIRES, T.M. *O uso sustentável e a qualidade da água na produção animal*. Revista Eletrônica Nutritime, Minas Gerais, v. 11, n. 5, p. 3617-3636, 2014.

DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NO RIO CATOLÉ GRANDE, ANTES, DURANTE E APÓS O PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE ITAPETINGA, BA

Lanna Bonella RAASCH
Discente em Engenharia Ambiental –UESB
lannabr@outlook.com

Nicole Lopes BENTO
Graduada em Engenharia Ambiental – UESB
nicolelbento@gmail.com

Flávia Mariani BARROS
Dsc. em Engenharia Agrícola-UFV, Professor Adjunto – UESB
fmarianibarro@gmail.com

RESUMO

Este estudo teve como objetivo a determinação da Porcentagem de Oxigênio Dissolvido (PSO). O estudo dessa variável é de importância fundamental na avaliação da qualidade das águas, uma vez que o oxigênio, está envolvido praticamente em todos os processos químicos e biológicos. Para tanto foram coletadas amostras no centro do escoamento do rio em três diferentes pontos: antes, durante e após o perímetro urbano. As amostras foram levadas em seguida para o laboratório de solos, onde foram medidos os valores de oxigênio dissolvido e posteriormente calculadas as porcentagens de saturação do mesmo. Os valores de Porcentagem de Saturação de Oxigênio (PSO) foram diminuindo de um ponto para o outro, evidenciando o impacto causado pela passagem do rio Catolé Grande na área urbana de Itapetinga-BA.

Palavras-Chave: Monitoramento, Poluição hídrica, Qualidade de água.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the percentage of dissolved oxygen (PSO). The study of this variable is of fundamental importance in the evaluation of water quality, since oxygen is involved in practically all chemical and biological processes. Thus, samples were collected in the center of the river listening at three different points: before, during and after the urban perimeter. The samples were then taken to the soil laboratory where the dissolved oxygen values were measured and subsequently the saturation percentages were calculated. The Oxygen Saturation Percentage (PSO) values decreased from one point to another, highlighting the impact caused by the passage of the Catolé Grande river in the urban area of Itapetinga-BA.

Keywords: Monitoring, Water pollution, Water quality.

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas sobre o ambiente causam problemas adversos que representam preocupação. O alto nível de industrialização juntamente com a alta densidade populacional tem

aumentado o lançamento de despejos e resíduos nos cursos d'água. Um dos principais tipos de poluição da água é a orgânica, sendo caracterizada pela presença de matéria orgânica na água, assim quanto maior disponível, maior será a população de organismos que a decompõem, portanto maior será a quantidade de oxigênio consumida (NUVOLARI, 2003).

A matéria orgânica, tem sua origem natural na matéria orgânica vegetal e animal e em microrganismos e sua origem antropogênica nos despejos domésticos e industriais (VON SPERLING, 2005). Natural ou originária de poluição, pode acarretar altas taxas de demanda biológica de oxigênio (DBO) e retirar oxigênio da água. A matéria orgânica presente em tais águas possui fonte potencial de nutrientes para organismos heterótrofos, que ao respirarem, consomem o oxigênio dissolvido no meio aquático. Esse fenômeno pode causar mortandade de peixes e alterar a comunidade de organismos aquáticos.

O oxigênio é, portanto, um dos gases dissolvidos na água com maior importância na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos, sendo que as principais fontes são o oxigênio presente na atmosfera e a fotossíntese (Leite, 2014). A sua concentração na água pode ser expressa como a porcentagem de sua saturação no meio, considerando-se a altitude no local e a temperatura. Quanto mais próximo de 100% estiver o valor da porcentagem, melhor, em termos ambientais, a qualidade da água.

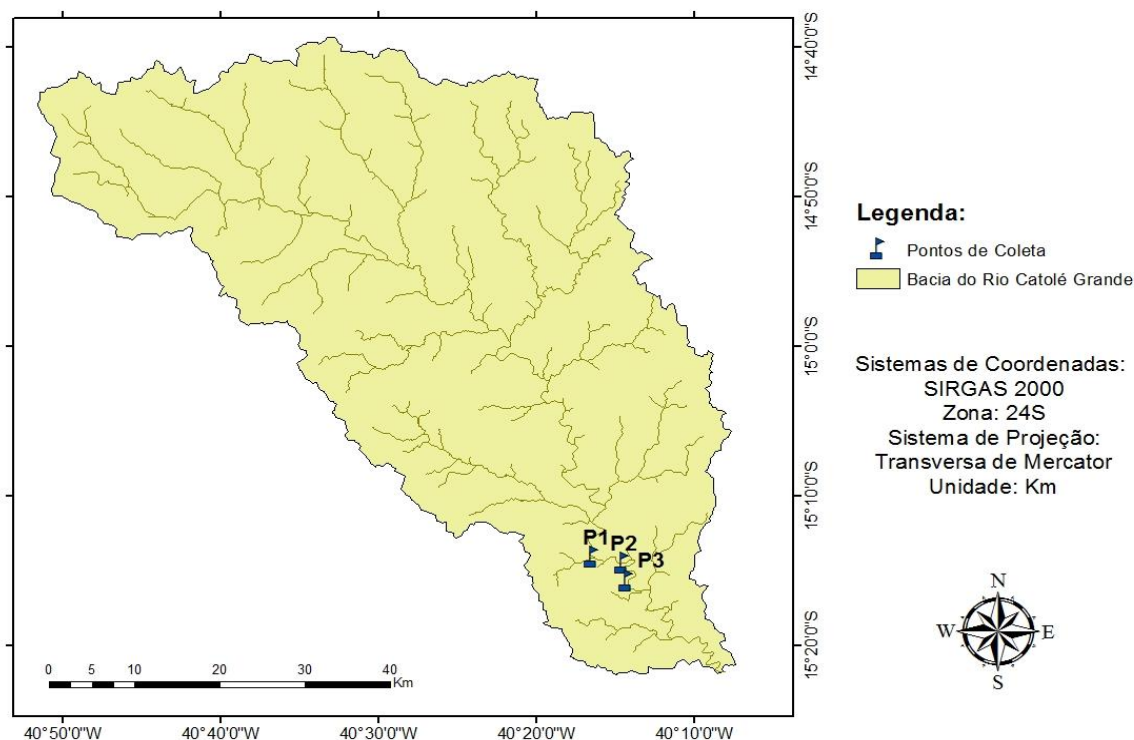
METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Catolé Grande pertencente à bacia hidrográfica do rio Pardo no estado da Bahia. As amostras de água foram coletadas em três pontos distintos do rio Catolé Grande no município de Itapetinga, Bahia em quatro períodos distintos, sendo eles 06/10/2017, 24/02/2018, 23/04/2018 e 26/07/2018.

O Ponto 1 (P1) está situado à montante da cidade, antes do perímetro urbano, suas coordenadas geográficas são: (15° 14' 6,3''s e 40° 16' 30,7''w) e altitude: 257 m. O Ponto 2 (P2) se encontra dentro do perímetro urbano, localizado na Avenida Vitória da Conquista, com coordenadas geográficas: (15° 14' 28,93''s e 40° 14' 32,57''w) altitude: 256 m. O ponto (P3) está localizado logo após o perímetro urbano e compreende lançamentos de efluentes domésticos e agroindustriais (laticínios e frigoríficos) do município. (15° 15' 40,54'' s e 40° 14' 16,08'' w) e altitude: 247 m. A bacia hidrográfica do Rio Catolé grande e os pontos de coleta estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1. Bacia do Rio Catolé Grande e os respectivos pontos de amostragem.



Fonte 1: O próprio autor.

COLETA DE DADOS

As amostras de água coletadas em cada ponto do rio foram do tipo simples, com três repetições, coletadas no centro do escoamento do rio, na profundidade de 15-30 cm, conforme metodologia proposta por CETESB (2011). Após a coleta, as amostras de água foram acondicionadas em caixas de isopor e transportadas imediatamente ao Laboratório de Dispersão de Poluentes (LADIP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde foram realizadas análises.

As medições de temperatura da água foram efetuadas *in loco*, utilizando-se o termômetro digital, marca Incoterm. Os valores de Oxigênio Dissolvido foram obtidos por meio da metodologia descrita em Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012). Para calcular a saturação de oxigênio, utilizou-se a metodologia descrita em Matos (2012), onde leva-se em conta a alteração com a temperatura e alteração com a altitude, como demonstram as equações:

$$ODs = 14,652 - 4,1022 \times 10^{-1} \times T + 7,9910 \times 10^{-3} \times T^2 - 7,74 \times 10^{-5} \times T^3 \quad \text{Eq.1}$$

$$ODs' = \left[1 - \left(\frac{A}{9450} \right) \right] \times ODs \quad \text{Eq.2}$$

$$PSO(\%) = OD \times \frac{100}{ODs'} \quad \text{Eq.3}$$

Od = Concentração de Oxigênio Dissolvido

Ods= Concentração de saturação de Oxigênio Dissolvido corrigida a temperatura (mg L-1)

Ods'= Concentração de saturação de Oxigênio Dissolvido também corrigida a altitude (mg L-1)

T= Temperatura (°C)

A= Altitude (m)

Pso= Porcentagem de Saturação de Oxigênio Dissolvido

TESTE ESTATÍSTICO E ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis amostradas foram submetidas a teste estatístico de análise de variância. A partir dos resultados obtidos em que o teste F foi significativo, utilizou o teste de Tukey a 5% de probabilidade para verificação de diferença nas médias em relação aos três pontos analisados para cada época do estudo. Todas as análises foram feitas com o auxílio do software estatístico SAEG versão 7.1 (FUNARBE 2007).

Como o rio Catolé Grande ainda não sofreu o processo de enquadramento e visto que a resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) em seu artigo 42 estabelece que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, os valores de OD obtidos no presente estudo foram comparados com os valores de referência de água doce dessa classe.

Os dados de porcentagem de saturação (PSO) foram classificados conforme dados descritos por EMBRAPA (2011) apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Interpretação da concentração e porcentagem de saturação de oxigênio.

Porcentagem de Saturação de Oxigênio	Classificação
Menor que 60%	Pobre; água pode estar muito quente ou as bactérias podem estar consumindo o OD
60-79%	Aceitável para a maioria das espécies
80-125%	Excelente para a maioria das espécies
125% ou mais	Muito alta. Pode ser perigoso para os peixes.

Adaptado de: EMBRAPA, 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para Oxigênio Dissolvido, Temperatura e Porcentagem de Saturação de Oxigênio estão descritos na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de Oxigênio Dissolvido (OD), Temperatura e Porcentagem de Saturação de Oxigênio (PSO) em três diferentes pontos amostrados em quatro diferentes épocas.

COLETA 1 (06/10/17)			
PONTO	OD (mg L-1)	Temperatura (°C)	PSO (%)
P1	6,0407A	23,7C	74,0779A
P2	4,8453B	23,8B	59,5214B
P3	2,1773C	24,5A	27,0840C
COLETA 2 (24/02/18)			
P1	4,4773A	27,4667C	58,9918A
P2	3,8333B	27,6B	50,6259B
P3	1,318667C	28,233A	17,6077C
COLETA 3 (23/04/18)			
P1	5,2746A	23,667B	64,6371A
P2	5,06A	23,6B	61,9180A
P3	2,392B	24,2A	29,5829B
COLETA 4 (26/07/18)			
P1	5,888A	20,8667B	68,2718079A
P2	5,1213A	20,7C	59,1787222A
P3	2,944B	21,3A	34,39737481B

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas para cada época de coleta, não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte 2: O próprio autor.

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que os valores de oxigênio dissolvido encontrados variam em relação aos pontos. Em todas as coletas P1 apresentou valores superiores de OD se comparados aos pontos P2 e P3. O despejo de fontes pontuais ocorre de forma mais intensa para P3, que está localizado próximo ao perímetro urbano e área industrial, que compreende indústrias frigoríficas. Esse efluente possui alta carga orgânica, o que gera maior consumo de oxigênio pelas bactérias heterotróficas. Segundo OLIVEIRA & SILVA (2014), valores inferiores de OD indicam a presença de matéria orgânica, geralmente proveniente de efluentes. Os organismos no ponto 2, que está localizado dentro do perímetro urbano, encontram-se em fase inicial de degradação da matéria orgânica ali encontrada, logo não consomem tanto oxigênio se comparados ao P3, que está localizado mais a jusante.

Na coleta 1 apenas P1 teve concentrações de OD acima de 5 mg/L, sendo este valor de referência para águas doces classe 2 (Brasil, 2005). Esse ponto de coleta, é um local a montante da

cidade de Itapetinga, portanto não é afetado significativamente com despejo de efluentes domésticos e também industriais, e apresentou em três épocas valores aceitáveis de OD.

Na coleta 2, todos os pontos tiveram concentração de OD abaixo de 5 mg/L, sendo esta época correspondente ao verão, com altas temperaturas, o que poderia estar afetando a concentração de OD. Nas coletas 3 e 4 apenas o ponto 3 apresentou valores menores que o limite de referência da legislação Conama 357.

Os valores de PSO seguem a mesma tendência de OD, sendo que esse no ponto 1, nas coletas 1, 2 e 3 e no ponto 2 para a coleta 3 foram aceitáveis para a maioria das espécies de peixes de acordo com a tabela 1 (60-90%). No restante dos pontos, os valores de PSO foram abaixo de 60% indicando PSO baixo segundo a classificação da Embrapa (2011) (Tabela 1), sendo consideradas pobres, e inadequado para a maioria das espécies. Logo, pode-se considerar como ambientes em desequilíbrio. Pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, para OD e PSO, os pontos diferem entre si nas épocas 1 e 2. Já nas coletas 3 e 4, P1 e P2 não diferem entre si, mas diferem de P3.

Alberto e Ribeiro-Filho (2012) avaliando a influência de esgoto doméstico na água do rio Camandocaia verificaram que os pontos situados na região de cabeceira do rio, que são locais nos quais inexistem habitações e despejo de esgoto a montante do município de Amparo, estado de São Paulo, podem ser considerados pouco poluídos, uma vez que nesses pontos a PSO permaneceu elevada, com valores acima de 80%. O ponto localizado no final do perímetro urbano dessa cidade, apresentou o maior nível de poluição, com valores inferiores a 40%.

De acordo com a tabela 2, observa-se que a temperatura variou de 20,7°C a 28,73°C nas diferentes épocas analisadas. Em todas as épocas estudadas as maiores temperaturas ocorreram no ponto 3. Isso é justificado por esse ponto ser ao final do perímetro urbano/industrial, recebendo toda a carga de poluição proveniente desse meio. Fato este corroborado por LIBÂNIO (2008), que ressalte que a alteração de temperatura das águas naturais decorre de despejos urbanos, e industriais, sendo por águas de refrigeração de máquinas e caldeiras.

Pode-se observar que pontos com maiores temperaturas foram os que tiveram menor quantidade de oxigênio dissolvido. A temperatura tem grande influência no metabolismo microbiano de modo que quando seus valores são incrementados os níveis de solubilidade de oxigênio diminuem (VON SPERLING, 2005).

Outro fator a ser observado, foi que a temperatura nas diferentes épocas seguiu um padrão de variação de acordo com as estações do ano, sendo maior no Verão, como visto na coleta 2, e menor no inverno, que são os valores encontrados para coleta 4. A variável de temperatura

apresentou diferenças estatísticas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade nas épocas 1 e 2 em todos os pontos de estudo. Na época 2, P1 e P2 não apresentam diferenças estatísticas, diferente do observado em P3. Já na época 4, P1 e P3 não diferem entre si, mas diferem de P2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a Resolução 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), para oxigênio dissolvido, P3 está abaixo do limite estabelecido pela resolução em todas as épocas amostradas. O P2, apresentou valores inferiores nas coletas 1 e 2. Já em P1, apenas a coleta 3 apresenta valor inferior ao descrito na resolução. A mesma tendência segue para os valores encontrados para porcentagem de saturação de oxigênio.

Nota-se que a temperatura tem relação inversamente proporcional com os valores encontrados para OD e PSO. Em épocas mais quentes, com maiores temperaturas, os níveis de solubilidade de oxigênio diminuíram, e foram reduzidas as suas concentrações em cada ponto. Na época 2 evidencia-se essa relação, onde foram observados os maiores valores de temperatura em todos os pontos de estudo e menores valores para OD e PSO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberto, A., Ribeiro Filho, B. Influência do despejo de esgoto doméstico nas características limnológicas do rio Camandocaia, bacia hidrográfica do rio Piracicaba, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 34, n. 2, p. 173-179, 2012.

APHA. American Public Health Association; American WaterWorkAssociation (AWWA); Water Environment Federation (WEF). Métodos padrão para a análise de água e águas residuais. Rodger B. BAIRD, Andrew D. CLESCERI; Amer Public Health Assn: Washington, 22 eds. 2012.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília; ANA, 2011.

BRASIL 2005. Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução n.º 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de

efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Documento 135 – Manual para Formação e Capacitação de Grupos comunitários em Metodologias Participativas de Monitoramento de Qualidade da Água. Módulo III: Avaliação Físico-Química. ISSN 2179-8184. Abril, 2011.

FUNARBE – FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES. SAEG: Sistema para Análises Estatísticas, Versão demonstrativa: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

LEITE, Mayana Silva Bessa. Avaliação de metodologias para amostragem de água visando o monitoramento de variáveis limnológicas. / Mayana Silva Bessa Leite. - Itapetinga: UESB, 2014. Dissertação de Mestrado.

MATOS, Antonio Teixeira de, 1960-. Qualidade do meio físico ambiental: práticas de laboratório / Antônio Teixeira de Matos. –Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

NUVOLARI, A. Esgoto Sanitário: coleta transporte tratamento e reuso agrícola. São Paulo: Edgard Blücher. 2003.

OLIVEIRA, L. N.; SILVA, C. E. Qualidade da água do Rio Poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina-PI. Revista Equador, v. 3, n. 1, p. 128-128, 2014.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. Vol. 1. 3° ed. 452p.

A ESCASSEZ DA ÁGUA E SEUS ASPECTOS RELEVANTES PARA OCORRÊNCIA DO ÊXODO RURAL : UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO CIDADE-CAMPO A PARTIR DA REORGANIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS – PB

Laryssa de Almeida DONATO

Mestranda pela Universidade Estadual da Paraíba- UEPB
laryssadonato@gmail.com

Joab das Neves CORREIA

Mestrando pela Universidade Estadual da Paraíba- UEPB
joabcorreia@yahoo.com.br

Ângela Maria Cavalcanti RAMALHO

Doutora em Recursos Naturais, Professora da UEPB e UFCG
angelamcramalho@gmail.com

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar o processo de urbanização do município de Queimadas – PB, que ocorre de maneira desordenada, tendo como principal fator o grande deslocamento populacional no sentido campo-cidade, caracterizando o fenômeno do êxodo rural, trazendo graves consequências socioeconômicas para a população mais carente. A escassez de água afeta diretamente as populações rurais que padecem com a falta de água para o consumo humano e produtivo, sendo de suma importância ações governamentais para combater os rigorosos efeitos das secas nessa região. Os efeitos da seca têm se mostrado mais preocupantes do ponto de vista rural que urbano, pois são as populações rurais, principalmente agricultores familiares, as primeiras a sentir os impactos da diminuição da quantidade e qualidade da água, porque dependem das fontes de forma direta para o consumo doméstico e produtivo. Dessa forma, quando falamos do uso de recursos naturais por populações rurais, a agricultura familiar ganha especial importância pela posição relevante no tocante aos quantitativos no rural do Brasil, pela importância produtiva e pela posição de destaque em relação às nascentes de água. Os agricultores familiares estão intimamente conectados à região onde vivem, e em grande parte o maior motivo é que parte dos recursos e insumos necessários para produzir e viver estão muito próximos de suas moradias, e qualquer mudança na oferta de determinada matéria-prima pode acarretar mudanças imediatas no modo de vida das famílias que vivem da agricultura familiar. O marco referencial do presente trabalho utiliza-se de enfoques teóricos das áreas de conhecimento como Sociologia, Recursos Naturais e Meio Ambiente; impõe-se direcionar estudo pelo prisma de Celso Furtado, Milton Santos, Schneider e José Eli da Veiga. O trabalho ainda utilizará a metodologia de pesquisa de caráter exploratória e descritiva com abordagem qualitativa, bem como a pesquisa empírica através de trabalho de campo. Palavras-chave: Escassez da água; Êxodo rural; Urbanização; Queimadas

ABSTRACT

The objective of this article is to analyze the urbanization process of the municipality of Queimadas - PB, which occurs in a disorderly way, having as main factor the great population displacement in the rural-urban sense, characterizing the phenomenon of rural exodus, bringing serious socioeconomic consequences for the most deprived population. Water scarcity directly affects rural

populations suffering from lack of water for human and productive consumption, and government actions to combat the drought's severe effects in this region are of the utmost importance. The effects of drought have been more worrying from the rural than urban point of view, since rural populations, mainly family farmers, are the first to feel the impacts of decreasing water quantity and quality because they rely on sources directly for domestic and productive consumption. Thus, when we talk about the use of natural resources by rural populations, family farming gains special importance due to the relevant position regarding the quantitative in rural Brazil, the productive importance and the prominent position in relation to the sources of water. Family farmers are intimately connected to the region where they live, and for the most part the major reason is that some of the resources and inputs needed to produce and live are very close to their homes, and any change in the supply of a particular raw material can lead to changes immediate changes in the way of life of families living in family farms. The reference framework of the present study uses theoretical approaches in areas of knowledge such as sociology, natural resources and the environment; it is necessary to direct study by the prism of Celso Furtado, Milton Santos, Schneider and José Eli da Veiga. The work will also use exploratory and descriptive research methodology with qualitative approach, as well as empirical research through fieldwork.

Keywords: Water scarcity; Rural exodus; Urbanization; Burned

INTRODUÇÃO

A água é um bem público, qualquer que seja sua utilização, para o abastecimento humano é necessária para atender às demandas das cidades, vilas, distritos, povoados, nos consumos domésticos, comerciais e públicos. O crescimento da população mundial, aliado às irregularidades climáticas, tem sido responsável pela necessidade de armazenamento de água para atender à necessidade de abastecimento dessa população, seja no campo ou na cidade.

Vale ressaltar que uso de água é feito de forma consultiva, ou seja, é retirada a água de seus mananciais através de captações ou derivações, onde apenas parte dessa água retorna a suas fontes de origem, como agricultura irrigada, abastecimento humano e industrial, na dessedentação de animais; e de forma não consultiva, quando se utiliza a água em seus próprios mananciais, sem haver necessidade de retirá-la, ou depois de captada retorna integralmente a seus mananciais, como a pesca, lazer, recreação e navegação fluvial.

Considerando que a construção da democracia exige que se respeite os direitos fundamentais e a dignidade da pessoa humana, e considerando que o acesso à água é um direito humano fundamental essencial para a realização de outros direitos humanos, a teor do Comentário Geral nº 15/2003 do Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da ONU (CESCR), cuja proteção, segundo a Declaração Universal dos Direitos da Água, constitui em obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza, surge a necessidade de se conhecer se a utilização do referido recurso vital vem merecendo um tratamento democrático e responsável, do ponto de utilização

racional e sustentável, por parte dos atores sociais envolvidos: Estado, empresas e usuários.

De fato, sem água e saneamento não há condições de se garantir saúde a população, e este assunto se transformou em questão social mais afeta e politizada em tema de Teoria da Decisão, onde, sob a ótica do neoconstitucionalismo, não se vê a Constituição Federal como apenas uma carta programática sem dirigismo ou efetivação, mas com a preocupação de se reconhecer a existência de direitos positivados em princípios ou valores, que, no entanto esbarram nos limites traçados por direitos negativos de outros ou do comodismo dos operadores da rede responsável pelo fornecimento do bem ou serviço.

A questão campo-cidade e rural-urbano vem sendo debatida de diferentes formas ao longo das décadas pelas ciências humanas e sociais. A Geografia tem desempenhado um papel importante nessas discussões, pois se trata das análises espaciais desse fenômeno e sua dinâmica populacional, econômica, cultural, política e ambiental. Essa preocupação sobre a relação campo-cidade tem advindo principalmente de pesquisadores da Geografia Urbana e Agrária, devido à tendência da urbanização e da disseminação do modo de vida urbano, transformando as áreas rurais em espaços híbridos e de disputa territorial (RUA, 2006; ALENTEJANO, 2003; LEFEBVRE, 1999; SPOSITO, 2010).

A Geografia Nova, Crítica ou Social, surge no fim da década de 1970 no Brasil, com o intuito de aproximar as ciências sociais no arcabouço teórico-metodológico, prestando serviço à sociedade, denunciando e expondo os problemas gerados pelo processo histórico de formação do território brasileiro. A principal fonte de formação e apropriação de riqueza no campo era a terra (especialmente antes da década de 1980), o que inevitavelmente atribuía forte centralidade à sua posse e propriedade.

Por essa razão, o espaço rural brasileiro e a agricultura foram determinados pelos mecanismos de ocupação das fronteiras em processos de acumulação principalmente patrimoniais, baseados na terra e no uso de mão de obra de baixíssima remuneração, sem que a produtividade jamais tivesse sido o motor principal do processo. Segundo Celso Furtado, a heterogeneidade manifesta-se tanto em condicionantes institucionais atuais quanto em expectativas para o futuro, e em diversas regiões.

Estende-se da região amazônica, cada vez mais blindada normativamente, em virtude dos imperativos ambientais, ao Nordeste rural. No Nordeste rural, a produção vai sendo igualmente engessada, tanto pela fragmentação extrema na posse da terra e condições inclementes de produção – que tendem a agravar-se com as mudanças climáticas –, quanto pelo potencial esvaziamento demográfico do meio rural em face dos níveis de pobreza (em comparação com as oportunidades de

emprego urbano), favorecendo, então, com o aumento do processo de urbanização. Nesse sentido,

No Brasil a urbanização da sociedade e a urbanização territorial ocorreram depois de um longo período de urbanização social e territorialmente seletiva, seguindo uma evolução quase contemporânea da fase de macrourbanização e metropolização. A urbanização se avoluma com o processo de industrialização e divisão do trabalho, e conseqüentemente surgem cidades milionárias e desenvolvem-se as cidades intermediárias ao lado das cidades locais. (SANTOS, 2013, p. 9).

A divisão do trabalho torna-se imprescindível no sistema capitalista, pois a produção e desenvolvimento do urbano vinculam-se diretamente à instalação e ao crescimento da atividade industrial. Ademais, segundo Endlich (2006), não há cidades sem divisão social do trabalho, o que pressupõe sempre uma divisão territorial do trabalho, pois esta irá evidenciar a diferença entre o rural e o urbano, a cidade e o campo.

Nessa perspectiva, a cidade é o modo de organização espacial onde todos os moradores têm o direito de ir e vir, de compartilhar a cultura, a riqueza, os bens e serviços, desfrutar o conhecimento coletivo, direito ao trabalho e à participação nas decisões do uso do espaço da cidade, da política, exercendo, portanto, sua cidadania. Com a Revolução Industrial, devido ao processo de acúmulo de capital, a cidade assume também o papel das relações de trabalho, seguindo a ideologia das classes dominantes.

Para alcançar o patamar de cidade é necessária uma série de planejamentos, voltados principalmente para os fatores sociais, pois a urbanização planejada apresenta significativos benefícios para os seus habitantes. Porém, quando não há planejamento urbano, inicia-se um processo de ocupação desordenada, originando bairros sem nenhuma infraestrutura, onde se desenvolvem sub-habitações e conseqüentemente agravam-se os problemas sociais como, por exemplo, criminalidade, desemprego, poluição e destruição do meio ambiente.

Outra consequência da falta de planejamento urbano é a saturação dos serviços públicos essenciais para uma vida digna em sociedade. As favelas, a ocupação de morros e encostas são exemplos disso. De acordo com Dematteis (1998 *apud* SOUZA, 2013), esse é o tipo de urbanização difusa ou dispersa, que se caracteriza não apenas pela expansão da lógica urbana, mas também da malha urbana de maneira intensa, ou seja, a cidade difunde-se para além dos limites administrativos.

Nesse contexto, o município de Queimadas – localizado no Agreste paraibano, a 140 quilômetros da capital João Pessoa, fazendo divisa com os municípios de Fagundes a leste, Caturité a oeste, Barra de Santana ao sul e Campina Grande ao norte – da qual faz parte da região

Metropolitana – vem passando nos últimos anos por um processo de urbanização desordenada, tendo como principal vetor o êxodo rural.



Figura 1 – Localização da cidade de Queimadas – PB
Fonte – IBGE, 2015.

Nesse sentido o presente artigo tem como objetivo principal analisar as consequências socioeconômicas do processo de urbanização desordenada do município de Queimadas, que ocorre através da relação cidade-campo.

A ESCASSEZ DA ÁGUA: ASPECTO RELEVANTE PARA OCORRÊNCIA DO ÊXODO RURAL

A ideia de desenvolvimento como uma questão civilizatória sempre dependeu do acesso à água. Às margens de rios, cresceram civilizações desde a Antiguidade como a da Mesopotâmia (Rios Tigre e Eufrates), Indiana (Rio Ganges), Egípcia (Rio Nilo), Romana (Rio Tibre), dentre outras. No Brasil, o acesso à água também foi elemento essencial para fixação do povoamento e exploração, como demonstra os interesses holandeses no Recife e a colonização portuguesa em tantas outras capitais.

Na atualidade, a escassez de água é um sério problema, não apenas nos países historicamente desérticos, como a região do Saara no norte da África e Oriente Médio, mas também nos países pobres, cuja exploração vem sendo feita, há séculos, de forma predatória. Nesse sentido, o perímetro a ser analisado encontra-se inserido em um contexto de escassez de recursos hídricos, que exige escolhas dramáticas no tocante à efetivação de políticas públicas voltadas para a utilização racional, moderada de tal recurso natural com vistas ao cumprimento das metas instituídas pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9433/97.

Nesse contexto, a questão da redução na qualidade e quantidade da água em escala global

insere-se em uma questão localizada, onde os aspectos ambiental, econômico, social, cultural, demográfico e político podem influir na oferta deste recurso para a utilização pela população. A água é vida, e sua utilização deve ser uma das prioridades públicas na região, sob pena de terminar o século XXI sem ter sido superado problema essencial de matar a sede desse povo.

A escassez da água e a agricultura familiar

Conforme a Constituição Federal de 1988, consolidada na Lei nº 11.326, de julho de 2006, artigo 3º, considera-se agricultor familiar

Aquele que desenvolve atividades econômicas no meio rural e que atende alguns requisitos básicos, tais como: não possuir propriedade rural maior que 4 módulos fiscais; utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas de propriedade; e possuir a maior parte da renda familiar proveniente das atividades agropecuárias desenvolvidas no estabelecimento rural.

Neste sentido,

Do ponto de vista histórico, na verdade, não há surpresa nisso, pois essa categoria social sempre foi genuinamente diferenciada em nosso país. Mas seria um equívoco reducionista afirmar que o que hodiernamente chamamos agricultura familiar não representa nada de novo ou acréscimo algum em relação às denominações que eram atribuídas a ela no passado, tais como pequena produção, produção de subsistência ou baixa renda e, em um nível político e conceitual mais consistente, camponato. Por um lado, o reconhecimento da agricultura familiar se refere a um movimento ou esforço cognitivo e, às vezes, político-retórico para requalificar e renomear a forma como os camponeses e pequenos produtores eram até então definidos. (SCHNEIDER, 2014, p. 228).

A importância da agricultura familiar para a produção de alimentos no Brasil foi constatada por meio do IBGE ao realizar o Censo Agropecuário Brasileiro, no ano de 2006. Nele observamos que quase 84,4% dos estabelecimentos agropecuários do país são da agricultura familiar. Todavia, a área ocupada pela agricultura familiar era de apenas 80,25 milhões de hectares, correspondente a 24,3% da área total ocupada por estabelecimentos rurais. Isso demonstra uma concentração fundiária e uma distribuição desigual de terras no nosso país.

Segundo o IBGE, a agricultura familiar era responsável por grande parte da produção de alimentos no país, mesmo assim as políticas públicas adotadas ainda privilegiam os latifundiários, como exemplo, o plano de safra 2011/2012, em que R\$ 107 bilhões foram destinados à agricultura empresarial enquanto apenas R\$ 16 bilhões foram destinados aos produtores familiares.

Historicamente a agricultura familiar ou os “os pequenos agricultores” – como eram denominados até cerca de duas décadas atrás – sempre estiveram às margens das ações do Estado brasileiro, não raro incrementando sua fragilidade diante das opções de desenvolvimento perseguidas no país. Iniciando uma nova trajetória para a categoria social, a constituição de 1988 incitou novos espaços de participação social e reconheceu direitos; a criação do Programa Nacional de fortalecimento da Agricultura (Pronaf) em 1995

desencadeou a emergência de outras políticas diferenciadas de desenvolvimento rural; a criação do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) em 1999, e da Secretaria da Agricultura Familiar (SAF) no interior deste em 2001, institucionalizaram a dualidade da estrutura agrária e fundiária no país; e, em 2006, foi regulamentada a Lei da Agricultura familiar que reconheceu a categoria social, definiu sua estrutura conceitual e passou a balizar as políticas públicas para este grupo social. (AQUINO; SCHNEIDER, 2015, p. 20).

Assim, o principal programa de incentivo à agricultura familiar é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que financia projetos ao pequeno produtor rural, com baixas taxas de juros, funcionando como uma política de crédito rural que coopera para a capitalização e o acesso dos agricultores familiares aos mercados, tornando-os estabilizados.

Nesse contexto da agricultura familiar, o Semiárido brasileiro – que abrange 868 mil quilômetros quadrados, compreendendo regiões de doze estados, incluindo o norte de Minas Gerais e uma população que ultrapassa 18 milhões de habitantes – ganha maior relevância, levando em consideração que mais de 8 milhões desse total vivem na zona rural.

Na região do Semiárido paraibano, o período chuvoso perdura em média três meses, e pela falta de reservatórios no município as precipitações somente diminuem a sensação de calor sem, contudo, qualquer medida prática no tocante ao aproveitamento da água, cujo reservatório principal é apenas o local onde centenas de ponto de esgoto são ligadas.

Nesse sentido, a escassez de água afeta diretamente as populações rurais que padecem com a falta de água para o consumo humano e produtivo, sendo de suma importância ações governamentais para combater os rigorosos efeitos das secas nessa região. Os efeitos da seca têm se mostrado mais preocupantes do ponto de vista rural que urbano, pois são as populações rurais, principalmente agricultores familiares, as primeiras a sentir os impactos da diminuição da quantidade e qualidade da água, porque dependem das fontes de forma direta para o consumo doméstico e produtivo.

Dessa forma, quando falamos do uso de recursos naturais por populações rurais, a agricultura familiar ganha especial importância pela posição relevante no tocante aos quantitativos no rural do Brasil, pela importância produtiva e pela posição de destaque em relação às nascentes de água. Os agricultores familiares estão intimamente conectados à região onde vivem, e em grande parte o maior motivo é que parte dos recursos e insumos necessários para produzir e viver estão muito próximos de suas moradias, e qualquer mudança na oferta de determinada matéria-prima pode acarretar mudanças imediatas no modo de vida das famílias que vivem da agricultura familiar.

METODOLOGIA

A pesquisa empírica ocorreu através de trabalho de campo, onde foram efetuadas diversas

visitas a diferentes sítios da zona rural de Queimadas e a bairros localizados na periferia deste município, onde na oportunidade foram efetuadas várias entrevistas aos moradores destas localidades, formando abordagens qualitativa e quantitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O debate sobre a relação campo-cidade é um tema que cresce nas ciências humanas, pois trata das análises espaciais desse fenômeno e sua dinâmica populacional, econômica, cultural, política e ambiental. Levando em considerações também diversos fatores estruturais. De acordo com Lefebvre (1999), a sociedade urbana se consolidará com a ampliação da cidade: A concentração da população acompanha a dos meios de produção. O *tecido urbano* prolifera, estende-se, corrói os resíduos de vida agrária. Estas palavras, “o tecido urbano”, não designam, de maneira restrita, o domínio edificado nas cidades, mas o conjunto das manifestações do predomínio da cidade sobre o campo.

A relação cidade-campo mudou profundamente no decorrer da história: ora foi conflitante, ora mais pacífica. Atualmente essa relação se transforma, aspecto importante de uma mutação geral. Nos países industrializados, a velha exploração do campo pela cidade, centro de acumulação de capital, cede lugar a formas mais sutis de exploração e dominação. Seja o que for, a cidade em expansão ataca o campo, corrói-o, dissolve-o (LEFEBVRE, 1999).

O campo reflete uma maior territorialidade, uma vinculação local mais intensa, tendo a terra como elemento que perpassa e dá unidade a todas essas relações, muito diferente do que acontece na zona urbana, onde a importância econômica, social e espacial da terra é muito mais reduzida. (ALENTEJANO, 2003, p. 11).

Nesse sentido, Schneider destaca a agricultura familiar como elemento de grande potencial como modelo social, econômico e produtivo para a sociedade brasileira através da crescente influência e ação do Estado no meio rural, que se deu tanto através das políticas para a agricultura familiar como das ações relacionadas à Reforma Agrária, segurança alimentar, entre outras.

Segundo Ricardo Abramovay, a valorização da agricultura familiar e o reconhecimento de seu potencial dinamizador das economias locais é um grande ponto de consenso, pois a capacidade de inovação dos agricultores familiares e sua interação com as instituições locais são fundamentais para que possam ampliar a geração e agregação de valor, assim como reduzir custos de transação e estimular economias de escopo.

Abramovay considera os agricultores familiares como “empreendedores”, sendo sua capacidade de inovação uma característica herdada de seu passado camponês. Mas camponeses e

agricultores são distintos, sendo o traço diferenciador a integração aos mercados e sua reprodução em um ambiente que estimula o agricultor a virar produtor de mercadorias.

Segundo José Eli da Veiga, reprodução dos agricultores familiares depende de sua capacidade de fazer escolhas e desenvolver habilidades em face aos desafios colocados pelo ambiente social e econômico em que vivem. Neste ambiente, são compelidos a inovar constantemente (através do *treadmill* tecnológico e da interação territorial) e a tornarem-se pluriativos. Veiga indica que os territórios mais propícios ao processo de inovação seriam aqueles onde as economias locais são capazes de gerar uma demanda agregada por produtos e serviços, estimulada pela circulação em nível local da riqueza acumulada e ativada pelo empreendedorismo, formando um círculo virtuoso (ou “manchas”) de desenvolvimento.

Nesse sentido, Abramovay sugere que a cooperação, solidariedade e reciprocidade são os elementos fundamentais para ativar as economias de proximidades e relativizar os conflitos locais em torno de uma “ideia guia”, reduzindo incertezas e riscos, criando formas de governança e gestão fundamentais para um convívio harmônico, e diminuindo drasticamente a possibilidade do êxodo rural.

Nesse contexto, o município de Queimadas – PB, com uma população de aproximadamente 42 mil habitantes, vem passando por um forte processo de êxodo rural, ocasionando numa urbanização desordenada. Segundo dados do IBGE (2010), em 1970 Queimadas tinha 21.258 habitantes, dos quais 18.248 moravam nos sítios, ou seja, 90% do total de sua população pertenciam à zona rural, e apenas 3.010 pessoas moravam na zona urbana, (10%) do total.

Observa-se nas décadas seguintes um aumento da população total para 25.473 em 1980 – dos quais 19.704 (75%) são moradores rurais, e 5.769 (25%) moradores urbanos – e na década de 1990 – onde Queimadas atinge os 33.555 habitantes, sendo destes 20.741 (60%) residindo na zona rural e 11.814 (40%) pertencendo à zona urbana. Atualmente dos 42 mil habitantes de Queimadas, 45% são moradores da zona rural e 55% moradores da zona urbana.

Em termos percentuais observa-se uma queda acentuada da população rural do município de Queimadas e conseqüentemente o aumento significativo da população urbana, que salta de 10% em 1970, para 25%, 40% e 55% nas décadas de 1980, 1990 e 2000, respectivamente. No Brasil, por exemplo, em 1950 apenas 36% da população era urbana, porém em 2000 já se somava 81% de pessoas vivendo nas cidades.

Os dados acima demonstram que a migração no sentido campo-cidade – ocasionando o êxodo rural – ocorre de forma bastante intensa no município de Queimadas, sendo indicado como um dos principais vetores contribuintes de maneira relevante no aceleração do processo de

urbanização desordenado desse município.

Em busca de emprego e renda, essa massa migratória tem se instalado nas periferias de Queimadas, onde é perceptível o aumento da construção civil, mesmo inexistindo infraestrutura, pois as ruas não possuem pavimentação, lixos são jogados em terrenos baldios devido à falta de coleta, esgotos a céu aberto por inexistência de saneamento básico, iluminação precária, ausência de creches, escolas públicas, postos de saúde, áreas de lazer, praças públicas.

Percebe-se que de modo geral na zona rural de Queimadas inexistente o fenômeno do novo rural brasileiro, que segundo Graziano da Silva tem como característica fundamental a redução crescente das diferenças entre o urbano e o rural, especialmente no que se refere ao mercado de trabalho, devido ao crescimento da população ocupada em atividades não agrícolas. O rural deixa de ser “sinônimo de atraso” e se desconecta da agricultura, que passa a ser apenas uma de suas atividades.

Todavia, observa-se que na zona rural de Queimadas prevalece o lado atrasado do rural por meio da manutenção da pobreza e da vulnerabilidade de ampla gama da população, identificada com o grupo social que Graziano da Silva denominou de “*sem sem*”, que seria formado pelos excluídos e desorganizados, os quais, além de não terem terra, emprego, educação, saúde e renda, também são desprovidos de uma organização social capaz de representá-los, intensificando assim o fenômeno do êxodo rural. Observa-se também a falta de apoio governamental à agricultura familiar, já vítima da falta de chuvas nessa região.

Ainda segundo Silva (1999 *apud* SCHNEIDER, 2014), *a erosão das diferenças entre o rural e o urbano leva ao aparecimento de um continuum entre ambos, capaz de ser captado pela expressão rurbanização*, de autoria de Gilberto Freire, mas que vai servir para descrever a etapa atual do processo de mudança espacial e demográfica.

As condições e possibilidades do desenvolvimento rural e a alteração das condições de vida das populações em situação de vulnerabilidade, esbarra em mecanismos de dominação social e cultural que são construídos historicamente por elites locais para legitimar seu poder e manter os privilégios que sustentam suas posições.

De acordo com Lefebvre (1999), o fenômeno da urbanização iniciou-se na Europa, no fim do Século XVIII, passando por fases de estruturação relacionadas a partir da divisão do trabalho entre cidade e campo e aprimorando-se com o surgimento das primeiras indústrias – impulsionada pela Revolução Industrial. “Essa divisão do trabalho, além de implicar uma divisão da sociedade em classes, vai determinar uma separação espacial entre atividades dos homens, logo entre cidade e campo” (CARLOS, 2008, p. 59).

O Brasil, em comparação com a Europa, teve um processo de industrialização tardia, ocorrido apenas no fim do Século XIX. Apesar disso, o processo de urbanização pulou as fases estruturais observadas na Europa, ocorrendo antes mesmo do aparecimento das primeiras indústrias, e a uma verdadeira divisão do trabalho. Nessa perspectiva Queiroz (1978) defende que nessa época o Brasil adquire um gênero de vida burguês, antes mesmo de entrar num verdadeiro processo de industrialização.

De acordo com Singer (1995), com o início do processo de industrialização, e consequentemente o surgimento das primeiras cidades industriais, o Brasil começou uma verdadeira divisão do trabalho entre a cidade e o campo, pois, no seu intercâmbio com o campo, a cidade pôde finalmente oferecer uma contrapartida econômica em troca do excedente alimentar. Este excedente, de acordo com Marx e Engels (2007/1932), possibilita às comunidades fixarem-se em determinado local e desenvolverem atividades diversas, que provocariam, então, uma divisão territorial do trabalho e originariam espaços diferenciados de produção: a cidade e o campo.

O processo de urbanização do município de Queimadas, no Agreste paraibano, tem acompanhado o modelo de desenvolvimento urbano brasileiro que, de acordo com Santos (2013), tem sido concentrador, privando as faixas de menor renda de condições básicas de urbanização, e priorizando a qualidade urbanística a setores restritos como locais de moradia, negócio e consumo de uma minoria privilegiada. A especulação imobiliária tem “empurrado” a população de menor poder aquisitivo para áreas desvalorizadas, distantes do centro da cidade, dotadas de infraestrutura precária, enquanto as classes de maior renda habitam as melhores áreas.

Segundo Carlos (2008), o modo pelo qual o indivíduo terá acesso à terra na cidade, enquanto condição de moradia, vai depender do modo pelo qual a sociedade estiver hierarquizada em classes sociais. Ainda segundo a autora, a cidade como relação social e como materialidade torna-se criadora de pobreza, tanto pelo modelo socioeconômico que lhe é suporte, como pela sua estrutura física, que faz dos habitantes da periferia pessoas ainda mais pobres. Ainda de acordo com Carlos (2008), a habitação como uma das necessidades básicas e fundamentais do ser humano oferece-nos uma visão precisa sobre o modo de vida urbano, o local de moradia é associado ao preço da terra.

A cidade em si, como relação social e como materialidade, torna-se criadora de pobreza, tanto pelo modelo socioeconômico, de que é suporte, como por sua estrutura física, que faz os habitantes das periferias pessoas ainda mais pobres. O déficit de habitação gera especulação e os dois juntos conduzem a periferização da população mais pobre, e consequentemente o aumento do tamanho urbano. (SANTOS, 2014, p. 106 e 107).

A falta de compromisso político através de políticas públicas que melhorem a vida da população e o privilégio de pequenos grupos da sociedade através do clientelismo colaboram para o

aumento dos índices de pobreza e exclusão social. Nesse sentido,

O que caracteriza o desenvolvimento é o projeto social subjacente. O crescimento, tal qual o conhecemos, funda-se na preservação dos privilégios das elites que satisfazem seu afã de modernização. Quando o projeto social dá prioridade à efetiva melhoria das condições de vida da maioria da população, o crescimento se metamorfoseia em desenvolvimento. Ora, essa metamorfose não se dá espontaneamente. Ela é fruto da realização de um projeto, expressão de uma vontade política. (FURTADO, 2013, p. 104).

Ainda segundo Furtado, um desenvolvimento se realiza com a participação estatal. Ou seja, o Estado é o instrumento responsável pela promoção do desenvolvimento, à medida que é o único, capaz de identificar e perseguir as necessidades sociais, sendo decisivo, tanto na alocação de recursos, quanto, nos investimentos em setores estratégicos da economia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água, como elemento da natureza deve ter seu acesso universalizado, e sua utilização é tutelada por lei, que se objetiva evitar sua utilização de maneira inconsciente, garantindo o equilíbrio do meio ambiente e assim uma sadia qualidade de vida para os habitantes da zona rural.

De fato, sendo a água condição de realização de qualquer atividade humana, restringir o seu acesso pela falta de planejamento implica em grave violação ao direito à autodeterminação dos povos, precisamente em sua área reflexa à democracia social vinculada à sustentabilidade, impondo o direito de decidir em quais condições se quer viver, e qual mundo restará de herança para as próximas gerações, principalmente lembrando que “70% da produção de alimentos no Brasil origina-se da agricultura familiar” (BUAINAIN *et al.*, 2014, p. 114).

Assim sendo, a questão do acesso à água por pessoas que vivem da agricultura familiar no Brasil é uma responsabilidade solidária do município e do Estado, que não podem, dentro de uma visão republicana, serem declinadas por conflitos políticos ou interesses pessoais no tocante a satisfazer desejos de busca de lucro fácil.

Diante do exposto, a ausência de políticas públicas que possam fixar o homem do campo em suas terras, evitando seu deslocamento no sentido campo-cidade em busca de melhoria de vida e conseqüentemente o aumento da população urbana e o inchaço das periferias de Queimadas, como também a efetivação de políticas públicas capazes de gerar emprego e renda para a população já existente nessas periferias, juntamente com a aplicabilidade do plano diretor, visando à melhoria da infraestrutura do município tem ocasionado num entrave para o desenvolvimento socioeconômico local, aumentando a dependência econômica à cidade de Campina Grande.

REFERÊNCIAS

ALENTEJANO, Paulo R. As relações campo-cidade no Brasil do século XXI. *Terra Livre*, n. 21, 2º sem., 2003.

AQUINO, Joacir Rufino de; SCHNEIDER, Sérgio. O Pronaf e o desenvolvimento rural brasileiro: avanços, contradições e desafios para o futuro. In: GRISA, Cátia;

SCHNEIDER, Sérgio. (orgs.) *Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 02 fev. 2018.

BUAINAIN, Antônio Márcio; ALVES, Eliseu; SILVEIRA, José Maria da; NAVARRO, Zander. (eds.) *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

CARLOS, Ana Fani A. *A cidade: De quem é o solo urbano*. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

CAVALCANTE FILHO, João Trindade. *Teoria geral dos direitos fundamentais*. 2008. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/repositorio/cms/portaTvJustica/portaTvJusticaNoticia/anexo/Joao_Trindade__Teoria_Geral_dos_direitos_fundamentais.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ENDLICH, Ângela Maria. Perspectivas sobre o urbano e o rural. In: SPÓSITO, Maria Encarnação Beltrão; WHITACKER, Arthur Magon. *Cidade e campo: Relações e contradições entre urbano e rural*. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

FURTADO, Celso. *Essencial Celso Furtado*. São Paulo: Penguin Classics Companhia das Letras, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. *Queimadas*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/queimadas/panorama>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

LEFEBVRE, Henri. *A revolução urbana*. Belo Horizonte: Ed.UFMG, 1999.

MARX, K.; ENGELS, F. 1932. *A ideologia alemã*. Lisboa: Presença, 2007.

QUEIROZ, Maria Isaura P. *Cultura, sociedade rural, sociedade urbana no Brasil*. São Paulo:

Edusp, 1978.

RUA, João. Resignificação do rural e as relações cidade-campo: uma contribuição geográfica. *Revista da ANPEGE*, ano 2, n. 2, 2006.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2014.

_____.1926. *A urbanização brasileira*. 3 ed. São Paulo: Edusp, 2013.

SARLET, Ingo Wolfgang. *A eficácia dos direitos fundamentais*. 6. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006.

SCHNEIDER, Sérgio. Diversidade e heterogeneidade da agricultura familiar no Brasil e algumas implicações para políticas públicas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 31, n. 2, maio/ago. 2014.

SINGER, Paul. *Economia política da urbanização*. 13. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1995.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. A questão cidade-campo: perspectivas a partir da cidade. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão; WHITACKER, Arthur Magon (Orgs.). *Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural*. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

SOUZA, Sonale Vasconcelos de. 2013. *Relação cidade-campo: permanência e recriação dos subespaços rurais na cidade de Campina Grande – PB*. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/sonale_souza.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2018.

PROPOSTA SUSTENTÁVEL EM RECURSOS ENERGÉTICOS E HÍDRICOS NA
PERSPECTIVA DA AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P)
NA UFPA, *CAMPUS* BELÉM, PARÁ, BRASIL

Luiz Domingos Zaluht LINS
Mestrando em Ciências pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Exatas e
Naturais (ICEN), Belém, Pará, Brasil
advluizlins@gmail.com

Braian Saimon Frota da SILVA
Mestrando em Ciências pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Exatas e
Naturais (ICEN), Belém, Pará, Brasil
braiansaimon@yahoo.com.br

Cláudio Nahum ALVES
Professor e pesquisador, Programa de Pós-graduação em Ciências e Meio Ambiente (PPCMA)
Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
nahum@ufpa.br

RESUMO

Este trabalho mensurou o consumo de água e energia da UFPA no período de 2017 a 2018, a fim de prontificar um planejamento norteador em práticas sustentáveis visando o adequamento à A3P, assim, por meio de testes paramétricos foram analisadas e concatenados os principais fatores que corroboram a gestão pública dos recursos hídricos e energéticos. E, por fim, sugeriu-se uma ferramenta, o *checklist* de gestão de recursos hídricos, para a possível implementação da A3P.

Palavras – chave: práticas sustentáveis, recursos energéticos e hídricos, *checklist*, A3P.

ABSTRACT

This work mensurou the water consumption and energy of the UFPA in the period of 2017 2018, in order to prontificar a norteador planning in practical sustainable aiming at the adequamento to the A3P, thus, by means of parametric tests had been the 2018 analyzed and concatenated the main factors that corroborate the public administration of the hídricos and energy resources. E, finally, suggested a tool, checklist of management of hídricos resources, for the possible implementation of the A3P.

Keywords: practical sustainable, energy and hídricos resources, checklist, A3P.

1. INTRODUÇÃO

As práticas sustentáveis em gestão ambientais estão sendo mais corriqueiras em função das necessidades depreendidas pelas instituições públicas, as quais são incentivadas a galgar a eficiência

na aplicabilidade de produtos e serviços (BORGES *et al.*, 2019). Desta maneira, percebe-se que essas novas propostas são de extrema seriedade para reger alterações socioambientais dinâmicas.

Segundo Batista *et al.* (2019), as questões ambientais em suas diversas modalidades são tão importantes e frágeis que necessitou-se de várias iniciativas globais e locais para se debater as principais problemáticas, dentre elas a Conferência da ONU sobre o meio ambiente e do desenvolvimento, a Agenda 21 Global, Agenda 21 Brasileira e a A3P.

Para aplicação adequada das atividades públicas em sua gestão ambiental, faz-se relevante o uso de instrumentos que norteiem a ação, diretrizes e objetivos, no intuito de projetar o desenvolvimento sustentável (NASCIMENTO; NASCIMENTO; BELEM, 2013). Desta maneira, a Agenda 21 Brasileira e a A3P são vias que conduzem tecnicamente propostas para reger os recursos naturais e bens públicos, as quais ajudam a mitigar impactos ambientais (MMA, A3P, 2009).

Conforme De Figueiredo *et al.* (2019), o uso racional de energia, água e outros materiais essenciais para o funcionamento público, quando geridos de forma sustentável proporcionam menor impacto ambiental e redução de gastos aos cofres públicos. Assim, a A3P orienta a política dos 5R's: Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Recusar. Sendo assim, concatena-se, a priori, reduzir o consumo e combater o desperdício e, conseqüentemente, encaminhar os resíduos gerados habitualmente em instituições públicas.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2018), cerca de 123 instituições federais aderiram a A3P, as quais adotaram procedimentos sustentáveis mais frequentes em coleta seletiva, todavia algumas delas adotavam a gestão de recursos hídricos, e ainda outras que firmavam acordo a partir de licitações sustentáveis.

Em Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), é imprescindível a adequação e aplicação de metodologias de gestão sustentável do uso de recursos orçamentários, a promover eficiência e eficácia por meio de um planejamento (DIAS; SANTOS; BERUTH, 2016). Assim, estabelece-se a partir do Projeto Esplanada Sustentável, embasado legalmente pelo artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que retrata a preservação e conservação ambiental, em priorizar o uso racional de água e energia implementando o monitoramento de gastos, sendo assim tal projeto está amparado pela portaria MP n° 23/15 (BRASIL, 2015).

A Universidade Federal do Pará (UFPA), *campus* Belém, utilizou uma média mensal de água de 457 m³ em 2017 e uma somatória total de 134057 m³ no ano 2018, essa abastecimento para o consumo primário e secundário nos quatro setores de ensino (UFPA, 2018). Assim, tal consumo de água para as atividades acadêmicas gera uma forte tarifa na unidade consumidora da autarquia.

Desta maneira é indispensável prospectar práticas sustentáveis que anelam a eficiência socioambiental e econômica.

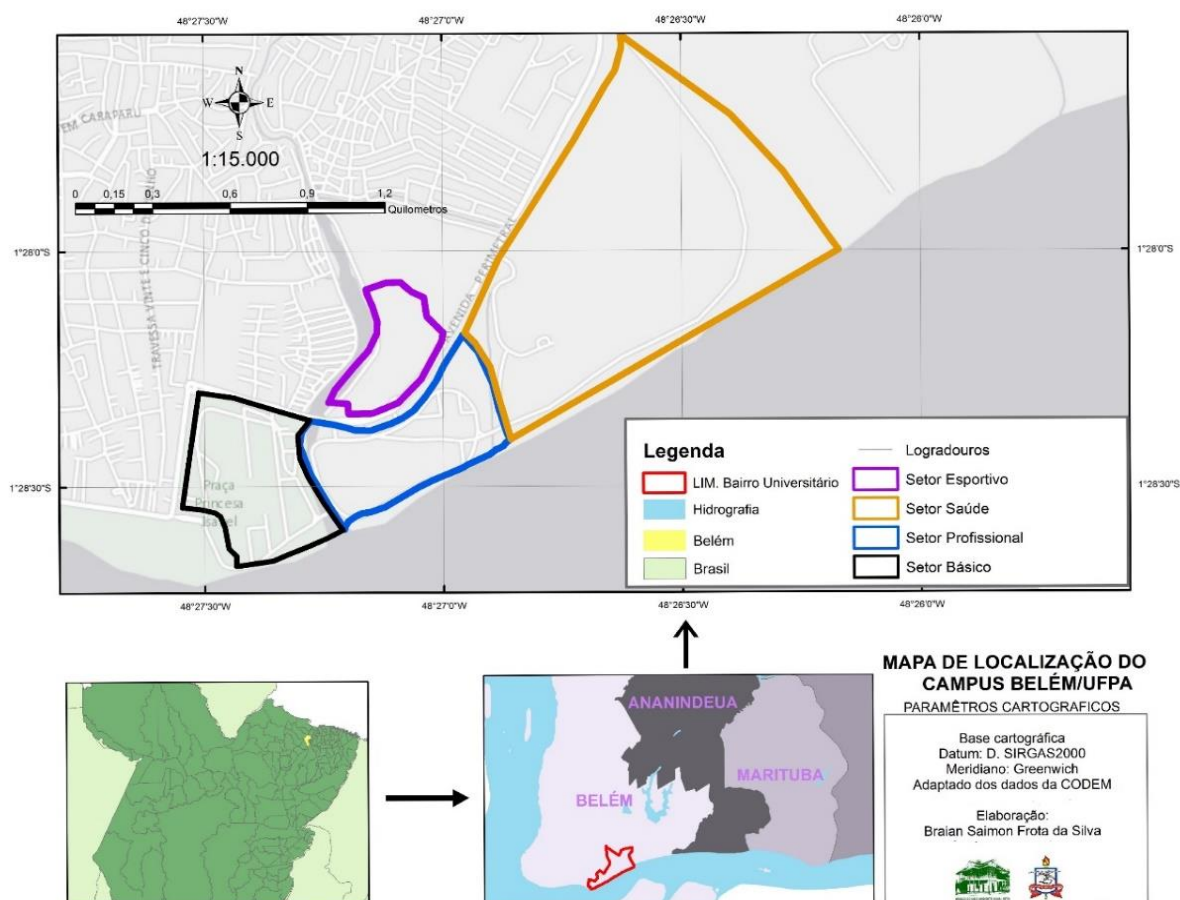
Este trabalho mensurou o consumo de água e energia da UFPA no período de 2017 a 2018, a fim de prontificar um planejamento norteador em práticas sustentáveis visando o adequamento à A3P, assim, por meio de testes paramétricos foram analisadas e concatenados os principais fatores que corroboram a gestão pública dos recursos hídricos e energéticos. E, por fim, sugeriu-se uma ferramenta, o *checklist* de gestão de recursos hídricos, para a possível implementação da A3P.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área em estudo está situada na UFPA, às margens do Rio Guamá, no município de Belém do Pará. A universidade divide-se em quatro setores (Figura 1), tais como: Setor Básico, Profissional, Saúde e Esportivo.

Figura 1 - Universidade Federal do Pará, Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.2 Obtenção de dados

2.2.1 Consumo de energia

O consumo de energia elétrica foi obtido pelo repasse dos dados tabelados mensalmente, no período de 2017 a 2018, através da prefeitura do *campus* de Belém por meio do departamento de eletricidade. Assim, foram estimados o gasto tarifado e o consumo na ponta e fora de ponta em quilowatts – hora (kwh).

2.2.2 Consumo de água para o abastecimento

O consumo de água para o abastecimento foi fornecido pela prefeitura do *campus* de Belém, por meio do departamento de manutenção da Estação de tratamento e distribuição de água. A instituição tem na estação de tratamento (ETA) uma bomba submersa de 60 cavalo-vapor (cv), duas bombas centrifugas de 10 cv (uma delas é reserva) e duas bombas centrifugas de 20 cv e duas de 15 cv, sendo que uma delas é reserva. Já no setor Básico há duas bombas centrifugas de 10 cv, sendo que uma delas é reserva. Assim, ressalva-se considerar que cada cv equivale a 0,735 kw.

2.2.3 Checklist para o planejamento para práticas sustentáveis em recursos hídricos

As principais informações para adesão à A3P foram norteadas pelo Ministério do Meio Ambiente na plataforma digital (www.mma.gov.br/a3p), onde há eixos que retratam práticas sustentáveis em gestão de recursos hídricos e energéticos. A listagem sistemática foi embasada em 5 critérios específicos, tais como: criar e regulamentar a Comissão Gestora da A3P, realizar diagnóstico ambiental, desenvolver projetos e atividades, mobilização e sensibilização e avaliação e monitoramento (MMA, 2006).

Sendo assim, a realização de um diagnóstico eficaz na perspectiva A3P só foi possível pela consulta de uma revisão bibliográfica conceituada em livros de abastecimento de água (TSUTIYA, M.T, 2003; FENDRICH, R *et al.*, 2002) e pela norma NBR 15527 que retrata “Água de chuva – Aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

2.3 Tratamento de dados

ANOVA: Consumo na ponta e fora de ponta

As variâncias amostrais do consumo na ponta (um fator) foram retiradas em duas amostras duplicatas em função de 24 níveis de confiança. Desta forma, a hipótese era de que pelo menos uma

das médias era distintas das outras. Registrou-se assim a mesma perspectiva das variâncias amostrais do consumo fora de ponta, ambas com significância de 5%. A medida da variância amostral, que depende da soma total dos quadrados pode ser computada pela equação 1:

$$S^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Onde, a soma total dos quadrados é o resultado da medida de variação entre as médias amostrais combinadas e a soma de quadrados que representa a variabilidade comum a todas as populações consideradas.

Correlação linear de Pearson

Analisou-se pela correlação linear de Pearson o custo total de energia em função da demanda, a qual foi computado em significância de 5%, grau de liberdade 1 e valor-p >60. Desta maneira, a correlação linear de Pearson possibilitou descrever sintaticamente um valor numérico (covariância), a fim de se verificar a existência de alguma associação entre as variáveis (X e Y), ou seja, se uma variável é explicada proporcionalmente pela outra, diretamente ou indiretamente. Assim, considerou-se “n” igual ao número de retirada de amostras, onde o coeficiente de Pearson (r) é expressado pela equação 2:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \times \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a UFPA (2018), o consumo de energia no *campus* Belém foi mais de 36 bilhões de quilowatts no período de 2017 a 2018, o qual concatenou um valor de mais de 24 milhões de reais em prol ao desenvolvimento da ciência e educação. Assim, De Andrade et al. (2019), ressalta que práticas sustentáveis são bem recebidas na gestão das instituições públicas, a fim de economizar as verbas para a manutenção. Logo, o progresso da administração pública indireta depende de instrumentos que levem a sustentabilidade.

Conforme a tabela 1, parcela de consumo de energia foi resultado do consumo de água, a qual foi distribuída para os quatro setores da UFPA.

Tabela 1 – Consumo de água no período de 2017 a 2018.

Mês	Consumo médio mensal(m ³) em 2017.	Consumo médio mensal(m ³) em 2018.
Janeiro	415	460
Fevereiro	431,43	435
Março	457,74	427
Abril	464,13	363
Mai	471,45	368
Junho	463,67	323
Julho	459,94	333
Agosto	455,45	326
Setembro	470,07	339
Outubro	453,52	334
Novembro	474,47	360
Dezembro	464,84	342

Fonte: Elaborada pelo autor.

No ano de 2017 o maior consumo foi no mês de novembro em 474,47 m³ de água. Já no ano de 2018 o consumo médio máximo atingiu o valor de 460 m³ de água. Em um estudo realizado em duas universidades de porte, dentre elas a Universidade do Vale do Itajaí - Brasil, e outra na Universidad Rafael Urdaneta - Venezuela, relatou-se que umas das sugestões para diminuir o consumo de água em universidades era de fomentar a captação de água de chuva para o abastecimento, pois um dos contribuintes de maior peso nos gastos de uma instituição é o abastecimento (LIZOTE *et al.*,2018).

No intuito de prospectar o *checklist* para o planejamento para práticas sustentáveis em recursos hídricos foram detalhados “passo a passo” o diagnóstico ambiental para o abastecimento de água de chuva para o consumo secundário, ou seja, fins não potáveis, aplicada na UFPA para uma proposta de implementação na perspectiva da A3P (MMA, 2009):

1. Mapear o consumo de energia e água das edificações da instituição;
2. Mediante a proposta de abastecimento de água de chuva, fazer licitações sustentáveis, tanto no material de infraestrutura dos sistemas quanto na aplicação dos serviços de manutenção do mesmo;
 - 2.1. Verificar se a forma de abastecimento de água atual já obedece ao item anterior, a fim de minimizar os custos na implantação dos sistemas de captação de água de chuva;

3. Aplicar ações de educação ambiental antes, durante e depois do período de implementação que retrate a sensibilização e posterior capacitação dos funcionários ao uso de água de chuva como forma de abastecimento;

4. Avaliar os recursos físicos e financeiros disponíveis para a implementação dos sistemas de água de chuva, como: conectores, tubulações, elementos de máquinas, tipos de calhas, reservatório que atendam de forma eficiente as edificações com água de boa qualidade e pressão estável. E ainda consultar a NBR 15527. Desta maneira, recomenda-se fazer um orçamento destes materiais, a fim de inserir no projeto piloto a ser entregue na instituição;

4.1.Fazer se necessário um estudo prévio das edificações para o dimensionamento hidráulico-sanitário na rede de distribuição dos sistemas de captação de água de chuva, de acordo alguns elementos estruturais, assim como: altura do terreno em relação ao solo, altura mínima e máxima, medidas das abas do telhado, número de abas área total do telhado, quantidade dos possíveis cômodos (banheiros, cozinhas, pátios, corredores, garagens etc.), que irão necessitar fielmente dessa forma de abastecimento, tipo de piso da edificação, material de construção da edificação e material do telhado;

4.2.Para que haja um eficiente funcionamento hidráulico-sanitário na rede dos sistemas de captação de água de chuva é necessário analisar: a natureza da água transportada, a energia de movimentação de água, coeficiente de escoamento superficial, a vazão de projeto, condições hidráulicas da rede distribuição, traçado (queda ou declividade) da rede de distribuição, por conseqüente findar o dimensionamento hidráulico propriamente dito que necessitará das seguintes variáveis: intensidades pluviométricas, precipitações medias mensais, vazão à ser atendida, perda de carga, pressão disponível e requerida, por fim o consumo de água por edificação;

5. Identificar pontos críticos e possíveis problemas, bem como suas causas, que permitem as facilidades e dificuldades na implementação dos sistemas de captação de água de chuva;

5.1.Adaptar a captação de água de chuvas as melhores técnicas, sejam na coleta, purificação, armazenamento, distribuição e utilização (FENDRICH, 2009, p. 92);

5.2.Verificar o consumo geral e sua distribuição na categoria publica por edificação, e o consumo per capita ou por economia. O cálculo de demanda média, máxima diária deve ser apresentado anualmente por faculdade ou setor de abastecimento. Aconselha-se adotar hidrômetros perenes nas edificações e na saída dos reservatórios para se verificar as medidas de vazão;

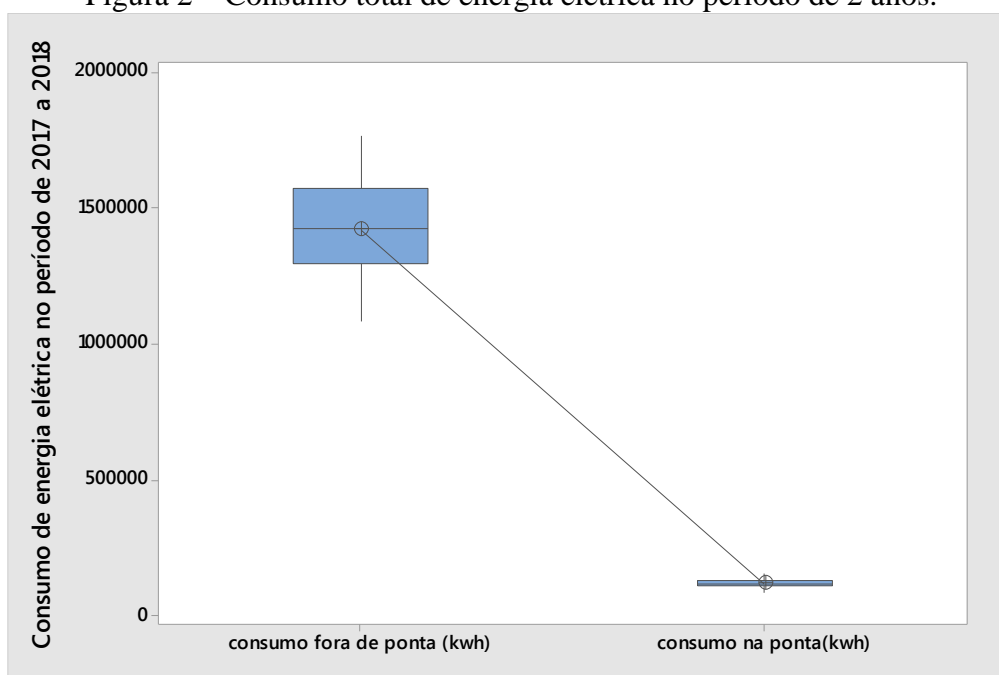
6. Elaborar questionário que possibilite um levantamento das práticas dos servidores públicos relativas ao uso múltiplo da água na instituição e o manejo em cada faculdade ou setor para uma gestão eficiente que evite o desperdício;

7. Tecnicamente é necessário fazer um levantamento da área dos telhados, consultar a demanda de consumo nas edificações e sempre levar em consideração as normais climatológicas atuais de um período de no mínimo 30 anos;

7.1. Sempre verificar se a metodologia de aplicação de diagnóstico de aproveitamento de água de chuva em edificações está atualizada, no intuito de otimizar eficientemente o potencial de água de chuva para a devida instituição pública.

Para fortalecer o uso do pressuposto *checklist*, um dos itens analisados por meio de teste paramétrico foi o consumo de energia na ponta e fora de ponta, onde compararam-se as médias de consumo nos anos de 2017 e 2018 (Figura 2), a partir da ANOVA, que retratou em intervalo de confiança de 95%, p-valor $\ll 0,05$ e fator $F \gg 10^3$. Sendo assim, a análise indicou a hipótese que pelo menos haveria uma média distinta das demais no total de 24 amostras.

Figura 2 – Consumo total de energia elétrica no período de 2 anos.



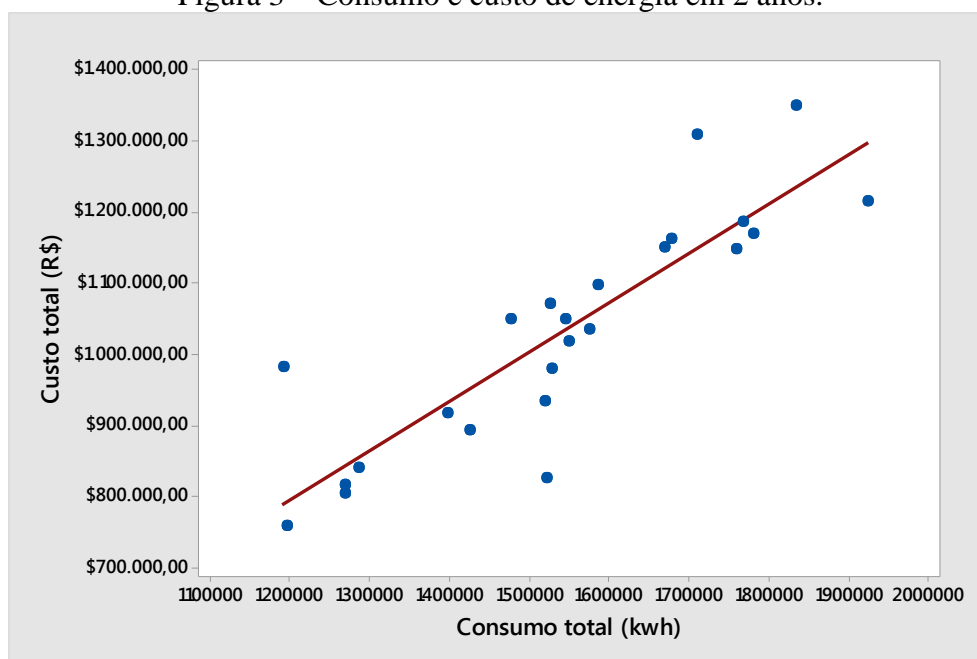
Fonte: Elaborada pelo autor.

O consumo na ponta, que é medido no período de 18h30 às 21h29, relatou a média de 117763 kWh. Já o consumo fora de ponta, o qual é mensurado no intervalo de 22h30 às 17h29,

obteve uma média de 1421519 kwh. Foram computados nos meses de junho de 2017 e outubro de 2018, as maiores intensidades no consumo de energia elétrica na ponta e fora de ponta.

Outro item analisado na proposta de adesão à A3P, incluso no *checklist* foi o consumo total de energia e o custo (Figura 3). Assim, através da correlação linear de Person foi percebido a forte relação entre esses fatores, onde $r = 0,87$, com 5% de erro tabelado e $F > 68$.

Figura 3 – Consumo e custo de energia em 2 anos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2017) declarou que o consumo de energia elétrica em instituições s e enquadra dentre os pilares de maior custeio no ensino superior. Segundo a Secretaria de Ensino Superior (SESu) do Ministério da Educação, o investimento nessa categoria de recurso energético foi de R\$430 milhões. Assim, a SESu fomentou que é necessário o evitar o desperdício e otimizar práticas de manejo sustentável desse recurso (MME, 2017).

4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados constatados nessa pesquisa, por meio do levantamento do uso dos recursos energéticos e hídricos, nos quais foram confirmados a intensa demanda para o funcionamento da UFPA. Assim, notou-se estatisticamente que o consumo fora de ponta é o mais custoso que o na ponta. Além de disso, tal consumo total de energia é proporcional ao custo, pois o coeficiente de Pearson apresentou uma correlação linear forte.

Observou-se que o consumo de água tem uma parcela significativa no gasto de energia. Desta forma, foi sugerido o *checklist* para implementação de captação de água pluvial na perspectiva A3P para mitigar a problemática, onde foram inseridos o passo a passo. Todavia, ressalva-se que é imprescindível o monitoramento contínuo de qualquer uma dessas variáveis que venham contribuir para práticas sustentáveis, a fim de obter a tão almejada eficiência na gestão pública dessa instituição de ensino.

5. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 15527. (2007). Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 12p.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Banco de informações de geração. Capacidade de geração do Brasil. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso: 05 maio. 2017.

BATISTA, A. S. et al. Gestão Ambiental nas Universidades Públicas Federais: A Apropriação do Conceito de Desenvolvimento Sustentável a Partir da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) /Environmental Management in the Federal Public Universities: The Appropriation of the Concept of Sustainable Development from the Environmental Agenda in Public Administration (A3P). ID ON LINE REVISTA MULTIDISCIPLINAR E DE PSICOLOGIA, v. 13, n. 44, p. 276-292, 2019.

BORGES, A. F. et al. Gestão ambiental em instituições do ensino de graduação do Brasil. Revista Iberoamericana de Educación, v. 79, n. 2, p. 99-112, 2019.

BRASIL. MINISTRO DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. PORTARIA Nº 23, DE 12 DE FEVEREIRO DE 2015. Estabelece boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços. Disponível em: http://www.tst.jus.br/documents/10157/12455710/MPOG++PORTARIA+N%C2%BA%2023_2015,%20DE+12_2_2015. Acesso em: 20 dez. 2018.

- _____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). O que é A3P? Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/a3p>> Acesso em: 28 abr. 2018.
- _____. Ministério de Minas e Energia (MME). Aneel altera regras para estimular geração distribuída em universidades. Minas e Energia. Disponível em: <http://www.mme.gov.br>. Acesso: 10 de abr. 2017.
- DA SILVA, B.S.F. Universidade Federal do Pará, Brasil. 2017. 1 ilustração projetada em ArcGis 10.4.
- _____. Consumo total de energia elétrica no período de 2 anos. 2018. 2 ilustração projetada em Minitab 17.
- _____. Consumo e custo de energia em 2 anos. 2018. 3 ilustração projetada em Minitab 17.
- _____. Consumo de água no período de 2017 a 2018. 2018. 1 tabela projetada em Excel 2010.
- DIAS, A. B.; SANTOS, V. A.; BEIRUTH, A. X. Consistência das estratégias de instituições de ensino superior: Um estudo baseado na percepção dos stakeholders utilizando-se do Balanced Scorecard. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*, n. 10, v 4, p 431-448, 2016.
- DE ANDRADE, L. M. et al. CONTRATAÇÕES PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS COMO INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS URBANAS AMBIENTAIS. *REVISTA DIREITOS, TRABALHO E POLÍTICA SOCIAL*, v. 5, n. 8, p. 199-214, 2019.
- DE FIGUEIRÊDO, F. L. et al. Estudo da A3P no Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia-IFPB Sousa. *REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL (BRAZILIAN JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)*, v. 13, n. 1, p. 01-05, 2019.
- FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. Manual de utilização das águas pluviais:(100 maneiras práticas). Chain, 2002.
- LIZOTE, S.A. et al. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE UNIVERSIDADES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BRASIL E VENEZUELA. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)*, v. 8, n. 3, p. 69-89, 2018.

NASCIMENTO, V. M.; NASCIMENTO, M.; BELLEN, H. M. V. Instrumentos de políticas públicas e seus impactos para a sustentabilidade. *Revista Gestão & Regionalidade* (Santa Catarina), v. 29, n. 86, p. 77 – 87, 2013.

TSUTIYA, M. T. et al. Contribuição de Águas Pluviais em Sistemas de Esgotos Sanitários. Estudo de Caso da Cidade de Franca, Estado de São Paulo. In: 22o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, Santa Catarina. Setembro. 2003.

Universidade Federal do Pará (UFPA). Dados da prefeitura dos consumos de energia elétrica e água para o abastecimento. Belém - Pará. 2018.

GESTÃO E RECURSO HÍDRICO NO SEMIÁRIDO: A CONSTRUÇÃO DO AÇUDE ARARAS (VARJOTA-CE) E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS

Maria Luisa Ximenes CASTELO BRANCO
Discente do Mestrado Acadêmico em Geografia da UVA
maluxcb@gmail.com

José FALCÃO SOBRINHO
Professor do Departamento de Geografia da UVA
falcao.sobral@gmail.com

Bruna Lima CARVALHO
Discente de Bacharelado em Geografia da UVA
brunanelore@gmail.com

RESUMO

O presente artigo dialoga sobre a relação sociedade-natureza através dos recursos naturais, especificamente o recurso hídrico, no contexto do semiárido cearense. A partir disso, o debate permeia sobre as estratégias por parte do Governo Federal com a política de açudagem, no intuito de se “combater a seca” na região, bem como ações derivadas dessa grande obra, no discurso mais planejado para a região, perpassando brevemente sobre a construção do Perímetro irrigado Araras Norte. Desta forma, a temática visa contribuir para a análise e apreensão de como se consolidou a construção do Açude Paulo Sarasate, que está em sua maior parte localizado na cidade de Varjota, Ceará, e os impactos que esse empreendimento teve perante a sociedade envolvida. A captação das informações se deu por meio de pesquisa bibliográfica e através de trabalhos que envolvem as narrativas dos retirantes/operários durante a construção do referido reservatório de água, na qual demonstra a realidade vivenciada por estes.

Palavras-chave: Semiárido, Recursos Hídricos, Planejamento e Narrativas.

ABSTRACT

This article discusses the relationship between society and nature through natural resources, specifically water resources, in the context of Ceará semiarid. From this, the debate permeates the strategies of the Federal Government with the damming policy, in order to “combat drought” in the region, as well as actions derived from this great work, in the most planned discourse for the region, passing through briefly about the construction of the irrigated Perimeter North Macaws. Thus, the theme aims to contribute to the analysis and apprehension of how the construction of the Paulo Sarasate Dam, which is mostly located in the city of Varjota, Ceará, and the impacts that this project had on the society involved. The information was collected through bibliographic research and through works that involve the retreatants / workers narratives during the construction of the water reservoir, which demonstrates the reality experienced by them.

Keywords: Semi-arid, Water Resources, Planning, Narratives

1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro, de acordo com Silva (2003, p. 365), “ é o maior do mundo em termos de extensão e de densidade demográfica”, corresponde aos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, região nordeste brasileira, e a região setentrional do estado de Minas Gerais. Assim sendo, sua extensão territorial atinge o total de 1.262 municípios neste ambiente semiárido (SUDENE, 2017).

Especificamente, o estado cearense possui 92% do seu território inserido no clima semiárido, ou seja, observa-se uma ampla superfície sertaneja com significativa expressão paisagística tanto no aspecto natural, como também no aspecto social, segundo Falcão Sobrinho (2009). Conforme pontuado por Souza (2006), as irregularidades pluviométricas; solos degradados; recursos hídricos insuficientes e níveis comprometedores de poluição são fatores característicos da região, desta forma, agravantes para a convivência no sertão.

A maior parte do Estado do Ceará, no contexto da superfície sertaneja, corresponde a uma estrutura morfoestrutural dos domínios de escudos e maciços antigos, referente a característica geológica do embasamento cristalino pré-cambriana (rochas mais antigas com formas erosivas dissecadas).

Contudo, deve-se analisar seus aspectos a partir de seus domínios ambientais/unidades paisagísticas, como também de ordem social, uma vez que o entendimento da dinâmica de tais fatores estão interligados. A somatória desses fatores, conforme Ab’Sáber (2003, p. 85 apud. SILVA, 2003, p. 366), concerne a uma região “muito quente e sazonalmente seco, que projeta derivadas radicais para o mundo das águas, o mundo orgânico das caatingas e o mundo socioeconômico dos viventes dos sertões”. Desta forma, é notório a integração desses fatores quando, a exemplo, “a deficiência dos recursos hídricos constitui o principal empecilho para a ocupação e para a satisfação das necessidades de atividades do meio rural” (SOUZA, 2006, p. 17).

Porém, é nesse contexto que se compreende “a superfície sertaneja, historicamente sofrida, mas por que não dizer, forte e resistente. A vegetação é a prova da subsistência e da resistência que nas primeiras chuvas enaltece em verde” (FALCÃO SOBRINHO, 2007, p. 28). O verde que traz esperança, abundância e prosperidade, não apenas em seu aspecto físico-natural, mas também no contexto humano-social. Assim sendo, a Caatinga, logo nas suas chuvas primárias se metamorfoseia, “perde seu aspecto rude e torna-se verde e florido” (SILVA, 2003, p. 363), sendo o palco de inspiração de grandes e reconhecidas obras literárias, poesias, músicas, entre outros. O que

de certa forma reforça a configuração estereotipada e o imaginário do ser(tão) e/ou do sertanejo geralmente seco/rude.

Não obstante, a seca, que percorre junto com a história do semiárido nordestino, reflete em estudos sobre questões hídricas na superfície sertaneja. Ainda que seja oportuno destacar sobre o aspecto natural e/ou de ordem geomorfológica dessa região, Ab'saber (1999) pontua que, ao falar na região nordestina, ou do semiárido, é válido discutir suas características de bases físicas e ecológicas, contudo, tal conhecimento “não tem força para explicar as razões do grande drama dos grupos humanos que ali habitam” (Idem, p. 7). Desse modo, configura-se os desafios que a população local enfrenta em consonância com as condições climáticas. Estes sujeitos e fatores naturais aparecem assim como questões determinantes na dinâmica socioespacial referente aos múltiplos usos dos recursos hídricos da região.

1.1 Recursos Hídricos no Semiárido

As estratégias de exploração dos recursos hídricos são tomadas pelos homens, especificamente, como um mecanismo necessário para seu modo de vida e sobrevivência. Seus múltiplos usos consistem da disponibilidade de águas superficiais, tais como rios, lagos, etc., e subterrâneas.

Porém, os recursos hídricos que se encontram a nível subterrâneo no Brasil não são uniformes, fazendo com que algumas áreas tenham baixa disponibilidade, como o caso na região do Nordeste brasileiro, devido às chuvas escassas e mal distribuídas, elevadas temperaturas e conseqüentemente evapotranspiração. O embasamento cristalino, na qual se alicerça a maior parte do território cearense, dificulta a infiltração da água que, em grande parte, fica acumulada na superfície. Devido a este fato, o semiárido se caracteriza assim por uma aridez do clima, deficiência hídrica, com uma superfície rochosa e por variação das precipitações pluviométricas em tempo e espaço.

Diante dos problemas ambientais, e no caso da região semiárida brasileira que passam por grandes estiagens, limitações do acesso aos recursos hídricos, especificamente ao fornecimento da água para as populações do campo, além das dificuldades associada ao uso incorreto da água, há uma preocupação voltada principalmente para a população rural. A partir disso, o semiárido tornou-se objeto de estudo e palco de elaboração de projetos que visam a melhor qualidade de vida da referida população.

Não obstante, são com essas características sobre a superfície sertaneja e condições climáticas que no semiárido cearense passou a ter ações por parte do governo federal que

possibilitasse às pessoas que residiam nessa região sobreviverem em um ambiente seco e degradado, que além das fragilidades ambientais, foi palco de grandes contradições e injustiças sociais (SILVA, 2003).

1.2 Breve contexto das Políticas Públicas de Combate à Seca no Ceará

Devido a insuficiência dos recursos hídricos na região é possível compreender a atuação do Estado na elaboração de Políticas Públicas de “combate à seca”. Embora sempre utilizado o termo “combate” a seca, há que se ter em mente que, não se pode combater um fenômeno natural. Porém, tal termo é utilizado historicamente e por esse motivo prevalece, implicando a sua utilização no que tange falar, especificamente, na política de açudagem no estado como tentativa de “combater” (mitigar) a seca, bem como os problemas sociais.

As secas na região semi-árida brasileira só passaram a ser consideradas como problema nacional a partir da segunda metade do século XVIII. Além da grande mortandade de pessoas na seca de 1877, pesavam interesses políticos dos coronéis com as perdas dos rebanhos e com a possibilidade de ampliar as suas riquezas por meio da situação de calamidade instaurada. Dessa forma, conseguem colocar a seca a seu serviço e fazem dela um grande negócio, popularmente intitulado de “indústria da seca” (SILVA, 2003, p. 369).

Mais precisamente, deve-se relatar a atuação do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Este foi o primeiro órgão a estudar a problemática do semiárido, sendo que a princípio chamava-se Inspetoria de Obras Contra as Secas - IOCS (1909); em 1919 possuía a nomenclatura IFOCS - Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, e por fim DNOCS, que lhe foi conferida em 1945 pelo Decreto-Lei 8.486, de 28 de dezembro de 1945, vindo a ser transformado em autarquia federal, através da Lei nº 4.229, de 01/06/1963.

Conforme dados levantados, o atual DNOCS era praticamente a única agência federal que atuava em obras de engenharia na região, entre 1909 até por volta de 1959. Construiu grandes e importantes açudes no estado do Ceará, como Orós, Banabuiú, Araras e foi considerado como o “único que atuou pelo socorro às populações flageladas pelas cíclicas secas que assolam a região até a criação da SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste” em 1959 (DNOCS, 2013).

Porém, para esse órgão governamental a atuação de combater a seca seria através do armazenamento da água, sem ao menos considerar que a água armazenada poderia ser perdida, em sua maior parte, através da evapotranspiração, devido o clima da região ser quente e seco. Assim, além do fato dos açudes públicos não solucionarem definitivamente a problemática da falta de água na região, foram estes apropriados por grandes proprietários de terra, alavancando as questões

ambientais e sociais. Esse paradigma de combate à seca, conforme Silva (2003, p. 372), “afina-se perfeitamente com o paradigma antropocêntrico da dominação da natureza”, além de, certa forma, afirmar a apropriação de mão de obra barata e escrava, (re)afirmando questões/problemas sociais.

Percebe-se que no nordeste, especificamente no estado do Ceará, evidencia-se a política de açudagem através da construção de diversas barragens. Dentre essas barragens desenvolvidas pelo DNOCS destaca-se o Açude Paulo Sarasate, popularmente conhecido como Açude Araras, implantado com um caráter emergencial, social e histórico.

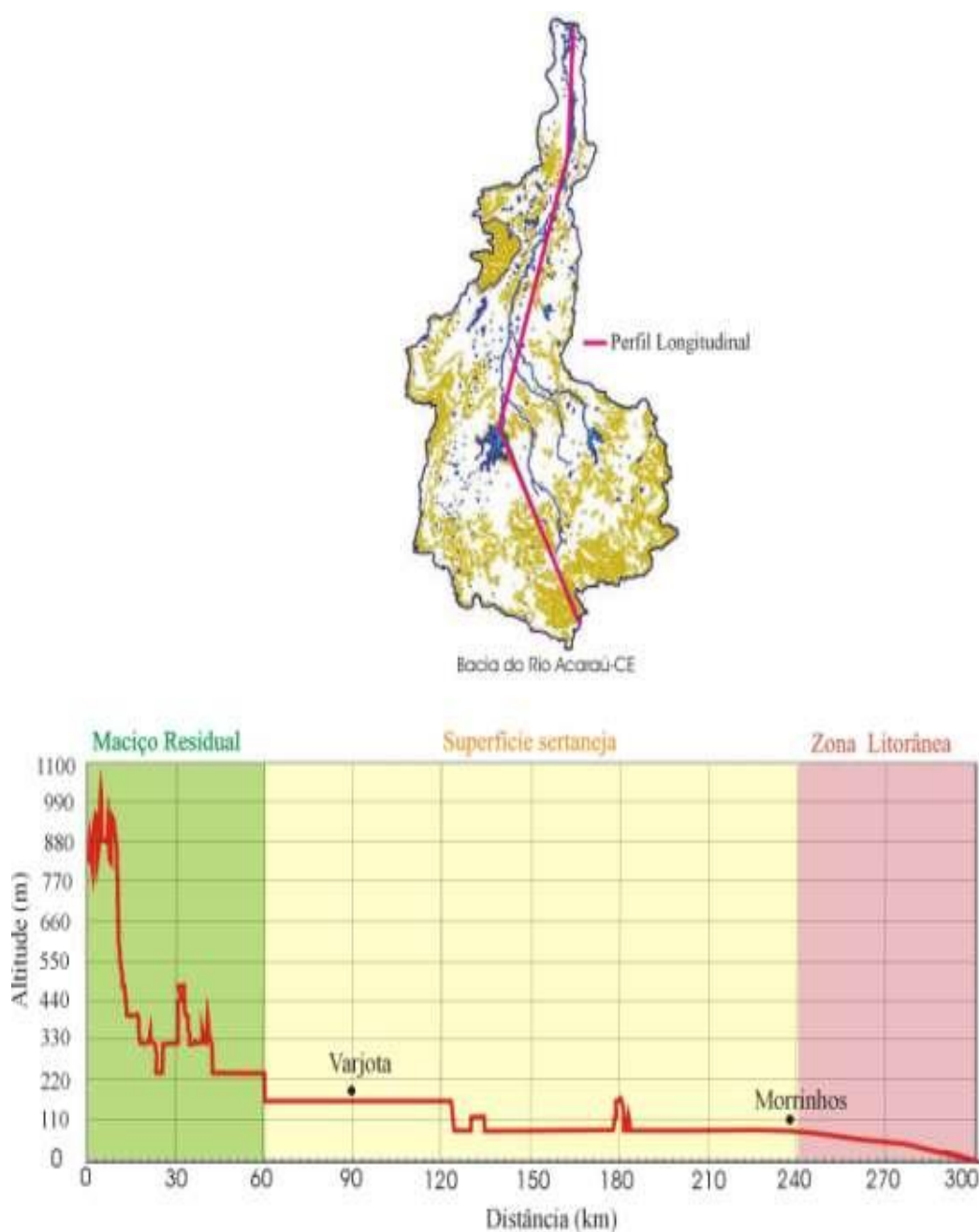
1.3 A construção do açude Araras - “O Sertão banhado pela água”

O Açude Araras, conforme comumente é chamado, foi denominado em 1958 como Açude Paulo Sarasate. Está localizado em sua maior parte no município de Varjota, zona Norte cearense, com limitações em Santa Quitéria, Hidrolândia e Pires Ferreira, além do fato que, suas águas, através do canal de irrigação, veio a beneficiar as cidades de Varjota e Reriutaba através do Perímetro Irrigado Araras Norte - PIAN.

Sua construção é oficialmente datada no ano de 1954 e após 4 (quatro) anos de trabalho dessa grande obra, enfrentando a carência de água e precariedade da mão de obra, ou ainda, trabalho escravo, em 1958 foi então concluída, conforme descrito por Farias (2010) em seu livro repleto de informações “Varjotararas”. Contudo, a autora supracitada ainda ressalta que, os estudos preliminares para a formação desse recurso hídrico foram coletados desde o ano de 1912 e por um longo período houve constantemente paralisações e retomadas, mudanças de gestão e com muitos problemas, inclusive climáticos, trouxe o seu caráter “emergencial e assistencialista”.

Conforme dados do DNOCS, a capacidade do açude Araras é de 859 milhões de m³, e corresponde ao bloqueio do rio Acaraú, pertencente ao sistema do mesmo nome. Com isso, configura-se a Bacia do rio Acaraú, “popularmente tratada por Vale do Acaraú, com seus 14.427 km² inserida no semi-árido cearense, com suas diversidades culturais e naturais” (FALCÃO SOBRINHO, 2007, p. 12-13). Com sua Nascente na Serra de Monsenhor Tabosa, percorre até a cidade de Acaraú (Figura 1), levando vida à várias cidades cearenses.

Figura 1: Mapa de Perfil Longitudinal da Bacia do Rio Acaraú -CE



Fonte: FALCÃO SOBRINHO; ROSS (2019)

Segundo os dados do Portal Hidrológico do Ceará, através do site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, no mês de janeiro/2019 o referido açude estava com 19,37% de sua capacidade, entretanto, praticamente ao final do primeiro semestre do ano, especificamente o mês de maio/2019, o percentual da sua capacidade chegou à 62,92% (Figura 2). Com isso, percebe-se um grande volume do acúmulo de água do açude Araras, caracterizando um

índice pluviométrico significativo e uma diferença paisagística que ocorreu após o aumento nas decorrentes chuvas.

Figura 2: Açude Paulo Sarasate



Fonte: CASTELO BRANCO (2019).

Contudo, podemos destacar ainda um poema retirado do livro *Varjotararas*, na qual consiste em uma exaltação devido o armazenamento do recurso hídrico na promessa de benefícios. Porém, em sua outra face, tal obra é marcada por uma história sofrida, no que segue: “Araras, um Sarasate inexistente. Nascido dos braços de riachos para imortalizar o lençol líquido. Que guarnece a vida seca em sua volta (...) Sacrificando a memória-vida dos que jazem, em teu líquido abençoado e, outrora, maldito!” (FARIAS, 2010, p. 39).

Constata-se ainda que, o período da construção do referido reservatório está relacionada à um histórico “sombrio”, com muitos problemas devido o grande número de óbitos, seja por equipamentos técnicos (maquinário) e/ou por uma carência de assistência social, principalmente pela fome e miséria. Assim, “a soma dos fatores de fome, acidentes de trabalho e exploração da miséria humana foram um dos quadros mais funestos dessas páginas da história varjotense recontada por quem presenciou dias difíceis de se apagar da memória” (FARIAS, 2010, p. 56).

Ainda assim, a magnitude e potencial do Açude Paulo Sarasate (Araras), o faz ser considerado o maior patrimônio de Varjota, para além disso, simboliza o maior bem, sendo designado como onipotente para todos que estão ao seu entorno. Tanto os operários desta obra, historicamente denominados “Cassacos”, como os varjotenses e as populações circunvizinhas fazem alusão a essa obra, fortificando a cultura e identidade por meio dessa manifestação de (re)conhecimento e memória.

Assim, a partir da referida obra várias cidades e comunidades foram criadas, gerando uma grande ligação entre sociedade e natureza, especificamente com o recurso hídrico. Após a criação do açude Araras e todo o impacto que ocorrera com os trabalhadores, as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico frente a região semiárida criaram projetos e ações, via Estado/SUDENE, indicando mais uma forma estratégica estatal. Ou seja, posterior às políticas de “combate à seca”, que ficou conhecida como “indústria da seca”, nos anos de 1960 o estado passou a ter um novo discurso que visava ações e projetos “planejados”, com a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE. Tal fato, como a implantação dos Perímetros Irrigados, são ações que visam beneficiar as oligarquias e/ou os empresários do agronegócio, a custa dos pequenos produtores/colonos (XIMENES e DINIZ, 2013). Como uma continuidade do poder do Estado perante a população local.

1.4 Perímetro Irrigado Araras Norte: intervenção econômica e social

De acordo com Ximenes e Diniz (2013, p. 44), “funcionando sob coordenação do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, os Perímetros Irrigados, segundo discurso oficial, atuariam na redução dos problemas trazidos pela irregularidade ou escassez das chuvas, visando com isso fixar o homem no campo e desenvolver mecanismos para sua permanência, bem como estimular o crescimento econômico da referida região”. Ou seja, tal projeto/ação está assim mais uma vez relacionada a atuação do estado no semiárido brasileiro.

No que se refere a implantação do Perímetro Irrigado Araras Norte - PIAN, esta foi iniciada em 1987, porém, após 11 (onze) anos foram iniciadas suas atividades, ou seja, só no ano de 1998. Sua implantação contempla os municípios de Varjota e Reriutaba e foi pensada a partir da criação do açude destinada a impulsionar o desenvolvimento da região ao se implantar o projeto de irrigação (FARIAS, 2010).

Sua produção, que se refere à frutícolas, é destinada à Central de Abastecimento do Ceará - CEASA, que está localizada na cidade de Tianguá-CE. Conforme Ximenes e Diniz (2013), essa produção segue uma lógica capitalista, pois,

retornará posteriormente às cidades de Reriutaba, Varjota e municípios vizinhos, porém, terá um valor comercial mais elevado, pois serão agregados os custos com transporte, além do valor do lucro de cada “atravessador” que será incluído no valor final da produção, fazendo com que esta seja mais onerosa e em muitos casos, inacessível ao consumidor local” (Idem. p. 55).

Nota-se assim que, as políticas públicas, diga-se de passagem “pensadas” pelo DNOCS, ou seja, pelo estado, configuraram uma gestão que visou os lucros estatais, tanto com a própria criação

do açude araras, como o canal de irrigação vinculado a este. A população aparece como uma ferramenta do estado e implica em conflitos sociais (identitários); a subordinação à técnica mecanizada, uma vez que os pequenos produtores tinham uma cultura de agricultura familiar; divisão de trabalho, entre outras questões, como pôde ser observado na então implantação do reservatório Araras nos anos 50. Muito embora, na atualidade, o funcionamento do Perímetro Irrigado Araras Norte está em condições precárias ou até mesmo sem utilidade devido aos poucos recursos e falta de organização.

1.5 A cidade de Varjota-CE e seus personagens principais

No que tange falar ainda sobre o açude Araras, é válido destacar que, a partir da aglomeração humana para trabalhar na “grande obra”, formaram-se os bairros e conseqüentemente configurou a cidade de Varjota. “Pode-se dizer que Varjota surgiu a partir de uma povoação escondida numa pequena várzea, em pleno semiárido nordestino, tendo como uma espécie de deus ubíquo o açude Araras” (FARIAS, 2010, p. 11).

Os bairros da cidade de Varjota, com exceção do Centro (antiga Piçarreira), possuem nomes que fazem alusão aos recursos que eram extraídos para a construção do açude Araras. Rodrigues (2016) pontua da seguinte maneira: Pedreira, que foi designado devido as pedras retiradas para as obras do açude; Caixa D'água, por ter uma grande caixa de abastecimento de água; Ararinha, nome de um açude com porte menor que tinha como intuito o abastecimento de água da barragem do açude Araras (Paulo Sarasate); Balneário, referente ao local de banho nas margens do açude Araras; e Empréstimos, na qual era “emprestado” o barro utilizado durante a construção do referido açude.

Desta forma, percebe-se que Varjota se estruturou a partir da criação do açude. Contudo, foi através dos operários que neste espaço se firmaram e reafirmaram como “cassacos”, varjotenses. Suas narrativas demonstram a realidade vivida e sofrida na época da construção do reservatório Araras. De acordo com Martins (2014, p. 11), “a utilização dessa terminologia [cassacos] tem o sentido de depreciar a imagem desses homens que, até então trabalhadores rurais, se depararam com uma nova cultura de trabalho imposta pela política da açudagem”. Assim sendo, a seguir será apresentado alguns relatos desses personagens e noticiários que estão atrelados ao referido açude, como um demonstrativo do aspecto social que tal obra repercutiu para a sociedade local, uma vez que, sua construção desencadeou uma quantidade excessiva de pessoas que tinham o intuito de trabalharem na obra como fuga da seca, fome, miséria, mas que tais fatores ainda faziam parte do seu cotidiano.

2. DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foi imprescindível a realização de um levantamento bibliográfico-documental à textos e documentos quanto ao processo de construção do Açude Paulo Sarasate; referências relativas ao semiárido cearense e suas características, e conseqüentemente à seca na história do Ceará.

Buscou-se dialogar com as narrativas repletas de histórias e memórias relacionadas a construção do referido reservatório, trazidas pelos principais sujeitos dessa implementação. Os retirantes, os cassacos, os flagelados que, historicamente e de forma estereotipada, são marcas e identidade da cidade varjotense. Assim sendo, será apresentado o impacto das ações de combate a seca na região que correlaciona ao impacto social durante a construção do açude Paulo Sarasate e a gestão do DNOCS.

De acordo com Castro (2011, p. 1), “quando as políticas de combate as secas do DNOCS de meados do XX são quantificadas, o que vemos é o nordeste como um canteiro de obras”, dentre tais obras destaca-se as construções dos açudes. No entanto, surgem outras problemáticas pouco retratadas, são “situações vividas por retirantes-operários e seus parentes nessas frentes de serviço num conflitante cotidiano de fome, de muito trabalho e mal pago, de doenças e de alojamentos ruins” (idem, p.1). O intuito da autora supracitada é demonstrar como esses retirantes/operários foram vítimas e vitimizados devido as condições que estavam sujeitos, contudo, busca-se mostrá-los como sujeitos ativos e de suma importância nas obras do DNOCS no nordeste, especificamente na Bahia e no Ceará de 1945 à 1962.

Entretanto, trataremos as questões referentes ao estado cearense e especificamente à Varjota, com a figura dos sujeitos que fizeram parte do processo construtivo da história local. Assim, ‘Os cassacos, além da situação de trabalhadores da construção da barragem do açude Araras submetidos pela ocorrência das secas, são também e fundamentalmente personagens da história de Varjota. Construíram com suas próprias mãos não somente o açude, mas a história do que hoje podemos dizer da sociedade contemporânea varjotense’ (MARTINS, 2014, p. 22).

Dentre as narrativas que são disponibilizadas nas pesquisas realizadas por Martins (2014) e Cezario (2014), como obras de um resgate da memória dos operários do açude Araras, pode-se atentar às condições precárias de trabalho, falta de assistência e fome que estes estavam constantemente sujeitos. No que segue:

“Pesado. Era cavando a base da, chamava picoita né, da parede. Porque aquela parede ali ela foi, você vê assim, mas ela pra baixo, ela tem talvez uns vinte e tantos metros. Tiraram toda a terra da

barragem, tudo, tudo, tudo pra ficar varrendo mesmo a pedra pra começar a botar o barro. Uma parte de cimento em baixo e depois o barro. Essa barragem aí foi muito bem feita, muito bem feita mesmo”¹⁵.

“Era uma coisa de mais, tinha um grupo que pegava de 6:00 da tarde as 12:00 e de 6:00 a 12:00 da noite, era igual formiga, era muito puxado”¹⁶.

Percebe-se que nessas circunstâncias havia fome, um extenso trabalho árduo, muita miséria, mortes, entre outras precariedades. Além desses relatados, em jornais da época, era comum anúncios que relataram as constantes problemáticas ocorridas durante a construção do açude Araras. Pode-se destacar:

“Toda essa miséria se explica devido à exploração brutal e o regime desumano a que são submetidos os trabalhadores da construção.”

TRIBUNA DO POVO, São Luiz, 21 de Novembro de 1953¹⁷

“Na construção do Açude Araras, formigueiros humanos.... os trabalhadores não viram a cor do dinheiro... os fornecedores enriquecem a custa da fome e da desorganização administrativa do govêrno.”¹⁸

CORREIO DA MANHÃ, Domingo, 11 de Maio de 1958

Com isso, a partir das memórias, notícias e histórias no contexto da construção do açude Araras, observa-se o significativo impacto social diretamente associado à população local. Com base nos dados oficiais e história oral, o referido açude teve, além de sua contribuição e estruturação para a cidade de Varjota, a configuração da identidade local. O contexto histórico na qual brevemente foi explanado faz parte desse lugar/local que, atualmente e a partir da grande obra, se desenvolveu e potencializou no âmbito econômico, territorial e político-social.

3. CONCLUSÃO

A construção do açude Paulo Sarasate (Araras) fez parte de uma política que buscou amenizar a situação da seca, proveniente dos aspectos climáticos da região nordestina - semiárido. Contudo, há de se considerar uma ação de grande impacto social. Ao mesmo tempo que aparecia

¹⁵ Entrevista concedida pelo sr. José Arteiro Rocha. Fonte: MARTINS (2014).

¹⁶ Entrevista concedida pelo sr. José Raimundo. Fonte: CEZARIO (2014).

¹⁷ Acervo DNOCS.

¹⁸ Acervo DNOCS.

como solução da estiagem e para remediar as problemáticas sociais, se afirmavam suas desigualdades. A implantação do referido reservatório veio a mitigar a questão da seca, mas outros mecanismos foram necessário para a população sertaneja, principalmente para a população do campo, as que estão mais afastadas dos projetos urbanos de saneamento básico, para que tivesse acesso à água (e de qualidade), bem como para contribuir na questão econômica.

O discurso do estado com o foco do desenvolvimento e planejamento fez parte de toda consolidação de Varjota, desde a construção do açude Araras até a implantação do Perímetro Irrigado Araras Norte. Entre essas obras, destacou-se as narrativas dos operários do açude que são a gênese da população varjotense. Suas histórias complementam a gestão do recurso hídrico que visou uma apropriação e exploração da mão de obra. Ainda que de forma pincelada, estas ações/projetos são consequências de um pensamento capitalista estatal, ou em outras palavras, a seca passou a ser uma questão política, econômica e social.

Contudo, considera-se que, o açude e as atividades relativas à este, começaram a fazer parte do contexto paisagístico e histórico-social do sertão, tão comumente referenciado na região do semiárido nordestino.

4. REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. *Sertões e Sertanejos: uma geografia humana sofrida*. Estudos Avançados. USP. São Paulo, 1999.

DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Disponível em: <<http://www2.dnocs.gov.br/historia>> Acesso em 20 de novembro de 2017.

CASTRO, Lara de. “Cassacos”: *trabalho, cotidiano e conflitos nas frentes de serviços na Bahia e no Ceará (1945-1962)*. Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH • São Paulo, julho 2011.

CEZARIO, Vladya. *Memórias do Araras: vida e trabalho na construção do açude Paulo Sarasate*. Monografia do Programa de Pós-Graduação, Especialização em Ensino da História e da Cultura Afro-Brasileira e Indígena da Faculdade Kurios – FAK. 2014.

FALCÃO SOBRINHO, José. *Relevo e Paisagem: Proposta Metodológica*, Sobral: Sobral Gráfica, 2007, 108p.

_____. *Geohistória Ambiental do Vale do Acaraú*. Edições Universitárias, 2009.

_____; ROSS, Jurandy Luciano Sanches. *Alteração na paisagem vegetal em diferentes compartimentações geomorfológicas do Vale do Acaraú - Ceará*. Caminhos de Geografia. Uberlândia, v. 10, n. 30 Jun/2009. p. 153 - 162.

FARIAS, Gilmara Rejane. *Varjotararas*. Sobral: Sobral Gráfica, 2010.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará. Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/script/acudes_e_rios/Boletim_diario_nivel_acudes/>

MARTINS, Rafael Pires. “*DEUS NÃO ORDENA CASSACO SOFRER*”: *Cotidiano e Memórias dos trabalhadores da construção do Açude Araras em Varjota-CE. (1951-1958)*. Monografia do Programa de Pós-Graduação, Especialização em Ensino da História e da Cultura Afro-Brasileira e Indígena da Faculdade Kurios – FAK. 2014

RODRIGUES, Francisco Magnel Carvalho. *De onde vem o “varjotense”? A construção da identidade*. Monografia apresentada na Especialização em Ensino de História do Ceará. Pró-Reitoria de Educação Continuada – PROED da Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA, 2016.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. *Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semi-árido*. Sociedade e Estado, Brasília, v. 18, n.1/2, p. 361-385, jan/dez, 2003.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. *Contexto Geoambiental do Semi-árido do Ceará*. In: FALCÃO SOBRINHO, José e COSTA FALCÃO, Cleire Lima (orgs). *Semi-Árido: Diversidades, Fragilidades e Potencialidades*. Sobral: Sobral Gráfica, p. 14-36, 2006.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Disponível em <http://www.sudene.gov.br/planejamento-regional/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em 20 de setembro de 2018.

XIMENES, Antônia Vanessa Silva Freire Moraes; DINIZ, Aldiva Sales. *O Perímetro Irrigado Araras Norte e suas implicações sócio-territoriais*. In: HOLANDA, Virgínia Célia Cavalcante de; CARACRISTI, Isorlanda (orgs). *Sociedade e natureza no semiárido: Desafios e olhares geográficos*. Sobral, CE: EGUS, 2013. p. 44-60.

ATRIBUTOS GEOMORFOMÉTRICOS E USO DO SOLO DA SUB-BACIA ALTO RIO IGUAÇU

Daniele da Silva Ventura ANDRADE
Graduanda em Agronomia – UDESC
dsdanysva@hotmail.com

Suelen Fernanda MÜLLER
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
sufmuller@gmail.com

Gustavo Eduardo PEREIRA
Doutorando em Ciência do Solo
Gustavopereira5000@gmail.com

Leticia SEQUINATTO
Professora do Departamento de Solos e Recursos Naturais
letisequinatto@gmail.com

RESUMO

Os estudos envolvendo o planejamento de atividades antrópicas devem ser realizados em conjunto com o uso dos recursos naturais, porém à falta de conhecimento acerca da dinâmica que ocorre nas relações ambientais, somados à necessidade do desenvolvimento socioeconômico dificultam o processo de proteção dos recursos naturais. Este trabalho teve como objetivo a caracterização dos parâmetros geomorfométricos e a classificação da cobertura do uso da terra da sub-bacia Alto Rio Iguaçu. A área do estudo localiza-se no município de Pinhais, possuindo 246,6 hectares. O trabalho foi realizado na sua totalidade em ambiente SIG para a determinação dos parâmetros geomorfométricos, e uso e ocupação da terra. O padrão de drenagem caracterizou a sub-bacia como baixo potencialidade de enchentes. A análise do uso e ocupação dos solos da sub-bacia mostrou uma alta proporção de solo exposto (45,5%) que somados a proporção de ruas e edificações (32,1 %) indicam um grande potencial erosivo na área, assim recomendam-se estudos que indiquem a qualidade da água desta área, uma vez que esta pertence as áreas de abastecimento de água da região.

Palavras-chave: SIG; Morfometria; Manejo de Bacias.

ABSTRACT

The studies involving the planning of anthropic activities must be carried out in conjunction with the use of natural resources, but lack of knowledge about the dynamics that occur in environmental relations, coupled with the need for socioeconomic development hinders the process of protection of natural resources. The objective of this work was to characterize the geomorphometric parameters and the classification of the land use coverage of the Alto Rio Iguaçu sub-basin. The study area is located in the municipality of Pinhais, with 246.6 hectares. The work was carried out in its entirety in a GIS environment for the determination of the geomorphometric parameters, and

land use and occupation. The drainage pattern characterized the sub-basin as low flood potential. The analysis of the use and occupation of the soils of the sub-basin showed a high proportion of exposed soil (45.5%), which, together with the proportion of streets and buildings (32.1%), indicate a great erosive potential in the area. studies that indicate the water quality of this area, since this belongs to the water supply areas of the region.

Keywords: SIG, Morfometry, Basin Management.

INTRODUÇÃO

Para alcançar um desenvolvimento sustentável é necessário que os recursos naturais sejam conservados de acordo com ações sócio-políticas devidamente tomadas, monitoramento das áreas, e uma correta gestão ambiental (HOLLANDA et al., 2012). Assim, estudos que envolvam o planejamento e gerenciamento de atividades antrópicas devem ser realizados em conjunto com o uso dos recursos naturais. Entretanto, há falta de conhecimento acerca da dinâmica da relação dos aspectos ambientais, que somados à necessidade do desenvolvimento socioeconômico acabam dificultando o processo de proteção do solo e da água (PIRES; SANTOS, 1995).

A baixa disponibilidade de água é análoga as ações antrópicas sem planejamento (LUCAS et al., 2010). Ressalta-se que as bacias hidrográficas são instituídas pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, como uma unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Uma bacia hidrográfica é uma excelente unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais no meio ambiente, uma vez que as atividades que são desenvolvidas no seu interior impactam diretamente sobre a quantidade e qualidade das águas (TONELLO et al., 2006).

O comportamento de uma bacia hidrográfica se dá em função das características geomorfológicas, tais como a forma, relevo, rede de drenagem, etc. (LIMA, 1986). Os índices quantitativos morfométricos auxiliam nos estudos hidrológicos de bacias hidrográficas trazendo um entendimento da relação solo/superfície existente (TONELLO, 2006). Assim, a caracterização geomorfométrica de uma bacia hidrográfica deve ser o primeiro procedimento a ser realizado em análises ambientais/hidrológicas.

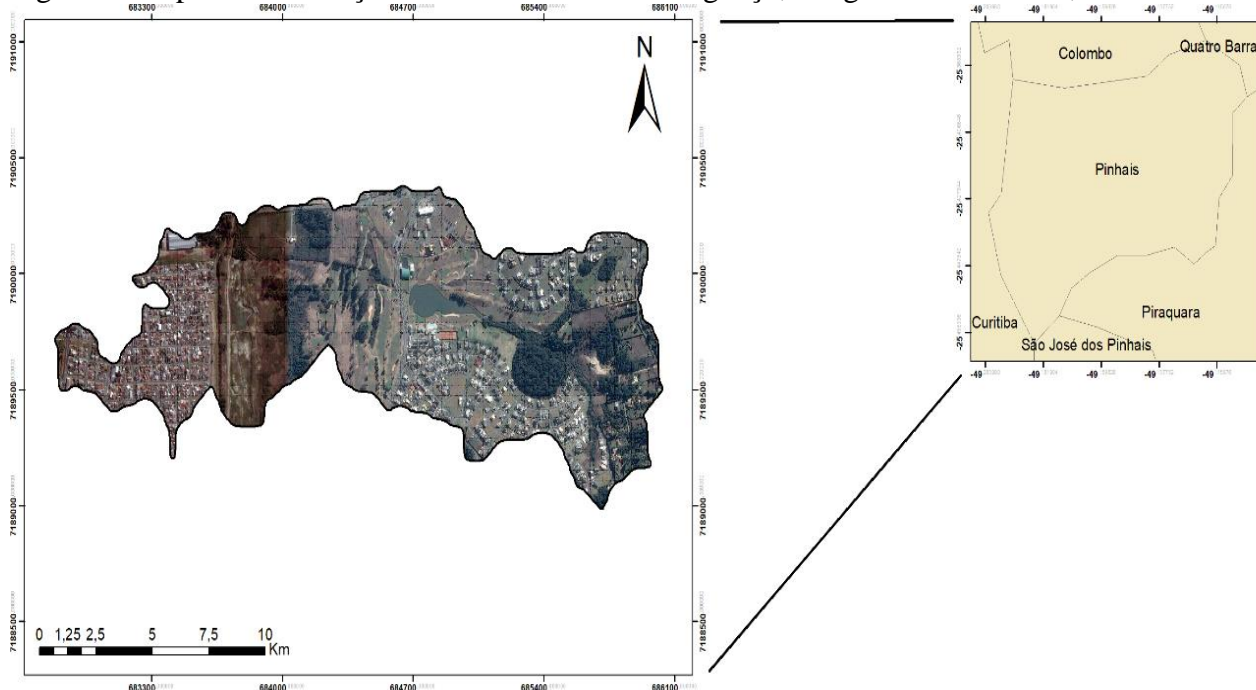
Deste modo, este trabalho teve como objetivo uma caracterização dos parâmetros geomorfométricos e a classificação da cobertura do uso da terra de uma sub-bacia do Alto Rio Iguaçu.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A área de estudo localiza-se no município de Pinhais, escolhido por ser um município considerado um condicionante ambiental inserido no contexto das áreas de interesse de mananciais

de abastecimento público, pelo decreto estadual n.º 1.751, de 06 de maio de 1996, responsáveis por parte do abastecimento de água de Curitiba e região metropolitana. A área possui 246,6 há e localiza-se sob as coordenadas 49° 10'00" W e 25° 23' 00" S (Figura 1) a altitude da região é de aproximadamente 900 m, com relevo suavemente ondulado e rede de drenagem da vertente oeste da Serra do Mar, compondo a bacia hidrográfica do Alto Rio Iguaçu.

Figura 1. Mapa de localização da sub-bacia Alto Rio Iguaçu, imagem landsat TM5, 2016.



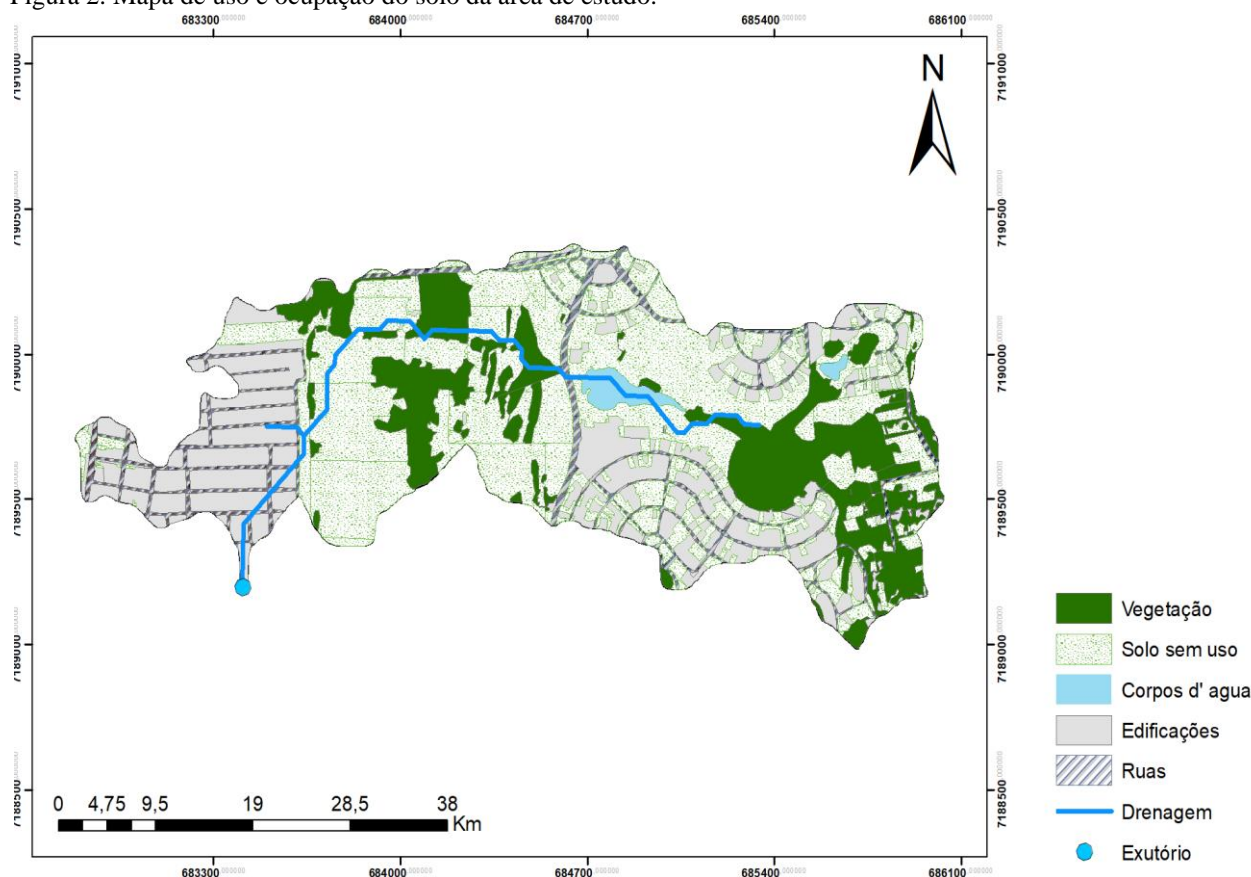
Fonte: Os autores, 2018.

O trabalho foi realizado na sua totalidade em ambiente SIG, onde utilizou-se para o processamento cartas topográficas do IBGE e imagens do satélite Landsat TM5 do ano de 2016. A partir do processamento dos dados obteve-se os mapas de declividade, uso e ocupação do solo, e as características físicas da sub-bacia para a determinação dos atributos morfométricos: fator de forma (Kf), coeficiente de compacidade (Kc), índice de circularidade (Ic), Densidade de drenagem (Dd), e Índice de sinuosidade (Is).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo observados na imagem Landsat TM5. Verifica-se que o predomínio do solo da área é de solo descoberto, totalizando 45,5 % da área total da sub-bacia, seguido por edificações, vegetação, ruas, e corpos d' água, com 23,87; 20,9; 8,23; 1,38, respectivamente (Tabela 1).

Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo.



Fonte: Os autores, 2018.

Tabela 1. Uso e ocupação do solo da sub-bacia Alto Iguaçu.

Uso	Área total (há)	Área total (%)
Solo sem uso	112,1	45,5
Vegetação	51,52	20,9
Corpos d' água	3,4	1,38
Edificações	58,75	23,87
Ruas	20,26	8,23
Total	246,1	100

Fonte: Os autores, 2018.

A tabela 2 apresenta os parâmetros geomorfométricos da sub-bacia estudada, estes foram: Área: 2,43 Km²; Perímetro 10,1 Km; Comprimento do canal principal: 2,2 Km; Comprimento vetorial do canal principal: 1,9 Km; Comprimento total da rede de drenagem: 2,97 Km; Ordem do correço: 2º; Densidade de drenagem: 1,22 (km/km²); índice de sinuosidade: 0,65; Fator de forma: 0,28; Coeficiente de compacidade: 1,8; Índice de circularidade : 0,29.

Tabela 2. Parâmetros geomorfométricos da sub-bacia Alto Rio-Iguaçu.

Parâmetros	Valores e unidades
Área	2,43 km ²
Perímetro	10, 1 km
Comprimento do canal principal	2,2 km
Comprimento vetorial do canal principal	1,9 km
Comprimento total da rede de drenagem	2,97 km
Ordem do córrego	2º
Densidade da drenagem	1.22 (km/km ²)
Índice de sinuosidade	0,65
Fator de forma	0,28
Coefficiente de compacidade	1,8
Índice de circularidade	0,29

Fonte: Os autores, 2018.

A avaliação dos dados mostrou que se trata de uma bacia de segunda ordem. As bacias de segunda ordem resultam da junção de dois afluentes de primeira ordem característico de bacias hidrográficas municipais, estas sub-bacias facilitam planejamentos pelo fato de serem a nível municipal (SANTANA, 2003).

Observando-se o fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade notou-se que a sub-bacia apresenta baixos valores, caracteriza as bacias com baixo potencial de enchentes.

A análise do uso e ocupação dos solos da sub-bacia mostrou uma alta proporção de solo exposto (45,5%) que somados a proporção de ruas e edificações (32,1 %) indicam um grande potencial erosivo na área.

O estudo desenvolvido por Bonfatti (2012) avaliou o uso dos solos na Microbacia Lageado dos Mineiros, em São José do Cerrito, Santa Catarina, e identificou uma proporção de 10,93% de solo exposto. Na avaliação de mudanças de uso e cobertura da terra na região semiárida do Sergipe, Fernandes et al. (2015) relatam valores de 3,4% de solo exposto em 1992 e 6,6% em 2013. Pereira et al. (2016) avaliaram o uso da terra na bacia hidrográfica Rio Peixe-Boi, no Pará e identificaram 5,4% da área da bacia hidrográfica ocupada com solo exposto.

Devido à alta proporção de solo exposto observada no presente estudo recomenda-se a adoção de práticas conservacionistas nas áreas onde predominam solo exposto para amenizar os efeitos da erosão e contribuir na conservação do solo, na busca por sistemas produtivos mais sustentáveis conforme os objetivos da Agenda 2030.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomendam-se estudos que indiquem a qualidade da água desta área, uma vez que a área apresenta um alto potencial erosivo e pertence as áreas de abastecimento de água de Curitiba e da Região Metropolitana.

Para a obtenção do sucesso no gerenciamento e planejamento ambiental é de suma importância levar em consideração as sub-bacias, pois é precisamente nelas que ocorrem as interações antrópicas com o meio físico, e uma abordagem em escalas de bacias pode acabar mascarando parte dos problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 2008. 15-42p.

BONFATTI, B.R. *Geotecnologias aplicadas ao levantamento de solos e da aptidão agrícola da Microbacia Lageado dos Mineiros, São José do Cerrito, SC*. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de Janeiro de 1997. *Política Nacional de Recursos Hídricos: Brasília*, 2002. p. 23-42.

BRASIL. Decreto estadual nº 1.751, de 06 Maio de 1996. *Declara como de interesse e proteção especial às áreas das bacias dos rios que compõem os mananciais e recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana de Curitiba*. Diário Oficial, Curitiba, PR, 06 mai. 1996.

FERNANDES, M. R. M. et al. *Mudanças do Uso e de Cobertura da Terra na região semiárida do Sergipe*. Floresta e Ambiente, v. 22, p. 472-482.

HOLLANDA, M. P.; CAMPANHARO, W. A.; CECÍLIO, R. A. *Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão Sustentável dos Recursos Naturais*. Manhuaçu: FACIG, 2012, v. 1, p. 57-66.

LIMA, W.P. *Princípios de Hidrologia Florestal para o manejo de bacias hidrográficas*. São Paulo: Escola Superior de Agricultura, “Luiz de Queiroz”, 1986. p. 24

LUCAS, A. A. T.; FOLLEGATTI, M. V.; DUARTE, S. N. *Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.14, p.937-943, 2010.

PEREIRA, B. W. F. et al. *Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil*. Revista Ambiente e Água, v. 11, n. 2, p. 472-485, 2016.

PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E. *Bacias Hidrográficas - Integração entre meio ambiente e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, v. 19, p. 40-45, 1995.

SANTANA, D. P. *Manejo integrado de Bacias Hidrográficas*. Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

TEODORO, V. L. I. et al. *O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfológica para o entendimento da dinâmica ambiental local*. Revista Uniara, v.20, p. 137-156, 2007.

TONELLO, K. C. et al. *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões*: Revista Árvore, v.5, p. 849-857, 2006.

DIMENSIONAMENTO E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

Daniella ROCHA (Orientador)
Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – DEAM/CCET/UFS
daniellarocha.ufs@gmail.com

Jocimar Coutinho RODRIGUES JUNIOR
Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária – DEAM/CCET/UFS
jocimar_junior@hotmail.com

Ester Milena SANTOS
Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiental – PRODEMA/UFS
esthermilena@hotmail.com

Fernanda Souza STINGELIN
Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária – DEAM/CCET/UFS
f.stingelin@hotmail.com

RESUMO

A atual crise hídrica mundial afeta vários países do mundo e tem como causa o consumo exacerbado de água. Como soluções, práticas sustentáveis são desenvolvidas ao redor e dentre elas destaca-se as interligadas ao aproveitamento e reuso de água e efluentes. Tendo em vista, os usos da água por condomínios para fins menos nobres e em espaços comunitários esse trabalho visa propor um sistema de aproveitamento de água pluvial a ser implementado em um condomínio no município de São Cristóvão em Sergipe. A metodologia para o dimensionamento do sistema foi baseada nas normas da ABNT/NBR 10844:1989 e ABNT/NBR 15527:2007 e os cálculos, baseado em uma vazão de projeto, foi realizado para os seguintes dispositivos hidráulicos: calhas, condutores verticais, condutores horizontais e reservatórios. Como resultado a vazão calculada foi de 484,14 L/min, para o condomínio seriam necessários, no mínimo, condutores verticais de diâmetro interno de 70 mm, condutores horizontais de diâmetro interno de 125 mm e se propõe a construção de dois reservatórios enterrados com 180 m³, para a utilização na lavagem de pisos externos por um período de 15 dias de estiagem; e outro de 1.023 m², destinado a regar a área verde do condomínio. Por fim, o sistema de aproveitamento da água da chuva, consiste em uma tecnologia, totalmente viável e envolve uma prática de utilização de água pluvial com um viés sustentável; sua aplicação no âmbito do condomínio em estudo, configura uma alternativa eficiente na redução de consumo de água; e alinhando a água do sistema com os objetivos de uso determinados, pode auxiliar no combate à crise hídrica.

Palavras Chave: águas da chuva, manejo de águas pluviais, impactos ambientais.

ABSTRACT

The current global water crisis is affecting many countries around the world and is caused by overconsumption of water. As solutions, sustainable practices are developed around and among them stand out those linked to the use and reuse of water and effluents. Therefore, the use of water by condominiums for less noble purposes and in community spaces this work aims to propose a rainwater harvesting system to be implemented in a condominium in the municipality of São Cristóvão in Sergipe. The methodology for sizing the system was based on the standards of ABNT /

NBR 10844: 1989 and ABNT / NBR 15527: 2007 and the calculations, based on a project flow, were performed for the following hydraulic devices: rain gutter, vertical conductors, horizontal conductors and reservoirs. As result of the estimated flow of 484.14 L / min, the condominium would require at least 70 mm internal diameter vertical conductors, 125 mm internal diameter horizontal conductors and the construction of two buried reservoirs with 180 m³, for use in washing external floors for a period of 15 days of drought; and another 1,023 m², intended to water the green area of the condominium. As a result, the calculated flow rate was 484.14 L / min, for the condominium would require at least 70 mm internal diameter vertical conductors, 125 mm internal diameter horizontal conductors and the construction of two buried reservoirs is proposed. 180 m³, for use in washing external floors for a period of 15 days of drought; and another 1,023 m², intended to water the green area of the condominium. Finally, the rainwater harvesting system consists of a technology that is totally viable and involves the practice of using rainwater with a sustainable bias; Its application within the condominium under study, constitutes an efficient alternative in reducing water consumption; and aligning the system water with the intended use objectives can help combat the water crisis.

Keywords: rainwater, stormwater management, environmental impacts.

INTRODUÇÃO

Atualmente, em razão da escassez de recursos naturais, há uma forte preocupação com a sustentabilidade. Com isso, as necessidades de implementar práticas sustentáveis vêm alcançando todos os ambientes e, estão tornando as pessoas mais conscientes quanto aos cuidados com o meio ambiente.

Assim, os condomínios por serem locais de grande concentração de pessoas devem contar com uma correta gestão ambiental, contando com práticas ambientais sustentáveis, que venham tratar com cuidado os recursos ambientais. Para isso, existem diversas ações para serem realizadas, que podem gerar grandes benefícios ambientais ao condomínio e para a sociedade em geral.

O aproveitamento de água da chuva, mostra-se eficiente à medida que diminui consideravelmente a utilização de água potável para fins menos nobres, como por exemplo, a lavagem de calçadas, jardinagem, lavagem de carros, entre outros. Além disso, sua captação por meio de reservatórios possibilita a acumulação de grande volume de água, vantagem que beneficia famílias que sofrem com a escassez deste recurso. Esta prática, também atua como solução de diversos problemas de drenagem ocasionados pela impermeabilização do solo nos centros urbanos reduzindo a ocorrência de enchentes e alagamentos. (TOMAZ, 2015).

A urbanização resulta em um processo de impermeabilização do terreno, causado pela substituição de áreas que previamente estavam ocupadas pela vegetação natural por estruturas diversas que são componentes da estrutura urbana, como ruas, calçadas e edificações. Qualquer alteração do ciclo hidrológico natural traz consigo consequências, como, por exemplo, o aumento

dos picos e vazões de escoamento em locais onde ocorre a impermeabilização da sua superfície (NETO, 2010).

De acordo com Tucci (2008), é correto afirmar que a adoção dos métodos para captação e armazenamento de água da chuva é um tipo de solução que viabiliza o desenvolvimento sustentável, através de técnicas de combate ao desperdício, não obstante ao benefício econômico de tal ação, já que oferece baixo custo para sua implantação. Diante deste contexto, pode-se citar que técnicas mais sustentáveis como o aproveitamento de água pluvial, podem minimizar e corrigir impactos relevantes sobre os sistemas de drenagem urbana.

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo, idealizar uma proposta para implementação de práticas ambientais em um condomínio no município de São Cristóvão em Sergipe, com enfoque no aproveitamento de água pluvial.

MATERIAL E MÉTODOS

Área em Estudo

O condomínio em estudo possui uma área com cerca de 2,1 hectares (Figura 1), configurando como um complexo residencial que dispõe das seguintes composições:

20 torres de 4 pavimentos (contando com o térreo);

4 apartamentos por pavimento, totalizando 16 apartamentos em cada torre e, por fim, totalizando 320 apartamentos no condomínio.

Área de lazer com salão/ de festas, *playground*, área de churrasqueira e piscina.

Além dessa configuração, o referido condomínio, ainda conta com algumas áreas livres de construção e impermeabilizações.

Figura 1 – Localização da área do condomínio.



Fonte: *google Earth*.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Para o dimensionamento de aproveitamento de água da chuva, leva-se em conta a área de contribuição, que consiste na área de cobertura dos prédios para captar a água da chuva. Assim, para averiguar o potencial de captação e reservação de água da chuva, o cálculo é feito com base nas seguintes normas:

- NBR 10844:1989 ‘Instalações prediais de águas pluviais’, que objetiva fixar as exigências e os critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais aplicadas em coberturas e demais áreas associadas ao edifício, tais como terraços, pátios, quintais e similares.
- NBR 15527:2007 ‘Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos’ que aborda as premissas para o aproveitamento das águas pluviais em usos não potáveis como, por exemplo, descargas de vasos sanitários, irrigação de gramados, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios.

A partir das considerações contidas nessas normas foi realizado o dimensionamento do sistema de aproveitamento de água da chuva, conforme o cálculo é detalhado a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a NBR 10844:1989, a primeira etapa para o dimensionamento do potencial de captação de água pluvial para utilização em fins não nobres, consiste no levantamento da área de contribuição. Assim, levou-se em consideração para explicação do dimensionamento, a área de uma única torre, pois as 20 torres possuem as mesmas configurações bem como a mesma área de cobertura.

A área de contribuição de cada torre possui cerca de 156 m², obedecendo um caimento plano. Como o decaimento do telhado de todas as torres é plano, pela NBR 10.844:1989, a área de contribuição para captação de água da chuva consiste na área obtida pelo *google earth*, sendo então, 156 m².

A partir das orientações contidas na norma NBR 10.844:1989, as vazões de projeto foram obtidas por meio da seguinte equação:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{60}$$

Onde:

Q = Vazão máxima (l/min);

i = Intensidade pluviométrica (mm/h);

A = Área de contribuição (m²).

C = Coeficiente de escoamento (adimensional);

Onde a intensidade pluviométrica (I), é calculada com base na seguinte fórmula:

$$i = \frac{K \times Tr^a}{(td + b)^c}$$

Onde:

a , b , c e K - são parâmetros característicos da área, definidos a partir de pesquisas no local com modelagens;

I – Intensidade pluviométrica (mm/h);

Tr – tempo de recorrência ou retorno (anos);

td - tempo de duração da chuva (min).

Com isso, considerando para $Tr = 5$ anos, para coberturas e terraços e, $t = 5$ min, comuns em obras de aproveitamento de água pluvial, segundo a NBR 10.844:1989, os demais parâmetros da equação foram obtidos conforme trabalho de Aragão et al., (2013), como mostra a Figura 02, os coeficientes da equação de intensidade pluviométrica para a cidade de São Cristóvão/SE.

Figura 02 – Coeficientes da equação de intensidade pluviométrica.

Posto	Distribuição	Parâmetros da equação IDF			EPE	R ²	
		K	a	b			c
Riachuelo	Weibull	944,20	0,110	10,52	0,753	1,426	0,998
	Gumbel	928,89	0,129	10,52	0,753	1,482	
Ribeirópolis	Weibull	1080,50	0,061	10,52	0,753	1,417	0,997
	Gumbel	1000,23	0,113	10,52	0,753	1,525	
Salgado	Weibull	1053,30	0,173	10,52	0,753	1,915	0,997
	Gumbel	1074,77	0,181	10,52	0,753	2,000	
Samanbaia	Weibull	821,80	0,097	10,52	0,753	1,194	0,999
	Gumbel	813,96	0,110	10,52	0,753	1,231	
Sta luzia do Itanhy	Weibull	1047,30	0,089	10,52	0,753	1,491	0,998
	Gumbel	995,89	0,126	10,52	0,753	1,574	
Sta Rosa de Lima	Weibull	1022,90	0,088	10,52	0,753	1,450	0,998
	Gumbel	980,31	0,119	10,52	0,753	1,522	
Santo Amaro das Brotas	Weibull	1259,90	0,165	10,52	0,753	2,234	0,995
	Gumbel	1219,96	0,198	10,52	0,753	2,390	
São Cristóvão	Weibull	1143,70	0,187	10,52	0,753	2,166	0,996
	Gumbel	1167,15	0,196	10,52	0,753	2,272	
Simão Dias	Weibull	862,50	0,117	10,52	0,753	1,330	0,998
	Gumbel	862,95	0,128	10,52	0,753	1,375	
Siriri	Weibull	1004,28	0,161	10,52	0,753	1,758	0,998
	Gumbel	872,87	0,137	10,52	0,753	1,428	
Tobias Barreto	Weibull	862,90	0,131	10,52	0,753	1,380	0,998
	Gumbel	872,87	0,137	10,52	0,753	1,428	
Tomar do geru	Weibull	1253,01	0,178	10,52	0,753	2,380	0,999
	Gumbel	994,50	0,088	10,52	0,753	1,409	
Umbauba	Weibull	968,45	0,110	10,52	0,753	1,409	0,999
	Gumbel	1182,90	0,117	10,52	0,753	1,821	
Usina Oiterinhos	Weibull	1182,90	0,117	10,52	0,753	1,821	0,996
	Gumbel	1096,63	0,171	10,52	0,753	1,982	

Fonte: Aragão et al., (2013).

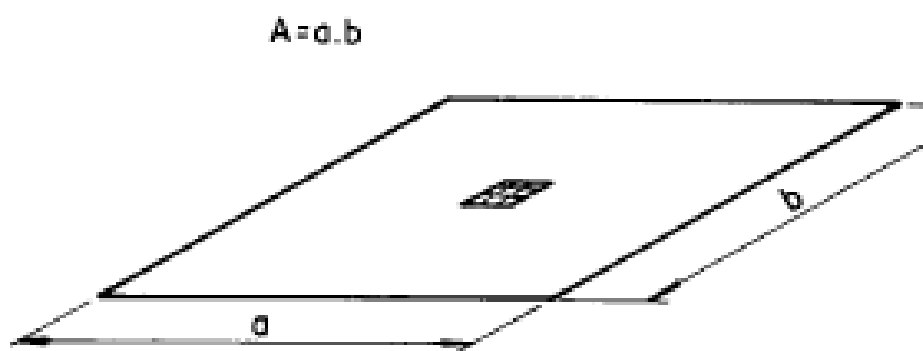
Dessa maneira, adotando: $K = 1143,70$; $a = 0,187$; $b = 10,52$; $c = 0,753$; $t_d = 5 \text{ min.}$; $T_r = 5$ anos, foi possível adquirir a intensidade pluviométrica para se obter posteriormente a vazão de projeto.

$$i = \frac{1143,70 \times 5^{0,187}}{(5 + 10,52)^{0,753}}$$

$$i = 196,0099 \text{ mm/h}$$

Com a intensidade obtida para o projeto, foi possível calcular a vazão de projeto, considerando como área de contribuição, todos os telhados planos, com telha concreto (Figura 03). Assim, a fórmula da área de contribuição (base X lado) e, de acordo com Wilken (1978), o coeficiente de escoamento varia de 0,60 até 0,95, com isso, neste trabalho foi adotado 0,95.

Figura 03 – Área de contribuição da cobertura.



Fonte: NBR 10.844:1989.

A vazão de projeto de cada cobertura se encontra na Tabela 01 e, como pode ser averiguado, o coeficiente de escoamento consiste em 0,95, com uma área de contribuição de 156 m^2 .

Tabela 01 – Vazão de projeto envolvendo a cobertura de uma única torre.

Vazão de projeto máxima (l/min)
484,1444

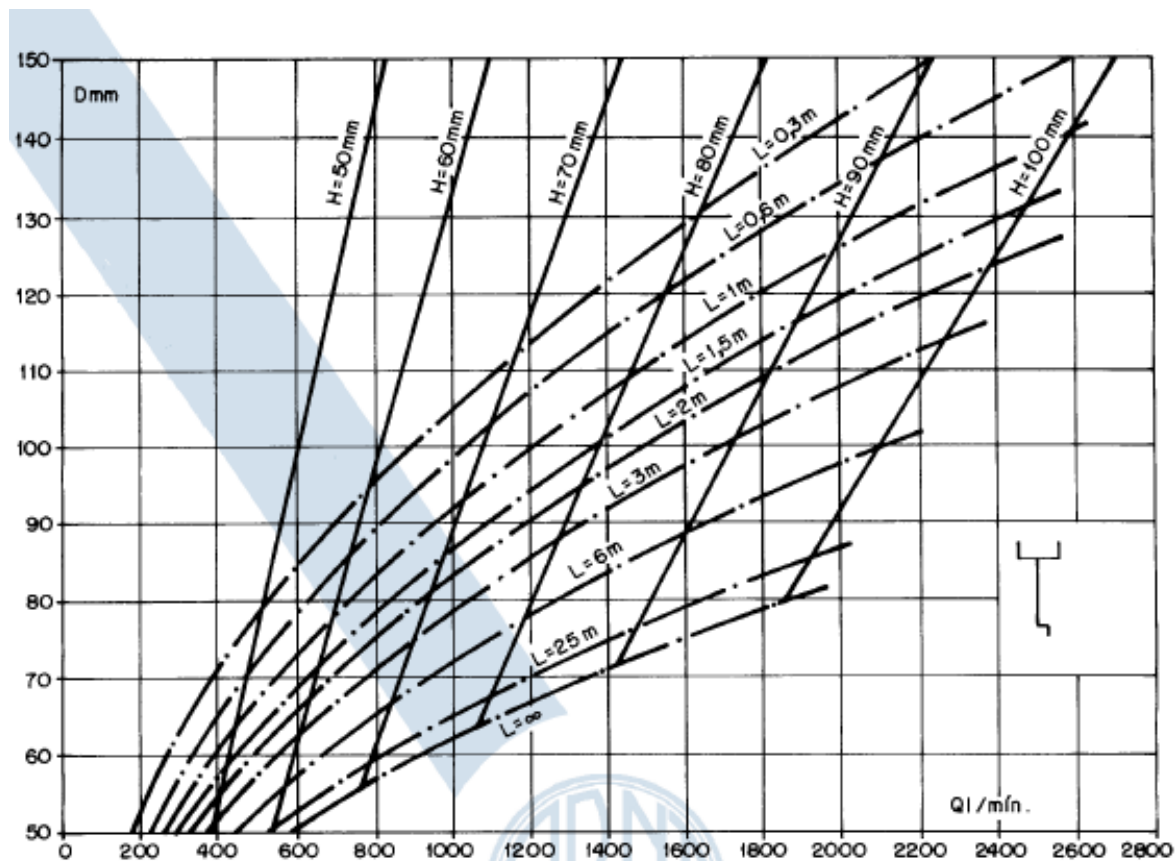
Nessa conjuntura, não foi necessário realizar o dimensionamento das calhas, pois as mesmas já existem em todas as torres do prédio, porém não condutos verticais. A água escoada pelas calhas, cai diretamente no chão.

Dessa maneira, foi preciso realizar o dimensionamento a partir do condutor vertical. O mesmo é responsável por realizar a ligação da calha com o condutor horizontal. o mesmo foi definido por meio do ábaco para calhas com saída em aresta viva da NBR 10.844:1989.

Para essa definição, se averiguou a partir da vazão de projeto (Q) obtida, traçando uma reta vertical até a interceptar as curvas da altura da lâmina d'água na calha (H), bem como o comprimento do condutor vertical (L).

Nesse caso, o diâmetro deverá ser o mínimo exigido pela norma NBR 10.844:1989, que corresponde a 70 mm.

Figura 6 – Ábaco para obter o diâmetro do condutor vertical.



Fonte: NBR 10.844:1989.

Para realizar o dimensionamento do condutor horizontal, de acordo com a NBR 10.844:1989, a seção circular para o escoamento da água, deve atender com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo.

Diante disso, as vazões para tubos de PVC, com coeficiente de Manning ($n=0,011$), contidas na Figura 07, como se pode ver, para a vazão de projeto, será adotado um tubo de diâmetro interno de 125 mm.

Figura 07 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.).

	Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040

Fonte: NBR 10.844:1989.

Para o dimensionamento do reservatório, ressalta-se que o mesmo deverá ser planejado conforme atesta a NBR 15527:2007, que dispõe as metodologias e considerações acerca do dimensionamento de reservatório de água de chuva.

Para este estudo, foi adotado o método de Azevedo Neto, no qual o volume do reservatório é dimensionamento com base na seguinte fórmula:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²);

V é o volume do reservatório (L).

No município de São Cristóvão, o inverno tem muito mais pluviosidade que o verão. De acordo o Climate-Data (2018), o referido município tem uma pluviosidade média anual de 1372 mm. Além disso, o município, por se enquadrar em região de Mata Atlântica, possui o período de seca e de chuva bem definidos, sendo 6 meses de pouca chuva e 6 meses com índices pluviométricos maiores.

Diante disso, aplicando a fórmula do método de Azevedo Neto, levando em consideração a área de coleta de uma única torre (156 m²), se obteve um valor de volume do reservatório de 53936,06 litros ou 53,93606 m³, conforme a aplicação da referida fórmula:

$$V = 0,042 \times 1372 \times 156 \times 6$$

$$V = 53936,06 \text{ L}$$

$$V = 53,94 \text{ m}^3$$

Nesse sentido, tendo como referência o volume de água aproveitável para uma torre na ordem de 54 m^3 , e levando-se em consideração o recomendado por Tomaz (2009), tem-se:

2 litros de água por metro quadrado ao dia, para utilização em gramados;

2 litros de água por metro quadrado ao dia, para utilização em lavagem de pisos externos.

Com isso, como no condomínio em questão há pouquíssimas áreas livres foram selecionadas as áreas mostradas na Figura 08, onde é possível a implementação do reservatório. A área em amarelo possui 127 m^2 , em azul 210 m^2 , em verde 119 m^2 , em vermelho 401 m^2 e em roxo 166 m^2 , perante estas áreas, pode-se implementar um reservatório, ou um conjunto de reservatórios destinados a realizar parte da limpeza dos pisos externos, que possuem uma área de 6.000 m^2 e, logo, uma demanda de limpeza de 12.000 L por dia de água. Assim, somando todas as áreas contidas na Figura 07, há 1.023 m^2 de área livre, onde é possível implementar os reservatórios.

Dada as considerações acima, se propõe a construção de um reservatório enterrado com 180 m^3 , que é suficiente para a utilização de água para lavagem de pisos externos considerando um período de 15 dias sem o fornecimento de água. O reservatório em questão, poderá ter as seguintes dimensões: uma profundidade de 1 metro, uma área de 180 m^2 , uma largura de 10 m e um comprimento de 18 m.

Quanto ao outro reservatório enterrado, poderá ser construído na área com destaque em roxo, destinado a regar a área verde do condomínio. Ressalte-se que é uma área pequena e que requer o uso da água. Com isso, este reservatório poderá ser construído para realizar todos esses serviços de irrigação de gramados e áreas verdes, que estão contidas no condomínio nas próprias áreas mostradas na Figura 08. É importante lembrar que como os reservatórios serão enterrados, ainda poderão existir estas áreas de gramado.

Neste contexto, este último reservatório será destinado para regar uma parte das áreas de gramado, que basicamente possui 1.023 m^2 no total. De maneira factível, se propõe construir este reservatório com 80 m^3 , com uma profundidade de 1 m e uma área de 80 m^2 , que possui 4 m de largura e 10 m de comprimento.

Ressalta-se que o condomínio em questão, possui pequenas áreas verdes e gramados espalhados pela área do mesmo, não sendo possível saber a área verde ou livre total. Diante disso,

o reservatório dimensionado na área em roxo destinado a utilização da água para os gramados e áreas verdes, e destinado a abastecer parte dessa demanda.

Figura 08 – Locais onde podem estar localizados os reservatórios.



Fonte: *google earth*.

Por fim, para realizar a limpeza do reservatório serão atendidas as especificidades da NBR 15.527:2007, que de acordo com a Tabela 02, estabelece os componentes e as suas respectivas frequências de manutenção. Assim, se reforça que serão necessárias limpezas mensais de descarte de detritos do escoamento inicial, inspeções mensais de dispositivos de descarte de detritos, além de limpeza e desinfecção anual do reservatório.

Tabela 02 – Frequência de manutenção.

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: NBR 15.527:2007.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, se pode concluir:

1 – O sistema de aproveitamento da água da chuva, consiste em uma tecnologia viável, na qual, com a instalação desse sistema, se pode armazenar uma quantidade considerável de água, inclusive no condomínio em questão. Além disso, muitas cidades já possuem projetos envolvendo a utilização de água pluvial, tornando o sistema uma técnica bastante promissora para as gerações futuras.

2 - A aplicação do aproveitamento de água da chuva no âmbito do condomínio em estudo, configura uma alternativa eficaz na redução de consumo de água, juntamente com a destinação da água reservada para utilização em fins como lavagens de calçadas, descargas, entre outros.

3 – Por fim, alinhando a água do sistema com os objetivos de uso determinados, essa convergência pode auxiliar no combate à crise hídrica, sendo necessário para futuros trabalhos averiguação quanto ao custo dos projetos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.844: Instalação Predial de Águas Pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007.

ARAGÃO, R.; SANTANA, G. R.; COSTA, C. E. E. F.; CRUZ, M. A. S.; FIGUEIREDO, E. E.; SRINIVASAN, V.S. Chuvas intensas para o estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.17, n.3, p.243–252, 2013.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis: diretrizes básicas para um projeto. In: 6º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. 09 Jul. 2007, Belo Horizonte. Disponível em: <http://abcmac.org.br/files/simposio/6simp_plinio_agua.pdf> Acesso em: 15 Mar. 2015.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. *Revista Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, nº 63, 2008.

WILKEN, P. S. Estruturas hidráulicas singulares. In: WILKEN, P. S. *Engenharia de drenagem superficial*. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, p. 337-451, 1978.

CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA: UMA PROPOSTA EDUCACIONAL SUSTENTÁVEL NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS

Dulcineide Pereira dos SANTOS

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola da UFRRJ
dulcineide43@gmail.com

Eulina Coutinho Silva do NASCIMENTO

Doutora, professora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
eulina@Incc.br

Sandra Maria Nascimento de MATTOS

Doutora, professora do Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola da UFRRJ
smnmattos@gmail.com

José Roberto Linhares de MATTOS

Pós-doutor, professor da Universidade Federal Fluminense
jrlinhares@gmail.com

RESUMO

O presente artigo tem como principal objetivo mostrar que as práticas educativas da matemática e da geografia podem contribuir efetivamente com a sustentabilidade no Instituto Federal do Amazonas, Campus Zona Leste, por meio de uma proposta de implantação de uma cisterna para captação de água da chuva na pocilga do campus. Enfatizamos novas práticas de educação ambiental, voltada aos recursos hídricos, para o uso consciente e redução de desperdício da água, visto que esse recurso é essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos e, está cada vez mais escasso, apresentando volumes cada vez mais baixos nos reservatórios de diversos locais. Realizamos atividades práticas com conteúdos escolares da matemática e da geografia na coleta dos dados. Buscamos compreender a real situação do gasto de água e a quantidade de chuva que cai no telhado desse setor, a fim de obter subsídios para implantar a cisterna. O estudo de pesquisa-ação de abordagem quali-quantitativa realizado, comprova que a busca de novos hábitos de conservação da água, como o aproveitamento de água da chuva é um método sustentável, pois reduz o desperdício e o consumo de água potável, e imprime no setor educacional uma nova consciência de preservação e cuidado com o meio ambiente, tão importante para a nossa sobrevivência.

Palavras-chave: Educação ambiental, sustentabilidade, captação de água da chuva, aproveitamento de água da chuva.

ABSTRACT

The main goal of this article is to show that the educational practices of mathematics and geography can effectively contribute to sustainability at the Federal Institute of Amazonas, Campus Zona Leste (IFAM-CMZL), through a proposal of Implantation of a cistern to capture rainwater in the pigsty of the campus. We emphasize new practices of education and environmental education, focused on water resources, for conscious use and reduction of water waste, since this resource is essential for the survival of all living beings and, it is increasingly scarce, presenting increasingly low volumes in the reservoirs of various locations. Practical activities were carried out with mathematical issues and geography in data collection, we sought to understand the real situation of water expenditure

and the amount of rainfall that falls on the roof of this sector, in order to obtain subsidies to implant the cistern. The action-research study with qualitative-quantitative approach carried out, proves that the search for new water conservation habits, such as the use of rainwater is a sustainable method, because it reduces waste and consumption of drinking water, and prints in the educational sector a new awareness of preservation and care for the environment, so important for our survival.

Keywords: Environmental education, sustainability, rainwater catchment, use of rainwater.

INTRODUÇÃO

A água, devido a sua essencial importância para a vida, tornou-se um dos recursos mais valiosos para a humanidade, contudo, o seu uso irracional e de forma negligente tem contribuído para a sua escassez, inclusive em várias regiões do Brasil, que de acordo com Bicudo, Tundisi e Scheuenstuhl (2010), detém 14% das reservas de água doce do planeta.

A água, carece ter um uso racional para a garantia da vida dos seres vivos e, sobretudo da raça humana. Neste contexto, a educação ambiental torna-se fundamental no sentido da formação humana, sobretudo de nossa juventude, no que diz respeito ao cuidado com o ambiente com destaque para a água que é um recurso esgotável.

Por educação ambiental a lei que trata da Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, em seu art. 1º, explicita esse conceito:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999).

Desenvolvemos o projeto da Cisterna para captação da água da chuva na busca de conscientizar os educandos para a conservação e uso racional da água potável. Damos ênfase à diminuição e o combate ao desperdício, motivando-os para um consumo consciente por meio de novos hábitos para a utilização da mesma. Uma contribuição para a economia do Instituto, além de garantir a qualidade da água e contribuir para redução do consumo de água.

Neste sentido, este artigo é fruto de uma pesquisa cujo objetivo foi introduzir práticas educativas, com auxílio da matemática e da geografia, aos alunos do 2º ano do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. Realizamos um estudo, para implantar uma cisterna na pocilga do Instituto Federal do Amazonas, Campus Zona Leste (IFAM-CMZL), pois atualmente o Instituto é consumidor direto de águas subterrâneas de poços artesianos e todas as atividades que demandam água, utilizam água potável oriundas desses poços. Buscamos promover um trabalho

sobre sustentabilidade uma vez que naquele setor há a necessidade utilizar uma grande quantidade de água.

Justificamos a pesquisa por entendermos o papel fundamental da conscientização com relação à escassez dos recursos hídricos (crise da água), também contribuir para o âmbito acadêmico através de estudos realizados que poderão ser utilizados a fim de incentivar novas práticas para adequação de melhorias e consumo consciente da água. É essencial estímulo de novos hábitos educacionais em prol de um consumo racional, através de novas alternativas tecnológicas ambientais, contribuindo para bons resultados nos aspectos ambientais e de sustentabilidade.

Considerando o Ciclo da água, é sabido que esse ciclo envolve conceitos fundamentais da geografia e, em se tratando da água da chuva, podemos utilizar de várias ferramentas matemáticas para este estudo. A forma de medir quantidade de chuva é em milímetros e envolve uma nova abordagem desta unidade de medida, nos proporcionando visualizar uma nova perspectiva das unidades de medida de comprimento. Todo o levantamento dos dados foi realizado, com o uso de ferramentas matemáticas, que muitas vezes eram extraídos no próprio setor da pesquisa.

A pesquisa foi desenvolvida de modo interdisciplinar, sob esta ótica, se apresenta como um constructo teórico, impondo-se como uma prática fundamentada nas relações interpessoais e na organização do saber. A busca dos dados e a análise dos resultados foram feitas de junho de 2018 a julho de 2019.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

A educação ambiental carece ser apresentada transversalmente em todas as disciplinas, já que ultrapassa suas fronteiras, sendo aspecto relevante na atualidade para a criação de uma conscientização reflexiva e crítica de preservação ambiental. Para Pedrini (1998) pela importância, a educação ambiental precisa transpassar cada disciplina curricular. Precisa, ainda, ser inserida no contexto da educação dos jovens, pois, estes carecem adaptarem-se às transformações socioculturais e tecnológicas, atuando profissionalmente na obtenção do sucesso (GROENWALD; FILIPPSEN, 2003).

Na opinião de Rosa, Fraceto e Moschini (2012), o homem está em uma fase de sua trajetória evolutiva em que se faz necessária alternância de paradigma no que diz respeito a sua inter-relação com o meio ambiente e seu uso, pois os recursos naturais como a água não estão sendo mais suficientes para manter a sustentabilidade dos ecossistemas, e ao mesmo momento, atender a demanda cada vez mais intensa de consumo determinado pelos padrões da vida moderna.

De acordo com Zilberman (1997), os elementos ambientais constituem o planeta terra, sendo passível de influência e influenciar as sinergias entre si, o ser humano e todas as formas de vida têm ligação direta com esses elementos principalmente aos recursos hídricos (água) podendo dizer que é um dos recursos que se utiliza em enormes quantidades. Cabe salientar que os problemas ambientais são causados pelo avanço no crescimento populacional e da produção de bens, com tal progresso houve o aumento da demanda da água, com o grande volume de água existente o recurso torna-se barato, por esse motivo o consumo aumenta dificultando seu controle.

Camargo (2012) assevera que muitas das consequências negativas observadas em função do uso descontrolado dos recursos hídricos poderão ser reduzidas se ocorrerem mudanças comportamentais e se a sociedade priorizar e adotar tecnologias mais eficazes, que possibilitem poupar água nos setores mais sensíveis à sua oferta, mas não apenas neles, pois a água é, afinal, a matriz da vida no planeta.

O Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) Brasil (2005) defende em seu texto a necessidade da concepção de práticas de políticas públicas voltadas ao ensino, direcionada à preservação do meio ambiente, que compreendam a perspectiva de um efeito multiplicador na sociedade e a articulação entre as questões orientadas para a melhoria socioambiental, à proteção, recuperação e educação ambiental.

A partir disso, a decisão de instalar cisternas para a captação e uso da água da chuva, torna-se uma ferramenta de conscientização dos educandos para a crise hídrica ao tempo em que promove a formação de agentes de mudanças e multiplicadores de ações sustentáveis.

A captação de água da chuva, além de contribuir para o uso racional da água minimiza o impacto das precipitações pluviais, podendo, em regiões de maior impermeabilização dos solos, ser enquadrada no conceito de medida não estrutural da drenagem urbana (FERNANDES; MEDEIROS NETO; MATTOS, 2007, p. 5).

Estudos desenvolvidos no Brasil têm evidenciado impactos positivos decorrentes do acesso aos programas de aproveitamento de água de chuva (MARCYNUK *et al.*, 2009; HELLER, 2006), embora alguns tenham evidenciado que esse impacto poderia ser ampliado caso cuidados adicionais, sobretudo relacionados a boas práticas higiênicas e de manuseio da água, fossem mais estimulados.

Acredita-se que, do ponto de vista dos diversos usos da água, que não necessitam de tratamento específico, como também o fato da água potável estar em escassez em diversas partes do mundo, o aproveitamento da água da chuva se torna uma forma de sustentabilidade.

Para Abreu *et al.* (2005), as águas pluviais podem ser utilizadas nas descargas de banheiros, rega de jardins, lavagem de calçadas, lavagens de automóveis dentre outros usos menos nobres. Dessa maneira diminuem-se os problemas de inundações e alagamentos causados pela impermeabilização dos solos, contribui para redução do consumo de água tratada, além da preservação dos recursos hídricos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi desenvolvido no IFAM-CMZL, na pocilga, onde são desenvolvidas atividades práticas com os animais de médio porte, especificamente com os suínos, com uma turma de 40 alunos do 2º ano do Curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, designada por 2º ano G, onde as aulas do ensino médio acontecem no período matutino.

No desenvolvimento deste trabalho utilizamos elementos tanto da abordagem de pesquisa qualitativa quanto da quantitativa, pois segundo Moresi (2003), embora as duas abordagens ofereçam perspectivas diferentes, elas não se constituem, necessariamente, numa oposição uma à outra.

O desenho do estudo foi baseado no modelo de pesquisa denominado pesquisa-ação, uma vez que, segundo Thiollent (1992), por meio deste é possível, ao mesmo tempo, realizar diagnóstico e fazer análise de uma determinada situação. Neste tipo de estudo é possível propor aos sujeitos mudanças capazes de promover o aprimoramento de todo o contexto analisado.

A metodologia foi dividida em duas etapas:

1. Sensibilização dos alunos sobre a importância de se buscar alternativas de reduzir o consumo de água.
2. Divisão das equipes e exposição da aula sobre o ciclo hidrológico, a importância da água para humanidade e a ligação entre os assuntos de geometria plana, trigonometria, média aritmética e geometria espacial com a disciplina de geografia e topografia, com as atividades de implantação do projeto cisterna na pocilga.

A coleta dos dados foi realizada através das medições do telhado da pocilga e dos dados de chuva fornecidos pela estação meteorológica instalada no IFAM-CMZL, os quais foram extraídos do ano de 2018 e primeiro semestre de 2019. As medidas das dimensões da Pocilga, foram feitas com a trena, para o cálculo da área do telhado da Pocilga nos baseamos na normatização de instalações prediais de águas pluviais da NBR 10844/89. Também encontramos a vazão da torneira que fornece água para a limpeza da pocilga, medimos o tempo gasto para limpar uma baia. Após

esse procedimento, através do estudo do cilindro, encontramos as dimensões de um balde de 20 litros, medimos o tempo gasto para enchê-lo e calculamos a vazão, através da regra de três para encontrar a quantidade de água gasta na limpeza do setor. A cada etapa finalizada, os resultados eram apresentados através de roda de conversa e um seminário.

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA: SUSTENTABILIDADE

Para atingir um dos objetivos deste estudo foi necessário compreender o funcionamento do sistema de captação da água da chuva. No processo de coleta de água da chuva são utilizadas áreas impermeáveis, geralmente o telhado. A primeira água que cai no telhado, lavando-o, apresenta um grau de contaminação bastante elevado e, por isso, é aconselhável o desprezo desta primeira água. A água armazenada deverá ser utilizada somente para consumo não potável, como em bacias sanitárias, em torneiras de jardim, para lavagem de veículos e para lavagem de roupas.

De acordo com Montenegro (1984) a inclinação de um telhado pode ser medida através de 3 sistemas de referência: o ponto, o grau e a porcentagem. Moliterno (2010) indica que a medição em ponto se faz pela relação entre a altura de cumeeira e o vão a ser vencido, o que varia entre os limites de 1:2 a 1:8. Esse sistema, de acordo com Montenegro (1984), foi o adotado na arquitetura colonial e atualmente está em desuso.

O grau e a porcentagem são sistemas que guardam uma relação de triângulo retângulo com os elementos do telhado. O grau também está em desuso devido a dificuldades de leitura de transferidor em obra. Conforme indica Pádua (2017), a porcentagem superou todos os outros devido à facilidade de aplicação para todo tipo de telha. A Porcentagem é representada pela inclinação da hipotenusa de um triângulo retângulo em que o cateto maior, na horizontal, mede 1 metro. O cateto menor (vertical) terá tantos centímetros quanto a porcentagem usada. Por exemplo: a inclinação ou declive de 27% corresponde ao ângulo do triângulo onde o cateto menor mede 27cm. Os fabricantes de telhas de fibrocimento recomendam, uma inclinação de 30%, ou seja, se o telhado tem 30 cm de altura a cada 1,0 m de largura, logo, a cada 4,0 m de largura temos: 120 cm. A cumeeira terá altura 1,20 m.

Observamos a trigonometria utilizada na forma de porcentagem, o que fez com que os alunos pudessem ver uma aplicação da trigonometria, diferente daquela que, geralmente, é dada nas aulas. Os alunos utilizaram o método da porcentagem para encontrar a altura do pendural ou cumieira da pocilga, e em seguida foi feita o cálculo da área do telhado, efetuado pelas equipes de alunos, conforme tabela 1.

Tabela 1: Cálculo da área do telhado da Pocilga.

	Comprimento	Largura	a= L/2	hx30%	a=larg/2	Área=(a+h/2)xb	Área Total
Equipe_1	60,18	14,88	7,44	2,23	7,44	477,829	955,66
Equipe_2	60,2	14,86	7,43	2,23	7,43	477,386	954,77
Equipe_3	60,6	14,14	7,07	2,12	7,07	458,742	917,48
Equipe_4	59,5	14,9	7,45	2,24	7,45	473,025	946,05
Equipe_5	61,17	14,75	7,375	2,21	7,38	481,714	963,43
Equipe_6	60,4	14,8	7,4	2,22	7,4	477,16	954,32
Equipe_7	61,2	14,95	7,475	2,24	7,48	488,07	976,14
Equipe_8	60,3	14,7	7,35	2,21	7,35	473,355	946,71
					Média	475,91	951,82

Fonte: Autores.

As medidas do comprimento e largura do telhado, na Tabela 1, foram feitas pelas equipes. Após o cálculo das equipes, nós disponibilizamos as medidas reais da pocilga, que são: comprimento = 60,51m e largura = 14,1m. Portanto a área do telhado é de 981,16m².

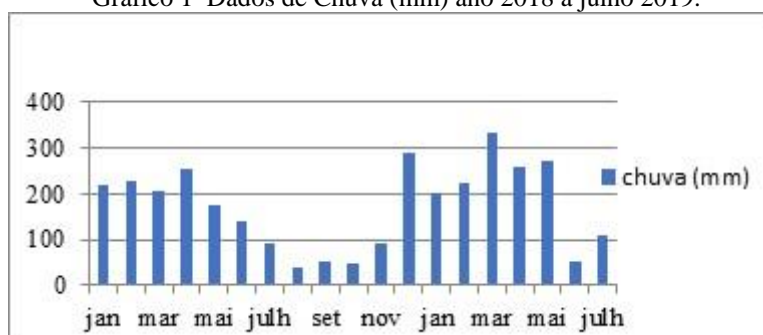
A professora de geografia fez uma breve exposição sobre o ciclo da água e suas propriedades enfatizando a importância da chuva, e como poderíamos medir o nível da chuva, já que a medida utilizada é o milímetro. No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de pluviosidade (ou "unidade de medida de precipitação") é o milímetro (mm). Uma pluviosidade de 1 milímetro equivale ao volume de 1 litro (1) de água de chuva que se acumulou sobre uma superfície de área igual a 1 metro quadrado.

Após essa exposição, as equipes de alunos extraíram as tabelas de dados de “chuva lida” pela estação meteorológica instalada no IFAM-CMZL, no período de 2018 e os sete primeiros meses de 2019, com a finalidade de estimar a quantidade de chuva que cai no campus. Esse levantamento foi realizado através das tabelas da estação meteorológica instalada no Campus¹⁹, em que os alunos fizeram o tratamento dos dados por meio do Excel, pois cada dia o satélite lê a cada 5min um dado de precipitação e demais dados tais como temperatura, pressão, umidade, etc., ou seja, cada dia é composto de 288 dados, que precisam ser acumulados para obtermos o dado de um dia. Após essa etapa foi feito um seminário para que cada equipe, desse o seu parecer dos gráficos obtidos, nessa etapa foi trabalhado o conceito de média aritmética, cada equipe ficou com 2 meses, somente uma equipe ficou com dados de 3 meses, nessa etapa cada equipe relatava seu parecer através de uma Roda de Conversa, onde descobriram a aplicabilidade da matemática na meteorologia e no clima através da geografia.

Os resultados obtidos estão expostos no Gráfico 1.

¹⁹ Acesso é feito pelo site <http://hobolink.com/p/b9b44681781bf78c9c6e1382637ee8ff>

Gráfico 1 Dados de Chuva (mm) ano 2018 a julho 2019.



Fonte: Autores.

Podemos observar que a intensidade de chuvas vem diminuindo, mas que o padrão de chuva continua. Nos meses de dezembro a maio a intensidade de chuva é maior e nos meses de junho a novembro a intensidade de chuva diminui bastante. Manaus possui o clima equatorial, quente e úmido, segundo Fisch, Marengo e Nobre:

O clima atual da região amazônica é uma combinação de vários fatores, sendo que o mais importante é a disponibilidade de energia solar, através do balanço de energia. A Amazônia, está situada na região de 5 N e 10 S, recebe no topo da atmosfera um valor máximo de 36,7 MJ.m-2.d-1 em Dezembro/Janeiro e um valor mínimo de 30,7 MJ.m-2.d-1 em junho/julho, estes valores são reduzidos pela transmissão atmosférica, mas são em média, da ordem de 15 MJ.m-2.d-1.

Medidas realizadas na Amazônia Central (Manaus-Am), indicam que os maiores totais de radiação, que chegam à superfície ocorrem nos meses de setembro/outubro, sendo que os mínimos são nos meses de dezembro a fevereiro (FISCH; MARENGO; NOBRE, 1996, s.p.).

Esses fatores explicam o alto índice de chuva nos meses de dezembro a fevereiro e os menores índices de precipitação nos meses de setembro e outubro, como os alunos puderam comprovar através da elaboração dos gráficos e o tratamento dos dados.

Segundo Aguiar (1995) utilizando-se de série histórica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), base Manaus, registra o aumento de precipitação em Manaus no século 20 de 29,7% de 1901 a 1994. Entretanto, Alcântara (2007), utilizando-se dos mesmos dados acrescidos dos valores até o ano de 2006, verificou que esse aumento, de 1990 a 2006, foi de 8,2 mm. Já de 1960 a 2006 o aumento foi de 189,3 mm, enquanto de 1930 a 2006 a precipitação aumentou 524,7 mm (Tabela 2).

Tabela 2: Precipitação em Manaus de 1901 a 2006 segundo as Normais Climatológicas.

Precipitações totais acumuladas (mm)

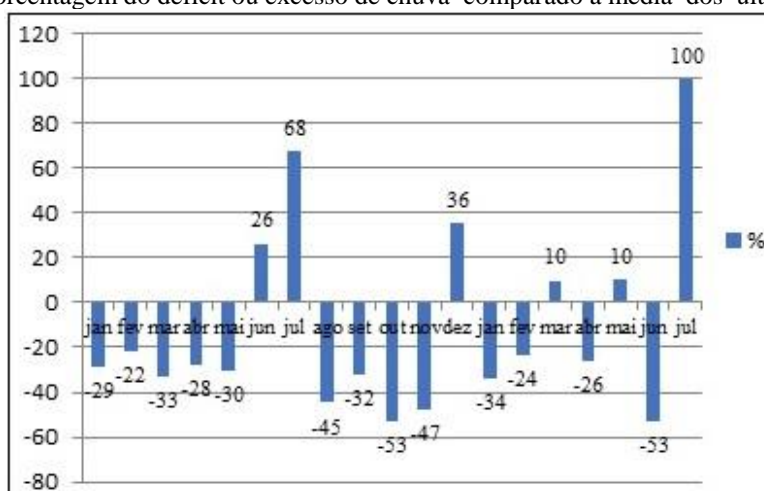
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	ANUAL
1901/1930	250	228,8	252,2	234,9	169	88,3	62,6	38,6	54,9	103	133	196,5	1811,1
1931/1960	275	277,1	300,2	287,4	193	98,4	60,8	40,8	61,8	112	165	227,3	2098,4

1961/1990	266	275,2	332,7	308,1	267	115	81,5	52,4	78,3	116	180	221,2	2293,2
1991/2006	307	290,2	302,8	351,9	249	110	55,7	67,3	79,6	103	172	212,7	2300

Fonte: INMET citado por Alcântara (2007).

Tomamos os dados mensais de 1991 a 2006, calculamos o déficit, ou excesso, de chuvas, comparando com os dados obtidos na estação entre janeiro de 2018 e julho de 2019, o qual gerou o gráfico 2.

Gráfico 2 Porcentagem do déficit ou excesso de chuva comparado a média dos últimos 30 anos.



Fonte: Autores.

Pelo gráfico podemos observar que a porcentagem de déficit de chuva vem aumentando a cada ano em relação a média dos 30 anos. Esse fato sinaliza que precisamos buscar alternativa para aproveitar a água da chuva em atividades que não demandam água potável.

Após esse levantamento calculamos a média mensal de chuva do ano de 2018 e dos sete primeiros meses do ano de 2019, obtendo que o volume médio de chuva que cai no IFAM-CMZL é de 172,6 mm/mês. Com esse dado calculamos a quantidade de chuva que cai no telhado da Pocilga, baseado na NBR 15527:2007, obtendo que, por mês, caem 134.190 litros de água no telhado da pocilga. Dessa forma, podemos concluir que existe um potencial volume de água caindo sobre o telhado da pocilga que pode, e deve, ser utilizado de maneira a contribuir com a sustentabilidade.

Após os cálculos partimos para descobrir qual o gasto de água utilizado na lavagem das baias dos porcos, baseado no volume do cilindro da geometria espacial, calculamos a vazão de água da torneira. Calculamos que cada baia gasta, aproximadamente, 362 litros de água por lavagem. Como temos 43 baias, o consumo de água em uma lavagem será de 15.566 litros. Considerando que a pocilga é limpa uma vez por semana, então o gasto por mês será de 62.264 litros de água.

Ao obtermos esse valor decidimos que o volume de água que terá a cisterna será de 52.000 litros, vendo a possibilidade de implantar duas cisternas de mesmo volume, para que haja o rodízio no seu uso e o setor sempre esteja abastecido para eventual escassez de água. Após esses cálculos cada uma das oito equipes pode expor o conhecimento adquirido por meio de um seminário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a pesquisa esteja na fase do levantamento de custos para sua implantação, constatamos que a matemática e a geografia contêm ferramentas que podem auxiliar, de forma significativa, a aprendizagem dos conteúdos escolares. Constatamos, ainda, que podem contribuir efetivamente para a Educação Ambiental quando são trabalhadas interdisciplinarmente. Vimos, assim, que o uso de problemas locais e ambientais, como a captação de águas pluviais, podem ser sanados tomando uma visão crítica da educação ambiental.

Percebemos que o problema proposto trouxe contribuições para a aprendizagem dos estudantes, pois atuaram ativamente, constatando a ligação dos conteúdos escolares de matemática com outras disciplinas. Dessa maneira, a matemática assumiu um sentido concreto, perpassando outros ambientes de maneira interdisciplinar. Os conhecimentos adquiridos foram ressignificados, pois possibilitou aos alunos reverem conceitos já aprendidos e restabelecê-los para aprender um novo conceito. Contribui, ainda, para a importância e mediação do professor nas tarefas propostas, pois passa a ter várias funções tais como problematizador, coordenador pesquisador e instigador, estabelecendo relação entre a teoria e a prática na captação das águas pluviais.

Pelas análises dos dados, verificamos que os estudantes realizaram trocas de ideias, argumentaram sobre os conceitos inerentes à captação de águas pluviais e as disciplinas envolvidas e mantiveram maior envolvimento pessoal e coletivo. Os alunos relacionaram os dados obtidos com o problema proposto para chegarem às suas conclusões, ou seja, conseguiram ancorar aquilo que estavam aprendendo em conceitos que já estavam na sua estrutura mental, habilidade cognitiva imprescindíveis para ligarem conteúdos de diferentes áreas de conhecimento, expostas em disciplinas fragmentadas.

Em suma, afirmamos que a educação ambiental, quando trabalhada com o viés transversal e interdisciplinarmente, proporciona maior entendimento dos alunos a respeito tanto das disciplinas envolvidas como da própria educação ambiental, que adquire um caráter crítico e reflexivo na preservação do ambiente. Fazer uso sustentável dos recursos hídricos é aspecto importante para o futuro do planeta. Portanto, captar águas de chuvas para minimizar o impacto desse recurso permite

ter um olhar sustentável para a biodiversidade local e global. A educação ambiental crítica trouxe essa visão sistêmica de meio ambiente, compreendido em sua totalidade, pois cada aspecto da biodiversidade é crucial para a vida no planeta.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. L. P. *et al. Memorial: Estudo Arquitetônico de Habitação Popular com considerações bioclimáticas, aproveitamento de águas pluviais e energia solar para aquecimento de água.* Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.lepten.ufsc.br/pesquisa/solar/casa/relatorio%20casa.pdf>>. Acesso em 5 mai. 2019.
- AGUIAR, F. E. O. *Alterações climáticas em Manaus no século XX.* – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995. Dissertação de Mestrado em Geografia, 183 pág.
- ALCÂNTARA, J. M. *Clima e expansão urbana da cidade de Manaus.* Manaus: Universidade Federal do Amazonas – Departamento de Geografia, 2007. (Monografia de Especialização, 62 p.).
- BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (org.). *B583a Águas do Brasil: análises estratégicas.* – São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.
- BRASIL *Política Nacional de Educação Ambiental*, PNEA. Lei 9.795/99. Decreto 4.281/1999, 1999. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm
- BRASIL Ministério do Meio Ambiente. *Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA* Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental. 3 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- CAMARGO, A. *Sustentabilidade, Responsabilidade Social e Meio Ambiente.* São Paulo: Editora Saraiva, 2012.
- FERNANDES, D. R. M.; MEDEIROS NETO, V. B.; MATTOS, K. M. C. Viabilidade Econômica do Uso da Água da Chuva: Um Estudo de Caso da Implantação de Cisterna Na UFRN / RN. *Anais... 27 Encontro Nacional de Engenharia de Produção.* Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007.
- FISCH, Gilberto MARENGO, José A., NOBRE, Carlos A. Clima da Amazônia. *Revista Climanalise*, 1996. <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>

GROENWALD, C. L. O.; FILIPPESEN, R. M. J. Educação matemática e educação

ambiental: educando para o desenvolvimento sustentável. *In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Baurú, SP, 2003.

HELLER, L. *Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: considerações históricas, conjunturais e prospectivas*. Centre for Brazilian Studies University of Oxford. Working Paper Number CBS-73-06, 2006.

MARCYNUK, P. *et al.* Preliminary Summary: Prevalence of diarrhoea among cistern and non cistern users in Northeast Brazil and further risk factors and prevention strategies. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 7.*, Caruaru, 2009. Caruaru: ABCMC.

MORESI, E. *Metodologia da pesquisa*. Universidade Católica de Brasília – UCB. Pró-reitora de Pós-Graduação – PRPG. Programa de Pós-graduação stricto sensu em Gestão do conhecimento e tecnologia da informação. Brasília, 2003.

PEDRINI, Alexandre de Gusmão. *Educação ambiental: Reflexões e práticas contemporâneas*. Rio de Janeiro: Vozes, 2. ed., 1998.

ROSA, André; FRACETO, Leonardo; MOSCHINI, Viviane. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*. 1ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2012, 412 páginas.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 5. ed. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1992.

ZILBERMAN, Isaac. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 1ª Edição. Canoas: Editora Ulbra, 1997. 101 p.

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÃO SEMIÁRIDA DE PERNAMBUCO, BRASIL

Eraldo G. de SOUZA Jr.
Graduando em Administração (CAA/UFPE)
eraldosouzajr@gmail.com

Gabriel da S. BELO
Graduando em Administração (CAA/UFPE)
gabrielbelo09@hotmail.com

Maria José de O. MONTEIRO
Graduanda em Administração (CAA/UFPE)
mariajomonteiro@hotmail.com

Sandro VALENÇA
Doutor em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PPGEC/UFPE) e Professor do CAA/UFPE
sandro.valenca@bol.com.br

RESUMO

Analisou-se, aqui, o conhecimento das pessoas acerca da gestão de recursos hídricos (GRH) — com ênfase em escassez de água, desperdício de água e reúso de efluentes. A análise ocorreu vinculada a um *corpus* composto por graduandos universitários, que estudam e vivem em região semiárida de Pernambuco, Brasil. Os procedimentos metodológicos envolveram coleta de dados e informações primários, mediante entrevistas semiestruturadas, os quais foram submetidos à análise qualitativa básica. Os resultados demonstraram, por exemplo, haver: compreensão de que, no semiárido, a ineficiente e ineficaz GRH é mais grave que a pouca quantidade de água; pessoas que — mesmo detentoras de privilegiados níveis de escolaridade — desconhecem soluções para diminuir desperdício de água; e compreensão de benefícios sobre reúso de efluentes, existindo, porém, exigências de investimento e segurança que comprometem a sustentabilidade da solução.

Palavras-Chave: Gestão de recursos hídricos. Escassez de água. Desperdício de água. Reúso de efluentes. Região semiárida.

ABSTRACT

We analyzed people's knowledge about water resources management (HRM) - with an emphasis on water scarcity, water waste and effluent reuse. The analysis was linked to a corpus composed of university students, who study and live in the semiarid region of Pernambuco, Brazil. The methodological procedures involved data collection and primary information through semi-structured interviews, which were submitted to the basic qualitative analysis. The results showed, for example, that there is: understanding that in the semi-arid region the inefficient and ineffective HRM is more severe than the small amount of water; people who — even those with privileged levels of education — are unaware of solutions to reduce water waste; and understanding of benefits on effluent reuse, but there are investment and safety requirements that compromise the sustainability of the solution.

Keywords: Water resource management. Water shortage. Waste of water. Effluent Reuse. Semiarid region.

1 INTRODUÇÃO

Gestão de recursos hídricos (GRH) é um conjunto de medidas jurídicas, institucionais, administrativas, técnicas e de organização social que tem por finalidade regular e definir o uso e a preservação dos recursos hídricos e assegurar sua sustentabilidade (GARJULLI, 2003). No Brasil, ela vem se modificando nas últimas décadas. Um avanço importante foi a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela lei n. 9.433, de 1997 (BRASIL, 1997). A partir desse momento, foi adotada a gestão por bacias hidrográficas, que conta com três aspectos fundamentais: participação, descentralização e integração. Especificamente, a participação se dá através dos comitês de bacias, que compõem com representação de atores do governo — federal, estadual e municipal —, do mercado e de organizações não governamentais (PORTO; PORTO, 2008).

Na região semiárida do Nordeste, onde mais assola a problemática da escassez de água, predominam condições físico-climáticas que dificultam a vida do homem e de outros seres, de modo a exigir maiores empenho e racionalidade na gestão dos recursos naturais, em geral — e, sobretudo, dos hídricos, em particular. Entretanto, o que mais falta neste “semiárido [...] não é água, mas [um] padrão cultural que agregue confiança e melhore a eficiência das organizações [...] envolvidas no negócio [sic] da água” (REBOUÇAS, 2003, p. 128). Não é uma questão de se combater a escassez; e, sim, de se aprender a conviver com ela (SILVA, 2003; 2007; TUNDISI, 2008).

Com base na admissão da relevância seminal de uma eficiente e eficaz GRH à Região Nordeste, o presente artigo busca apresentar uma análise sobre o conhecimento das pessoas acerca deste tema. Porém, ante a abrangência e a complexidade dele, optou-se por focar a análise em três subtemas: escassez de água; desperdício de água; e reúso de efluentes. Ou seja, detalhadamente, o objetivo é analisar o conhecimento das pessoas acerca da GRH, com ênfase em escassez de água, desperdício de água e reúso de efluentes.

Para tanto, definiu-se como sujeitos e espaço referenciais de pesquisa estudantes de graduação dos cursos de Administração, Engenharia Civil e Engenharia de Produção, do Centro Acadêmico do Agreste/Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE), instalado na Mesorregião Agreste Pernambucano (MAP), precisamente no município de Caruaru (PE). No que concerne aos sujeitos, pressupôs-se que possuísem um conhecimento mais amplo e crítico sobre a problemática da GHR.

Pressupõe-se, também, que as considerações finais do artigo trariam potencial para apoiar a formulação e a implantação de políticas públicas — as quais usufruiriam de inúmeros artifícios para ajudar a solucionar problemas públicos, com subsídios governamentais, decisões judiciais, campanhas estaduais de comunicação pública, inovações tecnológicas e organizacionais, dentre outros (SECCHI, 2010) — afetas à GRH da Região Nordeste.

2 ESCASSEZ E DESPERDÍCIO DE ÁGUA E REÚSO DE EFLUENTES

2.1 Escassez de Água

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), o Brasil detém cerca de 12% das águas doces disponíveis da Terra; porém, a distribuição do recurso no País se dá de maneira desproporcional entre as Regiões (REBOUÇAS, 1997; WHATELY, 2016). No Nordeste é onde se concentra a menor quantidade dele (ANA, 2018). Constatase, assim, que o cenário é desfavorável aos nordestinos, haja vista sua densidade demográfica regional ser relativamente alta — 34,15%. A terceira Região brasileira mais densa — ver Quadro 1.

Quadro 1: Relação entre densidade demográfica e distribuição de recursos hídricos nas regiões brasileiras

Região	Densidade Demográfica (hab./km ²)	Concentração dos Recursos Hídricos (%)
Norte	4,12	68,5
Nordeste	34,15	3,3
Centro-oeste	8,75	15,7
Sudeste	86,92	6,0
Sul	48,58	6,5

Legenda: “hab./km²”: Habitante por quilômetro quadrado; e “%”: Percentual.

Fonte: ANA (2018).

Historicamente, características geográficas nordestinas — como o clima semiárido e a decorrente e grave escassez de água — são, com frequência, citadas na literatura nacional e, também, incorporadas aos discursos políticos e da classe regional favorecida, estigmatizando os problemas sociais locais. Ademais, em meados da década de 1950, foi destacado pelo economista Celso Furtado que as táticas e operações adotadas pelo governo para tentar sanar o problema das secas eram ineficazes e contribuía para justificar a manutenção do *status* econômico da Região (SILVA, 2003).

Apesar de a problemática das secas ser de caráter histórico, remontando, por exemplo, ao início do século XVI, o aumento da dificuldade das pessoas na área, causada pela escassez de recursos hídricos, ocorreu após a colonização, com a chegada dos europeus, os quais trouxeram sua

forma de vida sedentária, atrelada à prática da agricultura e pecuária — de modo estranho ao dos povos indígenas nativos da área, que praticavam o nomadismo para evitar momentos de extrema escassez (PAULA, 2013). Em tempos mais recentes, no entanto, constata-se que a seca é causada por fenômenos climatológicos, como o *EL Niño* e o Dipolo do Atlântico (MELO, 1999; MARENGO, 2009). Além disso, identificou-se os quatro tipos de secas mais comuns da Região Nordeste: “climatológica”, “hidrológica”, “social” e “edáfica”. Esta última — originada pela escassez de chuvas —, quando combinada à agricultura de sequeiro, causa maior impacto negativo ao semiárido. Mantendo-se a combinação por médio prazo, tem-se a seca social, caracterizada por problemas intensos, como a fome, a migração e a desagregação familiar (CAMPOS; STUDART, 2001, p. 3).

2.2 Desperdício de Água

Desde o século passado, na maior parte do Brasil, compartilha-se o pensamento de que a água é infindável. No País, à exceção de no Nordeste, existe, de fato, uma significativa quantidade de recursos hídricos — não obstante, uma preocupante tendência ao desperdício dos mesmos, outrossim (MORAES; JORDÃO, 2002). O homem sempre viu a água em abundância fluindo em rios, lagos, mares e oceanos, logo a julga como um recurso inesgotável (FERREIRA *et al.*, 2008). Independentemente de certo ou errado, o precipitado julgamento é compreensível.

Sabe-se que a atividade antrópica que mais consome recursos hídricos é a agricultura e, por consequência, a que gera maior desperdício no processo de irrigação de culturas, onde cerca de 60% da água é perdido por processos de percolação e/ou evaporação (REBOUÇAS, 2003; AISSE; BASTOS, 2019). Necessita-se, por conseguinte, que o agricultor passe a usar a água de forma mais eficiente, requerendo-se, assim, que o mesmo seja bastante consciente e aplique a racionalidade ao lidar com ela. Tal uso também pode decorrer de manejo adequado — despendendo a água na quantidade ideal à cultura e ao momento (COELHO; COELHO FILHO; OLIVEIRA, 2005). É possível, além disso, diminuir desperdícios através de reúso de efluentes domésticos e industriais (HESPANHOL, 2008).

2.3 Reúso de Efluentes

Com a crescente demanda por fornecimento de água ao abastecimento da agricultura, da indústria e da população urbana, surgem consequências negativas, como o estresse hídrico e o

aumento da poluição. Logo, a necessidade de reutilização de água se configura como possibilidade favorável para garantir a distribuição a usos rurais e urbanos, aliviando a pressão sobre mananciais de abastecimento e preservando aquíferos. Com isso, pode-se garantir maior disponibilidade hídrica, dado que, mediante o tratamento de efluentes, reaproveitam-se águas residuais (CUNHA *et al.*, 2011).

O uso de águas residuais é praticado em várias partes do mundo, há anos. Existem, mesmo, relatos de reúso na Grécia Antiga, com disposição adequada de esgotos e aplicação na irrigação. Os esgotos tratados assumem, assim, um papel de relevância no tocante à GRH sustentável, pois atuam como forma alternativa de uso de águas para inúmeras finalidades. Eles contribuem, no mínimo, à conservação de águas de boa qualidade (CUNHA *et al.*, 2011; AISSE; BASTOS, 2019).

Alguns municípios e indústrias, por exemplo, desde muito tempo, promovem o processo de reúso denominado de “indireto” ou “não planejado” — consistindo em lançar a montante do rio as águas usadas em atividade humana e novamente as captando a jusante, de maneira não intencional e não controlada; outro processo associado, é denominado de “direto” ou “planejado” — consistindo, por sua vez, em tratar efluentes interna ou externamente para fins distintos e os encaminhando, depois de tratados, do ponto de descarga ao local de reúso (FERNANDES, 2017, p. 4-5).

Face à crise hídrica vivenciada em Pernambuco — em especial, em grande parte da MAP —, a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), em parceria com a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), iniciou, em 2017, um projeto de reúso de efluentes gerados pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), do município de Garanhuns (PE) (COMPESA, 2017). O projeto busca fomentar a produção de plantas ornamentais e espécies florestais — e se espera que seja reproduzido em ETE de outros municípios semelhantes. Na atualidade, quando a crise hídrica estadual se apresenta mais severa justamente na MAP, o projeto traz uma alternativa de economia de água, usada para a irrigação, por meio do reaproveitamento de efluentes tratados. Eis um exemplo local de aplicação produtiva.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Reitera-se que: (i) o objetivo da pesquisa que fundamentou este artigo foi analisar o conhecimento das pessoas acerca da GRH, com ênfase em escassez de água, desperdício de água e reúso de efluentes; (ii) os sujeitos e espaço referenciais de pesquisa foram graduandos em Administração (A), Engenharia Civil (EC) e Engenharia de Produção (EP) — cinco estudantes de cada curso, compondo grupos, doravante intitulados “GA”, “GEC” e “GEP”, respectivamente —,

do CAA/UFPE, instalado no município de Caruaru (PE). A coleta de dados e informações primários ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas — aplicadas em junho de 2019, no *campus* universitário —, as quais abordaram o tema GRH — ou, com mais especificidade, os subtemas escassez de água, desperdício de água e reúso de efluentes. Os três referidos cursos de graduação — A, EC e EP — foram selecionados por conterem componentes curriculares que versam sobre GRH, direta ou indiretamente; e, em cada curso, os sujeitos (S) entrevistados foram selecionados de modo randômico para compor os grupos (G).

No que tange aos subtemas, os questionamentos básicos se referiram a:

- Escassez de água: atenção que recebe da sociedade; e relação quantidade e GRH.
- Desperdício de água: solução(ões) para redução; e reaproveitamento.
- Reúso de efluentes: medida segura, economicamente viável e sustentável; e distribuição de água daqui a dez anos.

Os ordenamentos e as interpretações dos dados e informações primários, em um estudo qualitativo, são feitos, em sua maioria, com palavras (MILES *et al.*, 2014). Elas podem ser agrupadas — ou divididas em segmentos. E podem, também, ser reagrupadas para permitir aos pesquisadores comparações — denotando similaridades e/ou dissimilaridades —, identificações e/ou construções de padrões, por exemplo. Com base neste preâmbulo, utilizou-se, aqui, a análise qualitativa básica. Esta não se preocupa em seguir métodos e técnicas específicos, mas que mantém as características das pesquisas qualitativas, procurando a compreensão das coisas a partir da perspectiva de um *corpus* (MERRIAM; TISDELL, 2015). Na presente pesquisa, enfim, a procura se deu através das similaridades e/ou dissimilaridades encontradas nas respostas aos questionamentos feitos aos sujeitos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Escassez de Água

Sobre a atenção que a escassez de água recebe da sociedade, os sujeitos (S) do GA afirmam que depende da região onde as pessoas vivem. Por exemplo, para eles, as das áreas semiáridas do Nordeste são mais sensíveis às drásticas limitações de recursos hídricos. O trecho de fala (TF) do S 3 deste grupo — S3GA — ilustra a afirmação:

- — Quem vive em situação de extrema escassez, obviamente presta mais atenção ao problema; quem vive em locais com abundância de água, como em São Paulo [município], presta atenção somente quando passa por privações.

Os SGEC, de maneira geral, concordam com os do SGA, contudo afirmam que, no caso dos nordestinos, seria necessário não apenas prestar atenção à problemática, mas agir sempre de modo condizente com as exigências da realidade. Eis o TF do S2GEC:

- — Falta d'água, aqui, não é brincadeira. Não é coisa que chega e passa, e acabou. Minha família fala disso há décadas e vai continuar falando, à frente. Mas, não basta falar. Tem-se que agir condizentemente, mesmo quando chove.

Os SGEP, por sua vez, guardam uma visão da problemática um pouco distinta. Afirmam que, mesmo entre as pessoas do semiárido, existe descaso quanto à escassez de água, na atualidade — um comportamento contraditório. Eis um ilustrativo TF lançado pelo S3GEP:

- — Parece que hoje o problema não recebe a devida atenção. É como se o povo estivesse se esquecendo do inferno que isso aqui vira, sem água.

Conjuntamente, entre os três grupos de sujeito, pode-se constatar um alinhamento quanto à concordância de que o nível de atenção à escassez de água está relacionado à região onde as pessoas vivem e que, a despeito do alto nível de atenção, elas precisam agir com adequação para conviver com a realidade semiárida. Neste sentido, a convivência com a escassez de recursos hídricos é, de fato, algo natural e cultural — como declara Rebouças (1997). No que tange à referida cultura, todavia, carece-se de reforços contínuos de valorização a que se mantenha vívida.

Sobre a relação entre quantidade e GRH, os sujeitos do GA, GEC e GEP afirmam que o principal desafio a ser encarado no semiárido não é a pouca quantidade de água, mas sim a sua gestão, ainda ineficiente e ineficaz. E, também, a busca por soluções locais. Os TF dos sujeitos 2GA, 4GEC e 5GEP esclarecem, respectivamente, a afirmação:

- — Não posso esquecer das limitações físicas da região, é claro. Isso seria burrice. Mas tenho certeza de que a situação seria melhor se a gente soubesse cuidar bem do pouco que tem.
- — Existem lugares no mundo que são mais secos que aqui, porém convivem melhor com a falta d'água que a gente. Por quê? Devem saber de coisas que a gente não sabe. Então, cada um que se vire para resolver seus problemas.

- — Os fatores naturais não podem ser ignorados, mas parece que nós temos um descaso com o problema, ou só posso acreditar que somos ruins em GRH.

Os três GS concordam que o principal desafio na região é aprimorar a GRH e, em especial, buscar tal aprimoramento à luz de soluções pertinentes a cada uma das múltiplas realidades locais — o semiárido nordestino é vasto e diverso. As unidades de planejamento atuais — abordadas em função de bacias hidrográficas de dimensões macro, meso ou micro — e os comitês de bacias são uma evolução a favor da GRH — conforme Porto e Porto (2008) e Tundisi (2008) ressaltam —, no entanto parece que os resultados positivos ainda não são reconhecidos e valorizados pelas pessoas.

4.2 Desperdício de Água

Acerca de solução(ões) para redução de desperdício, os SGA indicam algumas para fins domésticos, como reúso de água de banho para descarga em banheiro. E apenas o S2GA, em particular, indica uma para fins não domésticos, a irrigação por gotejamento. Quanto a isso, eis um TF do S2GA:

- — A irrigação por pingadeira [sic] reduz a evapotranspiração e, por consequência, o consumo de água.

Os SGEC, neste caso, demonstram um nível de conhecimento diversificado. Os sujeitos 1GEC, 3GEC e 5GEC indicam o reúso de águas cinzas para lavar pisos e aguar jardins; o S2GEC indica o processo de conscientização como principal solução; e o S4GE não indica uma, sequer, por conta de desconheçê-la(s). O TF do S4GEC suporta bem sua resposta:

- — Na verdade, nunca pensei sobre isso. Não sei de coisa alguma.

Os SGEP demonstram um nível de conhecimento semelhante aos do SGEC. Três deles — 1GEP, 4GEP e 5GEP — também indicam reúso de águas para fins domésticos; assim como o sujeito 4GA, um do GEP — o S2 — indica campanhas de conscientização; e outro — o S3GP — não indica solução(ões). O TF do S3GEP dá suporte à sua resposta:

- — Não conheço mecanismo algum para reduzir desperdício de água.

Em virtude de os sujeitos entrevistados comporem um segmento social de elevado *status* de escolaridade, além de abordarem a problemática da GRH em componentes curriculares de seus cursos, era de se esperar que possuíssem um apropriado nível de conhecimento acerca de soluções para diminuir o desperdício de água. Surpreende, contudo, a existência de sujeitos que indicam ainda não ter conhecimento de solução alguma. Porventura, estes sujeitos representam bem a validade da tendência ao desperdício, a qual Moraes e Jordão (2002) mencionam.

Acerca de reaproveitamento de água, todos os SGA indicam ser possível — as soluções existem e, em si, não são de difíceis posturas em prática. Para eles, os obstáculos se concentram na falta de interesse das pessoas comuns em adotá-las, talvez pelo custo financeiro e/ou de mudança, talvez pelo desconhecimento de suas existências. Quase todos os SGEC e SGEP concordam com isso, entretanto indicam que a necessidade é determinante às soluções, e as melhorias no sistema de distribuição de água podem estar transmitindo noções contraproducentes de que a situação atual é mais confortável que, por exemplo, a de um ou meio século atrás. Os TF dos sujeitos 4GA, 1GEC e 4GEP expõem, respectivamente, as opiniões dos grupos:

- — Reaproveitar água, de algum jeito, não é coisa que exija genialidade. É questão de boa vontade.
- — Talvez, o povo não pense em reaproveitar água porque conta com os caminhões-pipa das prefeituras e do Exército; ou, mesmo, porque, hoje, possam pagar por água particular [sic].
- — Hoje, as cisternas amenizam a situação. Mas, é certo que têm limites. Em longo prazo, elas, sozinhas, não vão dar conta da escassez.

A maioria dos sujeitos entrevistados indica que reaproveitar água não é o cerne da problemática, aqui — alinham-se, então, aos pensamentos de Coelho, Coelho Filho e Oliveira (2005) e a Hespanhol (20008). O cerne está atrelado, sim, a um conjunto de providências que estimulem as pessoas ao aproveitamento. E isto deve ser feito, principalmente, pelo poder público, através de políticas públicas.

4.3 Reúso de Efluentes

Quanto ao reúso de efluentes, ou melhor, à sua aplicação como medida de segura, economicamente viável e sustentável para mitigar a escassez de recursos hídricos, os SGA declaram que ela é parcela de uma solução maior. À própria não se pode atribuir a obrigatoriedade de eliminar problemas tão amplos. Não apenas porque sozinha não carrega suficientes benefícios, mas também porque exige sistemas de segurança refinados, os quais podem comprometer a sua viabilidade econômica, tornando-a insustentável à realidade dos municípios da MAP. O TF do S1GA serve para consolidar o argumento:

- — Quando você vê que os custos para tratar as águas residuais são enormes, compreende que a medida não é, exatamente, viável.

Os SGEC concordam com as declarações dos SGA. Mas chamam atenção a um detalhe vinculado à medida: a dependência ligada à finalidade do reúso, o que influencia o padrão de qualidade exigido. O TF de S1GE sintetiza isso:

- — De saída, no curto prazo, é evidente que não será possível o reusar [sic] efluentes em atividades nobres; entretanto, nas menos exigentes, sim.

Os SGEP também declaram concordar com os dos SGA e SGEC. Preocupam-se mais, todavia, com a segurança e a saúde públicas. O TF do S5EP é exemplar:

- — Investimento é indispensável. Problema, mesmo, é investir pesado e ainda ter que torcer para o sistema funcionar perfeitamente. Se falhar, um bocado de gente vai morrer.

Quase todos os sujeitos entrevistados, direta ou indiretamente, declaram compreender bem os benefícios da medida, mostrando-se cientes àquilo que é versado por Cunha *et al.* (2011). Porém, outrossim, trazem à tona claros indícios de fortes ressalvas, no que concerne à viabilidade econômica e a riscos. Deduzem que a medida é deveras complexa.

Quanto à distribuição de água daqui a dez anos — um período de tempo que em planejamento organizacional normalmente equivale a longo prazo —, os SGA, SGEC e SGEP declaram que as principais providências devem se ater à elaboração e à implantação de políticas mais precisas, com realce à mitigação da poluição dos recursos hídricos. Atendo-se, de maneira isolada, a isto, as demais variáveis associadas à GRH funcionarão melhor. Não tem tanto sentido em

se preocupar com a futura distribuição de águas, se elas continuarem a ser poluídas, como hoje. Os TF dos sujeitos 2GA, 2GEC e 1GEP, respectivamente, também são exemplares:

- — Acho que, para o futuro ser promissor, tudo deve começar com pessoas poluindo menos as águas, já.
- — A situação só vem se agravando. Não sei bem como ela estará daqui a dez anos. Mas, hoje, eu focaria no combate à poluição. Começaria aqui, ao lado, perto da gente. Começaria pelo rio Ipojuca.
- — Devido à escassez de água [...] e à poluição dos rios, minhas expectativas são as piores possíveis.

Constata-se certo grau de pessimismo dos sujeitos quanto à situação da distribuição daqui a dez anos. E, em verdade, suas declarações demonstram adequado nível de conhecimento sobre a relevância da conservação da boa qualidade das águas — levando em conta o que Cunha *et al.* (2011), Fernandes (2017), Aisse e Bastos (2019) apontam.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos e a pesquisa que deram suporte ao presente artigo permitiram analisar o conhecimento das pessoas sobre gestão de recursos hídricos (GRH), a partir de um *corpus* constituído em função de dados e informações primários, vinculados a graduandos universitários que estudam e vivem numa região semiárida de Pernambuco, Brasil. Mas, devido à grande abrangência do tema GRH, optou-se, ora, por enfatizar os subtemas escassez de água, desperdício de água e reúso de efluentes.

Sobre escassez de água, constatou-se que o nível de atenção que as pessoas lhe dedicam depende de onde as mesmas vivem. Isto é, possivelmente, a escassez está em evidência no semiárido porque se refere a uma problemática central de lá — algo natural e cultural. Assim, hoje, as pessoas já compreendem que, em tal contexto, a baixa quantidade de água é menos grave que a ineficiência e a ineficácia na GRH, a despeito da evolução que ela vem apresentando.

Acerca de desperdício de água, por sua vez, constatou-se um predominante e apropriado nível de conhecimento sobre soluções que visam diminuí-lo. No entanto, embora os sujeitos da pesquisa participem de grupos sociais de elevado nível de escolaridade, surpreendeu o fato de ainda

haver dentre eles desconhecedores por completo de quaisquer soluções, por mais simples que elas fossem. Além disso, constatou-se um inusitado indício de possibilidade: porventura, na atualidade, as evoluções na distribuição de água no semiárido estejam transmitindo às pessoas uma noção contraproducente de que a situação da escassez se mostra menos grave que outrora.

Quanto a reúso de efluentes, por fim, constatou-se que é compreendido como uma solução bem-vinda, mas parcial — sozinho, ele não resolve os problemas existentes. As pessoas até têm conhecimento sobre seus benefícios, contudo se atêm fortemente à alta complexidade que envolve pô-lo em prática no semiárido pernambucano. As exigências em investimento e segurança são ressalvas que comprometem a percepção sobre a sustentabilidade da solução, por exemplo. Em decorrência disso, constatou-se, também, certo grau de pessimismo das pessoas quanto à situação da distribuição de recursos hídricos com padrão de qualidade adequado, em longo prazo — demonstrando que elas estão mais preocupadas com ações imediatas para mitigar a poluição das águas.

REFERÊNCIAS

- AISSE, M. M.; BASTOS, R. K. X. Reúso de água, produtividade agrícola e sustentabilidade em bacias hidrográfica. In: PHILIPPI Jr., A.; SOBRAL, M. do C. (Editores). *Gestão de bacias hidrográficas e sustentabilidade*. Barueri: Manole, 2019. p. 624-659.
- ANA – Agência Nacional de Águas. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual*. Brasília (DF): ANA, 2018.
- BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. [Política Nacional de Recursos Hídricos]. Brasília (DF): Casa Civil, 1997.
- CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. *Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções*. IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Águas. ABRH, Foz do Iguaçu, 2001. Disponível em: <http://www.deha.ufc.br/ticiania/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2001/Secas_no_Nordeste_do_Brasil_08_de_junho_def.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.
- COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. *Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água*. Bahia Agrícola, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005.

- COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento. *Projeto propõe reutilizar efluente tratado para o cultivo de plantas ornamentais*. 2017. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/projeto-propoe-reutilizar-efluente-tratado-para-o-cultivo-de-plantas-ornamentais/>>. Acesso em: 4 jul. 2019.
- CUNHA, A. H. N. *et al.* *O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país*. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1225-1248, 2011.
- FERNANDES, V. M. C. *Padrões para reuso de águas residuárias em ambientes urbanos*. 2017.
- FERREIRA, M. I. P. *et al.* *Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no estado do Rio de Janeiro*. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes (RJ), v. 2, n. 2, p. 29-36, jul./dez. 2008.
- GARJULLI, R. *Os recursos hídricos no semiárido*. Ciência e Cultura, v. 55, n. 4, p. 38-39, 2003.
- HESPANHOL, I. *Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos*. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.
- MELO J. C. *O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil*. Raízes, Campina Grande, a. XVIII, n. 20, p. 13-42, 1999.
- MERRIAM, S. B.; TISDELL, E. J. *Qualitative research: a guide to design and implementation*. [sine loco]: John Wiley & Sons, 2015.
- MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M.; SALDANÃ, J. *Qualitative data analysis: a methods sourcebook*. [sine loco]: Arizona State University, 2014.
- MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. *Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana*. Revista Saúde Pública, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.
- MORENGO, J.A. Mudanças climáticas: detecção e cenários futuros para o Brasil até o final do século XXI. In: CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* (Organizadores). *Tempo de clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 407-424.
- PAULA, A. M. N. R. de. O sertão das águas: o Velho Chico e suas gentes de rio e beira-rio. In: BORGES, M. C.; LEAL, A. F. (Organizadores). *Etnocartografia do Rio São Francisco*:

comunidades tradicionais ribeirinhas do Norte de Minas Gerais. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 69-102.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. *Gestão de bacias hidrográficas*. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

REBOUÇAS, A. C. *Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez*. Bahia Análise & Dados, Salvador. v. 13, n. Especial, p. 341-345, 2003.

REBOUÇAS, A. C. *Água na Região Nordeste: desperdício e escassez*. Estudos Avançados, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.

SILVA, R. M. A. *Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido*. Sociedade e Estado, Brasília (DF), v. 18, n. 1-2, p. 361-385, jan./dez. 2003.

_____. *Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: políticas públicas e transição paradigmática*. Revista Econômica do Nordeste, v. 38, n. 3, p. 466-485, 2007.

SECCHI, L. *Políticas públicas*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TUNDISI, J. G. *Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções*. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

WHATELY, M. *O século da escassez: uma nova cultura de cuidado com a água: impasses e desafios*. São Paulo: Claro Enigma, 2016.

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO MARECHAL DUTRA EM ACARI/RN

Hérick Claudino MENDES

Graduando em Eng. Ambiental e Sanitária pela UFERSA – Pau dos Ferros/RN
herickclaudinohcm@hotmail.com

Francisca Kennia Nunes dos SANTOS

Graduanda em Eng. Ambiental e Sanitária pela UFERSA – Pau dos Ferros/RN
kennia.nunes@hotmail.com

Joel Medeiros BEZERRA

Orientador Professor Adjunto A da UFERSA, CMPF, DETEC
joel.medeiros@ufersa.edu.br

Sabrina Joyce dos Santos OLIVEIRA

Graduanda em Eng. Ambiental e Sanitária pela UFERSA – Pau dos Ferros/RN
sabrina_joyce@hotmail.com.br

RESUMO

A localização da Bacia Hidrográfica do Reservatório de Marechal Dutra encontra-se situada na sub-bacia Piranhas/Açú. Ela ocupa uma área de aproximadamente 2.400 Km², sendo inserida nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, possuindo uma importância econômica e social para os que ali habitam, principalmente para suprimento hídrico em épocas de escassez. Assim para o presente estudo, teve-se o objetivo de representar a morfometria da bacia, situada no Município de Acari/RN, tais como parâmetros de geometria, relevo, e a rede de drenagem, para compreender as suas dinâmicas. Para a análise da mesma, foi utilizado dados de Modelo Digital de Elevação – MDE, inserindo-os no programa de linguagem aberta e gratuita de SIG, o QGIS 3.4.5, por meio do emprego dos plugins do SAGA e do GRASS. Com as avaliações das características da bacia, pôde-se notar que ela é escassa em sua rede de drenagem, e isso contribui para a má distribuição do escoamento. Porém a mesma não apresenta probabilidades de enchentes, como avaliada pelos parâmetros que quantificam essa propensão. No que diz respeito as declividades, ela possui características de um relevo ondulado, ao qual propicia o escoamento superficial.

Palavras-chave: hidrologia, geoprocessamento, planejamento.

ABSTRACT

The location of the watershed of the Marechal Dutra Reservoir is located in sub-basin Piranhas/Açú. It occupies an area of approximately 2,400 Km², being inserted in the states of Rio Grande do Norte and Paraíba, possessing an economic and social importance for those who inhabit it, mainly for water supply in times of scarcity. Thus, the objective of this study was to represent the morphometry of the basin, located in the municipality of Acari/RN, such as geometry parameters, relief, and the drainage network, to understand its dynamics. For the analysis, data from Digital Elevation Model (MDE) were used, inserting them into the free and open language program of GIS, QGIS 3.4.5, through the use of SAGA and GRASS plugins. With the evaluations of the characteristics of the basin, it could be noted that it is scarce in its drainage network, and this

contributes to the poor distribution of the flow. However, it has no probability of flooding, as assessed by the parameters that quantify this propensity. As regards the slopes, it has characteristics of a wavy relief, which provides the superficial runoff.

Keywords: hydrology, geoprocessing, planning.

INTRODUÇÃO

O conceito de bacia hidrográfica tem sido continuamente ampliado, o qual pode ser abordado através de duas perspectivas, a do estudo hidrológico e como sendo uma unidade de gestão na área de planejamento ambiental (PIRES, 2005).

Analisando sob uma perspectiva hidrológica, a concepção de bacia hidrográfica de acordo com Carvalho (2014), é de que são regiões geográficas que possuem dessemelhantes dimensões, geometrias e declividade, onde percorrem os corpos hídricos superficiais e também subterrâneos, que dependem de categorias geomorfológicas da região e condições climáticas.

Todas as características de uma bacia, sejam elas físicas ou econômicas, podem afetar seu comportamento hidrológico, isso porque, segundo Ross (2011), a bacia hidrográfica embora seja constituída de um sistema natural cujo referencial é a água, não se torna automaticamente um único sistema ambiental, levam-se em conta os componentes da natureza, como relevo, solos, subsolo, flora e fauna, e do ponto de vista social consideram-se as atividades econômicas e político-administrativas, ou seja, todas as atividades que desenvolvidas na região da bacia, afetam direta ou indiretamente a bacia.

Com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, iniciou-se uma nova forma de gestão para promover o planejamento. Como é destacado no I Plano Diretor do Nordeste (SUDENE, 1966), nada se revelaria como sendo tão importante no planejamento de desenvolvimento da região como a adoção de uma política de aproveitamento dos recursos hídricos. E, para que isso seja realizado, Grangeiro (2004) destaca que é imprescindível que haja um estudo da bacia para se tenha uma compreensão das condições de ocupação e da dinâmica local.

A região do Seridó Potiguar, por exemplo, assim como em grande parte do semiárido brasileiro, destaca-se pela elevada densidade de reservatórios hídricos construídos ao longo de seu processo histórico de ocupação e desenvolvimento, com o objetivo de combater ou minimizar os efeitos da irregularidade dos totais pluviométricos, dinâmica hidroclimática e os efeitos socioeconômicos da seca (PEREIRA NETO, 2017). Todas estas modificações feitas ao longo do tempo, afetam direta, ou indiretamente o fluxo da bacia, por esta razão, Rosa e Ferreira (2018),

reforçam a necessidade que se tem em analisar e realizar estudos, pois existem lacunas no planejamento para o zoneamento das bacias hidrográficas.

Para Faria (2008), os estudos e as caracterizações envolvendo a bacia hidrográfica, que não são recentes, vêm evoluindo juntamente com as novas tecnologias, como por exemplo, a utilização de Sistemas de Informação Geográficas – SIG's. As diversas ferramentas componentes de um SIG permitem a execução de diversos estudos, dentre eles a análise da morfometria de bacias hidrográficas.

De acordo com Teodoro *et al.* (2007) a caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional. Neste contexto, as características morfométricas do padrão de drenagem e do relevo refletem algumas propriedades do terreno, como infiltração e deflúvio das águas das chuvas, e expressam estreita correlação com a litologia, estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre (PISSARA *et al.*, 2004).

Sousa (2016) percebeu que estudos em bacias hidrográficas no contexto do semiárido brasileiro são mais relevantes ainda, sobretudo devido à escassez natural dos recursos hídricos que leva à necessidade de diversas práticas de convivência com esta realidade. Nesta perspectiva, objetivou-se caracterizar a morfometria da bacia hidrográfica do reservatório Marechal Dutra em Acari - RN, por meio do uso de técnicas e metodologias do geoprocessamento. E isso se justifica pela necessidade de abastecimento, manutenção em períodos de escassez e também pela parte turística que o reservatório atrai, e assim, essas interações na bacia, influenciam em tomadas de decisões para melhor gerenciamento e planejamento do que realizar, como e quando concretizar medidas adequadas.

METODOLOGIA

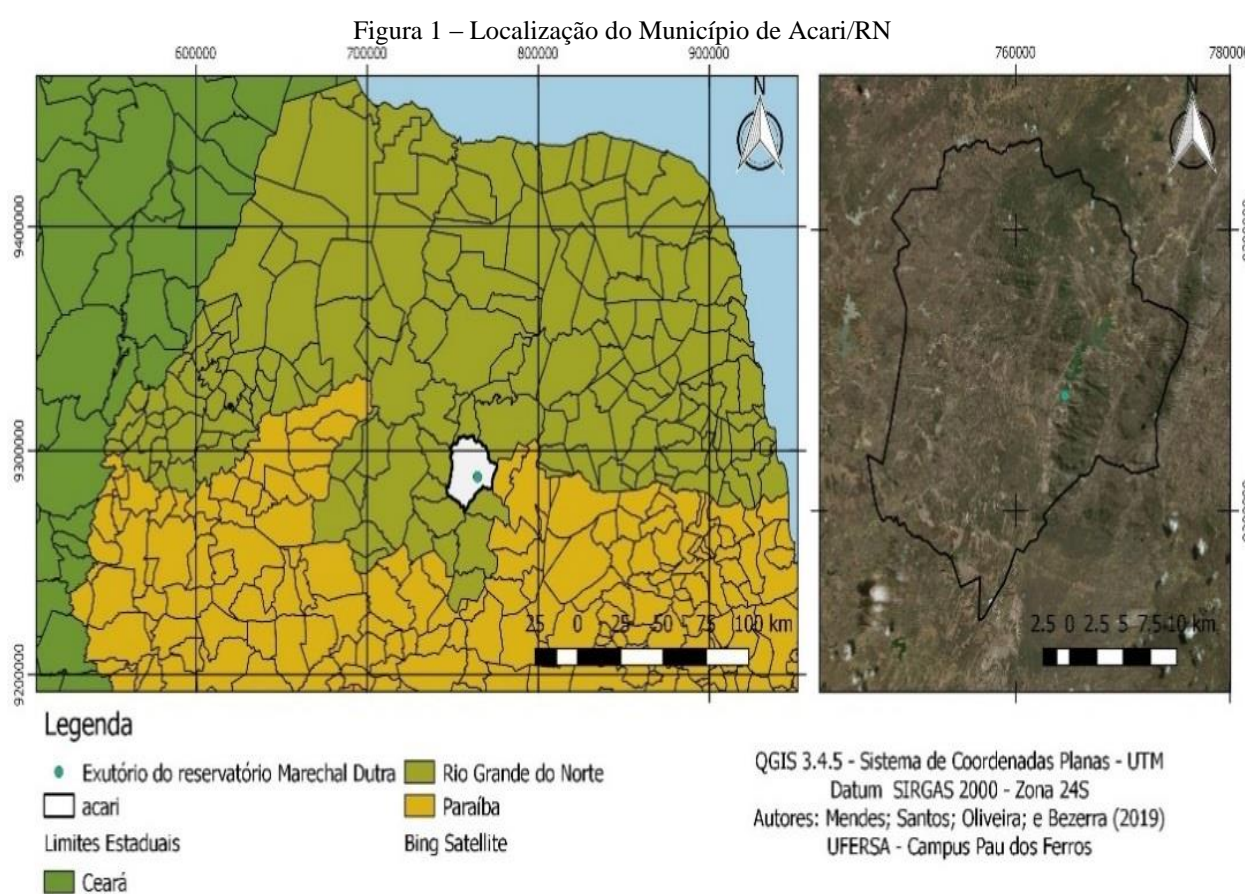
Objeto de estudo, o Reservatório Marechal Dutra, pertencente ao município de Acari/RN (Figura 1), estando localizado sob as coordenadas 6°25'31.77" S e 36°36'07.46", fica inserido na microrregião do Seridó Oriental, em que foi construído pelo Governo Federal em parceria com o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS, que teve início em 1956 e foi inaugurado em 1959. Esse possui uma capacidade máxima de 44.421.480,38 m³ (SEMARH, 2019).

Descrevendo as características do município de Acari, apresenta geomorfológica do Maciço Granítico Acari, percorrendo em direção NNE-SSW, da qual tem ocupação de 250 Km² de área, estando também paralelo à Zona de Cisalhamento Transgressiva NE-SW da Faixa Seridó, assim

sendo constituído por granitoides predominantemente porfíricos, em que esses cristais caracterizam-se pela presença de feldspato potássio (ARCHANJO, 1993).

Seu vertedouro (Figura 2) é fabricado em concreto, com uma altura de 26,5 m, que contém uma descarga de 730 m³/s sob uma lâmina de quatro metros. Esse reservatório faz parte da sub-bacia Piancó-Piranha-Açú, com o barramento realizado no Rio Acauã (SEMARH, 2019).

O Rio Acauã, barrado pelo represamento Marechal Dutra, tem sua nascente na Serra da Borborema/PB, maior braço de leito do Rio Seridó, que é sua foz. O corpo hídrico passa pelo estado da Paraíba, e do Rio Grande do Norte, até chegar em seu barramento (SANTOS *et al.*, 2005).



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Segundo o Ministério da Agricultura (1971) a região do Seridó, onde está localizado o barramento, possui caatinga hiperxerófila, que preenche cerca de 1/5, aproximadamente 9.550 km², da área de cobertura vegetal do Rio Grande do Norte, geograficamente situada no sul do estado que se caracteriza por apresentar xerofitismo mais acentuado, característica da zona de clima semiárido do Nordeste. Em geral apresenta menor porte e densidade que a caatinga hiperxerófila.

Figura 2 - Vista lateral do Vertedouro do Reservatório Marechal Dutra



Fonte: Mendes (2016)

Segundo Köppen (1990), a classificação do clima na região é predominantemente BSh, que são climas das estepes quentes de baixa latitude e altitude. Com temperaturas variando entre 19,5°C e 36,1°C e precipitação média anual de 520 mm (AGRITEMPO, 2019).

As aferições das cartas geográficas foram trabalhadas por meio do instrumento de Sistema de Informação Geográfica (SIG), cujo possui uma linguagem aberta QGIS versão 3.4.5, associado com o complemento dos algoritmos do GRASS e do SAGA, tratando-se de um conjunto de ferramentas que auxiliam na delimitação de bacias hidrográficas e extração de redes de drenagem, sendo determinado o espelho d'água do reservatório do Açude Marechal Dutra como local de exutório, por meio da ferramenta Google Earth.

Iniciando as análises do estudo, teve-se que realizar a delimitação automática da bacia, utilizando o Modelo Digital de Elevação – MDE, da origem do projeto TOPODATA, que são dados de altimetria, adquiridos no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, com resolução espacial de 30 m, projeção UTM e elipsoide de referência datum horizontal World Geodetic System (WGS84), cuja zona se encontra na 24S, folha obtida 06S375_ZN.

De acordo com Carvalho e Batista (2004), quanto maior a declividade de um terreno, maior a velocidade de escoamento e a perspectiva de picos de enchentes. A magnitude desses picos de enchente e a infiltração da água, traz como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependem da declividade média da bacia, associada à cobertura vegetal, tipo de solo e tipo de uso da terra. As classificações de declividade (Tabela 1) foram regradas pela EMBRAPA (1979), onde no estudo apresenta seis classificações de declividade, que vai desde plano até escarpado, onde apresenta regiões bastante íngremes. Então a partir dessa classificação, teve-se que analisar e extrair as sinuosidades da região de bacia, onde foi gerado um mapa temático através da ferramenta de análise de *raster* do QGIS, e com o auxílio do (*plug-in*) GRASS, foi ordenado o comando *r.recode*,

assim então os dados foram colocados de forma mais organizada, e pôde-se obter as classificações de declividade da bacia.

Tabela 1 - Classes de declividade segundo a EMBRAPA (1979)

Percentual de declividade (%)	Nomeação do relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suavemente plano
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Densamente ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Densamente montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1979), adaptado pelos autores (2019)

Para as análises e cálculos dos parâmetros morfométricos das bacias, tais como características geométricas, do relevo e da rede de drenagem foram gerenciadas cartas temáticas a partir de dados do MDE TOPODATA. Com a utilização do programa SIG QGIS 3.4.5 inseriu-se os dados, para definição dos parâmetros, e se utilizou da metodologia *fill sinks*, que segundo Luedeling, Siebert e Buerkert (2007) os dados do SRTM, assim como os dados do MDE, representam falhas, e essas devem ser tratadas adequadamente para melhor obtenção e análises mais precisas dos dados da bacia.

Para que essas análises sejam concisas, deve-se primeiramente aplicar tal método, para que o preenchimento dessas pequenas falhas nos dados iniciais sejam adequadas e não causem problemas para o tratamento dos dados. E assim, essas correções são realizadas pelo comando *fill sinks*, da qual consiste em analisar os *pixels*, que são circunvizinhos e recheiar os espaços falhados, possibilitando assim um mapa mais consistente a realidade (ALVES SOBRINHO *et al.*, 2010).

Para a demarcação da bacia hidrográfica, primeiro tem que inserir algoritmos para tratar as imagens anexadas no programa, assim os algoritmos que foram utilizados compreendem as ferramentas do GRASS, que são módulos de tratamento de dados para diferentes objetivos que se deseja trabalhar. O primeiro comando administrado para o início do estudo, foi o *r.watershed*, onde delimita-se a bacia hidrográfica e a rede de drenagem da mesma, onde apenas três parâmetros são necessários para obter os dados almejados, que são a direção de escoamento, bacias hidrográficas e a rede de drenagem, ou demonstradas no programa como, *drainage direction, unique label for each watershed basin, e stream segments*, respectivamente.

Em seguida, deve-se adotar o módulo *r.to.vect*, onde esse algoritmo visa converter os dados que estão em *raster* para *vetor*, onde são possíveis de serem trabalhados para que possam ser melhorados ainda mais com os auxílios dos módulos *r.shaded.relief* e *v.generalize*, onde o primeiro vai sombrear de forma mais harmônica o relevo, e o segundo irá suavizar as linhas de drenagem. Há ainda outro módulo que delimita a bacia usando a seção de controle, que para isso, o ponto deve ser

exatamente no local, para que não ocorram erros Após inserido, dá-se o comando do GRASS, *r.water.outlet*, e então é extraído. E também é possível aplicar os algoritmos acima citados para melhorar a qualidade dos dados para quantificar e qualificar os mesmos.

E para os cálculos dos parâmetros morfométricos, foram empregadas algumas equações (Tabela 2), em que alguns valores foram calculados automaticamente pelo SIG QGIS 3.4.5, justificando assim o uso do programa, pois é uma forma mais rápida e precisa de se alcançar os valores buscados.

Tabela 1 - Análise dos parâmetros da Bacia Hidrográfica de Marechal Dutra

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		Equação
Área de drenagem (A)	Área plana contida entre seus divisores topográficos (km ²)	A
Perímetro da bacia (P)	Traçado imaginário que baliza a bacia através de um divisor de águas principal (km)	P
Fator de forma (F _f)	Em que A é a área de drenagem da bacia (km ²) e L o comprimento do curso d'água principal da bacia (km). Sendo avaliado conforme Villela e Mattos (1975).	$K_f = \frac{A}{L^2}$
Coefficiente de compacidade (K _c)	Relaciona o perímetro da bacia com o perímetro de uma circunferência de área igual à da bacia, em que quanto mais próximo de 1, mais circular será a bacia e maior será sua capacidade de proporcionar grandes cheias (MELLO & SILVA, 2013).	$K_c = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$
Índice de circularidade (IC)	Tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a bacia tende a forma alongada (TONELLO <i>et al.</i> , 2006).	$I_c = \frac{12,57 \cdot A}{P^2}$
CARACTERÍSTICAS DO RELEVO		
Altitudes máxima e mínima da microbacia e maior e menor altitude do canal principal (H _{min} ; H _{máx} ; HC _{máx});	As altitudes foram expressas em metros.	H _{min} ; H _{máx} ; HC _{máx} ; HC _{min} ;
Amplitude altimétrica (ΔH)	Diferença entre as altitudes máxima e mínima ocorrentes na bacia.	$\Delta H = H_{máx} - H_{min}$
Declividade média da bacia (I)	Em que: I é a declividade média da bacia (%); D a equidistância vertical entre as curvas de nível (km); CN o comprimento total das curvas de nível (km), conforme Mello & Silva (2013).	$I = \frac{D}{A_{BH}} \cdot \left(\sum CNVi \right) \cdot 100$
Declividade do curso d'água principal – álveo (I _{eq})	Em que: I _{eq} é a declividade equivalente (m km ⁻¹); ΔH a amplitude altimétrica do curso d'água principal (m); e L é o comprimento do curso d'água principal (km), utilizado por Bezerra <i>et al.</i> (2015).	$I_{eq} = \frac{\Delta H}{L}$
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM		
Comprimento do curso d'água principal (L):	Geralmente é expresso em km.	L
Rede de drenagem (Rd)	Somatório dos comprimentos (em km) de todos os cursos d'água de uma bacia hidrográfica, sejam eles: perenes, intermitentes ou efêmeros – da bacia hidrográfica.	$Rd = \sum Li$
Densidade de drenagem (Dd)	Em que: Dd é a densidade de drenagem (km/km ² ou m/ha), Rd a rede de drenagem (km ou m) e A é a área de drenagem da bacia (km ² ou em ha). Sendo classificado conforme Beltrame (1994).	$Dd = \frac{Rd}{A}$
Ordem dos cursos d'água	Utilizou-se neste trabalho a classificação apresentada por Strahler (1957), da qual é a manipulação que demonstra ser mais recente e aceita	-

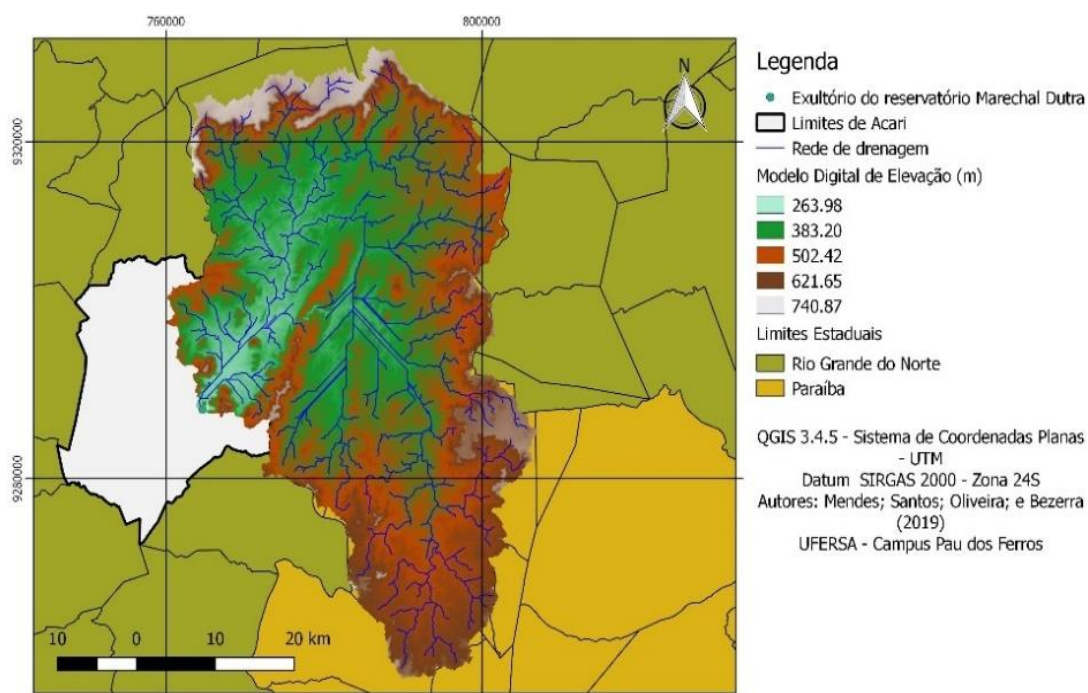
Extensão média do escoamento superficial (Cm)	Relaciona a densidade de drenagem da bacia hidrográfica com o comprimento médio lateral da rede de drenagem.	$C_m = \frac{1}{4 \cdot D_d}$
Tempo de Concentração (Tc)	É o tempo de percurso da água precipitada desde o ponto cinematicamente mais afastado da bacia hidrográfica até a seção de referência. O tempo de concentração (minutos) será calculado pela fórmula de Kirpich. Onde L será o comprimento talvegue.	$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}$
Índice de Sinuosidade (Sin)	Relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal (VILLELA & MATTOS, 1975).	$Sin = \frac{L}{L_t}$

Fonte: Silva *et al.* (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Reservatório Marechal Dutra (Figura 3) está localizado no município de Acari/RN e faz parte da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açú que compreende os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

Figura 3 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Essa bacia está situada entre as coordenadas de latitude 763241m e 805529m, longitude 911305m e 9366865m, em projeção UTM, *datum* SIRGAS2000, zona 24S. E possuindo uma área considerável dos municípios entorno, que chega a ser 2.150,66 Km², como mostrado no Quadro 01.

No mesmo Quadro observa-se as características geométricas, de relevo e da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra. Esses dados foram obtidos

através dos algoritmos encontrados no QGIS 3.4.5 e alguns outros que não podiam ser extraídos do programa, foram realizados cálculos necessários para obter-se tais resultados.

Quadro 1 – Características da Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra

	Parâmetros	Unidades	Valores
Geométricas	Área da Bacia	Km ²	2.150,66
	Perímetro	Km	325,72
	Coefficiente Compacidade	-	2,16
	Fator de Forma (Índice de Gravelius)	-	0,4023
	Índice de Circularidade	-	0,2548
Relevo	Maior altitude da bacia	m	740,868
	Maior altitude do canal principal	m	610,75
	Menor altitude da bacia	m	263,976
	Menor altitude do canal principal	m	264,16
	Amplitude altimétrica	m	476,89
	Declividade média da bacia	%	9,79
	Declividade do curso d'água principal	m.Km ⁻¹	4,74
Rede de Drenagem	Ordem da bacia	Ordem	5
	Número Total de Drenos	Un.	478
	Comprimento do curso d'água principal da bacia	Km	73,72
	Comprimento do Talvegue	Km	43,92
	Índice de Sinuosidade	-	1,71
	Rede de drenagem	Km	1100
	Densidade de drenagem	Km.Km ⁻²	0,5115
	Densidade da Rede de Drenagem	Drenos.Km ⁻²	0,2223
	Extensão média do escoamento Superficial	Km	0,4854
Tempo de Concentração (Kirpich)	min	25,55	

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Oliveira (2016) comenta que as características que são fomentadas pelas bacias, tais como relevo, geologia, topografia são fundamentais para compreender a dinâmica dela. E ainda define os valores para Kc e o Kf, onde valores acima de 1,5 para o Kc, considera a bacia com baixa probabilidade de enchentes a níveis de precipitação acima de média, e para o Kf valores próximos a um, há propensão que a bacia tenha enchentes. Dito isto, os resultados encontrados para o Kf e o Kc, foram 2,16 e 0,4023, respectivamente, assim diante do exposto, espera-se que a bacia não tenha probabilidade de enchentes em períodos que a precipitação venha a ultrapassar as médias anuais.

Quanto às características do relevo (Figura 3), apresentam-se variações de maiores e menores altitudes, sendo que as menores altitudes se concentram na localidade do canal principal da bacia. E se tratando da sua densidade de drenagem, para Oliveira (2016), um bacia que contém valores de densidade em cerca de 0,5 Km.Km⁻², apresentam uma escassa drenagem em sua região, então, associando esse valor segundo o autor, tem-se que a densidade de drenagem da bacia é muito pobre nesse quesito, pois a mesma apresentou valor de 0,5115 Km.Km⁻². Santos *et al* (2012), realizou um estudo na bacia do rio São José, no Paraná e encontrou uma declividade de 0,84 km

km⁻², e baseado nesta mesma escala concluiu que a bacia em estudo é pobre e possui baixa capacidade de drenagem. A distribuição da hierarquia fluvial da rede de drenagem também foi dada pelo estudo (Tabela 3 e Figura 4).

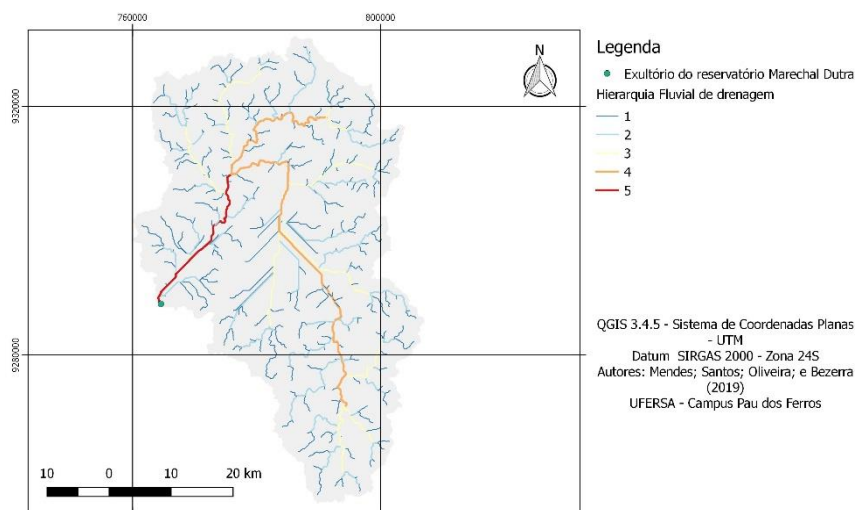
Tabela 3 – Ordem dos canais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra

Ordem dos canais	Nº de canais	Extensão dos canais (Km)
1	240	554,52
2	119	284,24
3	67	143,30
4	40	89,75
5	12	28,20

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

De acordo com a hierarquia de ordenamento de Strahler (1957), verifica que a bacia possui uma ramificação de quinta ordem, onde também, pode-se observar que a quantidade de drenos, cerca de 478, limita o escoamento superficial, e isso pode ser explicado devido as questões de morfologia local, onde há presenças de afloramento rochoso. Para Ferreira *et al.* (2010) em seu estudo do sistema de drenagem da bacia do Açude Cachoeira II, verificou-se que a bacia também é de 5ª ordem conforme a classificação de Strahler, o que demonstra que ela possui um sistema de drenagem com ramificação significativa.

Figura 4 – Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra

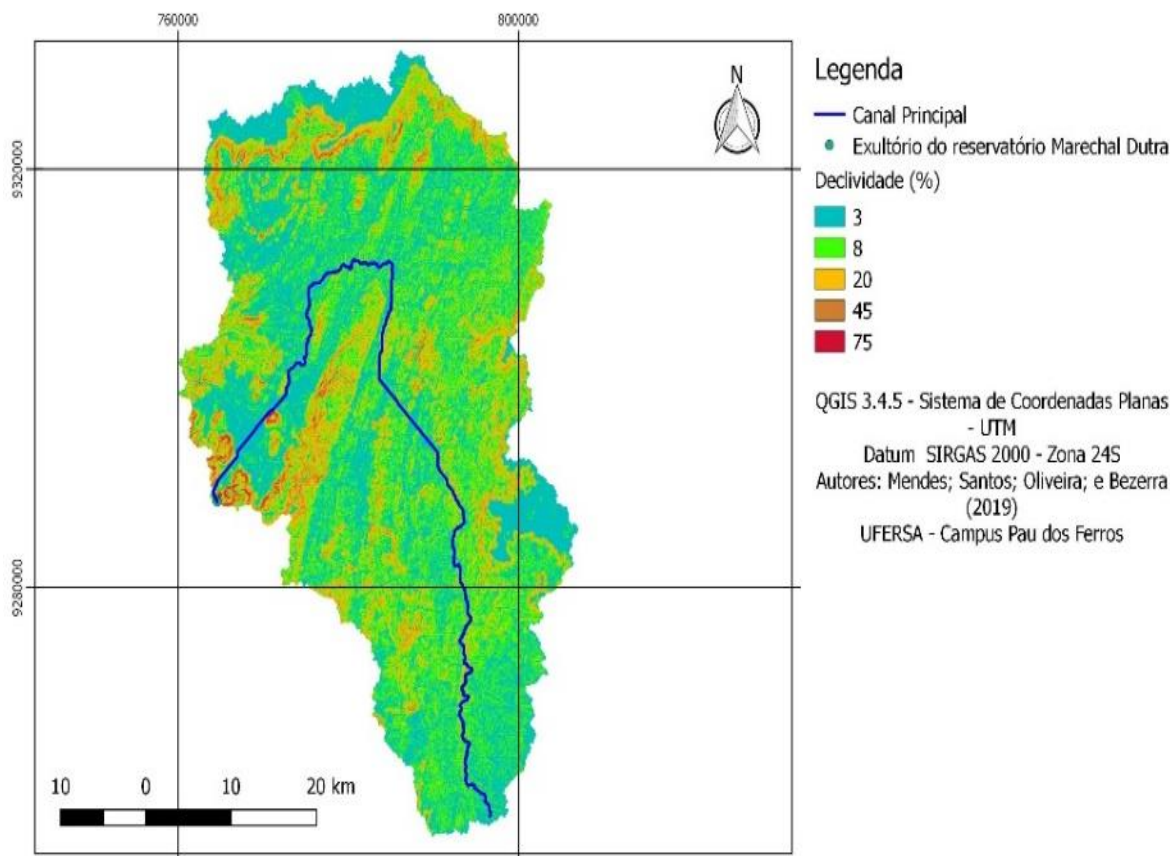


Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Na área analisada, percebe-se uma variação de declividade entre plano, suave ondulado e ondulado. Ainda é indicado que as áreas de maior declividade levam ao exutório do canal principal (Figura 5). Cardoso (2006) verificou em seu estudo na Bacia hidrográfica do Rio Debossan – RJ, que a maior parte do relevo é denominada como forte ondulado e explica que esse tipo de classificação influencia diretamente na relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia, sobretudo

devido ao aumento da velocidade de escoamento superficial, reduzindo a possibilidade da infiltração de água no solo.

Figura 5 – Declividade da Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia Hidrográfica do Reservatório Marechal Dutra abrange dois estados do nordeste, sendo eles o Rio Grande do Norte e a Paraíba. Possuindo, segundo a classificação de Strahler uma 5ª ordem da rede de drenagem, verificando que a mesma possui poucas redes de escoamento, que conta apenas com 478 canais. Dentre as classificações de relevo, a bacia apresentou maior abundância entre três, plana, suavemente ondulado, e ondulado, respectivamente.

Em se tratando de possíveis precipitações acima da média, a bacia apresentou boa resposta no quesito de controle dessas precipitações elevadas, assim como mostra os valores obtidos de Kf e Kc, onde os mesmos proporcionam entender que a relação entre área, perímetro e o comprimento do corpo hídrico principal, direciona para que a bacia seja menos propensa a grandes enchentes.

É um importante recurso para se suprir as necessidades dos seres vivos durante o período de escassez hídrica, por isso se faz necessário estudos mais aprofundados acerca desse tema, para que

possa haver um melhor tratamento com os dados e ainda uma gestão do recurso hídrico mais eficiente e eficaz. Assim também como estudos que identifiquem pontos estratégicos para se fazer barramento, para que possa possibilitar menores perda de evaporação por escoamento, e beneficiar outras comunidades que antes não tinha o suporte de um barramento hidráulico próximo.

REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. *Mapa de Altimetria do Rio Grande do Norte*. [online] Acari, 20 de mar. de 2019. Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Grafico/graficoEstacao.jsp?siglaUF=RN>>.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J.L.; SPAROVWK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, [s.l.], v. 22, n. 6, p.711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B.; AYRES, F. M. DELIMITAÇÃO AUTOMÁTICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS UTILIZANDO DADOS SRTM. *Revista de Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p.46-57, fev. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n1/a05v30n1>>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- ARCHANJO, C.J. *Fabriques de plutons granitiques et la déformation crustale du Nord-Est du Brésil. Une étude par anisotropie de susceptibilité magnétique des granites ferromagnétiques*: [thèse en partie soutenue sur un ensemble de travaux]. 1993. Toulouse, Université de Toulouse III. Disponível em: <<http://www.theses.fr/en/1993TOU30096>>. Acessado em: 20 de mar. de 2019.
- BELTRAME, Angela da Veiga. *Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação*. Florianópolis: Ufsc, 1994. 112 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Diagnóstico_do_meio_físico_de_bacias_h.html?id=g4hkAAAACAAJ&redir_esc=y>. Acesso em: 22 mar. 2019.
- BEZERRA, J. M.; REGO, V. G. S.; POSSAS, J. M. C.; SOUZA, E. P.; FERNANDES NETO, S. *Análise morfológica da microbacia hidrográfica Riacho das Piabas/PB*. CONTECC, Fortaleza – CE. p. 4, 2015^a. Disponível em: <http://www.confea.org.br/media/Agronomia_analise_morfometrica_da_microbacia_hidrografica_riacho_das_piabaspb.pdf>. Acessado em: 22 mar. 2019

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte*, 1971. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73276/1/Bol-tec-21.pdf>>. Acessado em: 20 de mar. de 2019.

CARDOSO, A. C.; DIAS, H.C.T.; SOARES, C.P.B.; MARTINS, S.V. *Caracterização morfológica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ*. Revista *Árvore*. Curitiba, v.30, p. 241 – 248 mar./abril 2006.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães de. AS BACIAS HIDROGRÁFICAS ENQUANTO UNIDADES DE PLANEJAMENTO E ZONEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL. *Caderno Prudentino de Geografia*, Presidente Prudente, V. Especial, n. 36, p.26-43, maio 2014. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/3172/2656>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos*. (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da Décima Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro:1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Miscelânea, 1). Disponível em:< <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca>>. Acesso em: 21 mar. de 2019.

EMPARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. *CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E CADASTRO DOS AÇUDES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU-RN*. SANTOS et al. 2005. Natal, Governo do Estado do Rio Grande do Norte. 26 p. Disponível em:< <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC0000000000000612.PDF>>. Acessado em: 21 mar. de 2019.

FARIA, M. M.; BARROS, K. O.; BRITO, C. R. e FARIA, A. L. L. *Caracterização Morfológica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bagres, Guiricema, MG*. 2008.

FERREIRA, C.W.S.; LIMA, C.S.; CAVALCANTI, L.C.S.; SANTOS, A.H.O. *Caracterização morfológica da Bacia Hidrográfica do Açude Cachoeira II, no município de Serra Talhada - PE*, Brasil. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. Anais... Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

GRANGEIRO, C. M. M. *Base Conceitual da Organização Ambiental: A Bacia Hidrográfica como Categoria de Análise do Planejamento de Uso da Natureza Semiárida*. Fortaleza, 2004, 126p. (Dissertação de Mestrado).

LEAL, Antônio Cezar. *PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS*. Entre-lugar, Dourados, v. 3, n. 6, p.65-84, jul. 2012. Semestral. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/index>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

LUEDELING, Eike; SIEBERT, Stefan; BUERKERT, Andreas. Filling the voids in the SRTM elevation model — A TIN-based delta surface approach. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. New York, p. 283-294. maio 2007. Disponível em: <https://www.uni-frankfurt.de/45217786/Luedeling_et_al_2007_DEM_self_formatted.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

MELO, Carlos Rogério de; SILVA, Antônio Marciano da. *Hidrologia: Princípios e Aplicações em Sistemas Agrícolas*. Lavras: Ufla, 2013. 455 p.

OLIVEIRA, D. B. de. *Hidrologia*. São Paulo: ED. Pearson Education, 2016.

PEREIRA NETO, Manoel Cirício. *PERSPECTIVAS DA AÇUDAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E SUAS IMPLICAÇÕES NA REGIÃO DO SERIDÓ POTIGUAR*. Sociedade & Natureza, [s.l.], v. 29, n. 2, p.285-294, 29 nov. 2017. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/sn-v29n2-2017-7>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/323974243_PERSPECTIVAS_DA_ACUDAGEM_NO_SEMIARIDO_BRASILEIRO_E_SUAS_IMPLICACOES_NA_REGIAO_DO_SERIDO_POTIGUAR>. Acesso em: 20 mar. 2019.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. *A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais*. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus (BA): Editus, 2005.

PISSARA, T.C.T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A.S. *Avaliação de características morfológicas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego Rico, Jaboticabal (SP)*. Rev. Bras. Ciências do Solo, Viçosa, n.28, p.297-305, 2004.

- ROSA, Rafael Mendes; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. *Análise da paisagem e proposição de zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha, Minas Gerais*. Caderno de Geografia, Belo Horizonte, v. 28, n. 53, p.404-427, jul. 2018. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/issue/view/1013>>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- Ross, J., & Del Prette, M. (2011). *Recursos Hídricos e as bacias hidrográficas: Âncoras do planejamento e gestão ambiental*. Revista do Departamento De Geografia, 12, 89-121.
- SANTOS, Darlisson Bentes dos. VIDOTTO, Magno Luiz. BERTINATTO. MARCON, Guilherme Ribeiro de Souza. FRIGO, Elisandro Pires. *Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio São José, Cascavel, PR*. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.5, n.2, p. 7-18, 2012.
- SEMARH, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado do Rio Grande do Norte, *Ficha Técnica do Reservatório Marechal Dutra*, 2019. Disponível em:< <http://sistemas.searh.rn.gov.br/MonitoramentoVolumetrico/Monitoramento/ImpressaoFichaTecnica?idReservatorio=1065> >. Acessado em: 20 de mar. de 2019.
- SOUSA, F. R. C. DE. *Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Tapuío (Ceará-Brasil)*. Revista de Geociências do Nordeste, v. 2, p. 555-564, 27 out. 2016.
- STRAHLER, Arthur N. *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. Transactions, American Geophysical Union, [s.l.], v. 38, n. 6, p.913-920, 1957. American Geophysical Union (AGU). <http://dx.doi.org/10.1029/tr038i006p00913>. Disponível em: <<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/TR038i006p00913#>>. Acesso em: 22 mar. 2019.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. S U D E N E. *I Plano Diretor de Desenvolvimento Econômico e Social do Nordeste*, 1961/1963. 1ª Edição. 153 p. Disponível em:< http://www.sudene.gov.br/images/2017/arquivos/IV_Plano_Diretor_pag_001_a_121.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

TEODORO. V. L. L.; TEIXEIRA. D.; COSTA. D. J. L. e FULLER. B. B. *O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local*. REVISTA UNIARA, n.20, 2007.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. *P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões - MG*. Revista *Árvore*, [s.l.], v. 30, n. 5, p.849-857, out. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622006000500019>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622006000500019&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 22 mar. 2019.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: Mcgraw-hill do Brasil, 1975. 245 p.

INVESTIGAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO DO EMERÊNCIO EM CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA/PA

Sammy Daves dos Santos SILVA
Pós- Graduanda do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental no IFPA
aylasammy@gmail.com

Simey Araújo RIBEIRO
Pós-Graduanda do curso de Direito Ambiental no Instituto Prominas
simeygestao.2@gmail.com

Andressa da SILVA
Profa. Do Instituto Federal do Pará - IFPA; Mestre em Engenharia Civil na UFC
andressa.ene@gmail.com

RESUMO

O córrego Emerêncio, localizado no município de Conceição do Araguaia/PA faz parte da paisagem cotidiana da população, sendo ele um córrego urbano localizado em uma área de APP (Área de Preservação Permanente), o que se tem notado nos últimos anos é um grande processo de urbanização ao seu entorno, que vem causando alguns danos à qualidade da água do córrego, tendo como principal causador a ação antrópica através do lançamento de efluentes domésticos. Considerando a hipótese de uma possível poluição por cargas orgânicas e sólidas no córrego Emerêncio, o presente estudo tem por objetivo investigar os parâmetros de OD, pH e temperatura da água que são disciplinados na legislação, comparando os resultados obtidos com os preconizados na Resolução CONAMA 357/2005 a fim de averiguar se os valores dos parâmetros em questão estão em consonância com o recomendado, para saber a possível degradação da qualidade da água. Os parâmetros de: OD, pH e temperatura, foram medidos por meio de equipamentos eletrométricos, como: Medidor de oxigênio dissolvido digital portátil modelo MO-910 e medidor de pH, PH-1700, nos meses de julho, agosto e setembro de 2016, em diferentes horários do dia, com um intervalo de 6 em 6 horas, nos horários: 6:00h, 12:00h e 18:00h. Por fim, realizou-se a interpretação dos dados por meio de gráficos juntamente com os parâmetros determinados pela legislação vigente, e constatou-se uma possível poluição da água nos três pontos analisados do Córrego. O ponto que mais encontra-se em estágio crítico de possível poluição é o ponto 2, que em todos os períodos de medições mostrou valores de OD, abaixo do estabelecido pela Legislação vigente e altas temperaturas no corpo d'água. Para o pH todos os pontos apresentaram valores de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, porém não descartando uma provável poluição no corpo hídrico. Palavras - chave: Córrego Emerêncio. Parâmetros físico-químicos. Qualidade da água.

ABSTRACT

The stream Emerêncio, located in Conceição do Araguaia/PA is part of the daily landscape of the population. It is an urban stream located in an area of Permanent Preservation, however what has been noticed in the last years is a great process of urbanization to its surroundings, that has been causing some damages to the water quality of the stream, having as main cause the Anthropogenic action of the release of domestic effluents. Considering the hypothesis of possible pollution by organic and solid loads in the stream Emerêncio. The objective here was to investigate the parameters of OD, pH and water temperature that are recommended in the legislation, comparing

the results obtained with those recommended in CONAMA Resolution 357/2005 in order to verify if the values of the parameters analyzed are in agreement with Recommended to know the degradation of water quality. The OD, pH and temperature parameters were measured using electrometric equipment, such as: MO-910 Portable Digital Dissolved Oxygen Meter and PH-1700 pH Meter during the months of July, August and September 2016, in different times of the day, with an interval of 6 in 6 hours, at times: 6:00 a.m., 12:00 a.m. and 6:00 p.m. The data were interpreted using graphs with the parameters determined by the current legislation, and it was verified a possible water pollution in 3 points of the Stream. The point that is most at the critical stage of possible pollution is point 2, which in all measurement periods showed OD values below that established by the current legislation and high water temperatures. The pH values presented in all points values according to CONAMA Resolution 357/2005. However, a possible water pollution can not be ruled out.

Keywords: Emerêncio Stream. Physico-chemical parameters. Water quality.

INTRODUÇÃO

O córrego Emerêncio, objeto de estudo no presente trabalho, que está situado no município de Conceição do Araguaia/PA, onde não existem medidas para sua conservação, possui grande importância para o abastecimento do Rio Araguaia, como também para as funções domésticas, fornecimento de água para população e a prática da pesca.

O processo de urbanização da área no entorno do córrego trouxe vários problemas ambientais para o mesmo. Campos et al (2016) diz que anteriormente o córrego era utilizado pela população local para o consumo de água, porém com o desenvolvimento da cidade ao longo dos anos o córrego sofreu uma grande alteração de seu fluxo, tendo como principais fatores as descargas domésticas indevidas, poluição ambiental e o desmatamento da sua vegetação. Devido a isso, houve o comprometimento da qualidade da água e vida dos seres aquáticos do córrego em estudo, que sofre principalmente pela urbanização da área, provocando grande pressão antrópica, como por exemplo: o depósito de esgoto doméstico (resíduos sólidos e orgânicos) que modificam as características físico-químicas e biológicas da água, entre outros tipos de poluições que provocam o decréscimo da qualidade da água do córrego (MARTINS, et al. 2013). Todos os fatores citados podem resultar na deterioração deste manancial.

Tendo em vista a importância local do recurso hídrico em questão e devido aos fatos citados acima, procurou-se realizar uma investigação dos parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD), o potencial Hidrogeniônico (pH) e temperatura para saber as condições da água do córrego do Emerêncio, pois de acordo com Motta (1997) para se caracterizar um corpo d'água, é necessário determinar alguns parâmetros, pois estes parâmetros representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Os teores obtidos foram correlacionados com seus reflexos na qualidade da

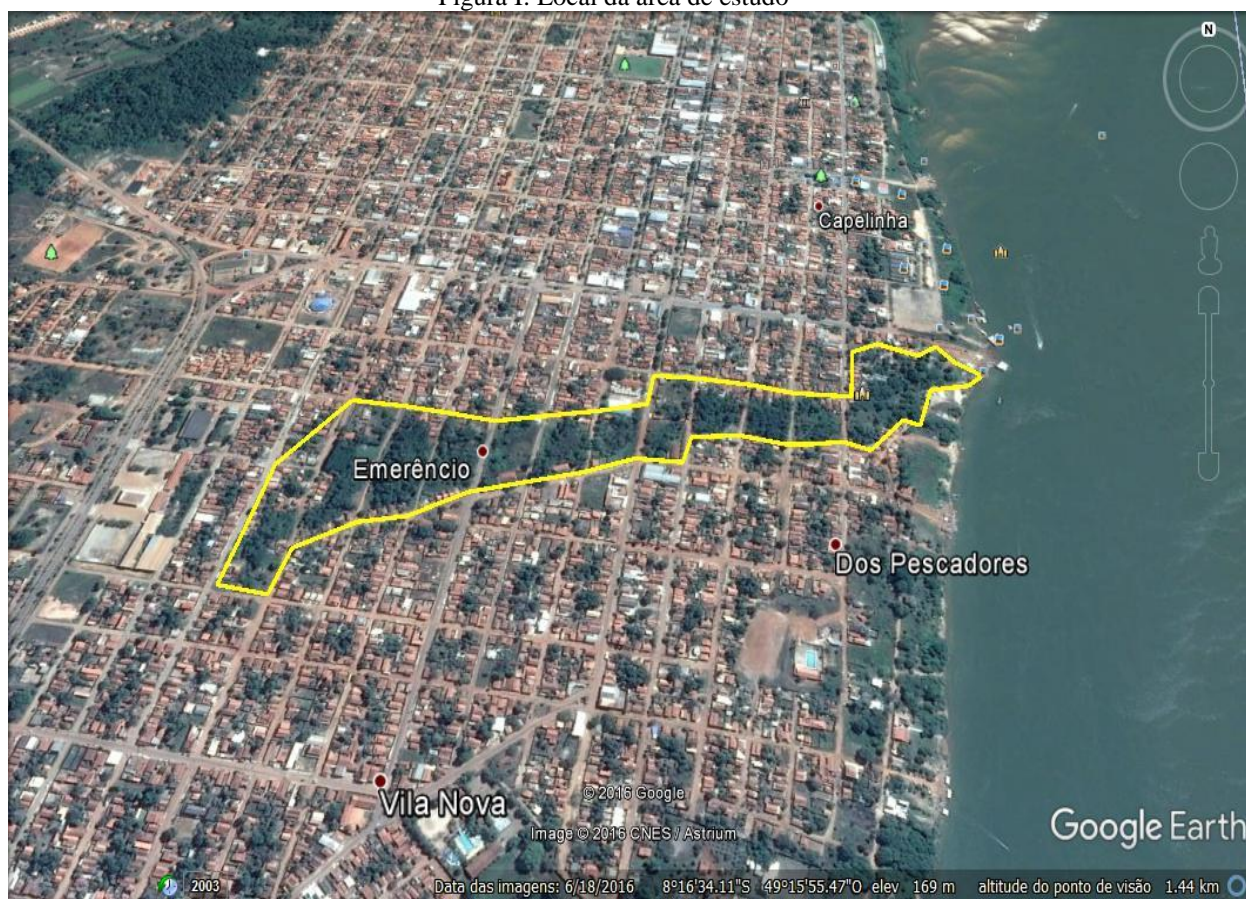
água e comparados com a resolução 357/05 do CONAMA, abordando o comportamento dos parâmetros em estudo.

Os resultados constataram uma possível poluição por cargas orgânicas e sólidas, principalmente relacionadas com o lançamento de efluentes domésticos. Revelando o estágio de degradação em 3 pontos do córrego.

Metodologia

A área em estudo encontra-se no município de Conceição do Araguaia-PA, município de pequeno porte, localizado na Região Norte do Brasil, delimitado pelas coordenadas geográficas: latitude 8°15'29'' Sul, longitude 49°16'11'' Oeste, com população estimada em aproximadamente 46.485 habitantes (IBGE, 2016). O córrego Emerêncio localiza-se no bairro de mesmo nome, deságua no rio Araguaia, possui uma extensão de 1.332,4 metros e vegetação dividida por ruas e avenidas (NASCIMENTO, SANTOS, 2012) (Figura I).

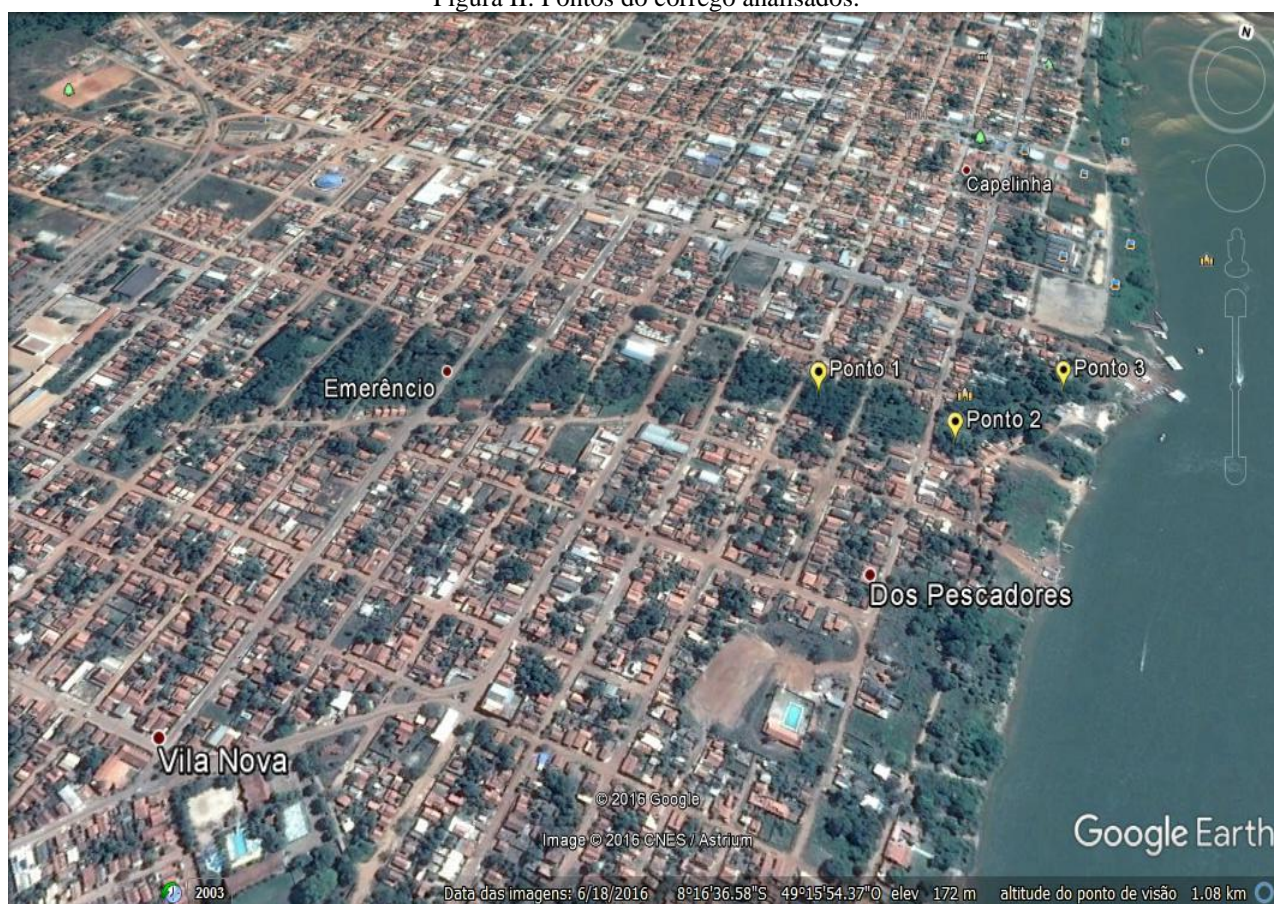
Figura I: Local da área de estudo



Fonte: Google Earth, 2016.

Para a realização das análises foram definidos três pontos, considerados os mais críticos em estágio de poluição (Figura II).

Figura II: Pontos do córrego analisados.



Fonte: Google Earth, 2016.

Descrição dos pontos: Ponto 1: Rua 2- Localiza-se ao fundo de algumas residências, onde a margem do córrego encontra-se degradada devido a ocupação urbana, a água conta com a presença de alguns peixes e mal cheiro em decorrência do despejo de cargas orgânicas. Além disso, nesta área existem pequenos cultivos de hortaliças e criações de porcos.

Ponto 2: Rua 6- Localiza-se no olho d'água do córrego, situado no quintal de uma residência, possuindo pouca vegetação em virtude do desmatamento, água turva e com existência de poucas espécies de peixes.

Ponto 3: Rua São Pedro- Localiza-se por trás de algumas residências, é onde ocorre o deságue do córrego no rio Araguaia. Essa área apresenta pouca vegetação em sua margem, assoreamento e existência de resíduos sólidos.

Análises: As análises foram feitas de acordo com o modelo de (ESTEVES, 2011): uma semana por mês em diferentes horários do dia, com intervalo de 6 em 6 horas, nos horários: 6:00h, 12:00h e 18:00h, nos meses de julho, agosto e setembro, por meio dos seguintes equipamentos eletrométricos: Medidor de oxigênio dissolvido digital portátil modelo MO-910 e PH-1700.

Parâmetros Analisados: Oxigênio Dissolvido (OD), temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH).

Oxigênio Dissolvido: As análises de OD e temperatura foram feitas “in loco” por meio do medidor de oxigênio dissolvido digital portátil MO-910, ligou-se o aparelho e esperou-se estabilizar, mergulhou a ponta na água e dentre alguns minutos obteve-se o valor. Desligou-se o aparelho, lavou o eletrodo com água destilada, enxugou com papel toalha e introduziu-se a tampa. Tais valores foram tabulados, calculou a média por dia, gerando gráficos por meio do programa computacional software Microsoft Office Excel, para saber as variações.

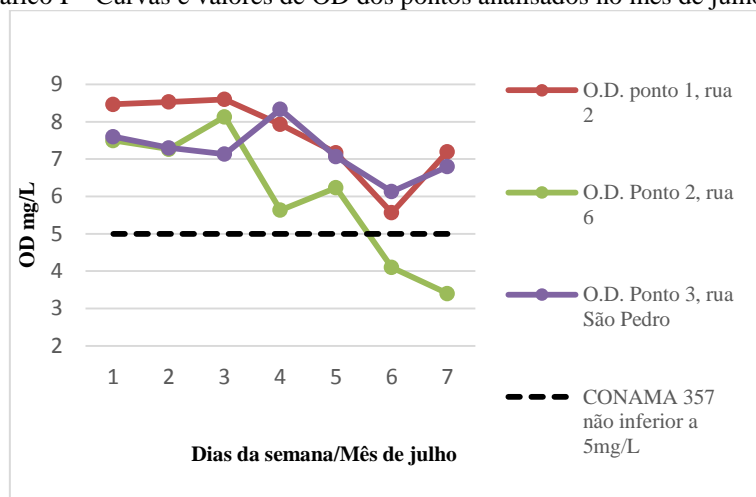
Potencial Hidrogeniônico (pH): A obtenção do pH, foi feita “in loco” através do medidor de pH-1700, esperou-se o aparelho estabilizar, mergulhou a ponta na água e em instantes obteve-se o valor. Logo após desligou-se o aparelho, em seguida lavou com água destilada, enxugou-o com papel toalha e tampou-lhe. Em seguida a media dos valores foi calculada por dia, gerando assim gráficos de variações através do programa computacional software Microsoft Office Excel.

Resultados e Discussão

O córrego Emerêncio pode ser classificado como um curso d'água de classe 2 de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, que determina para essa tipo de classe oxigênio dissolvido igual a 5 mg/L. O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos, por possibilitar a identificação dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos, e sua presença nos corpos d'água é responsável pela sobrevivência das espécies aquáticas que vivem na presença de oxigênio (SPERLING, 2007). O declínio do OD não está relacionado apenas com o aumento da temperatura em um corpo d'água mas também com a poluição existente no corpo hídrico.

A partir das observações sobre as variações das curvas de OD no mês de julho que ocorreram devido as oscilações da temperatura no corpo d'água e deposição de efluentes, os pontos 1 e 3 durante os sete dias de medições apresentaram OD satisfatório estando de acordo com a legislação vigente. Porém o ponto 2 nos cinco dias de medições apresenta um valor de OD satisfatório, mas conforme o aumento da temperatura no corpo hídrico que consideravelmente ocorreu por causa da poluição, houve um declínio de OD que no sexto e sétimo dia apresentou um ponto crítico de menor concentração inferior a 5 mg/L, estando abaixo dos padrões estabelecidos (Gráfico I).

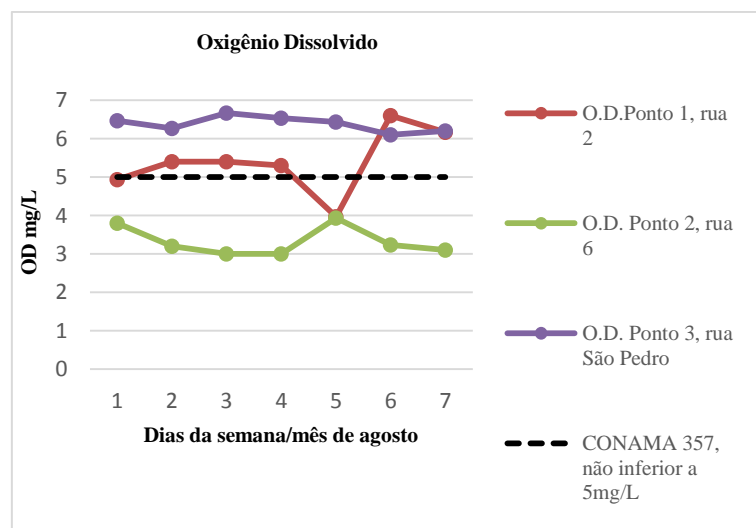
Gráfico I – Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de julho.



Fonte: autoria própria, 2016.

As curvas de OD no mês de agosto demonstram que o ponto 3 durante os sete dias obteve OD satisfatórios. Já o ponto 1 somente no quinto dia de medições apresenta OD abaixo do estabelecido pela legislação, e o ponto 2 durante todo o período de medições apresenta uma concentração crítica de oxigênio no corpo d'água com OD abaixo de 5mg/L, decréscimo relacionado (Gráfico II).

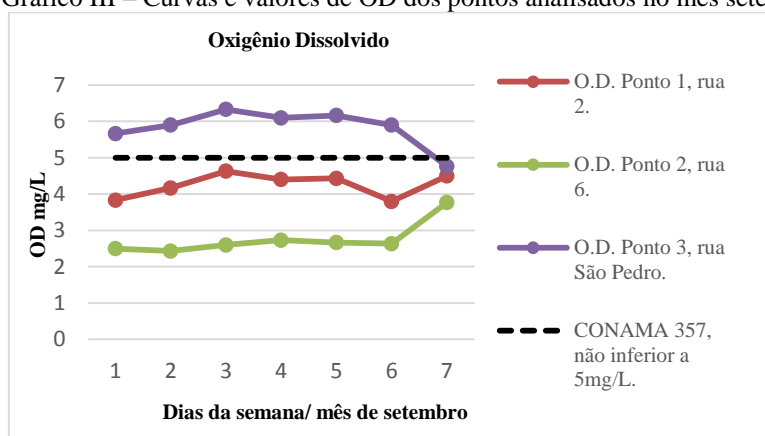
Gráfico II – Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de agosto.



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de setembro durante os seis dias de análises o ponto 3 apresenta OD satisfatório, mas houve uma queda no sétimo dia, constatando uma possível poluição. O ponto 1 e 2 apresentam OD insatisfatório em todos os dias de medições, com uma concentração crítica de oxigênio no corpo d'água, obtendo o OD inferior a 5mg/L, provocado pelas altas temperaturas na água e a possível poluição no córrego (Gráfico III).

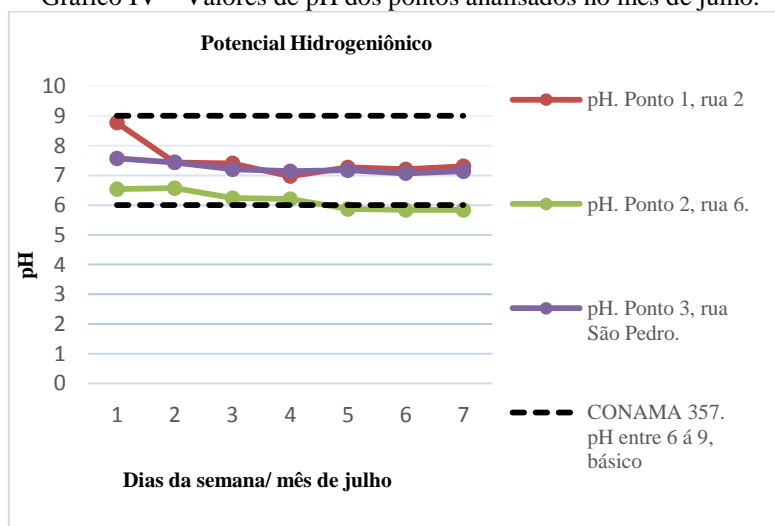
Gráfico III – Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês setembro.



Fonte: autoria própria, 2016.

O pH é um dos parâmetros mais importante para a análise de água potável e residuais, apresenta ligações fundamentais com a acidez e a alcalinidade da água, e no contexto químico da água age no controle da corrosão, no abrandamento, na coagulação química e desinfecção (FILHO, 2013). A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece para os corpos d'água de classe 2 pH entre 6,0 a 9,0. O valor de pH menor que 7 está em condições ácidas, igual a 7 está neutro, maior que 7 encontra-se em condições básicas, os valores elevados ou baixos de pH podem ser indício da presença de efluentes industriais (SPERLING,2005). De acordo com as análises no mês de julho os três pontos apresentaram pH em conformidade com a faixa preconizada na legislação (Gráfico IV).

Gráfico IV – Valores de pH dos pontos analisados no mês de julho.

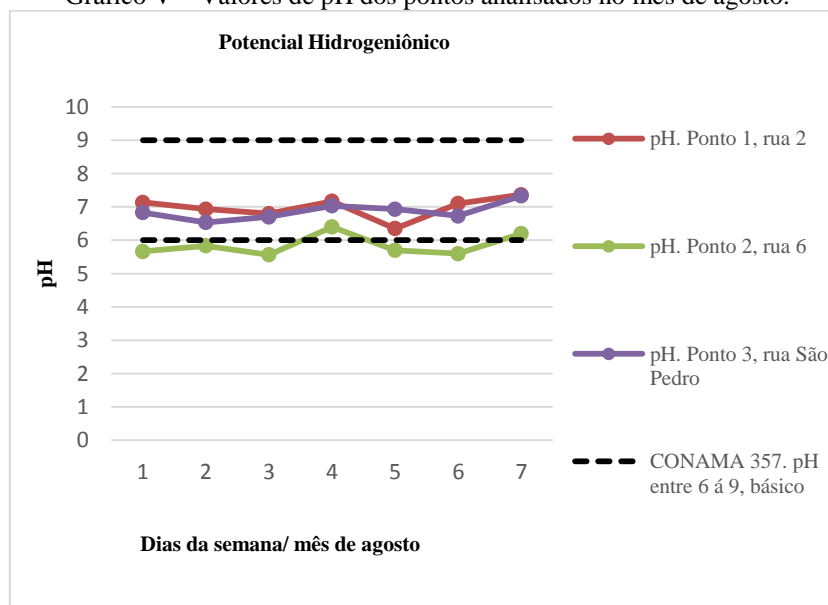


Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de agosto o ponto 1 no primeiro, quarto, sexto e sétimo dia apresentam valores de pH satisfatório. O ponto 3 no quarto e sétimo dia apresenta variações de pH obtendo valor 7 que

pode-se dizer satisfatório, já o ponto 2 a partir do quinto dia de medição apresentou pequenas variações pH. (Gráfico V).

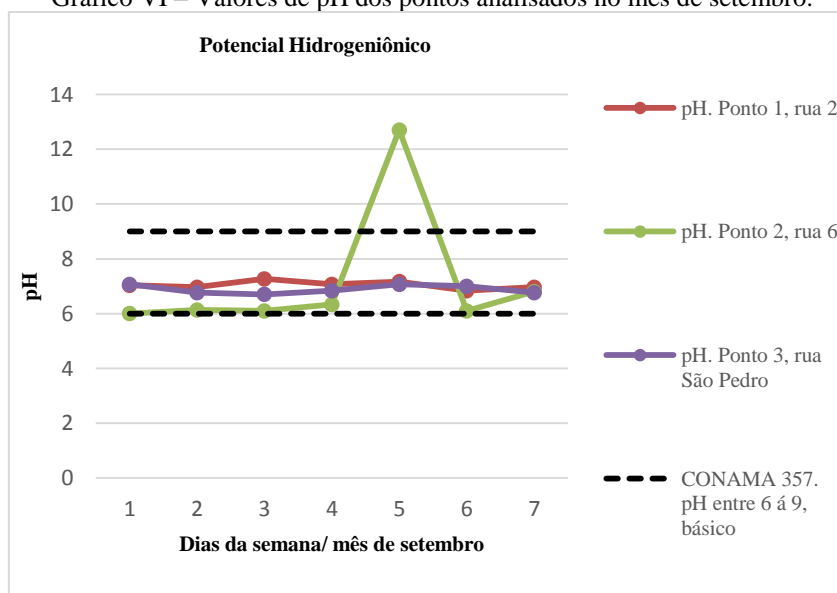
Gráfico V – Valores de pH dos pontos analisados no mês de agosto.



Fonte: autoria própria, 2016.

O gráfico VI revela que os pontos 1 e 3 no mês de setembro atenderam ao parâmetro estabelecido para o pH de águas doces de classe 2, assim como o ponto 2 excetuando-se a brusca variação de pH ocorrida no quinto dia no ponto 2.

Gráfico VI – Valores de pH dos pontos analisados no mês de setembro.

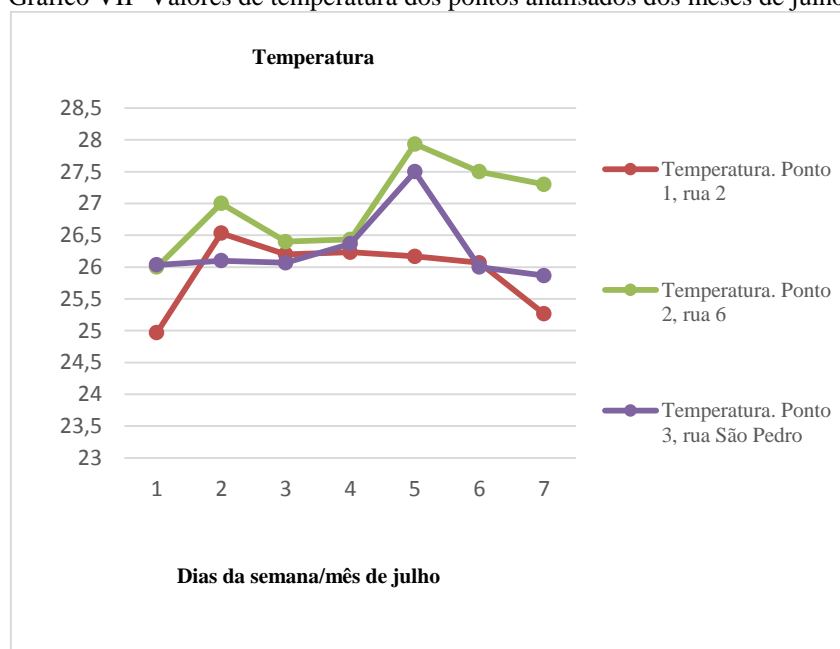


Fonte: autoria própria, 2016.

O aumento da temperatura no corpo d'água traz consequências negativas para o meio aquático e pode aumentar as reações físicas, químicas e biológicas, a transferência de gases provocando mau cheiro na liberação de gases com odores desagradáveis e diminuição da solubilidade dos gases, ou seja, quanto maior a temperatura menor é a concentração de OD (SPERLING, 2005). O aumento de temperatura também pode estar ligado, ao lançamento de efluentes industriais e domésticos, ao desmatamento e ao represamento da água, e para este parâmetro a Resolução CONAMA não estabelece valores, mas sua elevação pode prejudicar a vida das espécies aquáticas.

Todos os pontos de análises encontram-se em condições que favorecem o aumento da temperatura no corpo d'água, devido ao desmatamento em suas margens, lançamento de efluentes e represamento da água. No mês de julho nota-se que no quinto dia a temperatura da água dos pontos 2 e 3 obtiveram maiores valores, estando entre 27,9 °C e 27,5 °C, e o ponto 1 com temperatura mais baixas entre 24,9°C no primeiro dia e 25,2°C no sétimo dia (Gráfico VII).

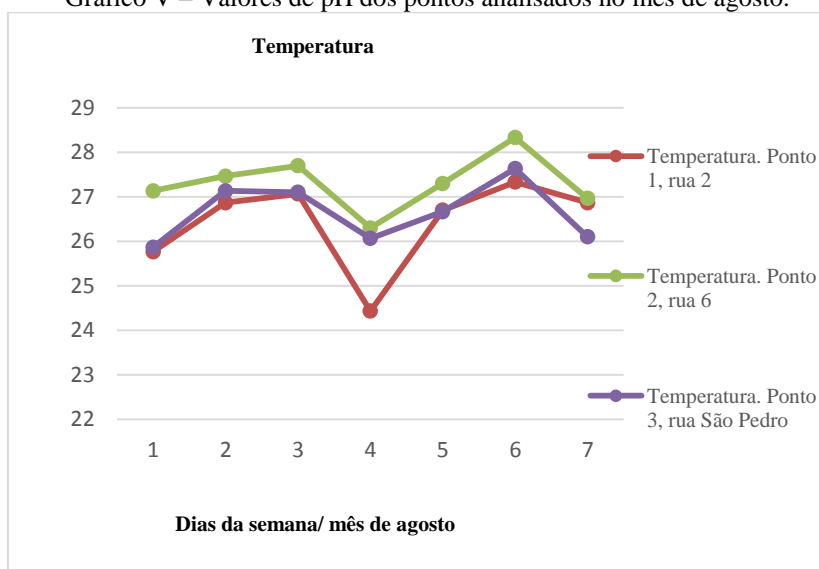
Gráfico VII- Valores de temperatura dos pontos analisados dos meses de julho.



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de agosto nota-se que o ponto 2 no sexto dia de medição, apresenta uma elevação de temperatura de 28,3 °C. Nos terceiro dia o ponto 1 obtém maiores temperatura com 27, 1°C elevando-se para 27,3°C no sexto dia. O ponto 3 no segundo, terceiro e sexto dia obtém um valor de temperatura igual a 27 °C (Gráfico VIII).

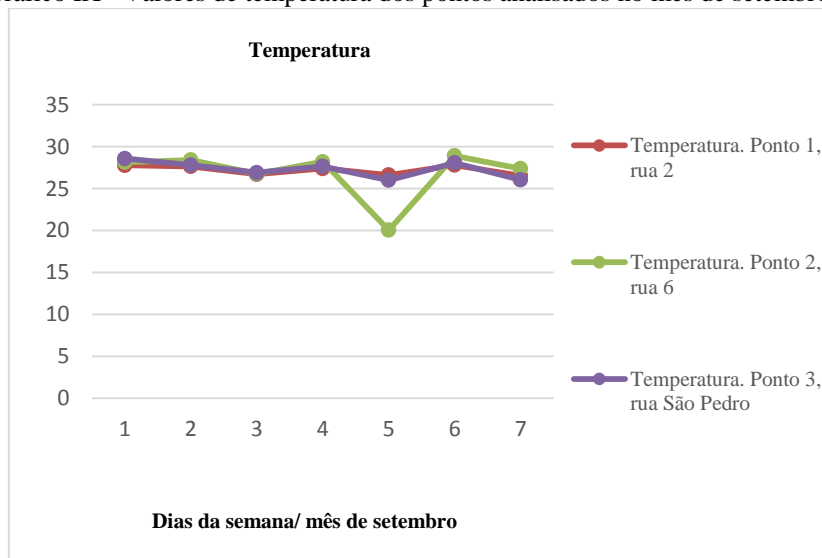
Gráfico V – Valores de pH dos pontos analisados no mês de agosto.



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de setembro os pontos 1 e 3 tiveram valores de temperatura parecidos entre 26°C, 27°C e 28°C, já o ponto 02 mantém-se na mesma temperatura dos pontos 1 e 3 do primeiro ao quarto dia, com um declínio no quinto dia para 20,3°C, aumentando no sexto dia para 28,9°C (Gráfico IX).

Gráfico IX - Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de setembro.



Fonte: autoria própria, 2016.

CONCLUSÕES

Através dos dados obtidos pelas análises dos parâmetros de OD, pH e temperatura, pode-se constatar uma possível poluição nos 3 pontos analisados do Córrego Emerêncio, devido a variação dos parâmetros. Neste contexto, o ponto que mais encontra-se em estágio crítico de poluição é o

ponto 2, que no período das medições chegou a apresentar um valor de OD abaixo de 5mg/L, estando disforme com a Legislação vigente, e apresentando valores de pH de acordo com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 no mês de julho e agosto. Os pontos 1 e 3, obtiveram OD insatisfatório somente no mês de setembro, mas com valor de pH satisfatório de julho a setembro, porém não descartando uma possível poluição.

Em relação a temperatura, a resolução CONAMA 357 não estabelece valores para este parâmetro, mas, altas temperatura em um corpo d'água podem comprometer de forma significativa a vida dos seres aquáticos, foi nítido aos olhos as más condições em que se encontram os pontos analisados, que favorecem a elevação da temperatura, pH e queda do OD. Os pontos 2 e 3 apresentaram maior temperatura no período das análises de julho e agosto, com um valor de 27°C, 28°C e 28,5°C de julho a setembro em todos os pontos, indicando problemas ambientais.

Este trabalho apresenta dados que registram informações importantes, capaz de auxiliar na manutenção do córrego, e contribuir para futuras tomadas de decisões, podendo ser usado para ações mitigadoras no córrego Emêrencio, informar a população residente ao entorno e as margens do córrego sobre os perigos existentes a saúde humana através da contaminação por agentes patogênicos devido a poluição da água. Além disso, colabora para um breve conhecimento sobre o comportamento e a distribuição da qualidade da água do córrego, que é de suma importância para população de Conceição do Araguaia-PA.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Larice Nogueira de. *Autodepuração dos corpos d'água*. Disponível em: <www.ib.usp.br/.../004%20AUTODEPURAÇÃO%20DOS%20CORPOS%20D%27ÁG..>.. Acesso em: 20.dez.2016.
- BRAID, Colin; CANN, Michael. *Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- BRAYA, Bebedito et al. *Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 20.dez.2016.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <www.funasa.gov.br/site/wp...mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 20.dez.2016.
- BERNARDO; DANTAS; BERNARDO. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. São Carlos: Rima, 2005.
- BACCI, Denise de La Corte; Pataca, Ermelinda Moutinho. *Educação para a água*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014>. Acesso em: 20.dez.2016.
- CAMPOS, Juliana Alves Duarte Bonini; FILHO, Adalberto Fareche; FARIA, João Bosto. *Qualidade sanitária da água para o consumo humano pelo sistema de abastecimento público da cidade de Araraquara-SP*. Disponível em: <serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/822/703>. Acesso em: 18.dez.2016.
- CARLOS A. Richter. *Água: métodos e tecnologia de tratamento*. São Paulo: Blucher, 2009.
- CAMPOS, Joandson Fernandes et al. *Análise da água do córrego do emerêncio de conceição do Araguaia - PA através de parâmetros físicos, químicos e biológicos*. Disponível em: www.meioambientepocos.com.br/.../200.%20ANÁLISE%20DA%20ÁGUA%20DO%20. Acesso em: 18.dez.2016.
- CARMO, Lúcio Flavio Zancanela. Do et al. *Qualidade das águas do Rio Paraibuna no trecho urbano de Juiz de Fora/MG*. Disponível em: www.ufjf.br/virtu/files/2010/03/artigo-1a5.pdf . Acesso em: 20.jan.2017.
- CUNHA, Ludmila. *Principais doenças de veiculação hídrica, agentes biológicos e sintomas*. Disponível em: <<http://ludbioscience.blogspot.com.br/>> .Acesso em: 08.jan.2017.
- D'AGUILA, Paulo Soares et al. *Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu*. Disponível em: <www.scielo.org/pdf/csp/v16n3/2964.pdf>. Acesso em: 18.dez.2016.
- DARWICH, José Assad et al. *Limnologia do lago tupé: dinâmica espaço-temporal do oxigênio dissolvido*. Disponível em: biotupe.org/livro/vol1/pdf/2_cap3.pdf. Acesso em: 18.dez.2016.

- ESTEVES, Francisco de Assis. *Fundamentos de LIMNOLOGIA*. – 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.
- FIORUCCI, Antonio Rogério; FILHO, Edegar Benedetti. *A importância do oxigênio Dissolvido em ecossistemas aquáticos*. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>. Acesso em: 20.fev. 2016.
- JR, Lescan. *Comportamento do OD em função da temperatura*. Disponível em: <<http://lescanjr.blogspot.com.br/2016/04/a-importancia-do-oxigenio-dissolvido-em.html>>. Acesso em: 20.fev.2016.
- JR, Arlindo Philippi. *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Barueri, São Paulo: Manoli, 2005.
- LIMA, Luciana. *escala de pH*. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/quimica/sempre-quis-saber-mais-sobre-escalas-de-ph-esse-resumo-e-para-voce/>>. Acesso em: 20.fev.2016.
- MEDAUAR, Odete. *Coletânea de Legislação Ambiental, Constituição Federal*. 10. ed. São Paulo: Editora revista dos tribunais, 2011.
- MIERZWA, José Carlos. *O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – estudo de caso da Kodak brasileira*. (Tese Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Universidade de São Paulo Escola Politécnica, 2002. Disponível em:<www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-14112002-203535/.../TeseJCM.pdf>. Acesso em: 18.jan.2017.
- MIERZWA, José Carlos; HESSPANHOL, Ivanildo. *Água na indústria: uso racional e reuso*. São Paulo: Oficina de textos, 2005.
- MOTTA, Ronaldo Serôa da. *Desafios ambientais da economia brasileira*. Disponível em: <<http://www.plataformademocratica.org/Publicações/1387.pdf>>. Acesso em: 23.jan.2017.
- MATSUZAKI, Mayla; MUCCI, José Luiz Negrão; ROCHA, Aristides Almeida. *Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo*. <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034...lng=pt...pt>. Acesso em: 18.jan.2017.

A IMPORTÂNCIA DA PERCEPÇÃO POPULAR NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Joelma Pereira da SILVA
Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental, Graduanda em Irrigação
e Drenagem da FATEC CARIRI
joelmapereira1618@gmail.com

Rafaela Lima FREIRE
Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental da FATEC CARIRI

Luana Filgueira de OLIVEIRA
Graduanda em Irrigação e Drenagem da FATEC CARIRI

Camila Esmeraldo BEZERRA
Graduada em Bacharelado em Engenharia Ambiental do IFCE
camila.esmeraldo23@gmail.com

RESUMO

A participação popular no quesito recursos hídricos é essencial, para a Gestão Ambiental, visto que elas participam diretamente dos usos múltiplos. É nesse contexto, que se insere a importância da Educação Ambiental como ferramenta principal, para formar cidadãos conscientes e preocupados a partir do conhecimento e mudança de comportamento e percepção. A água é sem dúvida o recurso mais importante para todos os seres vivos, no entanto, a disponibilidade desse recurso está ameaçada em termos de quantidade e qualidade, por causa dos usos inadequados e exagerados, rápido crescimento populacional, consumo desenfreado, poluição, entre outros. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo mostrar a percepção da nova realidade frente aos desafios da escassez de água. A pesquisa foi realizada com a aplicação de questionário em diferentes faixas etárias de idade. Jovens de 14 a 20 anos, idosos 61 a 77 anos. Tendo como amostra 10 (dez) jovens e 10 (dez) idosos. É notável a diferença de percepção em termos da importância e cuidados com a água, em que os idosos demonstram ter mais preocupação com a água do que os jovens. Existe a necessidade de expandir os conhecimentos relacionados aos recursos hídricos através da educação. A pesquisa foi realizada no sítio arraial de cima município de Missão Velha – CE.

Palavra – chaves: Gestão de Recursos hídricos. Usos inadequados. Poluição. Percepção Popular.

ABSTRACT

The Popular participation in water resources is essential for Environmental Management, since they participate directly in multiple uses. It is in this context that the importance of Environmental Education as the main tool to form conscious and worried citizens from the knowledge and change of behavior and perception is inserted. Water is undoubtedly the most important resource for all living beings; however, the availability of this resource is threatened in terms of quantity and quality, because of inappropriate and exaggerated uses, rapid population growth, uncontrolled consumption, pollution, among others. Therefore, the present work aims to show the perception of the new reality facing the challenges of water scarcity. The research was carried out with the application of a questionnaire in different age groups. Young people from 14 to 20 years old, aged

61 to 77 years. Having as show 10 (ten) young people and 10 (ten) elderly. The difference in perception in terms of importance and water care is noteworthy, in which the elderly are more concerned about water than young people. There is a need to expand knowledge related to water resources through education. The research was carried out in the site of the upper municipality of Missão Velha - CE.

Keywords: Water Resources Management. Inappropriate Uses. Pollution. Popular perception.

1 INTRODUÇÃO

O maior problema de escassez acontece no Nordeste do Brasil onde a falta d'água por longos períodos tem contribuído para o abandono das terras e para a migração aos centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, agravando ainda mais o problema da escassez de água nestas cidades. Embora esse cenário tenha sofrido alguma mudança mais recentemente, com certo fluxo migratório no sentido contrário, ainda é muito persistente a busca pelos grandes centros regionais do país (GOMES, 2011).

O déficit do volume de água no Nordeste está relacionado com as irregularidades das chuvas, tipos de solos, que dificulta a infiltração da água, somando-se a outros fatores tais como os usos inadequados e exagerados da água, o aumento da população, o consumo desenfreado, entre outros. A água é, sem dúvida, o recurso essencial, para manutenção da vida.

A água é fundamental para a sobrevivência de todos os sistemas dos seres vivos, mantendo assim, o planeta em equilíbrio. Tal recurso é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, integrando aproximadamente dois terços do corpo humano e atingindo até 98% para certos animais aquáticos. Constitui-se também como solvente universal da maioria das substâncias. Em contrapartida, a preocupação com a qualidade dos recursos hídricos vem ganhando notória importância, devido às diversas ameaças de poluição deste bem (LIBÂNIO, 2010).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar e identificar a percepção da nova realidade frente aos desafios da falta de água, a fim de verificar se existem divergências no pensar das pessoas em diferentes faixas etárias com relação aos cuidados com a qualidade da água, para garantir a disponibilidade desse recurso, para as futuras gerações.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1- Gestão de Recursos Hídricos

A participação das pessoas a respeito dos recursos hídricos é importante, não só para a qualidade, quantidade, como até mesmo para evitar contaminações ou conflitos relacionados ao uso.

Isso inclui não apenas ter acesso a informações, mas saber da importância e como interpretar as diversas variáveis complexas relacionadas aos usos múltiplos e racional da água. Pode-se perceber o quanto a sociedade é crucial na gestão de recursos hídricos e para mantermos a conservação desse recurso essencial para manutenção da vida, que no Comitê de Bacias Hidrográficas existe a participação social como parte integrante do colegiado.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente 2011.

Os principais papéis da Educação Ambiental se relacionam à informação e capacidade de interpretação e análise. O Programa de Educação Ambiental e Sanitária devem favorecer o acesso da sociedade a informações claras sobre a realidade socioambiental, destacadamente sobre os usos e usuários da água, os conflitos e impactos associados a esses usos, a qualidade da água, os papéis dos diferentes atores sociais e os instrumentos da PNRH. Mais que acessar informações claras, a população precisa ampliar progressivamente sua capacidade de interpretar informações socioambientais. Esse é um desafio pedagógico e político da Educação Ambiental. É preciso desenvolver processos, com a base da sociedade, que ao mesmo tempo propiciem diagnósticos e planejamentos socioambientais, ampliem a capacidade de interpretação dos coletivos e indivíduos e a qualidade da participação e da representatividade nos diferentes colegiados ambientais.

3.2 Impactos na qualidade da água

O significativo impacto dos escoamentos poluídos sobre a qualidade da água coloca em destaque a relação existente entre os temas da ocupação do solo e da qualidade da água e enfatiza a necessidade de contemplar questões relacionadas com a qualidade da água nas políticas de desenvolvimento urbano e ordenamento do uso do solo. Estratégias de crescimento inteligente, particularmente as que frisam o desenvolvimento de baixo impacto, trazem inúmeros benefícios, inclusive a minimização dos impactos adversos da urbanização na qualidade da água (BRASIL, 2011).

O desenvolvimento social, cultural e político está em uma contínua progressividade. Diante deste conjunto que compõe o desenvolvimento ocorre o aumento na degradação do meio ambiente. Uma das formas devastadoras é a poluição das águas, que desenrolar-se pela falta de cuidado e atenção da sociedade brasileira, que somente após deparar-se com esse fenômeno que os cuidados iniciam no que se refere as águas (JAKUBOSKI, SANTOS, RAUBER, 2009).

3.3 Água conceito histórico

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. Tem a maior reserva de água doce do Planeta, ou seja, 12% do total mundial. Sua distribuição, porém, não é uniforme em todo o território nacional. A Amazônia, por exemplo, é uma região que detém a maior bacia fluvial do mundo. O volume d'água do rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado

um rio essencial para o planeta. Ao mesmo tempo, é também uma das regiões menos habitadas do Brasil (GOMES, 2011).

Observa-se que os recursos hídricos são utilizados como forma de atendimento as necessidades constantes do ser humano, por diversos motivos enfrenta uma crescente escassez, caso não haja providências quanto à conscientização desses recursos o problema se agravará ocasionando a falta da água para as futuras gerações (ANDRÉ; MACEDO; ESTENDER, 2015).

3.4 Escassez de água

A escassez dos recursos hídricos potáveis tem como principais causas a ocupação humana no planeta e os desequilíbrios resultantes da sua ação no meio ambiente, o aumento do consumo de água por habitante, o mau uso da água (desperdício), o consumo de água em grande escala dispensado para o desenvolvimento da agricultura e indústria, o aumento da poluição e contaminação das águas através do esgoto e lixo, falta de preservação dos mananciais, entre outros fatores que têm contribuído para diminuir o volume de água potável no mundo. Além disso, na esteira do agravamento da crise ambiental mundial, problemas como a diminuição da camada de ozônio, a mudança do clima global, a perda da biodiversidade, a poluição dos ambientes marítimos e a devastação das florestas no mundo, entre outros problemas, contribuem para a escassez da água no planeta (FILHO, 2012).

Até pouco tempo atrás era considerado pessimista aquele que discursava sobre a possível falta de água que a sociedade brasileira poderia enfrentar, pois bem este dia chegou. A abundância que sempre deixou a população e governantes com uma falsa sensação de segurança demonstram que a escassez de água é real e atual (OLIVO; ISHIKI, 2014).

4 METODOLOGIA

Figura 1 Localização geográfica de Missão Velha - CE



Fonte: IPECE, (2017)

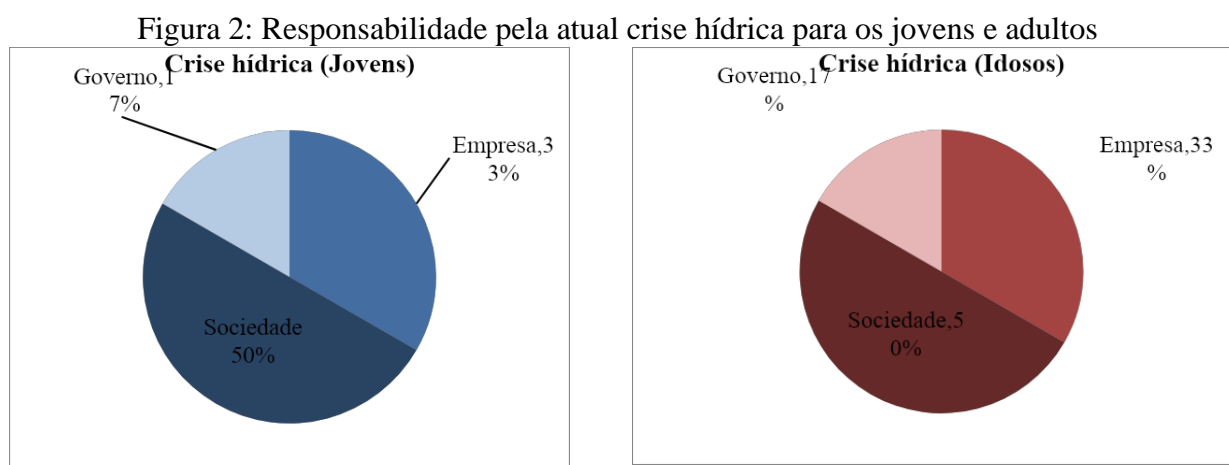
A pesquisa foi realizada na comunidade Arraial de Cima no município de Missão Velha, localizado extremo Sul do estado do Ceará, distante cerca de 560 km de Fortaleza, pela BR 116. A população urbana residente é de 15.419 habitantes e a rural de 18.855 com um total de 34.274 habitantes (IBGE, 2010).

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado uma entrevista semiestruturada, no qual usado para a entrevista questionários com perguntas definidas, que conforme Marconi e Lakatos (2004) é um método utilizado na conversa a dois, onde uma delas é o entrevistador e a outra o entrevistado, contribuindo pra ajudar no diagnóstico ou tratamento de um problema social.

A presente pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas: Aplicação de questionário em diferentes faixas etárias de idade. Jovens de 14 a 20 anos, idosos 61 a 77 anos. Tendo como amostra 10 (dez) jovens e 10 (dez) idosos. Todos os participantes residem no Sitio Arraial de cima, município de Missão Velha- CE. As entrevistas foram realizadas *in loco*, no período de agosto de 2018, o final da aplicação dos questionários, os resultados foram colocados em uma tabela, para obtenção dos dados foram calculados as médias aritméticas e percentuais e organizados em planilhas processadas pelo Excel© versão 2010.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos dos questionários foram comparados com as respostas dos jovens e dos idosos, no qual foram discutidos com outros autores.

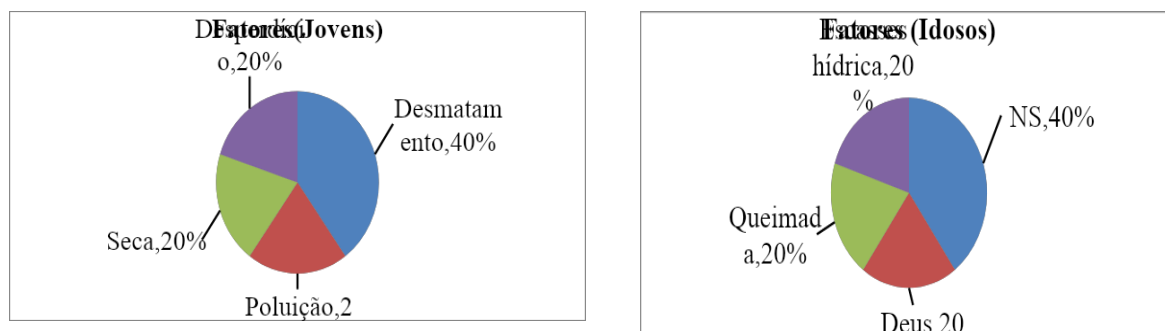


Fonte: Autoria própria do autor

A problemática da crise hídrica de água caracteriza-se principalmente pela irregularidade das chuvas e pela má qualidade das águas disponíveis. Uma alternativa tecnológica de captação e armazenamento de água é a cisterna, que é utilizada para captar água de chuva e armazená-la durante os meses sem precipitação (AMORIM, 2012).

Infelizmente a crise hídrica é uma realidade, que já se vem enfrentado em vários Países, e muitos estão usando o reúso de água. Percebe-se os pensamentos dos jovens e dos idosos então iguais, pois observa-se as respostas dos mesmos foram a mesma.

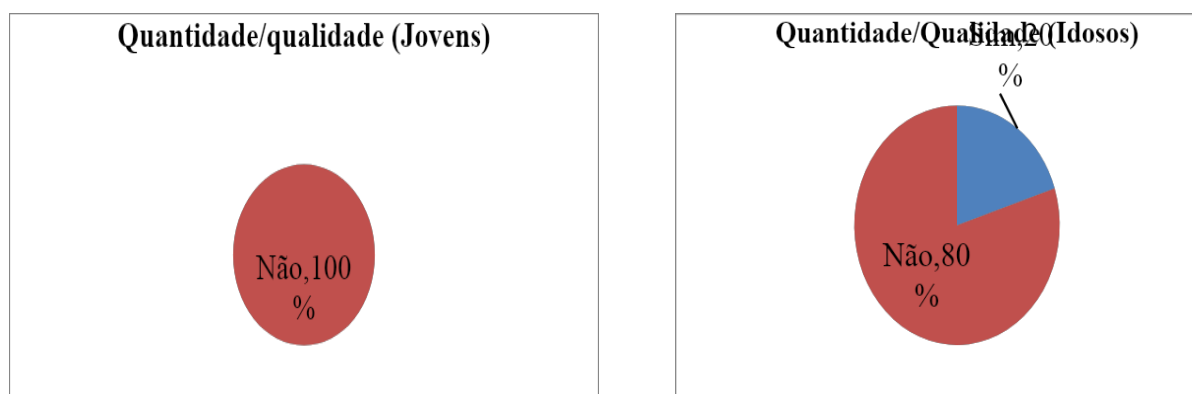
Figura 3: Fatores que influenciam a falta d'água para os jovens e adultos



Fonte: Autoria própria do autor

Observa-se de acordo com a pesquisa feita que os jovens têm um conhecimento amplo da qualidade e quantidade da água, todos eles responderam que a qualidade e quantidade da água não continuam a mesma dos anos anteriores. Posteriormente das respostas dos jovens, os idosos 20% responderam que a água quantidade e qualidade continuam a mesma dos anos anteriores e 80% responderam que não.

Figura 4: Condições em termos de qualidade e quantidade da água nos anos anteriores para os jovens e adultos



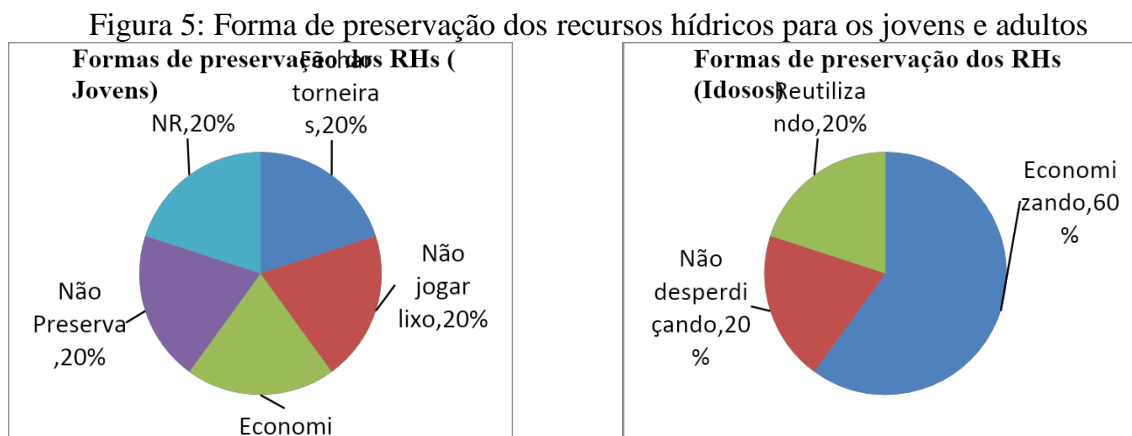
Fonte: Autoria própria do autor

A qualidade da água é tão importante quanto a quantidade, quando se trata de atender as necessidades básicas dos seres humanos e do meio ambiente, água de baixa qualidade impacta a quantidade de água disponível de diversas maneiras. A água poluída é imprópria para consumo humano, banho, indústria ou agricultura efetivamente reduz a quantidade de água disponível em

determinada área, afetando diretamente os volumes disponíveis. Quanto maior o volume de água poluída, mais difícil seu tratamento para padrões aceitáveis (BRASIL, 2011).

De acordo com as respostas obtidas, advertir que, 100% dos jovens responderam que não, já os idosos responderam 80% responderam que não, a maioria contestou que a água não continua a mesma dos anos anteriores.

Em período próximo, enfrentaremos séria escassez e as pessoas continuam a lavar o carro com mangueira e a varrer a calçada com jatos d'água. Outros, ainda, jogam todo tipo de resíduos nos lagos, rios e riachos (VICTORINO, 2007).

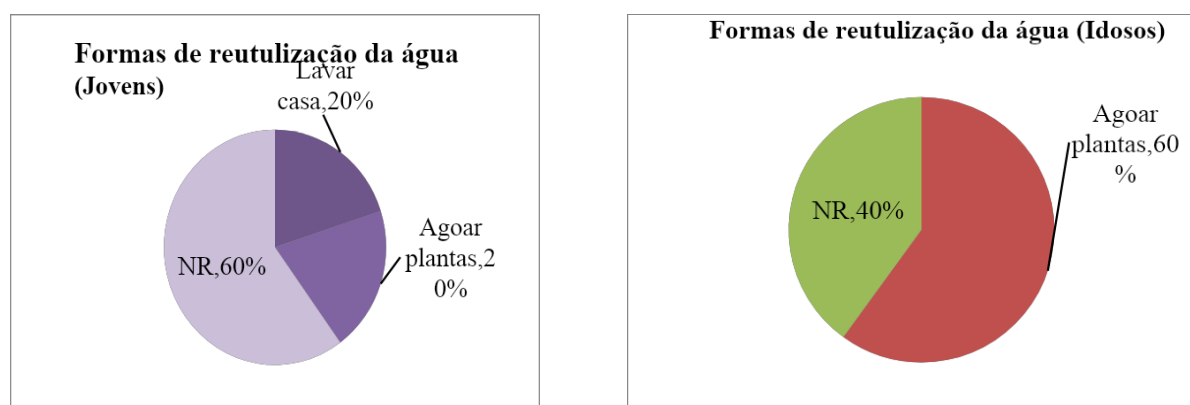


Fonte: Autoria própria do autor

A preservação das nascentes é o primeiro passo para que se tenha uma boa qualidade e quantidade de água. Por essa razão, o incentivo a pequenos produtores, para que preservem as nascentes que brotam em suas propriedades, é um bom caminho, pois possibilita que as famílias tenham uma renda extra através de bônus pela conservação e recuperação de nascentes e pequenos córregos (SILVA, et al, 2016).

Infere-se através do gráfico, que os jovens não têm uma percepção definida sobre as formas de preservação da água, já os dados demonstram que os idosos têm mais clareza de que economizar é uma forma importante de manter esse recurso. Talvez por a experiência dos entrevistados permites-os ter essa visão mais abrangente.

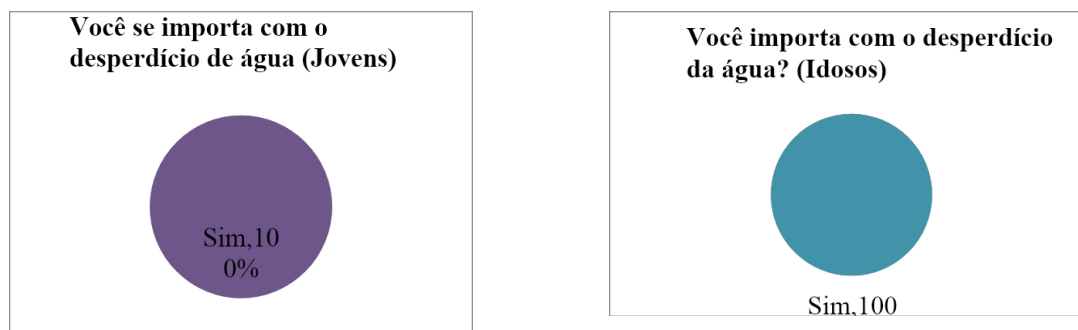
Figura 6: Reutilização da água nas casas para os jovens e adultos



Fonte: Autoria própria do autor

De acordo com a pesquisa, pode-se observar com os resultados obtidos, que a maioria dos jovens não reutiliza a água, em contra partida os idosos à maioria reutiliza a mesma de uma forma adequada.

Figura 7: Percepção a respeito do desperdício de água para os jovens e adultos



Fonte: Autoria própria do autor

A necessidade de um melhor uso dos recursos hídricos tem acarretado grandes impactos no ecossistema natural, podendo sentir claramente na crise por esse recurso natural, a qual está ocorrendo atualmente no Brasil, bem como no Estado do Ceará. Entretanto, se de um lado tem o desperdício devido ao mau uso e falta de conscientização das pessoas que poluem rios (lançando esgotos que podem ocasionar morte nos seres aquáticos), desmatam florestas, ocasionando sérios danos às águas fluviais, por outro lado têm-se aquelas regiões que sofrem as consequências da escassez de água por conta dos baixos índices de pluviosidade e falta de gestão adequada, podendo

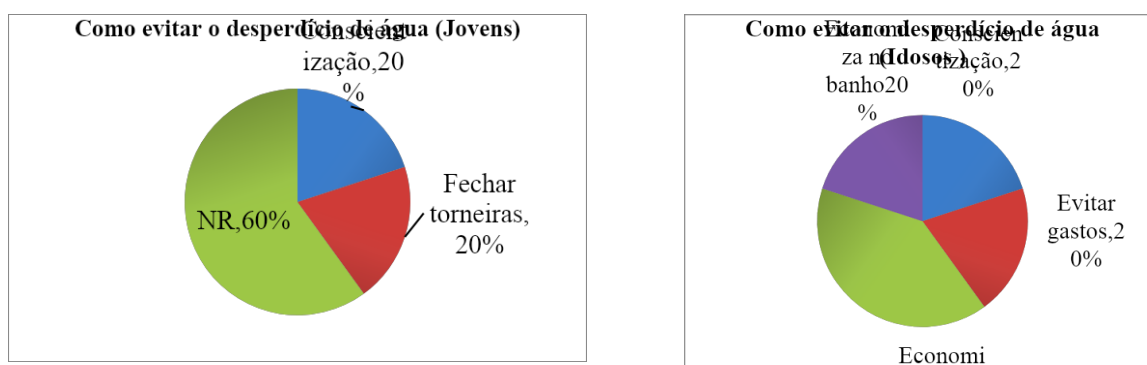
destacar as empresas e indústrias que lançam, sem tratamento, efluentes provocando a poluição dos rios (SILVA, 2016).

Segundo Victorino (2007), durante a escovação dos dentes, com torneira aberta, podemos chegar a gastar 25 litros de água limpa. Para lavar e enxaguar 10 quilos de roupa na máquina, são necessários 140 litros e, no tanque com a torneira meio aberta, até 117 litros, durante 15 minutos em uma casa e, 280 litros em um apartamento. Sem fechar a torneira, ao lavar a louça, desperdiçamos 60 litros de água tratada. Uma torneira aberta gasta de 12 a 20 litros por minuto e se houver problema de pinga-pinga são 46 litros por dia. A lavagem das calçadas com mangueira consome 4 litros por minuto e lavar o carro, dessa forma, durante 25 minutos, são 100 litros jogados fora. Cada pessoa consome diariamente entre 150 e 200 litros de água em suas atividades cotidianas quando cuidados simples não são tomados para evitar o desperdício.

A água doce, indispensável à vida, é um recurso renovável, porém finito e relativamente escasso em algumas regiões. A maior demanda é decorrente do crescimento acelerado da população. O desperdício e o uso inadequado aceleram o esgotamento e degradam esse recurso. Problemas desse tipo já ocorrem em certas áreas e se mantidas as atuais formas de uso da água eles poderão abranger todo o planeta, gerando uma crise global da água (LUNARDI; RABAIOLLI, 2013).

De concordata com as respostas obtidas percebe – se, que ambos jovens e idosos se importam com o desperdício de água.

Figura 8: Formas para evitar o desperdício de água para os jovens e para adultos



Fonte: Autoria própria do autor

A água é o líquido essencial a vida, tão importante, que em algumas vezes não recebe a atenção devida como nutriente, fundamental para animais e seres humanos, seu valor econômico é reconhecido em todo o planeta, porém necessita com urgência de um processo de conscientização maciça da sociedade a nível mundial, para que realizem um manejo racional, ou seja, pensando

sempre em formas de minimizar os desperdícios da água, que se tenha o uso de forma sustentável, caso contrário correremos o risco muito sério de escassez de água de qualidade haja visto que em muitos países a seca já tem castigado muitas famílias e todo sistema produtivo ocasionando não apenas a sede, mas também a falta de alimento, devido à falta de água (SILVA; SILVA; PIRES, 2015).

Observa-se de acordo com as respostas obtidas que há uma deficiência em relação aos jovens, pois 60% não responderam e 40% responderam, já para a população idosa 40% não responderam e 60% responderam, no entanto pode observa que muitos dos jovens mesmo vendo a realidade da escassez da água, muitos não se importam, já os idosos tem uma visão mais ampla.

É importante salienta que todos tem o direito de evitar o desperdício de água, evitando que a mesma não seja gastada sem precisão e deve – se ser preservada.

CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa infere - se, que há uma diferença entre as respostas dos jovens e dos adultos, nota-se que os jovens não preservam tanto o recurso hídrico, apesar deles, verem a realidade, mesmo assim não dão muita importância, já os idosos têm mais cuidados, e para muitos sem água não há vidas. No entanto as escolas deveriam abordar mais sobre o assunto, pois esses jovens são geração do futuro, e se eles não mudarem os pensamentos, vão desperdiçar muita água sem pensar que um dia ela vai acabar. Visto que, a Educação Ambiental deve atingir um maior número de pessoas, pois são elas que irão contribuir com a Gestão dos Recursos Hídricos e conservação.

Para Brasil (2011), ações educativas, de conscientização e de proteção para melhorar a qualidade da água são mais bem-sucedidas quando articulam preocupações quanto à qualidade da água, as questões que mais interessam as pessoas; em outras palavras, é importante relacionar o conceito abstrato de qualidade da água com assuntos concretos que realmente atingem as pessoas. O tema de qualidade da água precisa se tornar relevante nas vidas das pessoas. Mudar comportamentos, convencer formuladores de políticas e incitar a mídia a dar cobertura ao tema exige bastante atenção às diversas maneiras em que a qualidade da água intercede com as necessidades e os valores do ser humano.

Apesar da importância de dispor de dados de boa qualidade, existem atualmente grandes lacunas nas informações sobre ações de monitoramento e sobre a qualidade da água, especialmente em escala global. Mesmo quando há dados existem inúmeros desafios e problemas a serem vencidos para que possam ser de utilidade: os dados muitas vezes são de escopo limitado, com

inconsistências na forma em que são coletados e apresentados, e podem não ser acessíveis para as pessoas que mais poderiam aproveitá-los (BRASIL, 2011).

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas cisternas: Estudo de caso no município de Petrolina – PE. Artigo apresentado no III Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido 22/11/2012. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII-024.pdf>. Acessado em: 26 de Agosto de 2017.

BRASIL, Agência Nacional de Águas Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos / Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. -- Brasília: ANA, 2011. 154 p.: il. ISBN: 1. Recursos hídricos 2. Gestão dos recursos hídricos 3. Preservação do meio ambiente I. Agência Nacional de Águas (Brasil) II. Programadas Nações Unidas para o Meio Ambiente III. Título. CDU 628.

FILHO, O. J. E. O uso de imagens para educação da água no ensino de geografia. UNIASSELVI Geografia (1022) – Trabalho de Graduação 20/10/2012.

GOMES, M. A F. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. 2011. Disponível em: http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf. Acesso: 21/07/2017.

Hídricos – Abuso. I. Título. CDD 301.31

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015). Disponível em: http://www.ibge.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm2015/Missao_Velha.pdf Acessado em 29 de Agosto de 2017.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará - Missão Velha, 2015. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm2015/Missao_Velha.pdf. Acessado: 29 de Agosto de 2017.

JAKUBOSKI, A. P.; SANTOS, I. J. P.; ROUBER, E. A.; Poluição das águas: Consequências para os seres humanos, 2009.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3ª ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. 494p.

LUNARDI, J.; RABAIOLLI, J. A. valorização e preservação dos recursos hídricos na busca pelo desenvolvimento rural sustentável. OKARA: Geografia em debate, v.7, n.1, p. 44-62, 2013. Acessado em 13 de abr 2017. Disponível em: <http://www.okara.ufpb.br/ojs/index.php/okara/article/viewFile/15094/9135>

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Política de águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos / Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano; Brasília. 2011.

OLIVEIRA, U; A escassez da água: Uma crise Global, mas não para todos. Programa de desenvolvimento Educacional, 2008.

OLIVO, A. M. ISHIKI, H. S. Brasil frente à escassez de água. Colloquium Humanarum, Presidente Prudente, v. 11, n. 3, p. 41 – 48, set / dez 2014. DOI: 10.5747/ ch. 2014. v 11.n 3.h 170.

SILVA, J.P. Diagnóstico qualitativo das águas de consumo humano na comunidade do Sítio Arraial de Cima Município de Missão Velha – CE. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental como requisito para a obtenção de grau de tecnologia em Saneamento Ambiental, pela Faculdade de tecnologia FATEC – CARIRI. 2016.

SILVA, W. R.; SILVA, M. R.; PIRES, T. B. O uso sustentável e a qualidade da água na produção animal. Revista eletrônica nutri-me – ISSN 19839006. www. Nutritime. Com.br. artigo 266 volume 11 – Número 05 – p. 3636 – 2015.

VICTORINO, C, J. A; Planeta água morrendo de sede : uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p. ISBN 978-85-7430-661-2 1. Água – Uso. 2. Água – Qualidade. 3. Recursos

ZAMPIN, I.C; RIBEIRO, S.L. Análise Ambiental, sustentabilidade e recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Corumbataí - SP . Gestão em Foco, Edição nº: 06, Mês / Ano: 05/2013, Páginas: 37-57.

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO TIPO “*BUBBER*” EM UM ARGISSOLO

Lidiane Araújo Vieira dos SANTOS
Doutoranda em Manejo de Solo e Água (UFERSA)
lidianeavieira@hotmail.com

José Francismar de MEDEIROS
Eng. Agrônomo (UFERSA)
jfmedeir@ufersa.edu.br

Karen Mariany Pereira SILVA
Sc. Dr. Engenheira Agrônoma
karenmariany@gmail.com

Alyssandny Francisco Matos XAVIER
Eng. Civil
alyssandny@yahoo.com.br

RESUMO

A região semiárida, devido à irregularidade das chuvas e altas temperaturas, necessita da irrigação para garantir a produtividade das culturas, por este motivo faz-se necessário o estudo de diversos métodos de irrigação para que se chegue à técnica mais adequada à realidade do local. Neste sentido, na ótica da agricultura sustentável, a irrigação localizada é o método de maior eficiência no uso da água, o que tem atraído os produtores rurais e as empresas agrícolas. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de irrigação similar ao *bubbler* que permita aplicar água de forma localizada em plantas de cultivos em linhas e adensadas. Foram estabelecidas curvas de vazão-comprimento-carga hidráulica. Foi montado um modelo de dimensionamento para o sistema de irrigação, onde foram realizados testes de avanço em campo em Argissolo, para estabelecer um modelo que relacione vazão-comprimento da bacia-tempo de irrigação e, por fim, a instalação do sistema de irrigação onde se avaliou a uniformidade da vazão na área. O experimento foi conduzido no município de Mossoró (Horta Didática da UFERSA), Rio Grande do Norte, onde o teste de avanço foi conduzido em um solo representativo da região, classificado como Argissolo. Em relação às curvas do teste de avanço da água no solo, pode-se dizer que as equações potenciais foram similares as equações logarítmicas. Recomenda-se o uso do modelo potencial para representar os dados da curva do teste de avanço de água no solo. O projeto instalado apresentou coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD) e coeficientes de uniformidade estatístico (CUE) com valores variando de bom a excelente.

Palavras Chave: Déficit hídrico, agricultura sustentável, irrigação localizada, *Bubbler*.

ABSTRACT

Due to irregular rainfall and high temperatures, the semiarid region needs irrigation to ensure crop yields. Therefore, it is necessary to study various irrigation methods in order to arrive at the most appropriate technique for the local reality. In this sense, from the perspective of sustainable agriculture, localized irrigation is the most efficient method of water use, which has attracted rural producers and agricultural companies. The objective of this work was to develop a bubbler-like irrigation system that allows to apply localized water to row and dense crop plants. Hydraulic flow-

length-load curves were established. A design model for the irrigation system was assembled, where field advance tests were performed in Argissolo, to establish a model that relates flow-length of the basin-irrigation time and, finally, the installation of the irrigation system where the uniformity of flow in the area was evaluated. The experiment was carried out in the municipality of Mossoró (Horta Didática da UFERSA), Rio Grande do Norte, where the advance test was conducted in a representative soil of the region, classified as Argissolo. Regarding the curves of the soil water advance test, it can be said that the potential equations were similar to the logarithmic equations. It is recommended to use the potential model to represent the soil water advance test curve data. The installed project presented distribution uniformity coefficients (CUD) and statistical uniformity coefficients (CUE) with values ranging from good to excellent.

Keywords: Water deficit, sustainable agriculture, localized irrigation, Bubbler.

INTRODUÇÃO

São vários os métodos de irrigação disponíveis a serem adotados nos cultivos agrícolas, entretanto, cada sistema adapta-se melhor em situações específicas (Grah et al., 2012). Na irrigação localizada a água é aplicada por gotejadores ou microaspersores de forma pontual, somente a região da raiz é molhada. Dessa forma, as perdas de água por evaporação são minimizadas. Por isso, o volume de água para irrigação localizada é menor quando comparado aos demais métodos de aplicação, sendo uma vantagem para locais onde os recursos hídricos são escassos.

Apesar das vantagens do uso da irrigação na agricultura para o semiárido, o seu custo oneroso de instalação, funcionamento e manutenção são fatores que limitam a utilização desta técnica, especialmente pelos agricultores de produção familiar. Este fato tem despertado o interesse em estudos que utilizem técnicas de aplicação de águas adaptadas à produção familiar, principalmente no que se refere à redução dos custos com equipamentos e energia elétrica. Deste modo, os sistemas de irrigação por gravidade em condutos fechados, sejam os mais indicados para os produtores familiares por operarem a baixas pressões, baixo custo e de fácil manejo.

No Brasil, o sistema *bubbler* tem sido estudado no estado do Ceará, onde foram realizadas algumas avaliações (Souza, 2001; Dutra, 2002), obtendo-se coeficiente de uniformidade de distribuição acima de 93 %, demonstrando que o sistema apresentou bom desempenho no campo, com excelente adequacidade para irrigação de fruteiras, tais como: caju, manga, acerola, goiaba, abacate, graviola, mamão, citrus e outros.

Devido ao grande diâmetro do tubo emissor do sistema *bubbler*, praticamente, não se tem problemas com obstrução. Para irrigação das espécies vegetais cultivadas em linha e/ou maior densidade de plantio, não se recomenda o uso deste sistema, uma vez que a água necessitaria ser aplicada em bacias longas, na forma de sulco, para melhor redistribuição da água no solo suprindo todas as plantas, a menos que se utilize um maior número de emissores.

Por outro lado, os sistemas *bubbler* são mais apropriados quando se deseja utilizar águas residuárias e/ou salinas, ambas de alto potencial de obstrução. Entretanto, para qualquer situação há necessidade de estabelecer um modelo e adaptar os sistemas ao tipo de solo, as espécies cultivadas, ao sistema de plantio e a qualidade da água. Por exemplo, a irrigação de culturas em sistema de fileira como a palma e o sorgo forrageiro deve-se fazer adaptações do sistema *bubbler* para suprir bacias longas em formatos de sulcos como testado por Medeiros et al. (2014).

Assim, estes modelos e adaptações devem fornecer informações sobre a relação vazão do emissor *versus* o comprimento das bacias para diferentes tipos de solos. Além disso, há necessidade de se conhecer as curvas de vazão-pressão-comprimento-diâmetro para diferentes tipos de microtubos/espaguete disponíveis no mercado que podem ser utilizados na confecção dos emissores, como também as perdas de cargas nos diferentes tubos de polietileno comercializados no mercado local e perdas de carga localizada nas diferentes conexões. Com essas informações, será possível melhor dimensionar o sistema de irrigação, otimizando sua utilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Mossoró (Horta Didática da UFERSA), Rio Grande do Norte, onde o teste de avanço foi conduzido em um solo representativo da região, classificado como Argissolo.

Foram realizadas análises físicas de granulometria (Tabela 1) e curva de retenção (Tabela 2) do solo, na camada de 0-60 cm, conforme EMBRAPA (2006).

Tabela 1. Análise granulométrica dos solos

Área	Prof. (m)	Distribuição do tamanho das partículas			Classificação Textural (SBCS)	Classificação do Solo
		Areia Total	Silte	Argila		
		-----g kg ⁻¹ -----				

Horta	0,00 – 0,20	0,88	0,03	0,09	Arenoso franco	
Didática (UFERSA)	0,20 – 0,40	0,83	0,04	0,13	Franco arenoso	Argissolo
	0,40 – 0,60	0,63	0,06	0,31	Franco argiloso Arenosa	

Fonte: Autoria própria

Tabela 2. Parâmetros da curva de retenção de água no solo, segundo modelo de van Genuchten

Área	Prof. (m)	θ_r	θ_s	θ	N	M
Horta Didática (UFERSA)	0,00 – 0,20	0,049	0,284	0,049	1,940	0,477
	0,20 – 0,40	0,128	0,249	0,050	2,410	0,579
	0,40 – 0,60	0,177	0,331	0,038	1,605	0,373

Fonte: Autoria própria

Os parâmetros acima ajustados foram obtidos por meio da equação de Van. Genuchten, descrita abaixo:

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{\left[1 + |\alpha \cdot h|^n\right]^m} \quad (1)$$

onde: θ é o conteúdo volumétrico de água ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$), h é o potencial matricial (cm); θ_r e θ_s são as umidades residuais e de saturação, respectivamente ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$); α é um parâmetro relacionado com o inverso da pressão de entrada de ar (cm^{-1}); n e m são parâmetros empíricos adimensionais.

Para a confecção da curva vazão-diâmetro-comprimento-pressão foram realizados ensaios, inter-relacionando vazão, comprimento e pressão de serviço nos microtubos. Montou-se uma bancada de ensaios no Laboratório de Hidráulica da UFERSA, para a realização desses ensaios. Todos os ensaios realizados seguiram as normas técnicas para métodos de ensaio de equipamentos de irrigação da ABNT (2006).

No desenvolvimento do modelo empírico para o dimensionamento do tubo emissor proposto, assumiu-se o diâmetro interno do microtubo determinado hidrodinamicamente em laboratório e que, a equação de Blasius estimou adequadamente o fator de atrito da equação de Darcy-Weisbach. Neste experimento foi utilizado microtubo de polietileno, fabricados para uso em irrigação, com diâmetro interno nominal de 4,0 mm, com seis comprimentos (0,50; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m) e cargas hidráulicas de 5, 10, 15, 20 e 25 kPa.

O abastecimento de água para o sistema da bancada, ocorreu por meio de bombeamento de um reservatório com capacidade de 5.000 L. A água após passar por um filtro de disco foi conduzida por uma tubulação de polietileno de baixa densidade com 25 mm de diâmetro interno, na qual, foram conectados os emissores. No início e no final desta tubulação instalou-se um manômetro eletrônico, com precisão de 0,1 kPa e um registro de gaveta para controle da pressão.

A medida gravimétrica da vazão foi realizada durante três minutos, conforme norma técnica

para ensaios da ABNT (2006), para cada microtubo e comprimento sob cinco pressões. O peso foi transformado em volume ao dividi-lo pela massa específica da água, determinado em função da temperatura da água, medida a cada leitura de vazão. Para evitar erros sistemáticos, bem como, reduzir os erros de medição da vazão, cada determinação foi repetida três vezes. Com os valores médios de vazão, das três repetições, realizou-se uma análise de regressão ajustando a curva pressão-vazão com cinco pontos, para cada um dos seis comprimentos dos microtubos, através da equação rearranjada, de modo que H torna-se a variável independente ($H = aQ^b$). Nestas equações, foi substituído “Q” pelo valor da vazão nominal calculada para cada microtubo, determinando a pressão de serviço, específica para aquele comprimento e diâmetro do microtubo.

Curvas de Avanço nas bacias longas (sulcos) para diferentes solos

Escolheu-se um local representativo de cada solo estudado, onde foram construídos cinco sulcos (Figura 9) com comprimentos de 5 m, onde foram ensaiadas diversas vazões (30 a 120 L h⁻¹).

Em cada sulco foi avaliada a frente saturada de avanço da água, medida em diferentes tempos (1, 2, 5, 10, 15, 25 e 35 min), utilizando palitos para marcar os pontos de avanço em função do tempo e posterior determinação da distância percorrida.

Para cada vazão e solo, ajustou-se os dados de comprimento do avanço em função do tempo, usando os dois modelos abaixo:

$$\text{Eq. Potencial: } L = a \cdot T^b \quad (2)$$

$$\text{Eq. Logarítmica: } L = a + d \cdot \ln(T) \quad (3)$$

Em seguida, para cada tipo de solo, para o modelo potencial (Equação 6) ajustou-se o parâmetro “a” em função da vazão (q), utilizando o modelo potencial e o parâmetro b foi obtido pela média de “b” obtido para cada vazão, obtendo-se a equação geral (Equação 9).

$$L = \mu \cdot q^v \cdot T_a^\omega \quad (4)$$

O sistema de irrigação era do tipo localizado, com emissores constituídos de tubos de polietileno de diâmetro reduzido (4 mm de diâmetro interno), que fornecem uma vazão entre 30 e 120 L h⁻¹, para o comprimento de sulco de 2,0 a 3,0 m e submetido a uma carga hidráulica entre 2,0 e 3,0 m. A água era aplicada num sulco de 3,0 m, construído com declividade máxima de 0,5 % e com dimensões que durante um evento de irrigação o volume de água aplicado (Vap) era inferior ao volume infiltrado e armazenado na superfície dentro do sulco.

Durante um evento de irrigação o volume de água aplicado (Vap) deve ser inferior ao volume infiltrado (Iac) e armazenado no sulco (Vsup) (Equação 10).

$$V_{ap} \leq I_{ac} + V_{sup} \quad (5)$$

Sendo o volume de água aplicado (Vap) descrito pela seguinte equação:

$$Vap = q \cdot T_{irr} \quad (6)$$

Onde,

q – vazão, L h⁻¹;

T_{irr} – tempo de irrigação, h.

Os critérios utilizados para definir a vazão do emissor e o comprimento do sulco, incluindo a área do seu perfil, que são independentes, foram os seguintes: a) O tempo de avanço da água no interior do sulco deve ser igual ou inferior a ¼ do tempo de irrigação; b) A seção do sulco deve ser suficiente para acumular o total de água de irrigação durante a sua aplicação excede o volume infiltrado durante a irrigação; c) Assume-se que o avanço da água no sulco (comprimento da zona saturada na superfície do solo – L) é dado em função da vazão do emissor (q) e tempo de aplicação de água (T_a) pela Equação 12.

$$L = \mu \cdot q^{\nu} \cdot T_a^{\omega} \quad (7)$$

Em que: μ , ν e ω são parâmetros empíricos obtidos por análise de regressão múltipla de medidas obtidas em testes de campo realizada com sistema que simula pelo menos quatro vazões (entre 30 a 60 ou entre 60 a 120 L h⁻¹, dependendo se o solo é de baixa ou alta capacidade de infiltração) e se determina a distância de avanço em pelo menos seis tempos diferentes de aplicação (1, 2, 5, 10, 20, 35 min).

Considerando que o tempo de irrigação (T_{irr}, em min) pode ser definido pela lâmina de irrigação a ser aplicada (h, em mm), o comprimento do sulco (E1, em m) e espaçamento entre eles (E2, em m) e vazão do emissor (q, em L h⁻¹), é dada pela Equação 13.

$$T_{irr} = \frac{h \cdot E1 \cdot E2 \cdot 60}{q} \quad (8)$$

Assim, a vazão do emissor (q) pode ser determinada pela Equação 14.

$$q = \left(\frac{4^{\omega}}{60 \cdot \mu \cdot h \cdot E2} \right)^{\frac{1}{\nu+1}} \cdot T_{irr}^{\frac{1-\omega}{\nu-1}} \quad (9)$$

Combinando as Equações 12 e 13, pode-se obter o tempo de irrigação independente da

vazão do emissor pela Equação 16 e em seguida obter a equação rearranjando a Equação 15.

$$T_{\text{irr}} = \left(\frac{\mu \cdot (60 \cdot h \cdot E2)^v \cdot E1^{v-1}}{4^\omega} \right)^{\frac{1}{v-\omega}} \quad (10)$$

Nesse caso, tendo-se os parâmetros da equação de avanço (μ , v e ω), a lâmina de irrigação que se deseja aplicar (h) e o espaçamento entre os sulcos ($E2$), assume-se o comprimento do sulco que se deseja irrigar com cada emissor, obtendo-se assim o tempo de irrigação com a Equação 13. Em seguida, determina-se a vazão do emissor com a Equação 14 que deve ficar dentro da faixa considerada aceitável. Assim existe uma combinação de valores de comprimento e vazão dos emissores que pode satisfazer os critérios de dimensionamento.

Resultados e discussão

Para emissores constituídos a partir do microtubo utilizado na microaspersão, com diâmetro DN 4/7 mm, obteve-se a seguinte equação:

$$q = 10^{1,728} \cdot C^{-0,168} \cdot H^{0,533} \quad (11)$$

em que:

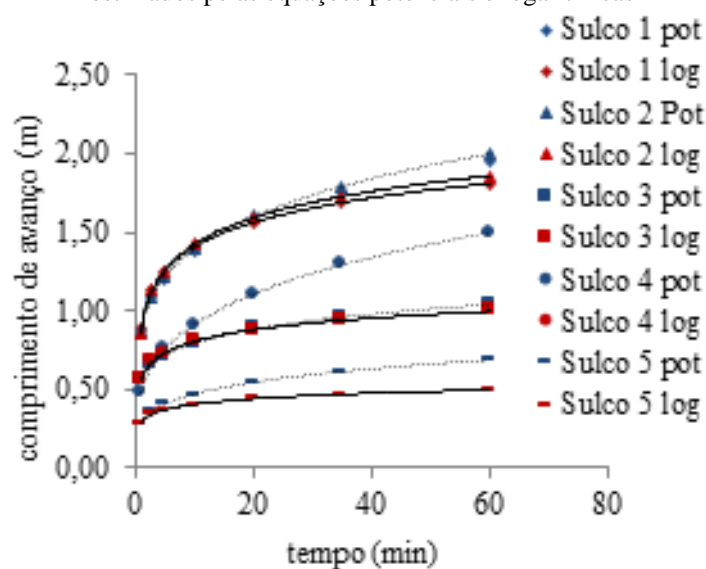
C = comprimento dos microtubos, cm;

H = carga hidráulica a qual os emissores foram submetidos, cm.

Considerando o expoente de H (0,533), este está dentro do intervalo citado por Farmeli (1997), que varia de 0,5 e 1,0, para emissores de longo percurso e o regime deste está na faixa do turbulento, segundo Keller e Karmeli (1974), expoente igual a 0,5.

As curvas de avanço correspondentes às medições de campo para a irrigação por sulco fechado em nível são apresentadas na Figura 1. Observa-se semelhança quando se comparam as curvas simuladas por ambas as equações (potencial e logarítmica) com as medições de campo, em todos os solos estudados.

Figura 1. Curvas de avanço nos sulcos em um Argissolo, para diferentes vazões (sulcos) considerando os dados estimados pelas equações potenciais e logarítmicas



Fonte: Autoria própria

Para o solo representativo da horta didática da UFERSA (Argissolo), os valores das curvas oriundas dos testes de avanço quando submetidas às equações Potenciais e Logarítmicas diferiram 5,39 % (Figura 1). Essa diferença pode ser considerada irrisória, concluindo que o emprego da equação potencial seja mais viável. Através dos valores de R^2 encontrados na Tabela 3, também, pode-se indicar a utilização da equação potencial nas curvas de avanço de água no solo, em virtude da pequena variação entre os valores de R^2 .

Tabela 3. Parâmetro da equação Potencial e Logarítmica e coeficiente de determinação ajustados para as curvas de avanço para diferentes vazões e solos.

Solo – Horta UFERSA (Argissolo)					
Pot	110,50	1	0,8722	0,1964	0,8051
Log			0,2265	0,8812	0,8111
Pot	90,00	2	0,8733	0,2020	0,9169
Log			0,2427	0,8631	0,9499
Pot	79,80	3	0,5614	0,1504	0,9208
Log			0,1069	0,5578	0,9431
Pot	53,40	4	0,4816	0,2771	0,9666
Log			0,1069	0,5578	0,9431
Pot	36,00	5	0,2913	0,2095	0,9214
Log			0,0510	0,2873	0,9624

Fonte: Autoria própria

Estabelecendo uma relação dentro de cada solo em função da vazão e o tempo de avanço, a distância de avanço L ficou expressa pelas equações contidas na Tabela 4. Isso foi obtido ajustando-se uma equação tipo potencial para o parâmetro “a” em função de cada vazão e o expoente de tal foi determinado pela média do parâmetro “b” encontrado para as diferentes vazões de cada solo, sendo que o expoente de “q” variou entre 0,5 a 0,99 e o do T_{av} entre 0,11 e 0,25.

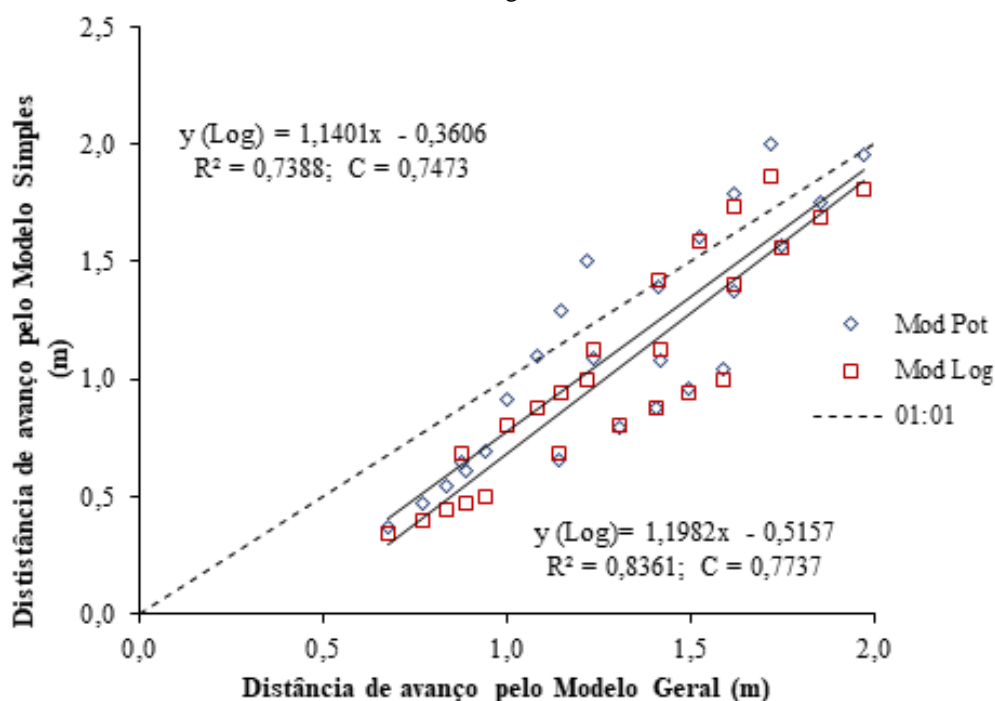
Tabela 4. Equações que relaciona a distância de avanço no sulco em função da vazão do emissor e o tempo de avanço para cada solo

q (L/h)	T (min)	$L_{potencial}$ (m)	$L_{logarítmico}$ (m)	$L = a.q^b.T^c$ (m)
Solo III - Horta UFERSA				
Sulco I				
110,50	3	1,08	1,13	1,42
110,50	10	1,37	1,40	1,62
110,50	20	1,57	1,56	1,75
110,50	35	1,75	1,69	1,86
110,50	60	1,95	1,81	1,97
Sulco II				
90,00	3	1,09	1,13	1,24
90,00	10	1,39	1,42	1,41
90,00	20	1,60	1,59	1,53
90,00	35	1,79	1,73	1,62
90,00	60	2,00	1,86	1,72
Sulco III				
79,80	3	0,66	0,68	1,14
79,80	10	0,79	0,80	1,31
79,80	20	0,88	0,88	1,41
79,80	35	0,96	0,94	1,50
79,80	60	1,04	1,00	1,59
Sulco IV				
53,40	3	0,65	0,68	0,88
53,40	10	0,91	0,80	1,00
53,40	20	1,10	0,88	1,08
53,40	35	1,29	0,94	1,15
53,40	60	1,50	1,00	1,22
Sulco V				

36,00	3	0,37	0,34	0,68
36,00	10	0,47	0,40	0,77
36,00	20	0,55	0,44	0,83
36,00	35	0,61	0,47	0,89
36,00	60	0,69	0,50	0,94

Fonte: Autoria própria

Figura 2. Curvas de comparação das equações potenciais e logarítmicas relacionadas com a equação múltipla do Argissolo.



Fonte: Autoria própria

CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso do modelo potencial para representar os dados da curva do teste de avanço de água no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Equipamentos de irrigação agrícola - Emissores e tubos emissores - Especificações e métodos de ensaio. ABNT NBR ISO 9261. São Paulo: ABNT, 2006. 17p.

DUTRA, I. Distribuição da água e avaliação da salinidade no solo em cultivo de goiabeira irrigado

por sistema localizado de baixa pressão. 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

GRAH, V. F. Desenvolvimento de um sistema hidráulico-mecânico para o acionamento sequenciado da irrigação por aspersão em malha. 2011. 67 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

MEDEIROS, J. F.; FERREIRA NETO, M.; LEMOS, M.; LIRA, R. B. Sistema localizado de baixa pressão para irrigação de palma forrageira utilizando água de esgoto tratada. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2. 2014, Fortaleza. Anais...Fortaleza: INOVAGRI, 2014. 1 CD.

SOUZA, I. H. Avaliação do sistema de irrigação bubbler e do crescimento inicial do cajueiro anão precoce submetido a diferentes níveis de umidade de solo. 2001. 94 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

ESTUDO MORFOMÉTRICO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE CANAFÍSTULA EM IRACEMA - CE

Lílian Cristina Bezerra MAGALHÃES

Graduada no Curso Interdisciplinar em Ciências e Tecnologias, Graduanda em Eng.
Ambiental e Sanitária, UFERSA – Pau dos Ferros, RN
liliacrystina@hotmail.com

Maria Liliane de Queiroz CHAVES

Graduada no Curso Interdisciplinar em Ciências e Tecnologias, Graduanda em Eng.
Ambiental e Sanitária, UFERSA – Pau dos Ferros, RN
lilianechaves95@gmail.com

Antônio Batista de QUEIROZ JÚNIOR

Graduado no Curso Interdisciplinar em Ciências e Tecnologias, Graduando em Eng.
Ambiental e Sanitária, UFERSA – Pau dos Ferros, RN
antonio.queiroz17@gmail.com

Joel Medeiros BEZERRA

Orientador Professor Adjunto A da UFERSA, CMPF, DETEC
Joel.medeiros@ufersa.edu.br

RESUMO

O açude Canafístula, está localizado no estado do Ceará, mais precisamente no município de Iracema. Tal reservatório representa uma área importante para obtenção e conservação da água destinada a população de Iracema/CE, sendo responsável pelo abastecimento hídrico da cidade, contribuindo ainda para a manutenção da fauna e flora local, principalmente em tempo de estiagem. Diante de tal relevância, este estudo teve como objetivo caracterizar morfometricamente a Microbacia Hidrográfica do Açude Canafístula (MBHAC) em Iracema/CE, a fim de definir seus parâmetros fisiográficos (geometria), relevo e drenagem para o estudo do comportamento hidrológico da bacia. Utilizou-se como recurso para a delimitação dos limites da bacia o Modelo Digital de Elevação (MDE), por meio do projeto TOPODATA, adquirido junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com resolução espacial de 30 m, projeção UTM e elipsóide de referência datum horizontal SIRGAS 2000 zona 24 Sul, referente à folha 05S39_ZN, a qual fornece dados de altitude. Para processamento dos dados utilizou-se o SIG gratuito e de linguagem aberta QGIS Ltr 3.4.5, com auxílio dos plugins do SAGA e do GRASS. Pelas características determinadas verifica-se que a bacia apresenta baixa propensão a grandes enchentes, por possuir relevo fortemente ondulado, com declividade média de 11,51% e densidade de drenagem 1,85 km/km², além de sua forma alongada. Desta forma a bacia possui uma boa densidade de drenagem e características de evapotranspiração e precipitação pouco afetada em virtude de sua altitude média.

Palavras-chave: Reservatório, Morfometria, Recursos hídricos.

ABSTRACT

The dam Canafístula, is located in the State of Ceará in the Northeast region, more precisely in the municipality of Iracema. Such reservoir represents an important area for collection and conservation

of water for the population of Iracema/EC, being responsible for the water supply of the city, contributing to the maintenance of local fauna and flora, especially in long of drought. In the face of such relevance, this study aimed to characterize the morfometricamente Watershed watershed of Weir Canafístula (MBHAC) in Iracema/EC, in order to define their physiographic parameters (geometry), topography and drainage for the study of hydrological behaviour of the basin. It was used as a resource for the demarcation of the boundaries of the Digital Elevation Model basin (MOU), through the TOPODATA project, acquired by the National Institute for space research (INPE), with spatial resolution of 30 m, UTM projection and ellipsoid of SIRGAS 2000 horizontal datum reference 24 South area, on the 05S39_ZN sheet, which provides altitude data. For processing the data using the free and open language GIS QGIS Ltr 3.4.5, with the aid of the plugins of the SAGA and the GRASS. By certain characteristics it appears that the bowl has low propensity to major floods, for having strongly wavy relief, with average of 11.51% slope and drainage density 1.85 km/km², besides your elongated shape. The basin has a good drainage density and characteristics of evapotranspiration and rainfall largely unaffected by virtue of your average elevation.

Keywords: reservoir, Morphometry, water resources.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são unidades espaciais de dimensões variadas, onde se organizam os recursos hídricos superficiais em função das relações entre a estrutura geológica-geomorfológica e as condições climáticas. Estas vêm sendo adotadas como áreas preferenciais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos (MAGALHÃES JUNIOR, 2007).

Essas áreas têm sido adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem sobre os recursos hídricos. Tanto as áreas urbanas quanto as áreas rurais sofrem grandes alterações, especialmente, pela impermeabilização excessiva do solo, que gera mudanças na vazão dos cursos de água, aumento na frequência de enchentes, que acabam por sua vez, prejudicando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, as condições de vida da população (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2009).

Por meio da identificação dos adensamentos urbanos, tornou-se possível localizar algumas das fontes de contaminação por parte de esgotos e resíduos sólidos na bacia hidrográfica do açude Canafístula, representando assim um cenário potencial de poluição do manancial. Às margens do açude Canafístula pode-se observar que a mata ciliar está bastante degradada, bem como, ocorre a destruição do habitat natural pelas atividades humanas sendo a provável causa para o afugentamento da fauna local (COGERH, 2011).

Logo, o açude Canafístula representa um ponto importante para a região, uma vez que, é um local de obtenção e conservação da água, atuando como manancial, este que por sua vez é destinado

a população de Iracema/CE, sendo responsável pelo abastecimento hídrico da cidade, o açude ainda contribui para a manutenção da fauna e flora local, principalmente em tempo de estiagem.

Desta forma, contextualizar o potencial de franca expansão em função do crescimento das áreas urbanas demanda a adoção do planejamento territorial, auxiliando a tomada de decisão, mediante a necessidade de um diagnóstico da situação de base. Tal como, o emprego de ferramentas computacionais voltadas as geotecnologias, automatizando a análise e processamento de grande quantidade e diversidade de dados.

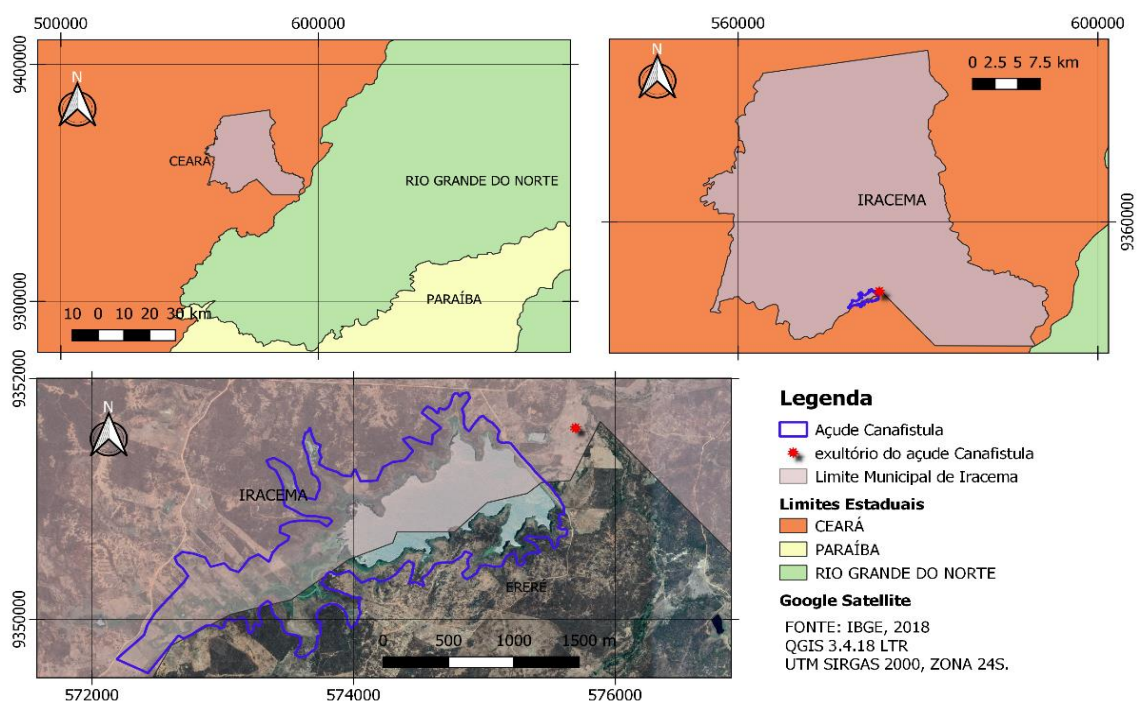
Nessa perspectiva, o presente trabalho tem o objetivo de caracterizar morfometricamente a Bacia Hidrográfica do Açude Canafístula em Iracema/CE, a fim de definir seus parâmetros fisiográficos (geometria), relevo e drenagem para o estudo do comportamento hidrológico da bacia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O açude Canafístula, está localizado no estado do Ceará, mais precisamente no município de Iracema, inserido na mesorregião de Jaguaribe, microrregião da serra do Pereiro (Figura 1), possuindo como limites municipais de Erere e Pereiro (IPECE, 2017).

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: Autores (2019).

O reservatório em questão, foi construído no ano de 1992 pela construtora Martins Porto Ltda, tendo como órgão executor a Secretária de Recursos Hídricos/Superintendência de Obras Hidráulicas - RH/SOHIDRA, o mesmo possui capacidade de armazenar 13.110.000 m³ de água e a sua vazão regularizada é de 0,300m³/s, estando inserido na Bacia do Médio Jaguaribe, tem como rio principal o Riacho Foice, logo este reservatório possui significativa importância hídrica local, visto que é responsável pelo abastecimento do município de Iracema/CE (COGERH, 2011).

A principal característica dos recursos hídricos da região é que possuem natureza lântica, que segundo a ANA (2013) são ambientes aquáticos de água parada, como por exemplo, lagoas, lagos, onde enquadra-se também os barramentos hidráulicos. Além disso, o local de estudo possui rios de natureza intermitentes, que por sua vez são característicos de regiões de clima árido e semiárido, de modo que esses rios possuem fluxo sazonal, ou seja, águas provenientes do período chuvoso (FORMIGONI, 2013).

Esse fato pode ser comprovado pelo clima da região que se classifica como Aw de acordo com a Köppen e Geiger (CLIMATE-DATA, 2019), sendo assim Tropical Quente Semi-Árido e Tropical Quente Semi-Árido Brando, sua pluviosidade média anual é de 790,4 mm, com temperatura média variando de 26° a 28°C (IPECE, 2017). Estando localizada a 140 m de altitude, seu relevo se caracteriza por Depressões Sertanejas e Planícies Fluviais (SEPLAG; IPECE, 2009). A vegetação característica é a Caatinga arbustiva aberta e densa, entretanto, devido ao desmatamento para o cultivo agrícola o ambiente está sendo prejudicado (COGERH, 2011).

Com relação aos aspectos socioambientais no entorno do açude, embora não exista significativa presença de residências ou edificações, existe a predominância de desmatamento que ocorrem principalmente nas propriedades privadas e a disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes, que contribuem para o decaimento da qualidade e quantidade do recurso, prejudicando desse modo o regime do açude (COGERH, 2011).

Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento da análise morfométrica do Açude Canafístula foi inicialmente realizada a delimitação do polígono do espelho d'água do Açude Canafístula, como também a demarcação do ponto de exutório através da ferramenta *Google Earth*. Seguido da demarcação dos limites de sua bacia hidrográfica, por meio da utilização de um Modelo Digital de Elevação (MDE), fornecido e disponível no Projeto TOPODATA, o banco de dados geomorfométricos do Brasil em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Utilizou-se de resolução espacial

de 30 m, projeção UTM e elipsoide de referência datum horizontal SIRGAS 2000 zona 24 Sul, referente a folha 05S39_ZN, a qual fornece dados de altitude.

As análises espaciais, foram feitas mediante o manuseio da ferramenta QGIS versão Ltr 3.4.5, multiplataforma do Sistema de Informação Geográfica (SIG) com auxílio dos algoritmos GRASS e SAGA, que proporcionaram métodos para facilitar a delimitação da bacia hidrográfica, assim sendo possível compor os mapas finais necessários a partir de camadas *raster* obtidas do TOPODATA.

A partir do software, foi projetado a geometria das coordenadas empregando-se, portanto, o plugin GRASS. Em seguida foram utilizados os seguintes comandos: *r.watershed* para extração de informações como a rede de drenagem, tal como a direção do escoamento; e *r.water.outlet* para determinar da região da microbacia com base nas coordenadas planas do exutório. Posteriormente converteu-se o raster da bacia, bem como o da rede de drenagem para vetor utilizando o comando *r.to.vect*, além de suavizado o efeito do residual da conversão do raster para vetor com o *v.generalize*.

Por intermédio do emprego das ferramentas dos plugins do SAGA e do GRASS foi possível realizar todos os procedimentos tais como delimitação da bacia, de relevo e de forma, de modo a delimitar fatores morfométricos conforme Tabela 01, além da determinação da hierarquia fluvial pela classificação de Strahler.

Tabela 01. Parâmetros morfométricos a serem avaliados na MBHAC.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		Equação
Área de drenagem (A)	Área plana (projeção horizontal) inclusa entre seus divisores topográficos (km ²)	A
Perímetro da bacia (P)	Linha imaginária que delimita a bacia através de um divisor de águas principal (km)	P
Fator de forma (F _f)	Em que: A é a área de drenagem da bacia (km ²) e L o comprimento do curso d'água principal da bacia (km). Sendo avaliado conforme Villela e Mattos (1975).	$K_f = \frac{A}{L^2}$
Coefficiente de compacidade (K _c)	Relaciona o perímetro da bacia com o perímetro de uma circunferência de área igual à da bacia, em que quanto mais próximo de 1, mais circular será a bacia e maior será sua capacidade de proporcionar grandes cheias (MELLO & SILVA, 2013).	$K_c = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$
Índice de circularidade (I _c)	Tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a bacia tende a forma alongada (TONELLO et al., 2006).	$I_c = \frac{12,57A}{P^2}$
CARACTERÍSTICAS DO RELEVO		
Altitudes máxima e mínima da microbacia e maior e menor altitude do canal principal (H _{min} ; H _{máx} ; HC _{máx});	As altitudes foram expressas em metros.	H _{min} ; H _{máx} ; HC _{máx} ; HC _{min} ;
Amplitude altimétrica (ΔH)	Diferença entre as altitudes máxima e mínima ocorrentes na bacia.	ΔH= H _{máx} - H _{min} ;

Declividade média da bacia (I)	Em que: I é a declividade média da bacia (%); D a equidistância vertical entre as curvas de nível (km); CN o comprimento total das curvas de nível (km), conforme Mello & Silva (2013)	$I = \frac{D}{A} \left(\sum_{i=1}^n CN_i \right) 100$
Declividade do curso d'água principal – álveo (I_{eq})	Em que: I_{eq} é a declividade equivalente ($m\ km^{-1}$); ΔH a amplitude altimétrica do curso d'água principal (m); e L é o comprimento do curso d'água principal (km), utilizado por Bezerra et al. (2015).	$I_{eq} = \frac{\Delta H}{L}$
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM		
Comprimento do curso d'água principal (L):	Geralmente é expresso em km.	L
Rede de drenagem (Rd)	Somatório dos comprimentos (em km) de todos os cursos d'água de uma bacia hidrográfica, sejam eles: perenes, intermitentes ou efêmeros – da bacia hidrográfica.	$Rd = \sum Li$
Densidade de drenagem (Dd)	Em que: Dd é a densidade de drenagem (km/km^2 ou m/ha), Rd a rede de drenagem (km ou m) e A é a área de drenagem da bacia (km^2 ou em ha). Sendo classificado conforme Beltrame (1994).	$Dd = \frac{Rd}{A}$
Ordem dos cursos d'água	Utilizou-se neste trabalho a classificação apresentada por Strahler (1957)	-
Extensão média do escoamento superficial (Cm)	Relaciona a densidade de drenagem da bacia hidrográfica com o comprimento médio lateral da rede de drenagem.	$C_m = \frac{1}{4 \cdot D_d}$
Tempo de Concentração (Tc)	é o tempo de percurso da água precipitada desde o ponto cinematicamente mais afastado da bacia hidrográfica até a secção de referência. O tempo de concentração (minutos) será calculado pela fórmula de Kirpich Modificada, expressa por Rodrigues et al. (2016). ΔH é a diferença de cotas nas extremidades do dreno principal.	$t_c = 85,2 \cdot \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}$
Índice de Sinuosidade (Sin)	Relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal (VILLELA & MATTOS, 1975).	$Sin = \frac{L}{L_t}$

Fonte: Autores (2019).

Para a construção do mapa de declividade foi usada a ferramenta de declividade *raster* do próprio QGIS, para a realização desse processo foi utilizada a extensão GRASS mais precisamente o comando *r.reclass*, onde foram aprimoradas as informações de acordo com as classes de declividades proposta pela EMBRAPA (1979), conforme apresentado pela Tabela 2.

Tabela 02. Classificação da declividade

Classes de Declividade (%)	Relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Relevo suavemente ondulado
8 – 20	Relevo ondulado
20- 45	Relevo fortemente ondulado
45 – 75	Relevo montanhoso
> 75	Relevo fortemente montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Microbacia Hidrográfica do Açude Canafistula, localiza-se majoritariamente no município de Iracema – CE, e tem como uso preponderante o abastecimento da população, estimada em 14226 habitantes (IBGE, 2018).

Após delimitação automática verificou-se que a área da bacia corresponde a 51,46 km², e seu perímetro é de 42,46 km, por estar inserida em uma região semiárida a bacia representa principal fonte de suprimento hídrico. Tonello *et al.* (2006) destacam em seu estudo realidade distinta, de modo que o local analisado pelo mesmo, possui uma área e perímetro relativamente baixos e que destaca-se por boa possibilidade de controle hidrológico.

As características morfométricas da Microbacia Hidrográfica do Açude Canafístula (MBHAC), contendo informações como curvas de nível, declividade, hierarquização dos cursos d'água, e modelo de hipsometria que possibilita averiguar informações sobre a elevação do terreno, bem como suas respectivas discussões são apresentados nos mapas temáticos das Figuras 2 a 4. A Tabela 3 apresenta os parâmetros geométricos, de relevo e da rede de drenagem da MBHAC.

Tabela 3 – Parâmetros morfométricos da MBHAC

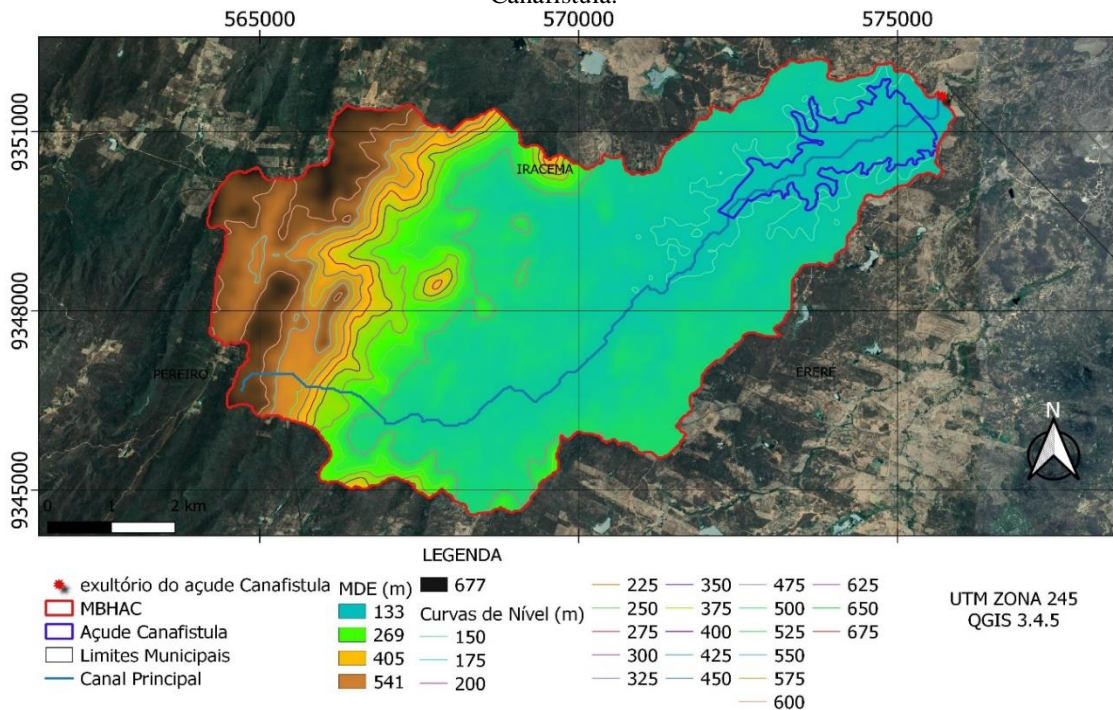
Características	Parâmetros	Siglas	Unidades	Valores
Geométricas	Área da Bacia	A	Km ²	51,46
	Perímetro	P	Km	42,46
	Coefficiente Compacidade	K_c	-	1,658
	Fator de Forma	K_f	-	0,2153
	Índice de Circularidade	I_c	-	0,359
Relevo	Maior altitude da bacia	$H_{máx}$	m	677
	Maior altitude do canal principal	$HC_{máx}$	m	595,01
	Menor altitude da bacia	$H_{mín}$	m	133
	Menor altitude do canal principal	$HC_{mín}$	m	133
	Amplitude altimétrica	ΔH	m	544
	Declividade média da bacia	I	%	11,51
	Declividade do curso d'água principal	I_{eq}	m/Km	35,18
Rede de Drenagem	Ordem da bacia	-	Ordem	4 ^a
	Número Total de Drenos	N	Und	196
	Comprimento do curso d'água principal da bacia	L	Km	15,464
	Comprimento do Talvegue	L_t	Km	2,025
	Índice de Sinuosidade	Sin	-	7,63
	Rede de drenagem	R_d	Km	95,22
	Densidade de drenagem	D_d	Km/Km ²	1,85
	Extensão média do escoamento Superficial	C_m	Km	0,14
	Tempo de Concentração	t_c	min	181,6

Fonte: Autores (2019).

Estabelecendo uma associação das informações obtidas pelos mapas temáticos produzidos com os resultados dos parâmetros obtidos (Tabela 3), pode-se relatar que a MBHAC possui forma alongada (Figura 2), essa informação é confirmada através do índice de circularidade ($I_c = 0,359$). Os valores dos coeficientes de compacidade ($K_c = 1,658$) e fator de forma ($K_f = 0,2153$), mostram

que a bacia possui baixa propensão a grandes enchentes, uma vez constatada o baixo valor destes parâmetros (VILLELA; MATTOS, 1975).

Figura 2 – Mapa temático hipsométrico da MBHAC, com curvas de nível e delimitação do canal principal e açude Canafistula.



Fonte: Autores (2019).

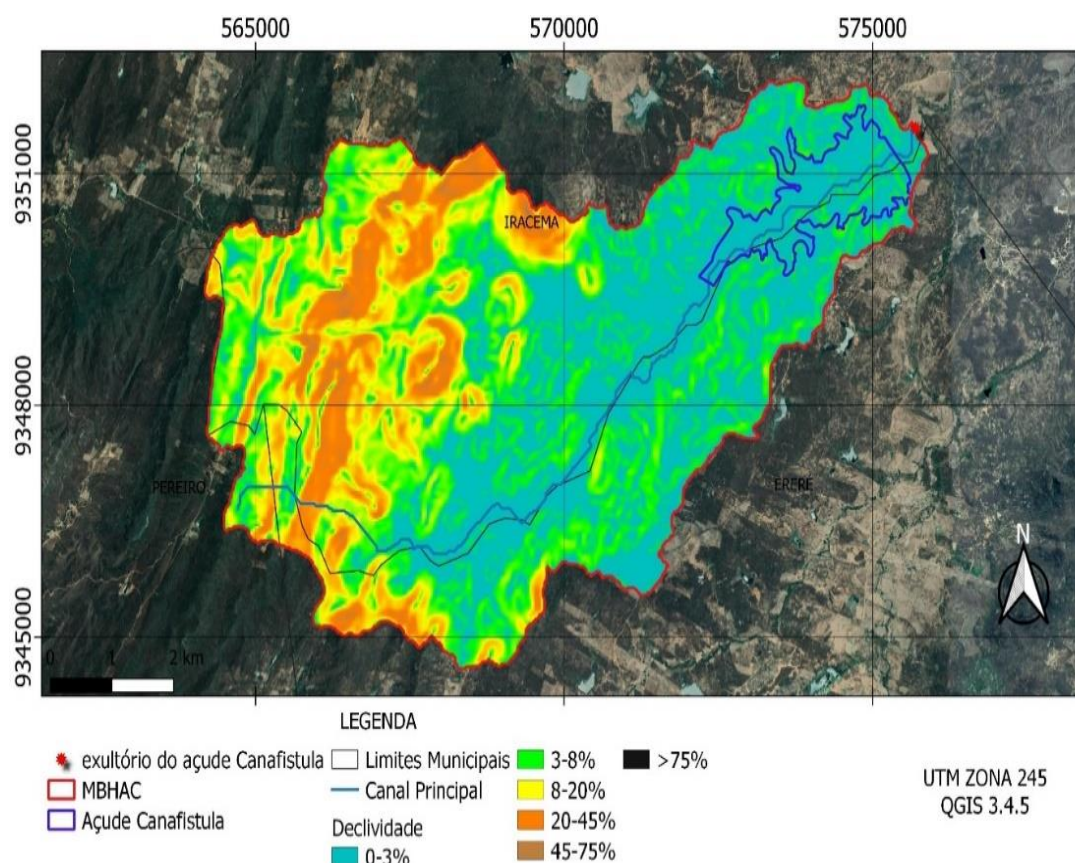
É possível ainda identificar na Figura 2 informações sobre a elevação do terreno da MBHAC através da técnica de hipsometria, possibilitando a visualização das altitudes mínimas e máximas de toda bacia bem como de seu canal principal. Sendo a maior altitude da bacia observada de 677 m e a menor 133 m coincidindo assim com a menor altitude do canal principal, desta forma obteve-se uma amplitude altimétrica de 544 m. A altitude média da bacia apresentou um valor de 405 m, de acordo com informações do Relatório do Projeto Rio Sesmária – PRS, esta variável pode intervir diretamente nos índices de precipitação, evapotranspiração e temperatura, pois são proporcionais a quantidade de radiação que esta bacia recebe pela exposição de suas áreas (PRS, 2013).

Para esta bacia, essas características não são fortemente afetadas em decorrência do seu valor médio de altitude, uma vez que, quanto maior a altitude da bacia menor a radiação que esta recebe de acordo com Tonello *et al.* (2006).

Ainda na Figura 2 está representada as características topográficas do relevo da MBHAC, através da demarcação de suas curvas de nível, que indicam um ambiente com características acidentadas uma vez observadas a proximidade das curvas de nível representadas (GARCIA e

PIEDADE, 1984). Esta informação pode ainda ser confirmada através da Figura 3, que apresenta o mapa com as características de declividade da MBHAC. É possível observar que as áreas de maior declividade são correspondentes ao relevo fortemente ondulado de acordo com a classificação da EMBRAPA (1979) e que estão distantes do Açude Canafístula, entretanto próximos aos canais de drenagem e compreendendo o canal principal da bacia, evidenciado a necessidade de preservação das áreas de APP como definidas pelo novo Código Florestal.

Figura 3 – Mapa de declividade da MBHAC



Fonte: Autores (2019)

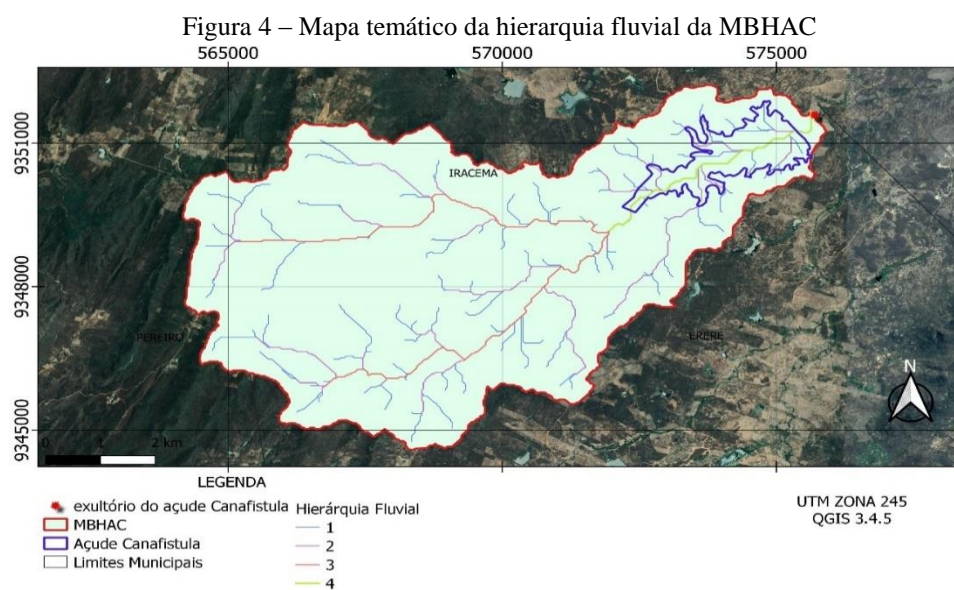
Com relação a hierarquia fluvial Tabela 04, e ao mapa da rede de drenagem Figura 04, pode-se verificar que a declividade média da bacia (I) a partir dos cálculos foi de 11,51%, já a declividade do curso do canal principal (I_{eq}) foi de 35,18 m/km. Desse modo, pode-se inferir que a alta velocidade do escoamento superficial diminui a possibilidade de infiltração no solo, bem como há uma maior possibilidade de processos erosivos e arraste das partículas do solo nas áreas mais íngremes, culminando na deposição de partículas do processo de assoreamento. Resultados opostos foram encontrados por Sousa *et al.* (2017), quando classificaram a microbacia da Barragem de Pau dos Ferros com uma baixa velocidade de escoamento desse modo obtendo uma maior infiltração no

solo. No entanto, tal condição de infiltração estará ainda limitada a profundidade do solo, tal como o material geológico da área.

Tabela 4. Hierarquia Fluvial e a relação entre o número e extensão dos canais em cada ordem da MBHA

Ordem dos canais	Nº de canais	Extensão dos canais (Km)
1 ^a	99	47,06
2 ^a	51	26,90
3 ^a	34	15,67
4 ^a	12	5,51

Fonte: Autores (2019).



Fonte: Autores (2019)

A declividade média do curso d'água do canal principal foi de 0,03518 km/km e a sua extensão de 15,46 km, o que mostra a possibilidade de alta velocidade, uma vez que o tempo de concentração foi de 181,6 min, o que é relativo aproximadamente 3 horas, esse resultado pode implicar no cenário de processos de erosão fluvial. Já Silva, Bezerra e Araújo (2017), obtiveram valores expressivos para esta análise, denotando que este tempo de concentração associado à forma superficial da bacia é crucial para se compreender o comportamento das precipitações.

Outro fator importante a ser mencionado é a densidade de drenagem (Dd) onde encontrou-se cerca de 1,85 km/km², este número indica de acordo com Carvalho e Silva (2006) que a bacia possui uma drenagem boa. Como demonstrado na Figura 4, sendo a rede de drenagem classificada em 4^a ordem, conforme classificação de Strahler (1957). No presente estudo, notou-se uma predominância em canais de primeira ordem com um quantitativo de 99 canais possuindo uma extensão 47,06 km, desse modo ainda se torna essencial mencionar que a rede de drenagem total contabiliza 95,22 km de rios e um total de 196 drenos. Tal resultado pode ser corroborado por

Laszlo Manoel e Rocha (2014) que encontraram em sua pesquisa predominância de rios de 1º ordem, o que demonstra um cenário evolutivo do relevo, de modo que se encontra bem evoluído e dissecado, o que interfere diretamente na sua dinâmica hidrológica superficial.

Outro resultado importante a ser mencionado é o índice de sinuosidade da rede de drenagem, este que para o presente estudo foi de 7,63 como pode ser visto na Tabela 3, logo esse número indica que os canais de drenagem tendem a ser tortuosos se superiores ao valor 2, de acordo com Lana, Alves e Castro (2001), sabendo que esta sinuosidade dos canais podem ser influenciadas pela carga de sedimentos, e outras intempéries. Corroborando este resultado Pinto Junior e Rossete (2005) em estudo realizado em duas bacias encontraram resultados de índice de sinuosidade elevado, como também baixo, o que pode ser explicado através da estruturação geológica e pela declividade dos canais.

CONCLUSÕES

A Microbacia Hidrográfica do Açude Canafístula (MBHAC), possui uma área total de 51,46 km², com forma alongada, e apresenta baixa propensão a grandes enchentes, altitude média de 405 m e uma amplitude altimétrica de 544 m, relevo fortemente ondulado, com declividade média de 11,51% e densidade de drenagem 1,85 km/km², desta forma a bacia possui uma boa densidade de drenagem e características de evapotranspiração e precipitação pouco afetadas em virtude de sua altitude média.

A rede de drenagem é de 4ª ordem de acordo com a classificação de Strahler, o que aponta para um sistema de drenagem com poucas ramificações. Notou-se ainda, a predominância em canais de 1ª ordem. Entretanto, não há grandes necessidades de intervenções hidráulicas, uma vez que as características de declividade do canal principal favorecem o escoamento superficial das águas.

Os parâmetros morfométricos caracterizados e analisados no desenvolvimento do estudo da MBHAC possuem potencialidades úteis, permitindo a compreensão e realização de planejamentos territoriais de uso e ocupação do solo em áreas rurais e urbanas da área de estudo, auxiliando na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

Agencia Nacional das Águas -ANA. *Monitoramento da qualidade da água em Rios e Reservatórios*. 2013. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/index.php/temas/65->

hidrologia-e-qualidade-da-agua/146-monitoramento-da-qualidade-da-agua-em-rios-e-reservatorios. Acesso em: 24 mar. 2019.

BELTRAME, A. V. *Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação*. Florianópolis: ED. UFSC, 1994.

BEZERRA, J. M.; REGO, V. G. S.; POSSAS, J. M. C.; SOUZA, E. P.; FERNANDES NETO, S. *Uso e ocupação da terra da microbacia hidrográfica Riacho das Piabas/PB*. CONTECC, p. 4, 2015

BEZERRA, J. M.; REGO, V. G. S.; POSSAS, J. M. C.; SOUZA, E. P.; FERNANDES NETO, S. *Análise morfométrica da microbacia hidrográfica Riacho das Piabas/PB*. CONTECC, p. 4, 2015a.

CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. *Apostila de Hidrologia: Bacia Hidrográfica*. 2006. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2019.

CLIMATE-DATA. *CLIMA IRACEMA*. 2019. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/ceara/iracema-42557/>>. Acesso em: 15 maio 2019.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Org.). *Inventário Ambiental: Açude Canafístula Fortaleza*: [s.i], 2011. 105 p. Disponível em: http://www.hidro.ce.gov.br/arquivos/inventarios_synced_201605/Inventario%20Ambiental%20do%20Acude%20Canafistula%202011.pdf. Acesso em: 23 mar. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ)*. Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro:1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1)

FORMIGONI, Y. B. *Enquadramento de rios intermitentes: um desafio ambiental, tecnológico e econômico à gestão dos recursos hídricos*. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Ambiental, USP, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/sites/default/files/YaraBorbaFormigoni.pdf>. Acesso em: 09 maio 2019.

- GARCIA, G. J; PIEDADE, G. C. R. *Topografia Aplicada as Ciências Agrárias*. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1984. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/20392011/topografia-aplicada-as-ciencias-agrarias-parte-1-generalidades->. Acesso em: 15 maio 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE *Cidades*. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/iracema/cidades>>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. IPECE - *Perfil Municipal 2017*. 2017.
- Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal-2017>. Acesso em: 04 maio 2019.
- LANA, C. E; ALVES, J. M. de P; CASTRO, P. de T. A. *Análise morfológica da bacia do Rio do Tanque, MG-Brasil*. Rem: Revista Escola de Minas, v. 54, n. 2, p. 121-126, 2001.
- LASZLO MANOEL, J; ROCHA, P. C. *Composição Hierárquica dos Canais Fluviais das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe*. Geonorte, São Paulo, v. 10, n. 1, p.228-232, jan. 2014.
- MAGALHÃES JUNIOR., A. P. *Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- MELLO, C. R. de.; SILVA, A. M. da. *Hidrologia: Princípios e Aplicações em Sistemas Agrícolas*. UFLA/MG. 2013, 455p.
- OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, S. C. *Utilização de cenários ambientais como alternativa para o zoneamento de bacias hidrográficas: estudo da bacia hidrográfica do Córrego Guaribas, Uberlândia MG*. Revista Sociedade & Natureza (Online), Uberlândia, v. 21, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n3/a06v21n3.pdf> . Acesso em: 24 mar. 2019.
- PINTO JUNIOR, O. B; ROSSETE, A. N. *Caracterização Morfológica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Cachoeira, MT-Brasil*. Geonorte, Jataí, v. 4, n. 1, p.38-53, jun. 2005.
- RODRIGUES, R. S. S.; FERNANDES, L. L.; CRISPIM, D. L.; VIEIRA, A. S. A.; PESSOA, F. C. L. *Caracterização morfológica da bacia hidrográfica do Igarapé da Prata, Capitão Poço, Pará, Brasil*. Revista Verde, v. 11, n.3, p.143-150, 2016.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO SEPLAG –; INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE- (Org.). *PERFIL BÁSICO MUNICIPAL*. Fortaleza: [s.i], 2009. 17 p. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Iracema_2009.pdf. Acesso em: 23 mar. 2018.

SILVA, W. B, BEZERRA, J. M, ARAÚJO, C. S. P. Encontro Regional de Sustentabilidade e Políticas Públicas, 1., 2017, Pau Dos Ferros. *Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Açude Figueiredo do Alto Santo/Ce*. Pau dos Ferros: Realize, 2017. 13 p.

SOUSA, E. F. BEZERRA, J. M.; MORAIS, L. N. L. de; FREITAS, R. S. *Morfometria da microbacia hidrográfica da barragem de Pau dos Ferros-RN*. In: Giovanni Seabra. (Org.). *Educação ambiental: a sustentabilidade dos ambientes rurais e urbanos*. 1ed. Ituiutaba, MG: Barlavento, 2017, v., p. 634-646.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913-920.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A.; LEITE, F. P. *Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG*. *Rev. Árvore*, v.30, n.5, p.849-857, 2006.

VILLELA, S. M; MATTOS A. 1975, *Hidrologia Aplicada*. Editora Mc Graw Hill, São Paulo 245p.

REFLEXÕES SOBRE OS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA SUB-BACIA DO RIO CAIAÍ, BACIA DO RIO CAPIBARIBE – PE, BRASIL

Luciana Rachel Coutinho PARENTE
Professora Adjunta do Curso de Geografia – UPE
luciana.coutinho@upe.br

João Allyson Ribeiro de CARVALHO
Professor Adjunto do Curso de Geografia – UPE
allysondecarvalho@hotmail.com

Helena Paula de Barros SILVA
Professora Adjunta do Curso de Geografia – UPE
helena.silva@upe.br

Leonardo Nogueira de Queiroga MACIEL
Mestre em Ciência Florestais – UFRPE
eo_nqm@gmail.com

RESUMO

O presente ensaio intitulado: reflexões sobre os desafios da sustentabilidade ambiental na sub-bacia do Rio Caiá, bacia do Rio Capibaribe – PE, Brasil, visa realizar ponderações teóricas sobre as dificuldades no que tange ao estímulo a sustentabilidade hídrica nos municípios banhados pelo referido recurso hídrico. Vale indicar que a área objeto de estudo é carente de recursos hídricos, já que os cursos de água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem dendrítico. Importa referir que a escassez de mananciais hídricos aliada ao uso inadequado das águas superficiais, a partir, sobretudo do lançamento de resíduos domésticos e industriais, agrava a situação da população, uma vez que a água é essencial à vida e às atividades humanas. Acreditamos que as formas de aproveitamento econômico inadequadas, em áreas mais susceptíveis ao desgaste dos recursos naturais, devido a condição de sub umidade (intensa evapotranspiração e irregularidade na quantidade de chuvas) colaboram de forma contundente para o esgotamento mais rápido dos recursos hídricos. No que tange aos procedimentos metodológicos adotados foram realizadas investigações bibliográficas, visando realizar a caracterização acerca dos elementos naturais e humanos do recorte de estudo, além de reflexões sobre os conceitos de gestão de bacias e sustentabilidade. Cumpre indicar que tal abordagem se justifica na medida em que buscou contribuir para o uso e a gestão sustentável dos recursos hídricos que são escassos e subaproveitados na região do Alto Capibaribe. Por fim, vale enfatizar que a gestão ambiental de bacias hidrográficas pode ser a base para o desenvolvimento local sustentável, visto que a água é o recurso primeiro para o desenvolvimento das várias formas de vida e, conseqüente aproveitamento econômico por parte do ser humano.

Palavras-Claves: Recursos Hídricos, Gestão, Sustentabilidade Ambiental.

ABSTRACT:

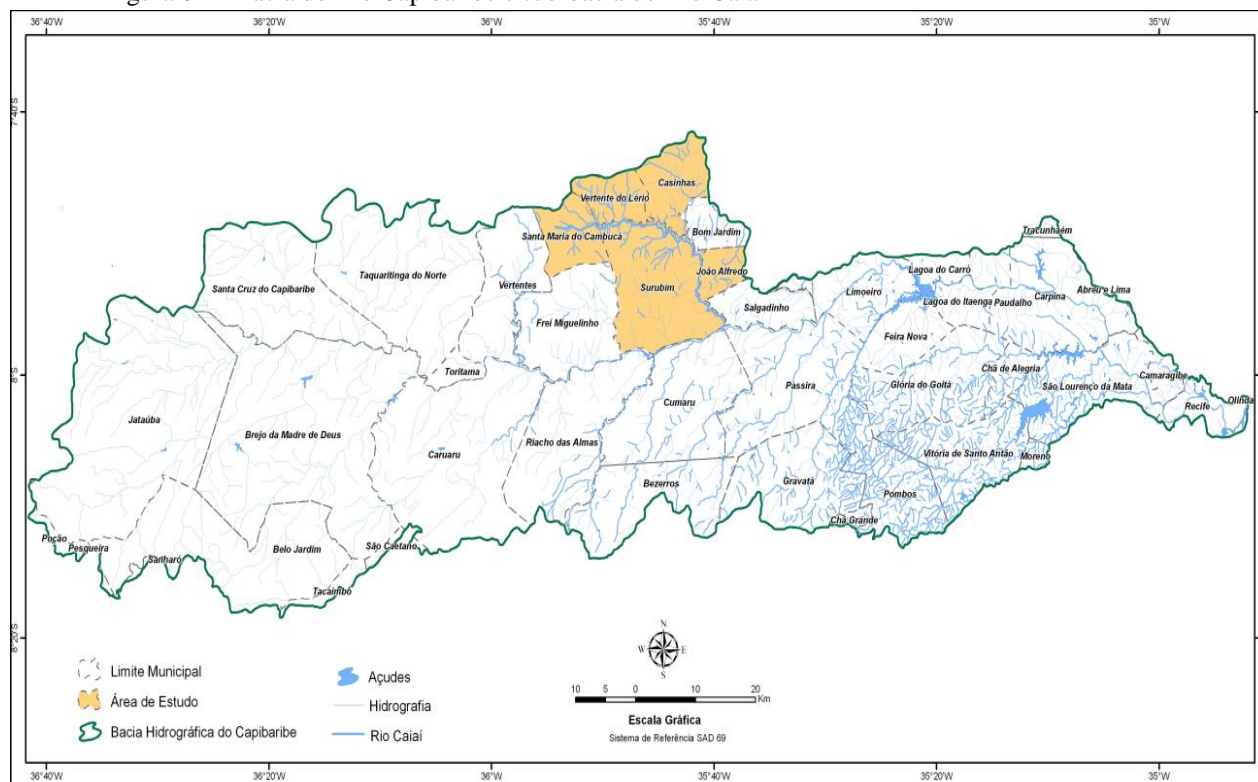
The present essay entitled: Reflections on the challenges of environmental sustainability in the Caiá River sub-basin, Capibaribe River basin - PE, Brazil, aims to give theoretical considerations about the difficulties regarding stimulating water sustainability in the municipalities bathed by this

resource water. It is noteworthy that the area under study is lacking in water resources, since the watercourses have intermittent flow regime and dendritic drainage pattern. It should be noted that the scarcity of water sources combined with the inappropriate use of surface water, mainly from the discharge of domestic and industrial waste, aggravates the situation of the population, since water is essential for life and human activities. We believe that inadequate forms of economic exploitation in areas more susceptible to depletion of natural resources due to the condition of sub humidity (intense evapotranspiration and irregular rainfall) strongly contribute to faster depletion of water resources. As for the methodological procedures adopted, bibliographical investigations were carried out, with the objective of characterizing the natural and human elements of the study, as well as reflecting on the concepts of basin management and sustainability. It is noteworthy that such an approach is justified because it sought to contribute to the sustainable use and management of scarce and underutilized water resources in the Alto Capibaribe region. Finally, it is noteworthy that the watershed environment can be a basis for sustainable local development, since water is the first resource for the development of various life forms and, consequently, the economic use by humans. Keywords: Water resources, Management, Environmental Sustainability.

INTRODUÇÃO

O presente ensaio visa realizar algumas reflexões teóricas sobre os desafios para a promoção/construção da sustentabilidade hídrica nos municípios de Santa Maria do Cambucá, Vertente do Lério, Casinhas, Surubim e João Alfredo banhados pelas águas do Rio Caiá, tributário da bacia do Rio Capibaribe (figura 01).

Figura 01 – Bacia do Rio Capibaribe e sub-bacia do Rio Caiá



Fonte: Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, 2010.

Deve-se ressaltar que, a bacia do Capibaribe da sua nascente no município de Poção, até a sua foz na cidade do Recife sofre sérios impactos negativos em razão do uso inadequado de suas águas. Assim percebe-se que, tal problemática se acentua nas sub-bacias alimentadoras do Capibaribe, sobretudo naquelas inseridas em áreas sub-úmidas como no caso da sub-bacia do Rio Caiá.

A bacia do rio Capibaribe é considerada uma das mais importantes do estado de Pernambuco em razão de junto com seus afluentes atravessar 42 municípios, abrangendo uma área de aproximadamente 7.557,41 quilômetros quadrados (CPRH, 2019).

É importante ressaltar que a área objeto de estudo é bastante carente de recursos hídricos, pois os cursos de água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

Além disso, essa escassez aliada ao uso inadequado dessas águas superficiais, a partir, sobretudo do lançamento de resíduos domésticos e industriais, agrava a situação da população, uma vez que a água é essencial à vida e às atividades humanas.

Em um segundo momento acreditamos que as formas de aproveitamento econômico inadequadas, em áreas mais susceptíveis ao desgaste dos recursos naturais, devido a condição de sub umidade (intensa evapotranspiração e irregularidade na quantidade de chuvas) colaboram de forma contundente para o esgotamento mais rápido dos recursos hídricos.

Também é necessário analisar a importância do Rio Caiá enquanto tributário do Capibaribe, para a manutenção do equilíbrio ambiental deste sistema hídrico, já que as políticas públicas voltadas para a gestão de bacias não devem pensar nos recursos hídricos de maneira pontual e desarticulada.

Diante de tal realidade torna-se urgente entender o gerenciamento dos mananciais hídricos tão escassos e subaproveitados na região do Alto Capibaribe, visando colaborar na construção do uso destes recursos a partir da perspectiva da sustentabilidade.

Vale enfatizar que a gestão ambiental de bacias hidrográficas pode ser a base para o desenvolvimento local sustentável, visto que a água é o recurso primeiro para o desenvolvimento das várias formas de vida e, conseqüente aproveitamento econômico por parte do ser humano.

METODOLOGIA

A área de estudo é a sub-bacia do Rio Caiá (figura 02), situada no Nordeste do Brasil, no Agreste do estado de Pernambuco, na Mesorregião do Alto Capibaribe. Abrange os municípios de Santa Maria do Cambucá, Vertente do Lério, Casinhas, Surubim e João Alfredo.

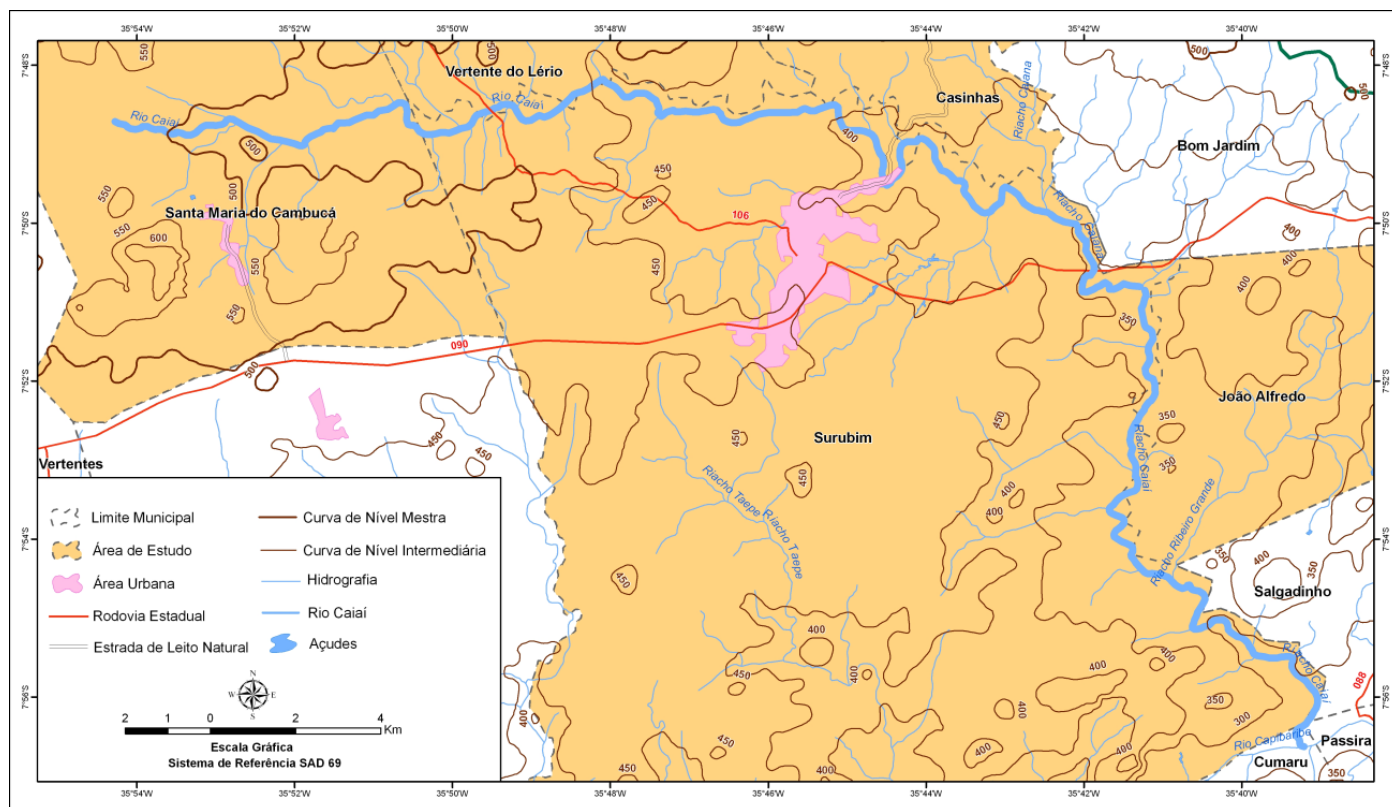
Na área abrangida pela sub-bacia do Rio Caiá, torna-se necessário realizar uma análise dos recursos da natureza e da sociedade visando construir subsídios técnico-científicos para a gestão de forma sustentável deste recurso hídrico.

No que se refere à estrutura geológica da área de pesquisa, data do Pré-Cambriano, onde os terrenos são compostos das seguintes rochas: gnaisses, migmatitos, granitos, quartzitos, sienitos calcários cristalizados e filitos. A forma do relevo, da área de estudo, corresponde ao pedplano 1 (Pd1), ilustrando que é uma área dessecada, marcada por questões paleoclimáticas, que se apresenta sob a forma de depressão, cortada pelo sistema de drenagem do Capibaribe. Ressalta-se que, o Rio Caiá foi o responsável pela formação de terraços aluvionais espessos, participando de maneira expressiva na formação dos solos da área (OLIVEIRA, 2010).

Assim, importa referir que utilizamos, fundamentalmente, na execução do presente ensaio, investigações bibliográficas, visando realizar a caracterização acerca dos elementos naturais e humanos do recorte de estudo, além de termos feito análises sobre os conceitos de gestão de bacias e sustentabilidade.

Desta forma, vale realçar que cabe o desafio de entender a complexidade dos fatores que constituem o mundo contemporâneo, pois a partir da identificação dos problemas existentes na região da sub-bacia do Rio Caiá que podemos refletir sobre alternativas para garantir o uso sustentável de suas águas.

Figura 02 – Representação da Sub-bacia do Rio Caiá



Fonte: Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, 2010.

Deve-se ressaltar por fim, que somente a adoção de estratégias de ação pautadas na sustentabilidade, através do monitoramento e gestão, é que será possível colaborar de forma efetiva para a preservação e equilíbrio desse recurso hídrico.

DISCUSSÃO

Na atualidade as questões ligadas ao meio ambiente, se apresentam de modo explícito, em razão dos impactos gerados ao longo de séculos de exploração sem considerar as regras e dinâmica da natureza. Ressalta-se que, sobretudo a partir da chamada Revolução Industrial, é que ocorre uma aceleração nunca antes vista no processo de exploração dos recursos da natureza, entre eles, os recursos hídricos não escaparam ao processo de exploração intensiva e hoje se apresentam bastante comprometidos.

Segundo Tucci (2001, p. 47) a situação atual é bastante preocupante visto que:

A maioria dos rios que atravessam as cidades brasileiras estão deteriorados, sendo esse considerado o maior problema ambiental brasileiro. Essa deterioração ocorre porque a maioria das cidades brasileiras não possui coleta e tratamento de esgotos domésticos, jogando *in natura* o esgoto nos rios.

De acordo com o IBGE na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (2009) o estado de Pernambuco apresenta apenas 39,6 % dos domicílios particulares atendidos por rede coletora de esgotos, o que agrava a condição dos recursos hídricos em nosso estado.

É preciso ressaltar que todo o processo de intensificação da exploração dos recursos hídricos ocorreu:

O crescimento populacional e econômico no século XX que levou a se explorar de forma predatória os recursos naturais, em geral, e os recursos hídricos em particular. O período após a segunda guerra mundial foi marcado por investimentos que resultaram em um importante crescimento econômico que envolvia, principalmente, no que se refere ao uso de água, intervenções nas áreas de energia, abastecimento doméstico e industrial, aumento de produção agrícola por irrigação, transporte fluvial [...]. (TUCCI, 2001, p. 55)

Diante deste cenário, o Brasil no que se refere às políticas públicas de gestão da água criou em 1997 a Lei das Águas que visa proporcionar uma importante descentralização, onde as ações passem da sede do Poder Público para a esfera local da bacia hidrográfica. Esta Lei permitirá efetivar uma parceria do Poder Público com usuários da água e com a sociedade civil organizada. O poder decisório passa a ser compartilhado nos Comitês de Bacia Hidrográfica e nos Conselhos Nacional ou Estaduais de Recursos Hídricos, proporcionado assim um avanço nos processos de intervenção e transformação.

De acordo com Machado (2003):

Gerir uma bacia hidrográfica ou um conjunto de microbacias numa perspectiva integrada, como determina a lei, é administrá-la de modo a evitar a sua deterioração, conservando suas características desejáveis e aprimorando aquelas que necessitam de melhorias. O gerenciamento ambiental dessa unidade territorial depende de haver entendimento, da parte de cada agente, sobre seu papel, responsabilidades e atribuições, bem como adequados canais de comunicação com os demais agentes para que se evitem ações mutuamente neutralizadoras, confrontos e desgastes.

Porém é preciso notar que apesar dos avanços os problemas ligados à gestão das águas ainda são intensos. Inicialmente é preciso destacar que as sociedades de um modo geral “acreditam” que a água é um recurso infinito, o que resulta numa “cultura do desperdício”. Deve-se lembrar que, a legislação que atribui aos recursos hídricos um caráter de bem público é muito recente, como citamos acima, e os estados federados vivenciam enormes dificuldades para aplicar as novas leis, que têm por objetivo o gerenciamento da água a partir das bacias hidrográficas.

Um importante recurso para o controle do uso das águas, a partir de políticas públicas, é a implementação efetiva da outorga de uso da água. Deve-se perceber que, a outorga de direito do uso da água, tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e garantir o direito de acesso à água, conforme dispõe o artigo 11, da Lei 9.433/97.

Segundo Braga (2009, p. 67)

A outorga é um instrumento técnico da Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo definida como o ato administrativo de autorização, mediante o qual o poder público outorgante faculta ao outorgado o direito de uso do recurso hídrico por prazo determinado, nos termos e condições expressas no respectivo ato.

Ressalta-se que, os recentes parâmetros legais e políticas públicas para a o uso sustentável dos recursos hídricos no Brasil introduzem o princípio de uma “cultura do compartilhamento”, que ainda precisa percorrer várias etapas para torna-se algo concreto na sociedade contemporânea.

Assim, diante deste cenário, deve-se estimular a compreensão sobre a importância da água, e considerar na elaboração de diagnósticos e análises ambientais, a dimensão espacial das sub-bacias, já que estas permitem afunilar o olhar, e contemplar um número maior de variáveis que contribuirão para uma gestão sustentável dos sistemas hídricos.

Deve-se notar ainda, outra questão que se, efetivamente empregada poderá contribuir consideravelmente para o uso adequado das águas, que é a fiscalização e o monitoramento por parte dos gestores públicos. É preciso observar que não adianta avançar no processo de concessão de outorgas, já que esta constitui um importante instrumento de controle, sem que após a concessão não haja um acompanhamento, uma fiscalização.

A fiscalização ambiental objetiva garantir que os recursos naturais sejam explorados e utilizados em consonância com a legislação, prevenindo ou coibindo a poluição do solo, da água e do ar, além da degradação dos ecossistemas naturais (BRAGA, 2009)

Deve-se notar, de acordo com as idéias de Andrade (2006), que no caso dos recursos hídricos, a sustentabilidade depende de um gerenciamento de longo tempo, que implique no planejamento e administração, de forma a garantir a funcionalidade desse sistema, fazendo suportar a vida em todos os níveis biológicos, e que os recursos de água e solo a eles relacionados não sejam irreversivelmente degradados ao longo do tempo.

Dessa maneira, é preciso pensar na gestão do uso da água a partir de uma visão holística, onde a concepção de sistemas geo-ambientais seja o elemento norteador.

Segundo Dias (2000, p.225)

Todas as coisas estão conectadas com outras. O mundo é organizado em sistemas que são formados por três componentes: elementos, interconexões e funções. Os sistemas são mais do que a soma de suas partes. São dominados pelas suas inter-relações e seus propósitos, e organizados segundo uma hierarquia.

É preciso perceber que, os corpos de água são interconectados e dependem para o seu aproveitamento de modo sustentável de ações que considerem os recursos hídricos enquanto potencialidades passíveis ao esgotamento.

Segundo Bassoi (2005, p. 176)

A água é um recurso natural essencial, seja como componente de seres vivos ou como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais, seja como fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas.

O conceito de sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável surgiu justamente para tentar fazer com que o uso dos recursos naturais obedeça à lógica do interesse coletivo, visando assim a oferta destes para as futuras gerações. Busca articular o econômico, o social com perspectiva da sustentabilidade ambiental, isto é, almeja-se a construção de certo equilíbrio nas relações do homem com os elementos da natureza. Assim, a preocupação com o gerenciamento e manutenção dos mananciais hídricos deve encontrar-se no centro desta discussão visto que, é a água o elemento do qual todos os outros dependem para a sobrevivência.

Assim, segundo Jesus (2007, p.25) o desenvolvimento local e sustentável:

é entendido como um processo que mobiliza pessoas e instituições buscando a transformação da economia e das sociedades locais, criando oportunidades de trabalho e de renda, superando dificuldades para favorecer a melhoria das condições de vida da população local. [...] Pode-se, pois, dizer que está perante uma iniciativa ou um processo de desenvolvimento local quando se constata a utilização de recursos e valores locais, sob o controle de instituições e de pessoas do local, resultando em benefícios para as pessoas e para o meio ambiente. [...]

Com relação especificamente à sustentabilidade no uso dos recursos hídricos podemos apontar as considerações de Feng (2001), que introduz uma nova definição baseada em conceitos de desenvolvimento sustentável e segurança ambiental, assim:

Recurso hídrico sustentável é a água disponível para os usos ambientais e humanos, que pode ser obtida de alguma fonte hídrica natural, observadas as limitações da combinação de possibilidade tecnológica, eficiência econômica, segurança ambiental, e aceitabilidade humana.

Deve-se observar que a definição acima é resultante dos ideais definidos pela UNESCO/WMO (1992), que estabeleceu como recurso hídrico sustentável:

a água disponível ou apta para se tornar disponível, para uso em quantidade e qualidade suficientes para a alocação, em um apropriado período de tempo, no atendimento de uma demanda identificável.

Assim pode-se reafirmar que, a análise ambiental sobre o uso dos recursos hídricos apresenta-se enquanto temática de extrema relevância, visto que a água é um bem essencial à vida. Observa-se que, geralmente há uma tendência em realizar abordagens sobre os grandes mananciais hídricos, enquanto as análises acerca das pequenas bacias acabam ficando em um segundo plano. Desta forma, ocorre uma certa escassez de ações direcionadas às sub-bacias, embora sejam bastante importantes pois, elas são colaboradoras no processo de retroalimentação dos grandes cursos de água.

É preciso enfatizar que se torna cada vez mais urgente pensar em um processo de gestão dos recursos hídricos que visem minimizar a exploração, o uso inadequado e predatório dos corpos de água. Segundo Felicidade (2004, p. 03)

A busca por soluções para o problema hídrico deve passar fundamentalmente pela crítica ao padrão de desenvolvimento, isto, à forma de apropriação dos objetos geográficos e naturais que o Brasil historicamente distribuiu mal. Não obstante, deve passar pelo compromisso que os vários atores sociais têm para com essa questão, buscando fortalecer práticas mais sustentáveis no acesso e uso da água.

Deve-se ainda pensar que, nas áreas sub-úmidas, são estas sub-bacias, com pequenos volumes de água e com caráter intermitente, as principais responsáveis pela satisfação das necessidades da população local.

NOTAS FINAIS

Diante do exposto, pode-se concluir que no processo de gestão da água da sub-bacia do Rio Caiá é preciso considerar a dinâmica dos diversos fatores geo-ambientais (geológicos, climáticos, biogeográficos, antrópicos etc) que influenciam na qualidade dos cursos de água, ou seja, deve-se estimular os atores e gestores locais a realizar um processo de tomada de decisão, multidisciplinar e multiparticipativa para assim instaurar efetivamente a sustentabilidade no uso da água.

Por fim, indicamos a necessidade da realização de estudos contínuos para estimular, cada vez mais, a construção de alternativas criativas, inovadoras e sustentáveis, a partir da educação ambiental. É preciso promover a difusão da noção de sustentabilidade no uso de suas águas junto às comunidades banhadas pelo rio em questão, enquanto estratégia de ação que irá colaborar para criação de resultados que possam fortalecer o uso e a gestão das águas do rio Caiá.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Paulo Romero G. S. de. *Estudo para Alocação Ótima das Águas de um Sistema de Reservatórios em Série e em Paralelo, Para Usos e Objetivos Múltiplos, na Bacia do Rio Capibaribe, PE*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 2006.
- BASSOI, Lineu. PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (ORG.). *Educação Ambiental e Sustentabilidade*. São Paulo: Manole, 2005.
- BRAGA, Ricardo. *Instrumentos para a gestão ambiental e de recursos hídricos*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2009.
- DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental, princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 2000
- FELICIDADE, Norma (Org.). *Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil*. São Carlos: RIMA, 2004.
- FENG, G. (2001) In: ANDRADE, Paulo Romero G. S. de. *Estudo para Alocação Ótima das Águas de um Sistema de Reservatórios em Série e em Paralelo, Para Usos e Objetivos Múltiplos, na Bacia do Rio Capibaribe, PE*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio*. Brasil, 2009
- JESUS, Paulo. MACIEL FILHO, Adalberto (ORG.) *Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável*. Recife: EDUPE, 2006.
- MACHADO, Carlos José Saldanha. *Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v6n2/a08v06n2.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2019.
- OLIVEIRA, Niédja Maria Galvão Araújo. (et.al). *XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Disponível em: <<http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos.../021.pdf> >. Acesso em: 10 de jun. 2019.
- TUCCI, Carlos E. M. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 2001.

UNESCO/WMO (1992). *Internacional Glossary of Hydrology* (2nd. edn.). UNESCO/WMO. In: ANDRADE, Paulo Romero G. S. de. *Estudo para Alocação Ótima das Águas de um Sistema de Reservatórios em Série e em Paralelo, Para Usos e Objetivos Múltiplos, na Bacia do Rio Capibaribe, PE*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 2006.

GESTÃO DE ÁGUAS NO BRASIL: POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E DE SANEAMENTO BÁSICO

Nathalia Cristina BALTAZAR
Mestranda em Geografia UFG/RC
ncbaltazar@yahoo.com.br

Ayr Carvalho COSTA
Mestrando em Geografia UFG/RC
ayrcarvalho@hotmail.com.br

Júlio César PEREIRA
Mestrando em Geografia UFG/RC
julio-cp1@htomail.com

Idelvone Mendes FERREIRA
Professor Dr. no Instituto de Geografia UFG/RC
idelvoneufg@gmail.com

RESUMO

O presente artigo propõe discutir acerca da Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Saneamento Básico e como se dá a gestão das águas por meio dessas políticas no Brasil. A metodologia de pesquisa foi empreendida por meio de investigação bibliográfica e documental acerca do tema. A partir da discussão observou-se que a Política Nacional de Recursos Hídricos foi um marco importante, pois regulamenta que a água não é propriedade privada e que o consumo humano e a dessedentação de animais devem ser prioridade em caso de escassez, indo contra a lógica econômica vigente. Concluiu-se ainda que a Política Nacional de Saneamento Básico é um marco importante para a legislação brasileira, pois, o saneamento básico é um direito fundamental para uma vida digna em sociedade. Nesse sentido, o trabalho se objetiva em esclarecer a respeito de aspectos e regulamentações das duas políticas supracitadas.

Palavras-chave: Políticas Nacionais; Recursos Hídricos; Saneamento Básico.

ABSTRACT

The present article proposes to discuss about the National Policy of Water Resources, National Policy of Basic Sanitation and how the water management is given through these policies in Brazil. The research methodology was undertaken through bibliographical and documentary research on the subject. From the discussion it was observed that the National Water Resources Policy was an important landmark, since it regulates that water is not private property and that human consumption and animal watering should be the priority in case of scarcity, contrary to the logic current economic situation. It was also concluded that the National Policy on Basic Sanitation is an important landmark for Brazilian legislation, since basic sanitation is the fundamental right for a decent life in society. In this sense, the work aims to clarify aspects and regulations of the two policies mentioned above.

Keywords: Nacional Policies; Water Resources; Basic Sanitation.

1 INTRODUÇÃO

A água é o elemento mais abundante e essencial à vida no Planeta Terra, impulsiona todos os ciclos e é o solvente universal. No entanto 97,5% de toda água existente está concentrada nos oceanos e apenas 2,5% é doce, própria para consumo e utilização na maioria dos processos sociais. Dentro deste quantitativo de 2,5% do total, 69% está congelada nas calotas polares, 29,9% está concentrada nos lençóis freáticos e aquíferos, 0,9% está na umidade do ar e apenas 0,3% está disponível na superfície, em lagos e rios.

O consumo humano de água doce no Planeta está dividido basicamente por três setores que são: a agricultura e pecuária, indústria e uso doméstico. De toda água utilizada, a agropecuária é responsável pelo consumo de quase 80% do quantitativo, a irrigação de culturas nos patamares como vêm sendo praticada é absurda, irresponsável e totalmente inviável para a preservação da água para gerações futuras. Em segundo lugar aparece a utilização industrial, responsável por cerca de 10% do consumo e, por último, o uso doméstico, que utiliza em média 8% do quantitativo.

O Brasil é um país privilegiado em termo de oferta de água, cerca de 12% da água doce superficial do mundo está no território nacional, destaques no país são a bacia do Rio Amazonas, maior rio do mundo e os aquíferos Guarani e Alter do Chão, também os maiores do mundo.

O presente artigo tem como objetivo realizar o levantamento bibliográfico e documental a respeito de como as legislações federais de recursos hídricos e saneamento básico abordam a questão do gerenciamento das águas no território nacional e esclarecer alguns aspectos e regulamentações presentes nas mesmas, como por exemplo, a questão dos parâmetros que envolvem o saneamento básico.

Por se tratar de uma investigação científica que busca levantamento bibliográfico acerca dos conceitos pesquisados, a metodologia de pesquisa foi empregada em duas etapas. A Pesquisa Teórica teve como objetivo trazer embasamento teórico/conceitual sobre Recursos Hídricos e a Água, de modo geral, além de buscar definições acerca de drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e abastecimento de água potável. Foi possível definir os conceitos abordados. Entre os autores que pesquisam sobre a temática, foram estudados: Tucci, Drenagem Urbana (2003); Machado, Mudanças conceituais na administração pública do meio ambiente (2003); Hespanhol, Água e saneamento básico (2006), entre outros.

Como o tema é bastante técnico, além de artigos e livros algumas leis precisaram ser consultadas em uma Pesquisa Documental. Dentre as principais leis utilizadas estão: Lei nº 11.445/2007, que regulamenta as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (PNSB); Lei nº

9.433/1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entre outras.

2 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Como forma de regular a gestão das águas no Brasil, está em vigência desde 08 de janeiro de 1997 a Lei Federal nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A Lei se baseia em seis fundamentos que são:

I - A água é um bem de domínio público. II - A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Este segundo fundamento é um tanto contraditório, se a água é um bem público, essencial a vida no Planeta, não deveria ter valor econômico, seu valor deveria estar ligado a questões sociais, culturais, vitais e não a questões econômicas. III - Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais. Dentro da sociedade capitalista que vivemos é importante atentar que em caso de escassez, a vida deve ser prioritária em relação a consumos para fins econômicos. IV - A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Este aspecto garante que a sociedade como um todo, em suas múltiplas atividades tenha direito ao acesso à água, não favorecendo determinada atividade ou determinado grupo social. V - A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A bacia hidrográfica como unidade territorial dentro da PNRH facilita o gerenciamento dos recursos de acordo com a oferta e demanda de água. VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Com base neste fundamento foram criados os comitês de bacia, formados por representantes destas três categorias, apesar da quantidade de representantes de cada setor não ser homogênea.

A PNRH conta ainda com quatro objetivos que são basicamente, assegurar disponibilidade de água de qualidade para as gerações atuais e futuras, garantir a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, prevenção e defesa de eventos hidrológicos advindos de causas naturais ou de efeitos de uso inadequado dos recursos e, incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

Sobre as diretrizes gerais de ação estabelecidas pela PNRH, aparecem seis aspectos que norteiam ações: a gestão sistemática, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; integração da gestão hídrica com a

gestão ambiental; articulação entre planejamento de recursos hídricos com planejamentos setoriais de usuários e planejamento regional, estadual e municipal; articulação da gestão hídrica com o uso do solo; e, integração da gestão por bacia com sistemas estuarinos e costeiros.

Como apontado anteriormente, dentro da PNRH a bacia hidrográfica foi estabelecida como unidade territorial na gestão dos recursos hídricos. Como o texto da Lei aponta que a gestão dessas bacias deve ser descentralizada, o capítulo III da PNRH estabelece as áreas de atuação, competências, composição e direção dos comitês de bacias hidrográficas.

As áreas de atuação estabelecidas no artigo 37 foram: a totalidade de uma bacia hidrográfica, sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas. O parágrafo único do artigo aponta que a instituição dos comitês de bacia em rios de domínio da União só pode ser efetivada pelo presidente da república.

O artigo 38 estabelece as competências dos comitês de bacia dentro da sua área de atuação: promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos; arbitrar como primeira instância nos conflitos relacionados aos recursos hídricos; aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores; estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

O artigo 39 estabelece que os comitês serão compostos por representantes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios cujo território se situe no todo ou em parte na área de atuação do comitê, a quantidade de membros desses setores pode chegar até metade do total de membros; dos usuários da água na área de atuação (representantes de hidrelétricas, agropecuária, agências de saneamento, indústrias etc.) e das entidades civis de recursos hídricos com atuação na bacia (Ongs, associações, universidades etc.).

A partir da análise da PNRH fica claro que os comitês de bacias devem se basear nos princípios da descentralização, integração e da participação de vários grupos da esfera social. A Lei determina que a gestão das águas não deve favorecer determinado grupo social ou determinada atividade, o que é um grande avanço em termos de políticas nacionais, já que todas as esferas da sociedade são afetadas na maioria das ações promovidas dentro das bacias.

Machado (2003) aponta qual seria o objetivo dos comitês de bacias hidrográficas:

[...] o Comitê de Bacia Hidrográfica, cujo objetivo seria garantir a pluralidade de interesses na definição final do destino a ser dado aos recursos hídricos no âmbito de cada bacia hidrográfica, possibilitar a mais ampla fiscalização das ações desde sua definição, a elaboração de projetos e o controle da eficácia e da destinação dos recursos, assim como a universalização das informações existentes e produzidas sobre recursos hídricos. (MACHADO, 2003, p. 24).

A partir da definição dos objetivos dos comitês de bacia proposta por Machado (2003), as decisões tomadas dentro desses comitês não privilegiariam nenhum setor da sociedade em detrimento de outro, além do que, a universalização das informações, torna mais fácil a aceitação das decisões quando os participantes da bacia fazem sua própria escolha.

A instituição dos comitês de bacia é importante no quesito de descentralização das decisões e é muito bonito na teoria, porém, na prática, pode não ser tão eficaz. Segundo Cardoso (2003) existiam, no ano de publicação do artigo, noventa e três comitês de bacias estaduais instituídos no Brasil. A autora aponta que existe uma série de fragilidades na incorporação da bacia como unidade de gestão e argumenta que a bacia é um delineamento territorial que se sobrepõe às esferas político-administrativas habituais de municípios, estados e países e que, portanto, o comitê de bacia vem contra a corrente de fortalecimento do municipalismo.

Outra questão levantada por Cardoso (2003) é a de que não existem identidades sociais que correspondam aos limites da bacia hidrográfica e a maioria dos comitês dá pouca importância ao aspecto da construção simbólica da bacia no entendimento das pessoas. Também é levantado pela autora um questionamento acerca da interpretação do que é poder público, usuário e sociedade civil. Para ela, empresas públicas de saneamento e de energia elétrica que entram nos comitês na categoria de usuários, geralmente defendem interesses governamentais e associações e sindicatos, que entram na categoria sociedade civil, podem representar grandes usuários.

Apesar de alguns desafios enfrentados, os comitês de bacias hidrográficas possuem muitas potencialidades. A proposta da PNRH é grande avanço na legislação brasileira, propondo uma gestão descentralizada, ou seja, menos voltada ao Estado e com representação de todas as categorias ligadas ao uso das águas. É importante fortalecer a participação de todos os atores sociais, lutar para que as medidas tomadas beneficiem a maioria da população e que a representatividade popular não seja diminuída em favor das elites econômicas, ampliando as desigualdades existentes.

A Lei das Águas é fundamental para a gestão dos recursos hídricos no Brasil, porém, não é a única legislação ligada ao uso e manejo da água. Nas cidades, a água precisa chegar aos usuários e voltar a natureza com qualidade, para que isso ocorra é necessário que o saneamento básico seja

gerido de forma correta. No Brasil, as diretrizes de saneamento básico são estabelecidas pela Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), tema que será abordado na próxima sessão.

3 POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

As diretrizes nacionais de saneamento básico são estabelecidas pela Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. A PNSB apresenta diretrizes, princípios fundamentais, definições, titularidade da gestão, planejamento, regulação, aspectos econômicos, sociais e técnicos, entre outros aspectos que estabelecem a política federal de saneamento básico.

Como princípios fundamentais aparecem: universalização do acesso; integralidade, propiciando à população acesso conforme suas necessidades; abastecimento de forma adequada de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; disponibilidade de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais em todas as áreas urbanas; adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais; articulação com políticas setoriais; eficiência e sustentabilidade econômica; utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários; transparência das ações; controle social; segurança, qualidade e regularidade; adoção de medidas de moderação ao consumo de água, e; integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

No parágrafo terceiro da Lei são estabelecidas as esferas que englobam o saneamento básico e os conceitos de cada uma delas. De acordo com a Legislação, o saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais.

3.1 Abastecimento de Água Potável

O abastecimento de água potável é considerado como: “[...] constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição” (PNSB, 2007). Portanto, o abastecimento de água potável inclui captação, tratamento e distribuição de água à população.

O tratamento de água é de suma importância, pois doenças infecciosas como cólera, febre tifoide, amebíase e cisticercose estão diretamente ligadas ao consumo e contato com água contaminada. No Brasil o sistema de tratamento de água mais utilizado é o sistema constituído de operações de coagulação-floculação, sedimentação, filtração, desinfecção com cloro e equilíbrio de carbonatos, conhecido como “sistema convencional”. Este sistema atua de forma eficiente no que

diz respeito a desinfecção de organismos coliformes, transmissores das doenças mencionadas, mas, é insuficiente na remoção de compostos químicos da água.

Os sistemas convencionais atuam retirando partículas suspensas, cor, turbidez e organismos patogênicos, mas, segundo Hespanhol (2006) esses sistemas são insuficientes, de acordo com ele “[...] não se pode admitir, absolutamente, que esses sistemas convencionais de tratamento sejam capazes de remover porcentagens significativas de metais pesados e compostos orgânicos sintéticos e alguns naturais, como, por exemplo, os ácidos húmicos e fúlvicos”.(HESPANHOL, 2006, p. 283).

Sabemos que muitos agrotóxicos são utilizados nas plantações brasileiras e que esses poluentes podem atingir o lençol freático ou são carregados através das águas pluviais para os mananciais, além disso, os efluentes industriais podem conter metais pesados como o chumbo. O tratamento convencional de água não consegue retirar esses materiais que acabam sendo levados até os consumidores.

Muitas doenças crônicas podem estar associadas ao tratamento inadequado de água. Efeitos adversos podem ser provocados pela presença de compostos químicos na água, entre eles: efeitos tóxicos, carcinogênicos e mutagênicos. O ideal é que cada manancial onde é feita a captação de água seja intensamente estudado e que suas águas tenham um tratamento específico de acordo com as características desse manancial, para que os consumidores possam ser efetivamente abastecidos com água segura.

3.2 Esgotamento Sanitário

Continuando nas definições da PNSB, de acordo com esta, o esgotamento sanitário é “[...] constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (PNSB, 2007). O conceito de esgotamento sanitário é semelhante ao de água potável, a diferença é que o processo é inverso, o tratamento deve ocorrer após a captação do esgoto com os usuários, para que seja devolvido de forma segura ao meio ambiente.

As doenças como cólera, febre tifoide, amebíase e cisticercose, citadas anteriormente, estão diretamente ligadas a esgotos sanitários que chegaram indevidamente aos mananciais. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE em 2008, 55,2% dos municípios brasileiros contavam com redes coletoras de esgotamento sanitário, com os melhores índices nos estados de São Paulo e Espírito Santo.

Ainda segundo a pesquisa, apenas 28,5% dos municípios com rede coletora de esgoto realizavam o tratamento dos efluentes. Em relação a este tratamento, entre as regiões, o Sudeste liderava (48,4%), seguido do Centro-Oeste (25,3%), Sul (24,1%), Nordeste (19%) e Norte (7,6%). Os menores percentuais ocorreram nos Estados de Sergipe (9,3%); Amazonas (4,8%); Pará (4,2%); Rondônia (3,8%); Piauí (2,2%) e Maranhão (1,4%).

É interessante observar os percentuais registrados em Amazonas, Pará e Rondônia, estados onde muitas cidades se situam próximas ou sobre os cursos d'água, onde, de acordo com os índices apresentados, as pessoas devem estar consumindo ou em contato direto com águas contaminadas gerando problemas de abastecimento como os existentes por exemplo, em Manaus.

Hespanhol (2006) aponta que uma alternativa para o esgoto sanitário doméstico é o reuso. De acordo com o autor, o esgoto industrial apresenta peculiaridades e pode conter muitos resíduos químicos, não devendo, portanto, ser utilizado nas técnicas de reuso, precisando ser tratado de forma correta pela indústria que o gerou.

Como forma de justificar a necessidade do reuso, Hespanhol (2006) aponta que em regiões áridas e semiáridas a falta de água pode ser um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. O autor diz ainda que a escassez não é atributo exclusivo dessas regiões, pois muitos lugares com oferta de água, padecem por causa da qualidade desse recurso.

Nas cidades as águas residuais podem ser utilizadas na irrigação de parques e jardins públicos, centros esportivos, campos de futebol etc.; pode ser usada como reserva de proteção contra incêndios; sistemas decorativos aquáticos, como chafarizes e fontes; descarga sanitária em banheiros públicos e lavagens de trens e ônibus públicos. Para Hespanhol (2006) as desvantagens do reuso urbano estão associadas aos custos de implantação dos sistemas duplos de distribuição, dificuldades operacionais e o risco de conexões cruzadas.

Os usos agrícolas são os maiores consumidores de água do planeta, como dito anteriormente, podem chegar até a 80% do uso consuntivo, portanto, ainda segundo Hespanhol (2006), o reuso para fins agrícolas merece atenção especial. Os sistemas de reuso para a agricultura planejados e administrados de forma correta trazem benefícios ambientais e a saúde pública como por exemplo, evitar a descarga de esgotos em corpos d'água; aumentar a produção de alimentos em regiões de escassez, melhorando a qualidade de vida e a saúde da população que passa a ter maior oferta de comida; redução de danos ao ambiente; proteção de recursos subterrâneos e proteção dos cursos de água de boa qualidade contra a poluição.

Como diretrizes para a prática adequada do reuso Hespanhol (2006) utilizou as recomendações estabelecidas pela Organização das Nações Unidas que são: média geométrica

inferior a 10^3 coliformes fecais por 100 ml nas lagoas; ausência total de ovos de trematódeos, para evitar infecção por helmintos; padrões elevados de higiene dos trabalhadores e, saber as características químicas dos efluentes utilizados para irrigação. Para que o sistema de reuso seja eficaz e aceito, é necessária a participação e conscientização da importância dessa técnica para a população e é necessária a garantia de que essa população não corre risco de saúde com a utilização das águas residuais.

Como medidas de proteção dos grupos de risco ligados às técnicas de reuso é necessário que haja o tratamento de forma correta dos esgotos, observando as diretrizes estabelecidas pela ONU, além da seleção e restrição de culturas a serem utilizadas e o controle da exposição humana. O controle da exposição humana deve ser realizado através de medidas básicas como imunização contra febre tifoide e hepatites; campanhas de educação sanitárias; uso de equipamentos de proteção individual nas lavouras como luvas e botas para reduzir a infecção por helmintos; prover vigilância sanitária; cessar a irrigação com águas residuais em períodos seguros antes das colheitas, entre outros.

Muitas são as vantagens do reuso de esgotos sanitários na irrigação, porém, podem ocorrer alguns efeitos potencialmente negativos nesse processo. Segundo Hespagnol (2006), esses efeitos podem ser: poluição, particularmente por nitratos, de aquíferos subterrâneos, utilizados para a abastecimento de água; acúmulo de contaminantes químicos no solo; criação de *habitats* propícios à proliferação de vetores de doenças, como mosquitos e caramujos e; a irrigação por longos períodos pode levar à acumulação de compostos tóxicos, orgânicos e inorgânicos e ao aumento significativo de salinidade em camadas insaturadas.

Para que as potencialidades do reuso sejam atingidas de forma socialmente e ambientalmente seguras é necessária a aplicação das técnicas de forma séria por equipes de profissionais competentes e a avaliação e manutenção adequada dos sistemas de forma que as águas de qualidade sejam poupadas, aumentando a preservação para esta e para as futuras gerações.

3.3 Limpeza urbana e manejo de Resíduos Sólidos

A PNSB define limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como: “conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas” (PNSB, 2007). Este setor do saneamento básico, com suas inúmeras peculiaridades, possui uma Lei Federal específica em vigência, sancionada em 2 de agosto de 2010 que dá os

objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Os principais objetivos da PNRS são: na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, na seguinte ordem de prioridade, a não-geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos; disposição ambientalmente adequada dos rejeitos; racionalização do uso dos recursos naturais (água, energia, insumos) no processo de produção de novos produtos; intensificação de ações de educação ambiental; aumento da reciclagem no país; promoção da inclusão social; geração de emprego e renda para catadores de materiais recicláveis.

A Lei apresenta aspectos importantes de descentralização da gestão. Conforme são expostas as diretrizes, fica claro que todos os setores da sociedade possuem responsabilidades com o manejo de resíduos sólidos e a limpeza das cidades. Como exemplo temos que, sempre que estabelecido Sistema de Coleta Seletiva pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, os consumidores são obrigados a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e a disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Outro aspecto importante dentro da PNRS é a Responsabilidade Compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos que, de acordo com a Legislação, deve ser implementada de forma individualizada, e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, cada qual, com a sua responsabilidade no ciclo de vida do produto.

Ter a consciência de responsabilidade no processo de gestão de resíduos sólidos e fazer uma parte, por menor que possa parecer é de suma importância. Mas também é importante cobrar do poder público a parte dele nessa gestão. De acordo com a PNRS, em 2014 todos os lixões deveriam ter sido extintos do país, mas, por vários motivos, dentre eles o financeiro, essa não é a realidade. Além disso, muitas cidades não possuem coleta seletiva nem percentuais significativos de reciclagem de produtos.

O Lixo é um problema sério, que, quando afastado da sociedade, sem causar mal cheiro nas casas e cidades não costuma incomodar como deveria. Nos lixões e aterros, muitos vetores de doenças se reproduzem e é comum encontrar animais domésticos como cães e gado vivendo entre esses vetores. O chorume advindo do processo de decomposição da matéria orgânica nos lixões e aterros é altamente contaminante do solo e da água e pode comprometer a qualidade de córregos e rios, sendo potencial causador de muitas doenças crônicas.

Assim como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos são vitais nas cidades. Estes processos realizados de forma incorreta podem comprometer a qualidade dos recursos hídricos e se tornarem problemas sociais e ambientais em um futuro não tão distante, por isso é importante a conscientização de todos os agentes viventes nas cidades.

3.4 Drenagem e manejo de Águas Pluviais

Como último componente do saneamento básico, a PNSB estabelece como drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas” (PNSB, 2007). Este aspecto do saneamento básico está ligado ao escoamento das águas nos períodos de chuva e como este escoamento deve acontecer nas cidades sem trazer prejuízos.

A urbanização promove impermeabilização do solo, e como consequência dessa impermeabilização, aparecem transtornos na drenagem urbana. As águas pluviais não encontram local para infiltrar na fonte e acabam escoando de forma concentrada nas vias públicas em direção ao leito dos rios, podendo provocar enchentes e inundações em certos pontos.

Tucci (2003) aponta que o desenvolvimento urbano promove impactos na drenagem, para ele, o impacto sobre a qualidade da água em bacias urbanas é resultado de quatro fatores: poluição existente no ar que se precipita junto com a água; lavagem das superfícies urbanas contaminadas com componentes orgânicos e metais; resíduos sólidos representados por sedimentos erodidos pelo aumento da vazão e lixo urbano depositado ou transportado para a drenagem e; esgoto cloacal que não é coletado e escoado através da drenagem. Ainda segundo o autor, a contaminação provocada pelos três primeiros itens pode ser superior a contaminação por esgoto cloacal sem tratamento.

O projeto sanitário de drenagem urbana adotado atualmente nos países subdesenvolvidos, incluindo o Brasil, é fortemente criticado por Tucci (2003), ele aponta que este conceito de drenagem, pautado em canalizar para escoar a água precipitada o mais rápido possível foi abandonado pelos países desenvolvidos na década de 1970, após perceberem que o sistema além apresentar custos elevados, era insuficiente. Ainda de acordo com o autor, o controle moderno e sustentável da drenagem deve englobar medidas realizadas na fonte (lote), na microdrenagem (loteamento) e na macrodrenagem (nos principais rios urbanos).

Nos lotes, como medida para amenizar o escoamento na drenagem urbana, é preciso deixar uma porcentagem, estabelecida pelo plano diretor, não impermeabilizada, com o objetivo de promover a infiltração no local, amenizando a quantidade de água a jusante. Tucci (2003) coloca que como medidas na micro e macrodrenagem podem ser construídas detenções e/ou retenções, que são reservatórios mantidos secos ou com uma lâmina d'água que retém águas pluviais, para serem escoadas após o pico máximo de vazão, evitando assim, enchentes na jusante das bacias urbanas.

A impermeabilização ocorrida nas cidades brasileiras alcançou níveis insustentáveis, e, infelizmente, esse fator, associado à ocupação de áreas de risco promove, além de prejuízos materiais, perda de vidas nos períodos chuvosos.

Tucci (2003) propõe que a solução para estes problemas é a criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana que se baseia nos seguintes princípios: novos empreendimentos não podem aumentar a carga de escoamento superficial na drenagem urbana; planejamento e controle de impactos devem ser elaborados considerando a bacia como um todo; o horizonte de planejamento deve ser integrado ao Plano Diretor; o controle dos efluentes deve ser avaliado de forma integrada com o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos. Ainda segundo o autor, a principal medida não-estrutural é a legislação para controlar futuros desenvolvimentos, obrigando os novos empreendedores a amortecer o aumento da vazão em função da urbanização.

Assim como a gestão de resíduos sólidos, a diminuição dos impactos na drenagem urbana é responsabilidade não só do poder público, como também social. Se cada cidadão tiver a consciência de não impermeabilizar completamente os lotes, muita água de escoamento superficial deixará de chegar às redes de drenagem, o que pode facilitar a gestão por parte do poder público. Porém, para que isso ocorra é necessário primeiro a conscientização dos gestores que deverão promover intensas campanhas de educação ambiental ao invés de promover festas de inauguração de obras de canalização.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi um marco importante, pois regulamenta que a água não é propriedade privada e que o consumo humano e a dessedentação de animais devem ser prioridade em caso de escassez, indo contra a lógica econômica vigente. O estabelecimento dos usos múltiplos na gestão e a descentralização desta, também foram marcos importantes para a sociedade como um todo. No entanto, a política peca ao dotar esse recurso natural com valor econômico, já que, pela sua importância, muitos outros valores deveriam vir prioritários em relação ao econômico.

A Política Nacional de Saneamento Básico é outro marco importante para a legislação brasileira, pois, o saneamento básico é um direito fundamental para uma vida digna em sociedade. Os quatro parâmetros do saneamento estabelecidos pela PNSB estão diretamente ligados a qualidade de vida e segurança ambiental. O ser humano necessita consumir água de qualidade para preservar sua vida e a natureza necessita que os efluentes sejam corretamente tratados, que os resíduos sólidos sejam dispostos de maneira ambientalmente segura e que a drenagem urbana não interfira no ciclo hidrológico e/ou no curso natural dos rios.

É de suma importância que o Estado cumpra seu papel no gerenciamento dos recursos hídricos, pois ele administra o dinheiro dos contribuintes, que pagam para ter acesso à água com qualidade. Mas também é fundamental que a sociedade faça sua parte, separando o lixo úmido e seco em casa, não impermeabilizando completamente os lotes, participando de campanhas de educação ambiental, ensinando às crianças a preservar a água, preservando nascentes em propriedades rurais etc.

Também é fundamental que o setor agropecuário, responsável pelo consumo de quase 80% da água consuntiva do mundo entenda que as atividades como são desenvolvidas atualmente, seguem uma lógica completamente insustentável, e que sejam adotadas medidas de irrigação alternativas, como por exemplo, utilizando águas residuais. Sabemos que, infelizmente, os grandes produtores trabalham na perspectiva do lucro acima dos recursos, porém é preciso acordar para a finitude deles, senão em quantidade, pelo menos em qualidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico*. Brasília-DF, jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em 22 de junho de 2019.

BRASIL. *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Brasília-DF, jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

BRASIL. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília-DF, ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

CARDOSO, Maria Lucia de Macedo. Desafios e potencialidades dos comitês de bacias hidrográficas. *Ciência e Cultura*. São Paulo, SP, v. 55, n. 4, p. 40-41, 2003. Disponível em:

<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252003000400022>.

Acesso em: 24 jun. 2019.

HESPANHOL, Ivanildo. Água e Saneamento Básico. In: Rebouças, A. da C. et al. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006, p. 269-324.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/realeases/13878-asi.pnsb-2008-abastecimento-de-agua-chega-a-944-dos-municipios-coleta-de-lixo-a-100-e-rede-de-esgoto-a-552>>. Acesso em: 22 de jun. de 2019.

MACHADO, José Carlos Saldanha. Mudanças conceituais na administração pública do meio ambiente. *Ciência e Cultura*. São Paulo, SP, v. 55, n. 4, p. 24-26, 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252003000400016>. Acesso em: 24 jun. 2019.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Drenagem Urbana. *Ciência e Cultura*. São Paulo, SP, v. 55, n. 4, p. 36-37, 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252003000400020>. Acesso em: 24 jun. 2019.

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISES EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Jailson de Arruda ALMEIDA
Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua/UFPE
jailsonaalmeida@hotmail.com

Sandro VALENÇA
Doutor em Engenharia Civil – PPGE/UFPE
sandro_valenca@hotmail.com

Daniella RAMOS
Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Administração – PROPAD/UFPE
daniellaramossilva@hotmail.com

Poliana Nunes de SANTANA
Graduanda em Administração – CAA/UFPE
poliana.nsantana@hotmail.com

RESUMO

A água constitui um elemento vital à manutenção da vida humana. No entanto, tem-se constatado a ameaça de sua escassez, o que demanda providências no sentido de viabilizar meios sustentáveis de utilizar e gerenciar este recurso natural. Considerando a premência de eficiência e eficácia na gestão de recursos hídricos (GRH) e que as Instituições de Ensino Superior (IES) possuem na promoção da responsabilidade socioambiental, este artigo apresenta: 1) exemplos internacionais e nacionais de GRH bem-sucedidos em IES; e 2) dois exemplos de esforços iniciais para a implantação da GRH no Centro Acadêmico do Agreste, da Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE), e no *Campus* Belo Jardim, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE/BJ), tomando por base o uso racional e sustentável da água. Tratou-se de um estudo qualitativo, abrangendo pesquisas bibliográfica e de campo. Os resultados mostraram que a GRH de ambas as IES, requer a adoção de práticas, além daquelas já em vigor. As ações implementadas, não obstante relevantes, são consideradas insuficientes, o que evidencia os desafios e as dificuldades que as IES enfrentam rumo ao uso sustentável da água.

Palavras-chave: Água; Instituições de ensino; Sustentabilidade; Gestão de recursos hídricos.

ABSTRACT

Water is a vital element for the maintenance of human life. However, it has been the threat of its scarcity, which requires senseless measures to make sustainable ways of using and employing this natural resource viable. There is a premise of efficiency in the water resources management (WRM) and Higher Education Institutions (HEI) have a series of socio-environmental studies, this article presents: 1) International and national images of successful WRM in HEI; and 2) images for the start of WRM at the Academic Center of Agreste, Federal University of Pernambuco (CAA/UFPE), and on the Belo Jardim *Campus* of the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFPE/BJ), taking based on the rational and sustainable use of water. It was a qualitative study, including bibliographic and field research. The results obtained with the WRM of both as IES, require the adoption of practices, in addition to those already in force. The actions implemented are

not relevant, are insufficient criticism, which highlights the challenges and difficulties faced by IES in relation to sustainable water use.

Keywords: Water; Educational institutions; Sustainability; Water resource management.

1 INTRODUÇÃO

A água constitui um elemento vital à manutenção da vida humana, uma vez que é utilizada tanto para produzir bens e serviços necessários ao desenvolvimento socioeconômico quanto à conservação dos ecossistemas e seres vivos que habitam a Terra (TUCCI, 2014; WOLKMER; PIMMEL, 2013). No entanto, cada vez mais, tem-se constatado a ameaça da falta deste importante bem natural em condições adequadas de consumo, o que demanda providências no sentido de viabilizar maneiras sustentáveis de gestão de recursos hídricos (GRH), garantindo níveis de quantidade e de qualidade considerados satisfatórios.

O uso sistemático dos recursos hídricos pelo homem é uma prática que remonta os primórdios das civilizações, cerca de 8 a 10 mil anos atrás (FABER, 2011). Desde então, apesar de depender da água para sobreviver e se desenvolver, as sociedades passaram a poluir e a degradar os mananciais, resultando em progressivas perdas em termos de volume e qualidade (TUNDISI, 2009).

Sinais de uma crise hídrica são evidentes em muitas partes do mundo, inclusive em países que possuem abundância de água, como o Brasil, onde a disponibilidade do recurso é bastante variada e a diminuição das reservas é patente, em decorrência de aumento exacerbado de consumo, de situações que configuram desperdícios, além de poluição de fontes subterrâneas e superficiais por efluentes e resíduos tóxicos domésticos e industriais (BRASIL/IDEC, 2005).

Com relação às principais causas da “crise hídrica”, alguns especialistas afirmam ser mais uma questão de gestão do que um real cenário de escassez e estresse; outros, por sua vez, enfatizam processos sociais, econômicos e ambientais como responsáveis pelo agravamento da situação. De fato, problemas afetos aos recursos hídricos exigem a adoção de soluções e prioridades pautadas na gestão sistêmica e integrada (TUNDISI, 2008).

Ao mesmo tempo, admitindo-se que tais problemas apresentam dimensões distintas — locais, regionais e globais, por exemplo —, é fundamental a aplicação de metodologias e propostas visando práticas que favoreçam o uso racional da água em diferentes contextos espaciais, incluindo as organizações, em suas três esferas — de modo amplo, o Estado/governo, o mercado/empresas e as entidades do terceiro setor.

No âmbito das organizações públicas, especificamente, a GRH deve abranger a incorporação de critérios sustentáveis no uso para as mais diversas atividades operacionais e administrativas, uma

vez que é papel dos órgãos integrantes da administração pública promover desenvolvimento com responsabilidade socioambiental — atendendo ao que é socialmente justo, ecologicamente correto e economicamente viável (COELHO, 2012).

Ao se transpor a problemática afeta aos recursos hídricos à realidade dos órgãos que integram a administração pública, em particular, por exemplo, ao contexto das Instituições de Ensino Superior (IES), é sabido que estas, por sua natureza, devem cumprir com a responsabilidade socioambiental, especialmente porque se constituem como relevantes agentes sociais no processo de desenvolvimento local e sustentável (LOHN, 2011).

Sabe-se que, para a manutenção de atividades de ensino, pesquisa e extensão, assim como de funções operacionais e administrativas, são consumidos uma quantidade significativa de recursos, com destaque à água. Então, ressalta-se a proeminência que as IES possuem na busca e promoção do desenvolvimento sustentável, passando tanto pela formação e qualificação de cidadãos quanto pela implementação de modelos e práticas de gestão de seus próprios recursos hídricos (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Não obstante os desafios e as dificuldades para adoção de medidas que assegurem o uso sustentável dos recursos hídricos em ambientes educacionais, algumas IES já adotam ações dirigidas ao uso racional da água, que inclui, por exemplo, a utilização de dispositivos economizadores, a medição individualizada, a conscientização dos usuários e o aproveitamento de fontes alternativas de água (SANTOS *et al.*, 2006).

Nesta perspectiva, ações ao uso sustentável da água, bem como medidas que garantam a disponibilidade e manutenção de sua boa qualidade podem ser obtidas mediante adequada GRH, que compreende um conjunto de ações governamentais direcionadas à regulação de seu uso e controle e à avaliação da conformidade da situação corrente com princípios doutrinários da política de recursos hídricos (TUCCI, 2014).

Com base na assunção da premência de eficiência e eficácia na GRH, e associada à necessidade de as IES lidarem racionalmente com recursos naturais, este artigo busca atingir dois objetivos interligados, quais sejam:

1. Apresentar exemplos internacionais e nacionais de GRH bem-sucedidos; e, dentre os nacionais, com mais detalhes,
2. Apresentar dois exemplos de esforços iniciais para a implantação da GRH, tomando por base o uso racional e sustentável da água.

Note-se, de imediato, que o objetivo 1 (O1) será alcançado por meio de exemplos da literatura técnico-científica; e o objetivo 2 (O2), por meio dos exemplos de esforços iniciais do

Centro Acadêmico do Agreste, da Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE), e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus* Belo Jardim (IFPE/BJ).

Note-se, ainda, que, acerca do CAA/UFPE e do IFPE/BJ, a apresentação ocorrerá de acordo com a percepção de seus técnicos administrativos em educação (TAE).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o alcance do objetivo do trabalho, foi constituído um *corpus* de pesquisa. Este se trata de uma coleção de materiais, determinada pelo pesquisador, com — inevitável — arbitrariedade e com a qual ele irá trabalhar (BARTHES, 1996). A elaboração de um *corpus* de pesquisa garante a eficiência na seleção do material que seja representativo do todo, logo ele é concebido seguindo o procedimento: (i) seleção de material, (ii) análise e (iii) nova(s) seleção(ões) — até que haja saturação, ou seja, não apareça um(a) novo(a) dado e/ou informação (AARTS; BAUER, 2017).

Deve-se lembrar que uma das principais justificativas da aplicação dos princípios de composição de *corpus* em pesquisas é a busca da manutenção do foco temático, mediante a coerência nas decisões ontológicas, epistemológicas e metodológicas afetas às mesmas. O *corpus* é uma construção do pesquisador (BARTHES, 1996). Em outras palavras, decisões quanto à extensão e aos materiais que o irão compor, por conseguinte, caberão a ele.

Neste sentido, para a investigação que se apresenta, foram coletados dados e informações à formação de um *corpus* de pesquisa contendo: (I) bibliografia, que tange ao tema de pesquisa, e (II) 14 entrevistas semiestruturadas concedidas por técnicos administrativos em educação (TAE), de 2 IES — o Centro Acadêmico do Agreste, da Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE), e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, do município de Belo Jardim (IFPE/BJ) —, escolhidas devido à responsabilidade e ao compromisso com a promoção da responsabilidade socioambiental. Assim, os Sujeitos da pesquisa foram reunidos em dois grupos — G1 e G2, respectivamente.

Acerca do instrumento para coleta de dados e informações de campo, as entrevistas semiestruturadas — transcorridas em abril de 2018 — possuíam duas perguntas principais: *A instituição adota ação(ões) para:*

1. *Monitoramento de água?*; e
2. *Redução de consumo de água?*

O tratamento de dados e informações bibliográficos foi inspirado na “análise global” (LEGEWIE, 1994), que se trata de técnica de análise qualitativa de conteúdo, cujo objetivo é obter uma visão geral do tema (FLICK, 2009). Por esta razão, os textos foram lidos, interpretados e reescritos representando um panorama sobre o tema.

E, por fim, o tratamento das entrevistas foi efetivado pela “análise de conteúdo” — técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva e sistemática do conteúdo manifesto da comunicação (BARDIN, 2016). A análise foi dividida em três etapas: (a) exploração do material, (b) tratamento de dados e informações e (c) interpretação. Depois de transcritas, as entrevistas foram categorizadas — etapa considerada essencial (BAUER, 2017; MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011) — e interpretadas, no que concerne às principais ações das IES sobre uso racional de água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é composta, inicialmente, pelos resultados da pesquisa bibliográfica — abrangendo alguns casos internacionais e nacionais de GRH bem-sucedidos; e, dentre os nacionais, dois casos de esforços iniciais para a implantação da GRH em IES, tomando por base o uso racional e sustentável da água.

3.1 Experiências Internacionais e Nacionais em Gestão de Recursos Hídricos em Instituições de Ensino Superior — O1

A GRH, sob a ótica da sustentabilidade, constitui um importante desafio em diversas partes do mundo. Embora muitos considerem que a água se encontra disponível e abundante em escala global, por ser um recurso renovável, estima-se que um quinto da população mundial viva em condições de escassez dele. Isso se deve à distribuição heterogênea de água doce no espaço e no tempo, que é exacerbada por disparidades econômicas, distúrbios civis e falhas institucionais (HERING; INGOLD, 2012).

Não obstante os desafios, há casos de sucesso que são reconhecidos mundialmente, por estarem associados à implementação de uma gestão integrada de recursos hídricos. No que tange às práticas desenvolvidas no âmbito das IES, tomando por base o uso racional e sustentável da água, pode-se destacar a experiência do programa de economia dela, intitulado “Água Pura” e implementado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Tendo por finalidade a poupança de

água e a disseminação de práticas educativas junto à comunidade acadêmica, a redução de custos foi significativa em todas as ações.

Quanto aos aspectos metodológicos do programa, as ações estiveram dirigidas à análise do consumo nas edificações da UFBA, como: controle e medição dos recursos usados, cálculo de demanda legítima, desperdício e vazamentos presentes em instalações hidráulicas, além de atualização do projeto de construção. É importante ressaltar que o programa enfrentou dificuldades, associadas à introdução de reformas mais amplas nas instalações existentes, incluindo adaptações para reúso e uso de fontes alternativas (MARINHO; GONÇALVES; KIPERSTOK, 2014).

Ainda no contexto nacional, algumas ações destinadas à GRH são praticadas por IES, a exemplo: 1) de uma instituição de ensino comunitária, no município de Chapecó/SC, que realiza o acompanhamento semestral de ações relativas ao uso racional dos recursos naturais — o que inclui a água, obviamente —, além de realizar captações pluviais e manter um programa permanente de conscientização da comunidade acadêmica (KRUGER *et al.*, 2011); 2) de uma Instituição Federal de Ensino Superior da região Sul do Brasil, a qual promove alguma ação de monitoramento e/ou redução do consumo de água (FREITAS; BORGERT; PFITSCHER, 2011); 3) da Universidade de Caxias do Sul, que realiza controle da quantidade de água consumida, faz reúso proveniente de estação de tratamento de efluentes e de pias e adota equipamentos economizadores, como torneiras hidromecânicas (CARLI *et al.*, 2013).

Em se tratando de experiências internacionais, em outro estudo, é possível observar a atuação da Universidade de Sonora, no México, que adotou estratégias para a conservação dos recursos hídricos, possibilitando prevenir, eliminar e reduzir as ineficiências do uso no *campus*. Para tanto, a instituição incorporou as filosofias de Produção Mais Limpa e Prevenção da Poluição em seu Sistema de Gestão Sustentável.

Os resultados mostraram que o principal benefício obtido foi a manutenção de baixos níveis de desperdício de água, já que o total dos três semestres considerados (2008.1, 2008.2 e 2009.1) chegou a, aproximadamente, 38 m³. Com isto, a instituição se apresenta perante a sociedade como entidade responsável, no que se refere ao uso e ao cuidado para com os recursos hídricos (VELAZQUEZ; MUNGUÍA; OJEDA, 2013).

Na Universidade Teri, situada em Nova Delhi, na Índia, ocorreu um estudo a partir da elaboração de uma Matriz SWOT, contemplando as suas oportunidades e ameaças, mas, sobretudo, suas forças e fraquezas. Entre as forças da instituição, destacam-se a economia de 25% no uso de água, principalmente nos albergues; uso de água tratada para irrigação de paisagem; e captação de água da chuva para recarga de aquíferos. Entre as fraquezas, Jain e Pant (2010) perceberam que

somente as águas residuais do albergue são tratadas. Além disso, a universidade identifica como oportunidades a reciclagem e a reutilização da água, e a integração da preocupação ambiental nas políticas, planos e sistemas de gestão institucional.

Outra experiência que merece destaque é da Universidade de Bordeaux, mais precisamente, o *campus* universitário do TPG, situado nos territórios de Talence, Pessac e Gradignan. O estudo abrangeu uma análise dos usos da água na instituição, mediante uma ferramenta para determinação de demanda de aproveitamento do recurso. Com base no estabelecimento de relações para cada atividade desenvolvida na instituição e que envolvem o consumo de água, foi possível conhecer a participação relativa dos principais usos e estimar o potencial de conservação de água na escala do *Campus*. Com base nos resultados obtidos, tem-se em vista a elaboração de uma política de desenvolvimento sustentável (BONNET *et al.*, 2002).

3.2 Percepção dos Técnicos Administrativos do CAA/UFPE e do IFPE-BJ sobre Ações de GRH — O2

O Quadro 1 apresenta a percepção dos sujeitos vinculados ao CAA/UFPE em relação às ações institucionais pertinentes à GRH, sob a ótica do uso racional e sustentável da água.

Quadro 1: Práticas organizacionais do CAA/UFPE quanto à GRH e ao uso racional e sustentável da água.

Recorte da fala do sujeito entrevistado	Sujeito/Grupo	Síntese
“Também conheço não [se o CAA/UFPE adota ações de monitoramento e de redução do consumo de água]”.	S1/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhece ação(ões) de monitoramento de água; • Desconhece ação(ões) para redução de consumo de água.
“O CAA/UFPE não adota ações de monitoramento de água nem de redução de consumo”.	S2/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe(m) ação(ões) de monitoramento de água; • Não existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água.
“As únicas coisas que eu vejo aqui são plaquinhas em alguns ambientes para evitar desperdício [de água]”.	S3/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Ações para conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica.
“Colocou as torneiras, mudou todas com essa intenção de reduzir o consumo. [...] Sim, [o CAA/UFPE promove ações para conscientização e sensibilização] ligadas ao projeto de extensão, alguns cartazes de economia de energia, de água...”.	S4/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água; • Utilização de dispositivos economizadores; • Ações para conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica.
“Não há ação alguma de monitoramento da água ou de redução do consumo”.	S5/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe(m) ação(ões) de monitoramento de água; • Não existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água.

<p>“Também, numa fase muito inicial, foi aferido o consumo. [...] Existe uma estimativa de que se gaste 100 mil litros por dia aqui no <i>Campus</i> do Agreste e identificou-se que muito desse consumo era provocado por um excesso de água nas descargas e vazamento nas torneiras... Foi reduzida a capacidade de armazenamento das descargas para 1/3, mais ou menos, do que se usava antes e as torneiras foram substituídas por torneiras de pressão, semiautomática”.</p>	S6/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Existe(m) ação(ões) de monitoramento de água; • Existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água; • Acompanhamento do consumo de água; • Utilização de dispositivos economizadores.
<p>“Ação ainda não, tem planejamento. Mas, executado ainda não. [...] A gente fez a troca das torneiras, que agora são de pressão, porque as torneiras ficavam abertas; e reduzimos a água das descargas dos vasos sanitários. [...] É ainda frequente encontrar nos banheiros algum cartaz nesse sentido [sobre ações para redução do consumo de água]”.</p>	S7/G1	<ul style="list-style-type: none"> • Existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água; • Utilização de dispositivos economizadores; • Ações para conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica.

Fonte: Os autores.

No tocante às ações realizadas pelo CAA/UFPE, S1 afirmou que desconhece medidas implementadas com a finalidade de monitorar ou reduzir o consumo de água, ao passo que S2 e S5 disseram que providências com tais fins são consideradas inexistentes na Instituição. Já S3, S4, S6 e S7 declaram que no *Campus* existe algum tipo de ação de monitoramento e/ou de redução de consumo de água.

Entre as medidas implementadas e que contribuem à GRH — mencionadas por S3, S4, S6 e S7 —, estão: 1) ações para conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica, a exemplo de placas e cartazes que estimulam a economia de água; 2) utilização de equipamentos economizadores, como torneiras e descargas; e 3) acompanhamento do consumo de água. Práticas semelhantes também são realizadas nas organizações estudadas por Kruger *et al.* (2011), Freitas, Borgert e Pfitscher (2011) e Carli *et al.* (2013).

O Quadro 2, por sua vez, apresenta a percepção dos sujeitos vinculados ao IFPE/BJ em relação às ações institucionais pertinentes à GRH, sob a ótica do uso racional e sustentável da água.

Quadro 2: Práticas organizacionais do IFPE/BJ quanto à GRH e ao uso racional e sustentável da água.

Recorte da fala do sujeito entrevistado	Sujeito/Grupo	Síntese
<p>“O monitoramento [do consumo de água] que existe é em relação à preocupação de não acontecer um desabastecimento da instituição, mas, não em relação à quantidade consumida e utilizada, já que a gente faz o tratamento da água”.</p>	S8/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Existe(m) ação(ões) de monitoramento de água; • Preocupação em não haver o desabastecimento de água.
<p>“Mas, existe um acompanhamento [do consumo de água], por parte da fiscalização [do contrato]. [...] Não tenho conhecimento se existe alguma ação aqui no <i>Campus</i> voltada pra redução do consumo de água”.</p>	S9/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhece ação(ões) para redução de consumo de água; • Acompanhamento do consumo de água.

<p>“Também não [existe ação de monitoramento de água], é algo muito superficial. O consumo é grande e existe uma grande perda em questão de água nas tubulações, pois são muito antigas. A estrutura da escola é de quase 50 anos. [...] Então, é algo muito precário e não existe um controle, existem obras planejadas que possam levar algum controle, como o tratamento de esgoto. [...] Não se tem feito ação nesse sentido [para redução do consumo de água]”.</p>	S10/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe(m) ação(ões) de monitoramento de água; • Elevado consumo de água; • Desperdício de água; • Instalações hidráulicas antigas; • Não existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água.
<p>“Há uns dois anos tem aumentado o número de projetos visando melhorar o uso racional da água. Esse ano há um servidor nosso que está com um projeto de extensão para o reaproveitamento da água do ar condicionado, por exemplo. [...] Enquanto Comissão de Gestão Ambiental, a gente trabalha com duas televisões, usadas para veicular vídeos temáticos na área de meio ambiente. Por exemplo, no Dia Mundial da Água, passamos vídeos sobre a temática da água”.</p>	S11/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Aproveitamento de água condensada proveniente de aparelhos de ar condicionado; • Ações para conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica.
<p>“Atualmente eu acredito que não tenha esse monitoramento [do consumo de água] eficaz. A gente consegue medir hoje a quantidade de água que é retirada do reservatório, de onde é captada a água, mas, apenas isso! Para onde ela vai depois, não há um monitoramento. [...] Existem pequenas ações [para redução do consumo de água], mas, existem! Existem alguns pontos que são abastecidos pela instituição, que foram reduzidos os dias de abastecimento, a exemplo das casas dos servidores. Então, há um certo controle, não tão eficaz, mas que surte um pequeno efeito a longo prazo”.</p>	S12/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe(m) ação(ões) de monitoramento de água; • Existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água; • Racionamento de água em residências de servidores.
<p>“Eu acho que já vi alguns cartazes incentivando a racionar água... Até a própria comissão de gestão ambiental tem um trabalho muito forte nisso! São realizadas sim [ações para redução do consumo de água]! Eu acho que essas campanhas deveriam ser não apenas uma vez por ano, mas, duas, três ou mais vezes por ano!”.</p>	S13/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Existe(m) ação(ões) para redução de consumo de água; • Ações para conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica.
<p>“Que eu saiba, não [existe monitoramento do consumo de água]! [...] Mas, com esse projeto que foi inaugurado de acessibilidade, as torneiras foram mudadas. Eu achei ótimo, porque são torneiras que não ficam abertas direto! Eu também percebi que nas novas descargas que colocaram têm dois botõezinhos acoplados, o de três e de seis litros”.</p>	S14/G2	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de dispositivos economizadores; • Não existe(m) ação(ões) de monitoramento de água.

Fonte: Os autores.

Por meio dos recortes das falas de S9, S10, S12 e S14 — todos pertencentes ao G2 de sujeitos —, constatou-se que os mesmos desconhecem ou negam a existência de algum tipo de ação de monitoramento e/ou de redução de consumo de água no IFPE/BJ, indicando não haver um uso racional de água no âmbito organizacional.

De acordo com S8, até existe ação de monitoramento de água, porém, com a finalidade de assegurar o abastecimento da Instituição, apenas. S10, por sua vez, ressaltou que o consumo de água é elevado e as instalações hidráulicas do *Campus* são muito antigas, o que interfere na GRH.

Segundo S11 e S13, entre as ações voltadas à redução de consumo de água, foram apresentadas práticas de educação ambiental envolvendo a temática “água”, como a exibição de vídeos educativos e existência de cartazes estimulando o uso racional dos recursos hídricos. Outras iniciativas elencadas pelos sujeitos — S9, S11, S12 e S14 — dizem respeito ao aproveitamento de água condensada por aparelhos de ar condicionado instalados em edificações do IFPE/BJ; racionamento de água nas residências de servidores que são abastecidas pelo *Campus*; substituição de torneiras e descargas antigas por equipamentos economizadores de água; e acompanhamento do consumo de água.

A partir dos discursos apresentados pelos sujeitos TAE do CAA/UFPE e do IFPE/BJ, tornou-se evidente que as duas organizações, apesar do estágio embrionário e incipiente, realizam algumas práticas convergentes, em especial, aquelas voltadas à promoção de ações educativas para o uso econômico da água e a adoção de equipamentos economizadores dela. Em ambas as Instituições, as medidas de fiscalização do consumo do recurso são precárias, e pouco tem sido feito a este respeito, conforme a percepção dos sujeitos.

Apesar de o CAA/UFPE e o IFPE/BJ já realizarem algumas ações, a exemplo daquelas preconizadas por Santos *et al.* (2006) — a utilização de dispositivos economizadores e a conscientização dos usuários —, outras poderiam integrar o conjunto de medidas visando o uso racional da água, como o emprego de fontes alternativas desta — gestão da oferta hídrica —, controle do consumo, análise de situações de desperdício, aproveitamento de águas pluviais etc.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se propôs a apresentar exemplos internacionais e nacionais de GRH bem-sucedidos em IES; e, dentre os nacionais, com mais detalhes, apresentar dois exemplos de esforços iniciais para a implantação da GRH no Centro Acadêmico do Agreste, da Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE), e no *Campus* Belo Jardim, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE/BJ).

Constatou-se, por meio da percepção de TAE, que a GRH de ambas as IES, sob o enfoque do uso racional e sustentável da água, requer a adoção de práticas, além daquelas já em vigor. Verificou-se que as ações empreendidas, não obstante relevantes, são consideradas insuficientes, o que evidencia os desafios e as dificuldades que as IES enfrentam rumo ao uso sustentável da água.

Considerando o papel que os órgãos públicos e as IES possuem na promoção da responsabilidade socioambiental, é indispensável que nestes ambientes prevaleça a cultura da

racionalidade, do combate ao desperdício e da eficiência aplicados aos mecanismos de gestão dos recursos naturais, incluindo a água. Diante de previsões e cenários de escassez hídrica, então, emerge a necessidade de práticas organizacionais que coadunem com os princípios da sustentabilidade.

Do ponto de vista de ações implementadas, os resultados foram convergentes e indicaram que as duas IES possuem algum tipo de providência em curso, seja voltada à redução ou ao monitoramento do consumo de água, todavia, em estágio embrionário. Ou seja, faz-se necessário fortalecer e ampliar as mesmas, para que adquiram caráter continuado e alcancem maior abrangência.

Por fim, diante das possibilidades e daquilo que se espera de uma IES, apesar dos inúmeros desafios que envolvem a transposição prática da GRH para o âmbito organizacional, sugere-se que seja realizado um estudo para diagnosticar potencialidades e fragilidades do CAA/UFPE e IFPE/BJ para, em seguida, propor medidas de aperfeiçoamento à atual forma de gestão hídrica, de modo a assegurar o uso racional do recurso por meio do controle de consumo e redução de desperdício; da inserção de novas fontes alternativas de água; de campanhas de educação ambiental; e da concepção de sistemas de reúso de água.

5 REFERÊNCIAS

AARTS, B.; BAUER, M. A construção do corpus: um princípio para a coleta de dados qualitativos.

In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Editora Vozes Limitada, 2017.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARTHES, R. *Elementos de semiologia*. 11. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.

BAUER, M. W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. *In:* BAUER, M. W.; GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Editora Vozes Limitada, 2017.

BONNET, J.; DEVEL, C.; FAUCHER, P.; ROTURIER, J. Analysis of electricity and water end-uses in university campuses: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, p. 13-24, 2002.

- BRASIL/IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. *Manual de Educação para o Consumo Sustentável*. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005.
- CARLI, L. N.; DE CONTO, S. M.; BEAL, L. L.; PESSIN, N. Racionalização do uso da água em uma Instituição de Ensino Superior: estudo de caso da Universidade de Caxias do Sul. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 143-165, jan./jun. 2013.
- COELHO, F. P. É papel do Estado: mudar para promover a sustentabilidade. In: BLIACHERIS, M. W.; FERREIRA, M. A. S. O. (Coord.). *Sustentabilidade na administração pública: valores e práticas de gestão socioambiental*. Belo Horizonte: Fórum, 2012. p. 287-298.
- FABER, M. *A importância dos rios para as primeiras civilizações*. [2011]. Disponível em: http://www.historialivre.com/antiga/importancia_dos_rios.pdf. Acesso em: 7 nov. 2018.
- FLICK, U. *Qualidade na pesquisa qualitativa: coleção pesquisa qualitativa*. Bookman Editora, 2009.
- FREITAS, C. L.; BORGERT, A.; PFITSCHER, E. D. Agenda ambiental na administração pública: uma análise da aderência de uma IFES as diretrizes propostas pela A3P. In: XI Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul e II Congresso Internacional IGLU. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2011. p. 1-16.
- HERING, J. G.; INGOLD, K. M. Water Resources Management: what should be integrated? *Science*, v. 336, n. 6086, p. 1234-1234, jun. 2012.
- JAIN, S.; PANT, P. Environmental management systems for educational institutions: a case study of TERI University, New Delhi. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 11, n. 3, p. 236-249, 2010.
- KRUGER, S. D.; FREITAS, C. L.; PFITSCHER, E. D.; PETRI, S. M. Gestão ambiental em instituição de ensino superior: uma análise da aderência de uma instituição de ensino superior comunitária aos objetivos da agenda ambiental na administração pública (A3P). *Revista GUAL*, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 44-62, set./dez. 2011.
- LOHN, V. M. Indicadores de responsabilidade social: uma proposta para as instituições de ensino superior. *Revista Gestão Universitária na América Latina*, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 110-128, jan./abr. 2011.

- MARINHO, M.; GONÇALVES, M. S.; KIPERSTOK, A. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. *Journal of Cleaner Production*, v. 62, p. 98-106, jan. 2014.
- MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 15, n. 4, p. 731-747, 2011.
- SANTOS, D. C.; LOBATO, M. B.; VOLPI, N. M. P.; BORGES, L. Z. Hierarquização de medidas de conservação de água em edificações residenciais com o auxílio da análise multicritério. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 31-47, jan./mar. 2006.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 503-515, set./dez. 2006.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2014.
- TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. 3. ed. São Carlos: Rima, 2009.
- TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.
- VELAZQUEZ, L.; MUNGUÍA, N.; OJEDA, M. Optimizing water use in the University of Sonora, Mexico. *Journal of Cleaner Production*, v. 46, p. 83-88, maio 2013.
- WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. *Sequência*, Florianópolis, n. 67, p. 165-198, dez. 2013.

QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA FINS DE IRRIGAÇÃO EM ASSENTAMENTOS RURAIS NO MUNICÍPIO DE COCAL – PI

Wallison de Sousa CARVALHO
Graduando de Tecnologia em Agroecologia, IFPI, campus Cocal
wallisoncarvalho25@gmail.com

Douglas de Paulo Castro SILVA
Graduando de Tecnologia em Agroecologia, IFPI, campus Cocal
dungacocal@gmail.com

Wanderson de Sousa CARVALHO
Graduando de Tecnologia em Agroecologia, IFPI, campus Cocal
wanderson-karvalho@hotmail.com

Francisco Ronaldo Alves de OLIVEIRA
Mestre em Agronomia/Solos, Professor do IFPI, campus Cocal
ronaldo.oliveira@ifpi.edu.br

RESUMO

O uso de água subterrânea para irrigação constitui-se numa alternativa para a produção de alimentos por agricultores familiares durante a estação seca no município de Cocal (PI). É de fundamental importância a avaliação da qualidade da água, já que esta, quando apresenta elevados níveis de sais, pode ocasionar salinização do solo, acarretando na diminuição da produção das culturas agrícolas e na degradação das terras. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água subterrânea proveniente de poços tubulares comunitários em assentamentos rurais no município de Cocal-PI para fins de irrigação. As amostras de água foram coletadas em poços tubulares comunitários localizados assentamentos Cansação, Tanque Velho e Vidéu, no período de fevereiro a agosto de 2018 com intervalos de 60 dias. Foram avaliados os seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE_a), sódio (Na^+) e carbonato de cálcio ($CaCO_3^{2-}$). As águas dos poços dos assentamentos estudados não oferecem risco de salinização do solo nem de intoxicação das plantas pelo íon sódio, podendo ser utilizadas sem nenhuma restrição. Já em relação ao risco de entupimento do sistema de irrigação, as águas dos três assentamentos apresentam risco caso seja utilizada a irrigação por gotejamento.

Palavras-chave: Agricultura familiar, manejo da irrigação, composição iônica.

ABSTRACT

The use of groundwater for irrigation is an alternative for family farmers to produce food during the dry season in Cocal-PI. It is of fundamental importance to evaluate the quality of water, since when it has high salt levels, it can cause soil salinization, resulting in decreased crop production and land degradation. This study aimed to evaluate the quality of groundwater from community tubular wells in rural settlements in the municipality of Cocal-PI for irrigation purposes. Water samples were collected from community tubular wells located in Cansação, Tanque Velho and Vidéu settlements, from February to August 2018 at 60-day intervals. The following parameters were evaluated: hydrogen potential (pH), electrical conductivity (ECa), sodium (Na^+) and calcium carbonate ($CaCO_3^{2-}$). The waters of the wells of the studied settlements do not present a risk of soil salinization or poisoning of the plants by sodium ion and can be used without any restrictions.

Regarding the risk of clogging the irrigation system, the waters of the three settlements present a risk if drip irrigation is used.

Keywords: Family farming, irrigation management, ionic composition.

INTRODUÇÃO

O município de Cocal - PI possui uma agricultura pouco desenvolvida, representada principalmente pelos cultivos de sequeiro de culturas como milho, feijão, mandioca e caju, com baixa produtividade e baseada no sistema convencional de corte e queima da vegetação. Nesse contexto, a irrigação apresenta-se como alternativa que possibilita o cultivo na estação seca ou mesmo em anos de estiagem, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida das famílias que residem em assentamentos rurais no município.

Na região de estudo, a quantidade de poços encontrados é considerável, constituindo-se numa potencialidade que, após garantido o consumo humano, pode ser aproveitada no cultivo de pequenas áreas irrigadas. De acordo com Andrade Junior et al. (2006), devido as características geológicas da região, que possui origem sedimentar, as águas subterrâneas representam importante forma de reserva hídrica.

O conhecimento da qualidade da água subterrânea, relativa à concentração salina, torna-se ferramenta necessária ao planejamento da exploração desse recurso e ao manejo empregado, caso esta água se destine à irrigação (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006). Segundo Ayers e Westcot (1985), a água utilizada na irrigação, mesmo que com baixos níveis de salinidade, pode acarretar um processo de salinização, caso não seja manejada corretamente.

Segundo Barroso et al. (2011), a agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água, sendo que, a longo prazo, a qualidade torna-se um dos fatores mais importantes. Para Holanda et al. (2010), as águas que se destinam a irrigação devem ser avaliadas principalmente sobre três aspectos: salinidade, sodicidade e toxicidade de íons, variáveis fundamentais na determinação da qualidade agronômica das mesmas.

Partindo do pressuposto de que a técnica da irrigação no município de Cocal-PI ainda é praticada de forma precária, faltando informações básicas como referentes a qualidade da água utilizada, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água subterrânea proveniente de poços tubulares comunitários em assentamentos rurais no município de Cocal-PI para fins de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos assentamentos Cansanção, Tanque Velho e Vidéu, zona rural do município de Cocal, região norte do Piauí. O clima da região segundo a classificação de Thornthwaite e Mather (1955) é do tipo C1 - Sub-úmido seco, (ANDRADE JUNIOR, et al., 2004), com temperaturas mínimas de 25 °C e máximas de 35 °C, com isoietas anuais entre 800 a 1.600 mm, cerca de 5 a 6 meses como os mais chuvosos e o período restante do ano de estação seca (AGRIAR; GOMES, 2004).

As amostras de água foram coletadas em poços tubulares comunitários (Figura 1) existentes nos assentamentos mencionados. Foram realizadas 3 coletas em cada assentamento no período de fevereiro a agosto de 2018, num intervalo de 60 dias entre cada coleta.



Figura 1 – Poço tubular no assentamento Tanque Velho, Cocal - PI. Fonte: Carvalho, 2017.

As amostras de água foram acondicionadas em recipientes plásticos com volume correspondente a 500 mL previamente identificados, preenchendo-se todo o recipiente de modo a se evitarem alterações na relação carbonato/bicarbonato. As análises foram realizadas no Laboratório de Biologia do Instituto Federal do Piauí, campus Cocal, relativas aos seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE_a), sódio (Na^+) e carbonato de cálcio ($CaCO_3^{2-}$). Com os dados de análise química da água foi elaborado uma tabela com a composição química da água subterrânea de cada assentamento, além de serem classificadas quanto ao risco de salinidade (UCCC – University of California Committee of Consultantes), sodicidade e toxicidade (AYERS; WESTCOT, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da caracterização química das águas dos poços dos assentamentos rurais Cansanção, Tanque Velho e Vidéu encontram-se na Tabela 1. Neste estudo será considerado como valores de referência os propostos por Ayers e Westcot (1994) conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 1 – Valores de potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE_a), sódio (Na^+) e carbonato de cálcio ($CaCO_3^{2-}$) da água de poços comunitários de assentamentos rurais do município de Cocal - PI.

ASSENTAMENTO	pH	CE_a ($dS\ m^{-1}$)	Na^+ ($mmol_c\ L^{-1}$)	$CaCO_3^{2-}$ ($mmol_c\ L^{-1}$)
1ª Coleta				
Cansanção	6,00	0,24	0,48	0,18
Tanque velho	8,00	0,94	1,09	0,71
Vidéu	5,50	0,33	0,61	0,36
2ª Coleta				
Cansanção	5,50	0,25	0,57	0,18
Tanque velho	8,00	1,08	0,74	0,71
Vidéu	6,50	0,42	0,74	0,18
3ª Coleta				
Cansanção	7,50	0,23	2,87	0,27
Tanque velho	7,50	0,90	3,87	0,98
Vidéu	6,00	0,31	3,65	0,18

Fonte: Carvalho, 2017.

Os valores de pH, de forma geral, estão dentro da faixa ideal, com exceção do assentamento Vidéu na primeira coleta (pH = 5,5) e Cansanção na segunda (pH = 5,5). Apesar desses valores, como está próximo da normalidade, pode-se considerar que não haverá riscos no que diz respeito a utilização da água nem tão pouco risco de entupimento de sistemas de irrigação. De acordo com Nakayama (1982), não existe restrição para águas com pH abaixo de 7, com restrição moderada para águas com pH entre 7 e 8 e com severa restrição para pH acima de 8, em relação à obstrução de emissores para irrigação localizada.

A condutividade elétrica da água estão todas dentro da normalidade, não havendo assim risco de salinização do solo. Resultado extremamente positivo, pois a salinização do solo constitui um dos principais estresses abióticos que limitam a produtividade das culturas (LIANG et al., 2018; OLIVEIRA; ALENCAR; MEDEIROS, 2013).

A água dos três assentamentos estudados também não tem problema com sódio, o que significa dizer que essas águas não tornarão o solo sódico, nem tão pouco causarão problema para as plantas, uma vez que o sódio é considerado um íon tóxico e causa queima nas folhas.

Já no que diz respeito ao carbonato de cálcio, as águas dos três assentamentos estão acima da faixa de normalidade, podendo causar entupimento dos emissores caso seja utilizado sistema de irrigação por gotejamento. Neste caso, como os valores não são tão elevados, recomenda-se a

utilização do sistema de irrigação por microaspersão, já que neste é aplicada maior pressão, quando comparado ao gotejamento, e assim corre menos risco de entupimento.

Estes resultados são de extrema relevância para as comunidades estudadas, pois evidenciam que os recursos hídricos existentes no local apresentam características químicas que possibilitam a utilização para prática da irrigação, podendo também servir como referência para profissionais de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural). Além disso, resultados como os deste estudo proporcionam a geração de informações que podem subsidiar o processo de tomada de decisão relacionado à adoção de políticas de uso dos recursos hídricos e ao processo de outorga de água para projetos de irrigação, além de constituir diretriz para instituições de crédito agrícola (AMORIM et al., 2010).

Tabela 2 - Parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água para irrigação.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valores normais
Acidez	pH	-	6,00 - 8,50
Condutividade elétrica	Ce _a	dS m ⁻¹	0,00 - 3,00
Sódio	Na ⁺	mmol _c L ⁻¹	0,00 - 40,0
Carbonato	CO ₃ ²⁻	mmol _c L ⁻¹	0,00 - 0,10

Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1994).

CONCLUSÕES

As águas dos poços dos assentamentos estudados não oferecem risco de salinização do solo nem de intoxicação das plantas pelo íon sódio, podendo ser utilizadas sem nenhuma restrição. Já em relação ao risco de entupimento do sistema de irrigação, as águas dos três assentamentos apresentam risco caso seja utilizado a irrigação por gotejamento.

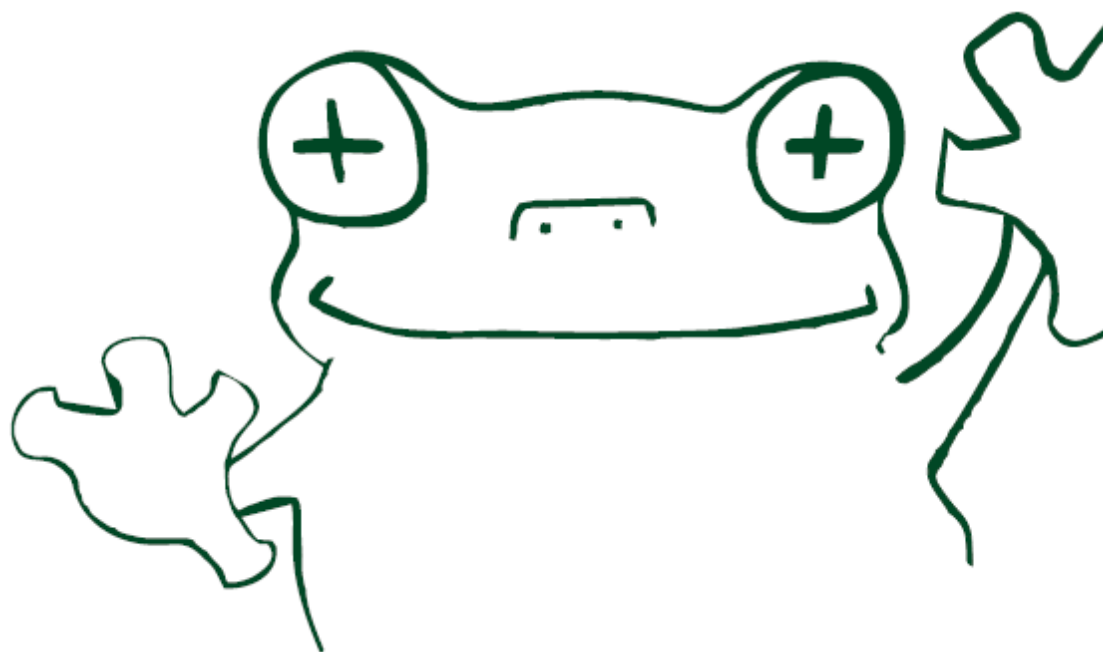
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. *Water quality for agriculture*. 3. ed. Rome: FAO, 1994. 174p.

AMORIM, J. R. A.; CRUZ, M. A. S.; RESENDE, R. S. Qualidade da água subterrânea para irrigação na bacia hidrográfica do Rio Piauí, em Sergipe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.8, p.804-811, 2010.

- ANDRADE JUNIOR, A. S.; SILVA, E. F. F.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; LEAL, C. M. Uso e qualidade da água subterrânea para irrigação no Semi-Árido piauiense. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.4, p.873-880, 2006.
- BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; LIMA C. A. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.6, p.588-593, 2011.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Org.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza, CE: INCT Sal, 2010, p. 279-299.
- LIANG, W. et al. Plant salt-tolerance mechanism: A review. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, n. 495, p. 286-291, 2018.
- NAKAYAMA, F. S. *Water analysis and treatment techniques to control emitter plugging*. In: Pro. Irrigation Association Conference, Portland, Oregon. 1982
- OLIVEIRA, A. B. et al. Comparison Between the Water and Salt Stress Effects on Plant Growth and Development. In: SENER, A. (Org.). *Responses of Organisms to Water Stress*. Rijeka: Intech, 2013, cap. 4, p. 67-94.

Emissões de Carbono e a Qualidade do Ar



ANÁLISE MULTITEMPORAL DO SEQUESTRO AGROFLORESTAL DE CARBONO NA COMUNIDADE DO SEGREDO CAPANEMA/PA

Francisco Donnadone Reis ARAÚJO

Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRA
fdra.10@gmail.com;

Luan Daniel Silva FERREIRA

Graduando do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRA
luan.ferreira@gmail.com;

Karoline Roberta da COSTA

Graduanda do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRA
robertacosta2020@gmail.com;

João Fernandes da Silva JUNIOR

Professor Orientador, Doutor em Agronomia da UFRA
joão.fernandes@ufra.edu.br.

RESUMO

Os índices de vegetação podem ser potenciais ferramentas para monitorar o fluxo de CO₂ em sistemas agroflorestais. Este trabalho tem o objetivo analisar multitemporalmente o desmatamento na comunidade de segredo, em Capanema, localizado no estado do Pará por meio da análise do sequestro florestal do carbono obtido a partir do índice espectral CO₂Flux. Para tal, foram escolhidas quatro cenas de diferentes datas, todas do sensor TM do LANDSAT 5. Foram realizadas as etapas de pré-processamento de correção geométrica e atmosférica das cenas e posteriormente foram transformadas para reflectância de superfície. Para o processamento das cenas foram utilizados os índices espectrais de vegetação NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e o PRI (Índice de Reflectância Fotoquímica). Unindo esses dois índices podemos obter o CO₂flux. Os índices corroboraram a hipótese que o crescente desmatamento da mata densa, em prol da agricultura em quintais agroflorestais, por famílias que sobrevivem mesma, vem diminuindo a cobertura vegetal ao decorrer dos anos, assim como a sequestro de carbono, causando grande danos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Desmatamento, Análise multitemporal, sequestro de carbono.

ABSTRACT

Vegetation index may be potential tools for monitoring the flow of CO₂ in agroforestry systems. This work has the objective of analyzing multitemporally the deforestation in the secret community, in Capanema, located in the state of Pará by means of the analysis of forest sequestration of the carbon obtained from the spectral index CO₂Flux. For this, four scenes of different dates were chosen, all of the Landsat 5 TM sensor. The pre-processing steps of geometric and atmospheric correction of the scenes were performed and later transformed to surface reflectance. For the processing of the scenes the spectral indexes of vegetation NDVI (Vegetation Index by Difference Normalized) and PRI (Index of Reflectance Photochemistry) were used. Combining these two indices we can obtain the CO₂flux. The indices corroborate the hypothesis that the increasing

deforestation of the dense forest, in favor of agriculture in agroforestry yards, by families that survive same, has been decreasing the vegetal cover over the years, as well as the carbon sequestration, causing great damage to the environment.

Keywords: Deforestation, Multitemporal analysis, Carbon sequestration.

INTRODUÇÃO

O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento em apoio aos estudos de desmatamento tornou comum nos últimos anos. Imagens orbitais e aerotransportadas são corriqueiramente utilizadas, com base em seus valores de reflectância da vegetação, para mapeamento e delineamento de áreas agrícolas e florestais d'vegetação densa.

As imagens de satélites, em formato digital, permitem o estudo de extensas áreas, com informações atualizadas, sem a necessidade de coleta de dados em campo. Isto é possível graças às técnicas de processamento digital de imagens.

O geoprocessamento de imagens é uma ferramenta científica que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e atualmente um instrumento importante para Análise de Recursos Naturais, Energia, Água, Manejo Florestal, entre outros. As ferramentas computacionais para o Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (BERNINE et al, 2007).

Na atualidade o sensoriamento remoto vem sendo largamente aplicado para o monitoramento de coberturas vegetais, volta-se, principalmente, para seu comportamento espacial e/ou fisiológico. As distintas áreas do conhecimento, cujo foco ou objeto de estudo se pautam na observação e análise da vegetação (agronomia, biologia, geociências, silvicultura) vêm cotidianamente utilizando e aprimorando as formas de utilização desses recursos (EASTMAN, 1996; LUSCH, 1999; MELESSE et al., 2007; MOREIRA, 2005; PONZONI; SHIMABUKURO, 2007; WENG, 2010).

Dessa forma, o presente trabalho visa analisar os efeitos do desmatamento realizado na comunidade de Segredinho de forma temporal, a partir do cálculo do sequestro florestal de carbono.

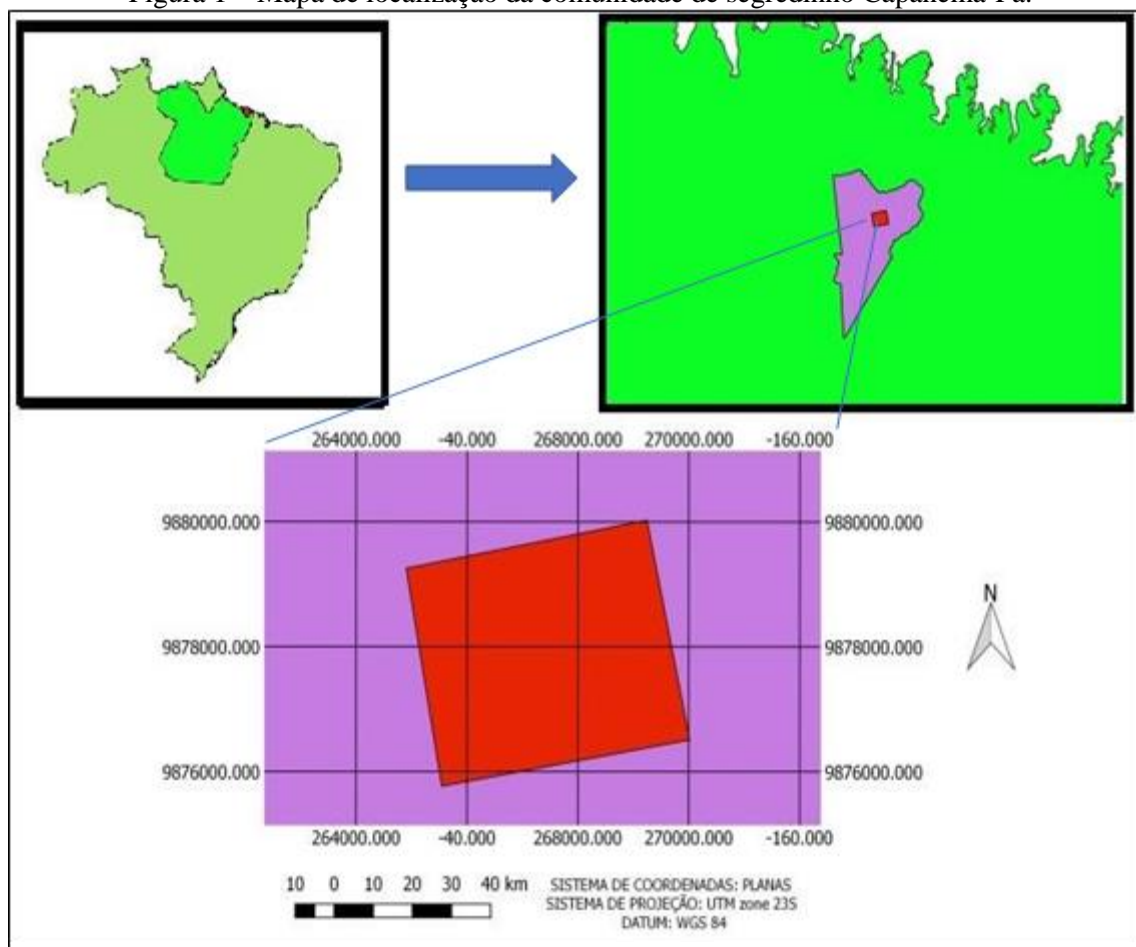
METODOLOGIA

A área do estudo ocupa uma área de 15, 913 km², a comunidade de Segredinho está ligada política e geograficamente ao Município de Capanema-Pa, situado no nordeste paraense, a 142 km da capital do estado. Localizada próximo à Vila de Tauari, distrito de Capanema-PA, entre as latitudes

de (-1,06° S e -47,04° W) e seguindo mais 3 km está a Comunidade Segredinho (Figura 1).

A Comunidade Segredinho possui 250 famílias aproximadamente, que mantêm entre si níveis muito próximos de parentesco, e está caracterizada como uma comunidade pesqueira, embora não seja assim reconhecida na região pelos gestores municipais. O clima característico é do subtipo Am (Clima de Monção), equatorial quente e úmido, apresentando chuva em todas as estações. A temperatura média anual é de 26,5°C e máxima de 31,5°C.

Figura 1 – Mapa de localização da comunidade de segredinho Capanema-Pa.



Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

Obteve-se as imagens da área que compreende a comunidade de segredinho por meio do catálogo de imagens disponibilizadas INPE. Foram escolhidas as imagens do satélite Landsat5 e o sensor TM, as imagens são correspondentes à órbita-ponto 222/061 e 223/061, as bandas foram a banda 1, 2, 3 e a 4, para posteriormente aplicar o *NDVI*, *PRI* e o *sPRI*. O sistema de identificação das imagens é composto por 2 números, o primeiro é o número da órbita e o segundo é o número da imagem dentro da órbita, também chamado de ponto.

Entre as cenas da área de estudo disponibilizadas pelo INPE, foram escolhidas as que

apresentavam melhores aspectos, a escolha dos meses teve como critério, o período com menor cobertura de nuvens. As cenas escolhidas foram estão representadas a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 – Imagens obtidas.

SATÉLITE	SENSOR	DATA DE AQUISIÇÃO DIA/MÊS/ANO
Landsat5	TM	20/04/1984
Landsat5	TM	21/06/1994
Landsat5	TM	28/04/2004
Landsat5	TM	01/04/2011

Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

Na etapa de pré-processamento as bandas, Verde, Azul, Verde, Vermelho e Infravermelho próximo foram georreferenciadas de acordo com as imagens do Landsat-8 já corrigidas geometricamente e ortoretificadas que estão disponíveis no site landsat.org. Foi realizada a correção radiométrica das bandas, que consiste em converter o número digital (ND) de cada pixel da imagem em radiância espectral.

De posse da radiância espectral, o próximo passo é obter a reflectância dos pixels, através da razão entre a radiação solar refletida pela superfície e o fluxo de radiação solar incidente. Os índices utilizados foram o Índice de Vegetação por diferença Normalizada - *NDVI* (ROUSE et al., 1973) e o Índice de Vegetação Fotossintético - *PRI* (GAMON, et al., 1979). O *NDVI* possibilita o mapeamento da vegetação fotossinteticamente ativa em uma determinada área.

É considerado por muitos autores como um bom estimador de biomassa, conseqüentemente pode ser relacionado com o estoque de carbono na planta (COLTRI et al., 2009). Já o *PRI* expressa a relação entre as bandas do verde e azul e segundo Rahman et al. (2000), pode ser relacionado com a eficiência do uso da luz no processo fotossintético. Salienta-se, porém, que os dados de *PRI* devem ser reescalados para valores positivos, gerando um novo índice, o *sPRI*. Assim, o sequestro florestal de carbono depende da integração desses dois índices (*NDVI* e *sPRI*), que geram um novo índice: o *CO₂flux* (BAPTISTA, 2003; BAPTISTA, 2004).

Os índices espectrais *NDVI*, *PRI* e *sPRI* são expressos de acordo com as seguintes equações 1, 2 e 3, respectivamente:

(1)

$$NDVI = \frac{R4 - R3}{R4 + R3}$$

$$(R4 + R3)$$

Onde, R3 = Reflectância relativa à banda 3 do Landsat5 TM. R4 = Reflectância relativa à banda 4 do Landsat5 TM.

(2)

$$NDVI = \frac{(R1 - R2)}{(R1 + R2)}$$

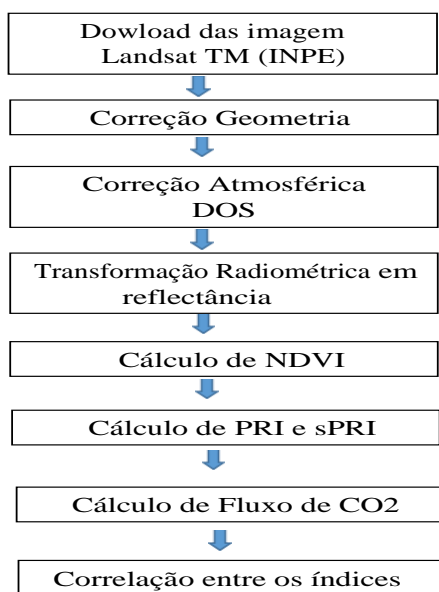
Onde, R1 = Reflectância relativa à banda 1 do Landsat5 TM. R2 = Reflectância relativa à banda 2 do Landsat5 TM.

(3)

$$sNDVI = \frac{(PRI + 1)}{2}$$

O sequestro florestal de carbono depende da integração desses dois índices (*NDVI* e *sPRI*), que geram um novo índice: o *CO2flux* (BAPTISTA, 2003; BAPTISTA, 2004). Dessa forma, para obtenção do fluxo de CO2 realizaram-se as seguintes etapas de processamento: (I) a geração do *NDVI* e do *PRI*; (II) reescalonamento do *PRI*, gerando o *sPRI*; (III) determinação do índice de fluxo de carbono, realizado a partir da multiplicação do *NDVI* com o *sPRI* (BAPTISTA, 2003). A próxima etapa foi processar as imagens Landsat5 TM e comparar ao longo dos anos, 1984, 1994, 2004 e 2010, fazendo uma avaliação temporal da dinâmica do uso da vegetação e ocupação do solo na comunidade do segredinho em Capanema - Pa. Abaixo segue uma figura demonstrando todos os passos para o processamento de uma imagem (Figura 2).

Figura 2 – Etapas do processamento de imagens.

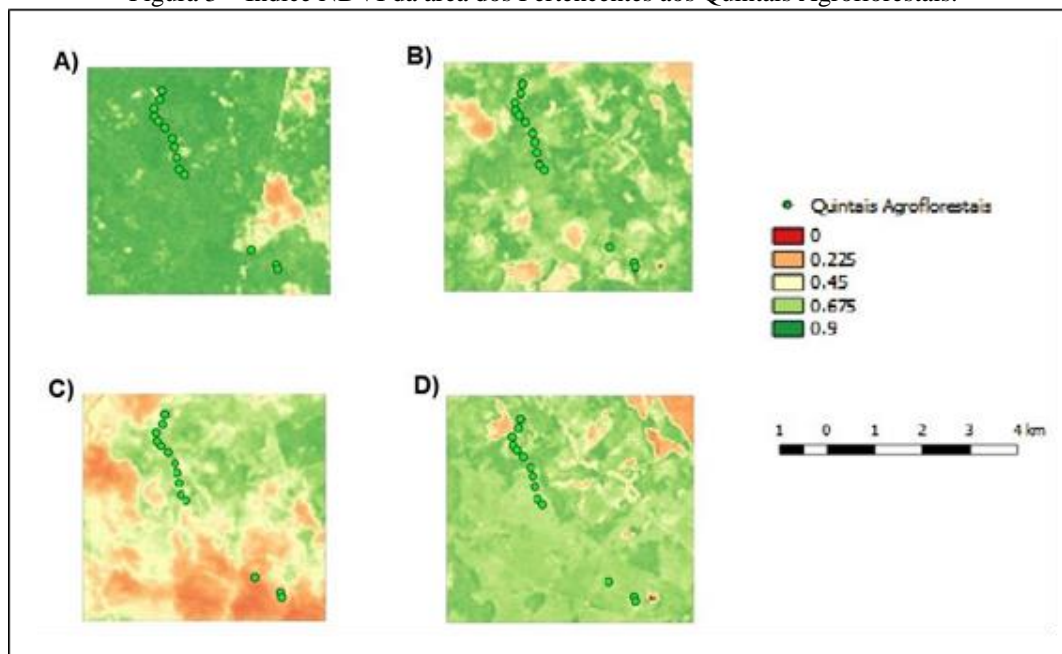


Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado das cenas processadas gerando o índice de NDVI em Segredinho/Capanema/PA, são apresentados na Figura 2 para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2010.

Figura 3 – Índice NDVI da área dos Pertencentes aos Quintais Agroflorestais.



A)1984; B) 1994; C)2004; D) 2010. Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

As cenas apresentadas mostram que houve uma abrupta perda de cobertura de vegetação ao longo dos anos na região do presente estudo. O desmatamento na região segue um ritmo lento comparado a outras regiões mais próximas ao centro de Capanema.

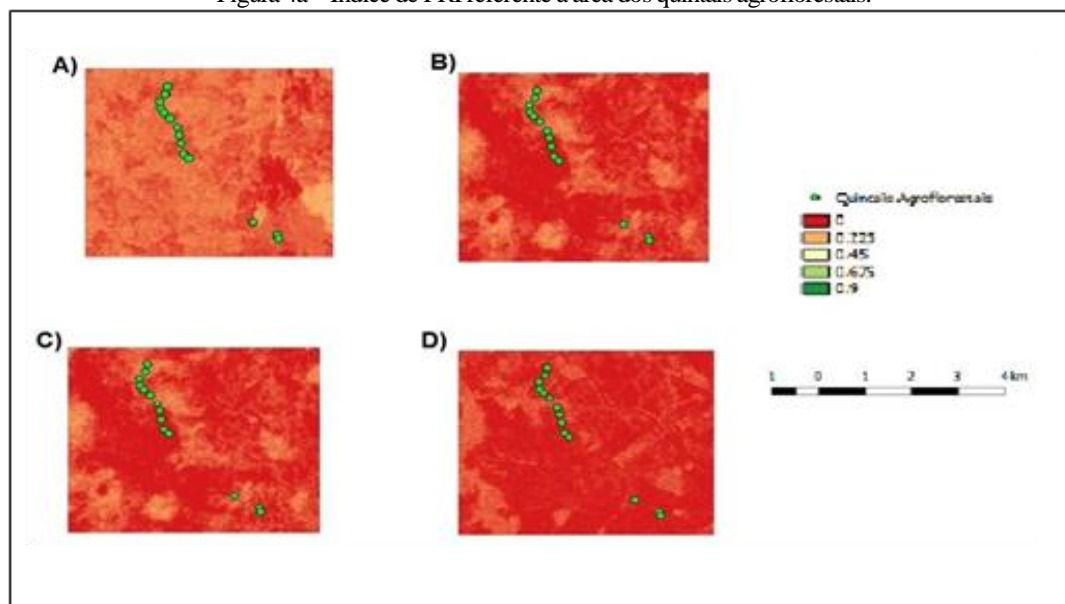
O índice *PRI* tem sido utilizado como um bom indicador da função fotossintética no nível das folhas e do dossel das plantas, além de relacionar a fotossíntese com o uso eficiente de radiação (GAMON et al., 1997). O índice *PRI* acaba por variar com a capacidade fotossintética, e com o uso da radiação eficiente e tipo de vegetação estudada, comparadas ao nível das folhas.

Esse fato é consistente com a hipótese que a vegetação exposta exaustivamente a luz reduz a fotossíntese durante períodos de stress, e investe, proporcionalmente mais, em processos de fotoproteção (GAMON et al., 1997). Nesses casos os valores do índice *PRI* são reduzidos.

Nesse sentido, segundo Gamon et al. (1997), quanto mais próximo de zero for o índice, maior a capacidade de utilização da luz pela fotossíntese, e, portanto, maior deve ser a eficiência da planta em realizá-la.

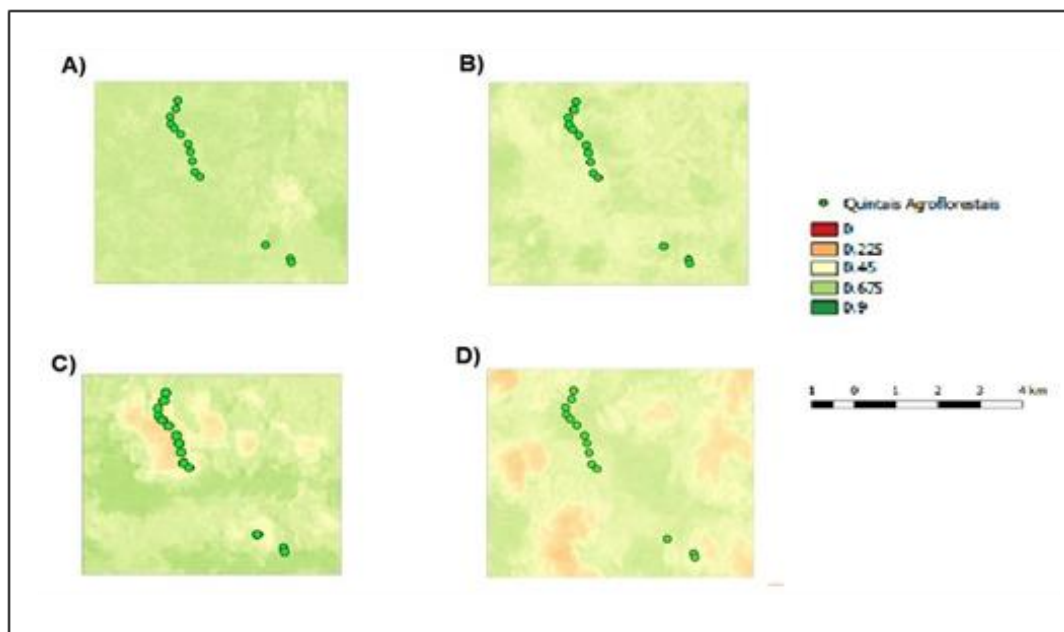
Dados advindos de índices de *PRI* (Índice de Vegetação Fotossintético) e *sPRI* (reescalonamento de valores positivos de *PRI*) foram obtidos e assim processadas imagens para corroborar os índices de *NDVI* (Figura 4a e 4b).

Figura 4a – Índice de *PRI* referente à área dos quintais agroflorestais.



A)1984; B) 1994; C)2004; D) 2010. Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

Figura 4b – Índice de *sPRI* referente à área dos quintais agroflorestais.



Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

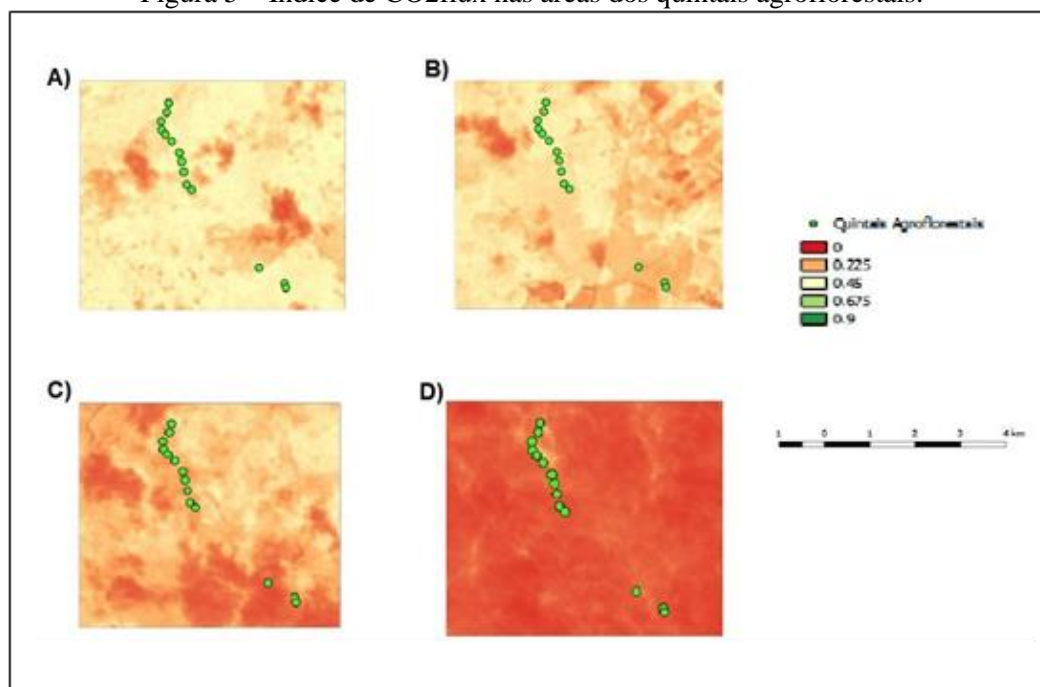
Os valores de *PRI* deram negativos em todas as imagens, e variaram entre -0,46 e 0,26. Isso significa que a vegetação estudada estava realizando fotossíntese, com diferentes eficiências de utilização da radiação ativa. Assim, devido à realização da fotossíntese, é possível afirmar que a região dos quintais agroflorestais estava utilizando o carbono atmosférico, mas com eficiência não tão alta, com uma média não tão próxima a zero.

Esse fato pode ficar mais claro quando são avaliados os valores de *sPRI*, que variaram de 0,35 a 0,63. Valores baixos de *sPRI* (próximos de zero) indicam que a eficiência do uso da luz fotossintética é baixa, enquanto valores altos de *sPRI* (próximos a 1) indicam o oposto (RAHMAN et al., 2001).

O *PRI* e o *NDVI* podem ser correlacionados com as taxas de fotossíntese e o *CO2* Flux com o sequestro de carbono. Isso é explicado pelo fato de que, quanto maior for a atividade fotossintética, maiores serão as feições de absorção nas faixas do azul e do vermelho e mais expressivos serão os valores (BAPTISTA, 2004).

Logo, quanto maior for a diferença de contraste entre a região do visível e o infravermelho próximo, maior será a biomassa da vegetação na área imageada, (MOREIRA, 2001) e maior o potencial de fixação de carbono.

O resultado das cenas processadas gerando o índice de *CO2* flux em Segredinho, no município de Capanema - PA, são apresentados na Figura 5 para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2010.

Figura 5 – Índice de CO₂flux nas áreas dos quintais agroflorestais.

Fonte: ARAÚJO, F. D. R.

De acordo com Ribeiro (2007), uma floresta jovem estoca menos carbono se comparada com uma floresta madura, porém, quando se considera o sequestro de carbono da atmosfera ao longo do tempo, a floresta jovem se sobressai.

Podemos observar uma drástica diferença de feição de contraste entre a região do visível e o infravermelho próximo, sugerindo assim que áreas dos quintais agroflorestais bem como outras áreas da região possui uma perda gradativa do sequestro de carbono, associada à agricultura de subsistência e familiar praticadas pela comunidade, onde se fez necessário o desmatamento de áreas com florestas densas para aplicação do cultivo.

CONCLUSÕES

A análise multitemporal por métodos de aplicação de sensoriamento remoto, foi de fundamental importância para alcançar o objetivo do presente estudo. Com isso foi possível avaliar a forma com que se dá o desmatamento e a ocupação da área estudada, bem como a supressão da floresta nativa.

Os quatro períodos analisados, pode evidenciar de que maneira a ocupação humana e a ação antrópica pode afetar uma área de mata densa, haja vista que a área é de intensa agricultura de subsistência e familiar, onde a manutenção por muitas vezes é feita de forma irregular, assim como a degradação da floresta sem uma medida de preservação ou mitigação do desmate. Por meios de

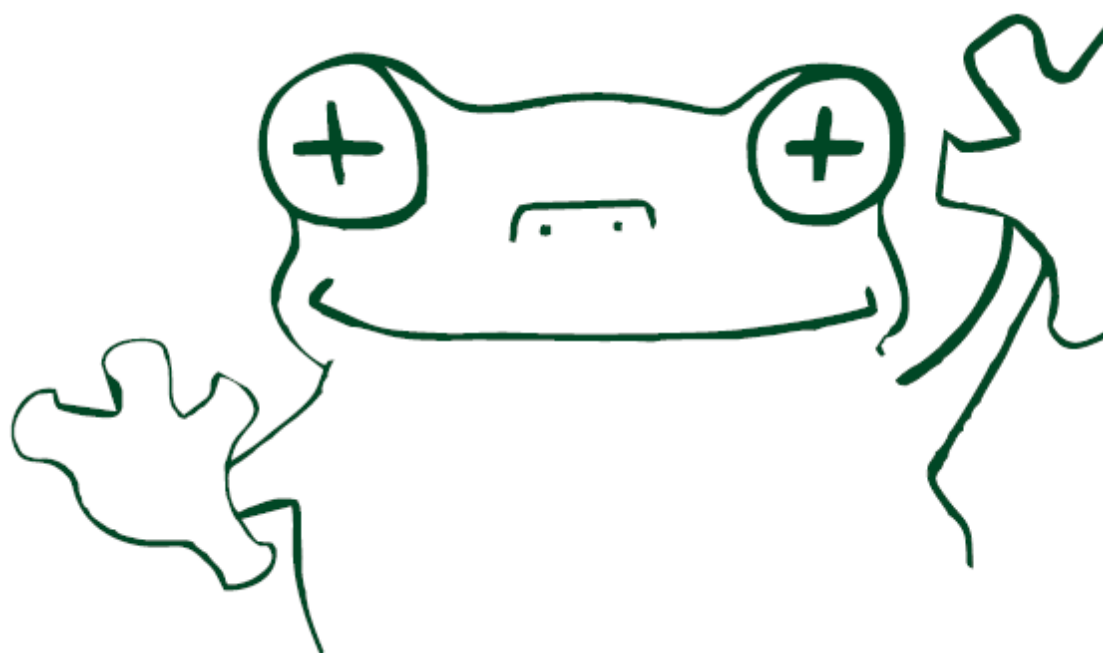
índices aplicados por *software* foi observado a perda da cobertura vegetal e a diminuição do sequestro agroflorestal do carbono, levando a hipótese de que o desmatamento para implantação de agricultura é um dos fatores principais para o decaimento de índices voltados para a qualidade da vegetação.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, G.M.M. (2003). *Validação da modelagem de Sequestro de Carbono para Ambientes Tropicais de Cerrado, por meio de Dados AVIRIS e HYPERION*. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte. pp. 1037-1044.
- BAPTISTA, G.M.M. (2004). *Mapeamento do Sequestro de Carbono e de Domos Urbanos de CO₂ em Ambientes Tropicais, por meio de Sensoriamento Remoto Hiperespectral*. Geografia (Rio Claro), v. 29, p. 189-202.
- BERNINE, H.; OLIVEIRA, D.S.; MORET, A.S. *O uso de geoprocessamento para a tomada de decisão na utilização de recursos naturais estudo de caso Resex do Rio Ouro Preto – RO*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 2007, p. 2315-2322.
- COLTRI, P.P.; RAMIREZ, G.M.; WALTER, M.K.C.; JUNIOR, J.Z.; PINTO, H.S.;
- NASCIMENTO, C.R.; GONÇALVES, R.R.V. (2009). *Utilização de índices de Vegetação para Estimativas não Destrutivas da Biomassa, Estoque e Sequestro de Carbono no Cafeeiro Arábica*. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal. pp. 121-128.
- EASTMAN, J. R. *Uncertainty and decision risk in multicriteria evaluation: implications for GIS software design*. Proceedings, International Institute for Software Technology Expert Group Workshop on Software Technology for Agenda 21: Decision Support Systems Section 8. 1996.
- GAMON, J.A.; SERRANO, L.; SURFUS, J.S. (1997). *The photochemical reflectance index: an optical indicator of photosynthetic radiation use efficiency across species, functional types, and nutrient levels*. Oecologia, vol. 112(4): 492-501.
- LUSCH, D.P. *Introduction Environmental Remote Sensing*. Center of Remote Sensing and GIS Michigan State University, 1999.
- MELESSE, A.M. et al. *Remote Sensing Sensors and Applications in Environmental Resources Mapping and Modelling*. Sensor, v.7, p. 3209-3241, 2007.

- MOREIRA, M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 320p.
- PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E. *Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação*. São José dos Campos: Parêntese, 2007. 144p.
- RAHMAN, A. GAMON, J.A.; FUENTES, D.A.; ROBERTS, D.A.; PRENTISS, D. *Modeling distributed ecosystem flux of boreal forest using hyperspectral indices from AVIRIS imagery*. Journal of Geophysical Research, v. 106, n.24, p. 579-591, 2000.
- RIBEIRA JÚNIOR, P. J.; DIGGLE. P. J. *GeoR. A package for geostatistical analysis*. R News, Rochester, v.1, n.2, p. 15 – 18, 2001.
- ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. *Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS*. In Earth Resources Technology Satellite- 1 Symposium,3, 1973. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p. 309-317.
- WENG, Q. *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications*. New York: McGraw-Hill, 2010. 397p.

Cenários Atuais da Saúde Ambiental e Humana



AMBIENTE E ESPIRITUALIDADE: CONTRIBUIÇÕES FILOSÓFICAS E DINÂMICAS FORMATIVAS

Danielle Alencar DANTAS
Doutoranda em Recursos Naturais da UFCG
dandantasbio@gmail.com

RESUMO

A crise ambiental impele a compreensão do Ser na medida em que também é uma crise cultural, civilizacional e espiritual. A educação ambiental tem, então, uma tarefa complexa a fazer principalmente se entendermos a educação como um processo de humanização do homem. O que acontece é que muitas vezes a dimensão espiritual é negligenciada. Este artigo de revisão de literatura visa suscitar o potencial do componente ambiental emergir na prática pedagógica através da espiritualidade.

Palavras-chaves: Crise ambiental; Meio ambiente; Educação ambiental; Espiritualidade.

ABSTRACT

The environmental crisis impels the comprehension of Being to the extent that it is also a cultural, civilizational and spiritual crisis. Environmental education, then, has a complex task to do especially if we understand education as a process of humanization of man. What happens is that often the spiritual dimension is neglected. This literature review article aims to raise the potential of the environmental component to emerge in pedagogical practice through spirituality.

Keywords: Environmental Crisis; Environment; Environmental education; Spirituality.

INTRODUÇÃO

A humanidade chegou a um momento definitivo de sua história. O panorama de degradação ecológica, social e econômica é alarmante, necessitamos repensar os caminhos e paradigmas que nos orientaram até então. Esse movimento tem profundas implicações nos diversos âmbitos de nossas vidas, sobretudo, na educação. Pois, é aí que temos oportunidade de trabalhar mentes e corações para uma grande virada, para a busca pela inteireza a qual não pode deixar de fora o dado que também fazemos parte (somos) de uma comunidade de vida e de um planeta vivo, inteligente e auto-organizado que atingiu sua consciência em um dado momento de sua evolução através do homem.

Vemos, então, a complexidade que a educação envolve se partirmos do propósito de humanizar o homem e despertar o sentimento de pertencimento a uma comunidade de vida maior, Gaia. Contudo, mesmo diante da importância e emergência da compreensão da educação como

humanização do homem essa perspectiva é muitas vezes negligenciada. O que não é diferente quando tratamos de educação (ambiental), pois as iniciativas de uma forma geral são reducionistas sobre diversos pontos de vista, sobretudo, quando o assunto é refletir, incentivar e/ou por em prática uma educação/formação que solicite a integralidade do ser humano principalmente no que diz respeito à dimensão espiritual o que pôde ser verificado na pesquisa de mestrado da presente autora.

A referida pesquisa além de apontar desafios e potencialidades que a comunidade escolar apresenta para estimular a participação cidadã e a construção de uma educação (ambiental) integradora, deixou indicativos para futuras pesquisas que envolvam o trinômio ambiente, educação e espiritualidade. Os três temas são polêmicos e tratados em conjunto por pouquíssimos pesquisadores como Leonardo Boff, Marcelo Pelizzoli, Moacir Gadotti, Francisco Gutiérrez, Carlos Prado, Ernesto Keim, Maria Avanzi, e outros, não menos importantes, pesquisadores que utilizam os textos do referidos autores. Entretanto, apesar de já haver essa preocupação por parte de alguns pesquisadores o campo ainda necessita de muitos esclarecimentos, a começar pelo próprio entendimento de ambiente, educação e espiritualidade e suas possíveis relações e implicações práticas. Partimos do pressuposto que o ambiente abre novos horizontes para o entendimento da natureza humana, sobretudo em seu aspecto transcendente, e podem convergir para belas e efetivas dinâmicas formativas.

A partir deste ponto de vista algumas questões são levantadas como: Como a espiritualidade e o ambiente podem ser entendidos? Como dimensões do ser humano? O que seria a dimensão ambiental? Como ela se conecta com as demais? Padrões de desequilíbrio ambiental são fortemente influenciados pelo obscurecimento da espiritualidade? Qual o papel da coletividade e do processo de individuação no campo ambiental? As práticas de cuidado de si contribuem para sociedades sustentáveis? Quais conhecimentos podemos considerar úteis à existência humana e conseqüentemente à sustentabilidade planetária? Que possibilidades o cultivo do *self* abre para construção de sociedades sustentáveis? Na medida em que cresce a complexidade cresce também a interioridade, o enrolar-se sobre si mesmo? Como compreender a noosfera (mente unificada) e suas implicações no campo educacional e ambiental? Quem é o educador ambiental? Poderíamos falar em um modelo de desenvolvimento do sujeito ecológico? Quais proposições de dinâmicas formativas poderiam emergir a partir da inter-relação entre ambiente e espiritualidade? Práticas sistêmicas como a terapia comunitária, constelações e florais poderiam ajudar nestas proposições? Em que medida o paradigma objetificador dominante impede que a integralidade do humano se manifeste? Há alternativas dentro do modelo vigente para fazê-lo? Em que concepções poderíamos

nos apoiar? Como o convívio com a natureza não humana pode influenciar o desenvolvimento da natureza propriamente humana?

Diante de tais questionamentos este artigo se insere justamente no contexto de transição paradigmática requerida pela complexidade ambiental e na busca por contribuições para o entendimento e viabilização de um desenvolvimento humano autêntico e sustentável. Deste modo, o objetivo geral da pesquisa é: Suscitar o potencial do componente ambiental emergir na prática pedagógica através da espiritualidade.

METODOLOGIA

O presente artigo é uma pesquisa do tipo descritiva e de caráter qualitativo. Diferentemente da pesquisa quantitativa que se baseia em dados que podem ser codificados em números, a pesquisa qualitativa segundo Fregoneze et al. (2014:18) “[...] trabalha com descrições, comparações, interpretações e atribuição de significados, possibilitando investigar valores, crenças, hábitos, atitudes e opiniões de indivíduos ou grupos”. A abordagem qualitativa pressupõe, então, uma predominância descritiva na coleta e tratamento dos dados, bem como uma atitude atenta e crítica do pesquisador. Diante deste panorama qualitativo de investigação, e dos objetivos e limitações do presente artigo, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica em livros, teses, dissertações, artigos, sites na internet e em manuais, utilizando como ferramenta inicial para essa prospecção conceitos chaves, como: espiritualidade, meio ambiente, educação, entre outros, o que acarretou no levantamento e sistematização das informações necessárias para a consecução do objetivo da investigação.

DESENVOLVIMENTO

Estamos vivenciando um período de resignificação e reorientação do curso da história, uma crise do nosso tempo que aponta para limites do crescimento econômico e populacional, da degradação ambiental, da capacidade de suporte dos ecossistemas, da pobreza e da desigualdade. Tal crise é também uma crise do pensamento ocidental com raízes na modernidade que coisificou e fragmentou a vida. Nesse sentido, a problemática ambiental, mais que uma crise ecológica, é uma crise de percepção, de valores, do pensamento e do entendimento, da ontologia e da epistemologia com as quais a civilização ocidental compreendeu o ser, os entes e as coisas; uma crise da ciência cartesiana e das razões de sua produção intelectual e tecnológica com as quais a natureza foi dominada e o mundo moderno precificado (LEFF, 2007; 2010). Unger (2006, p. 154, grifos nossos) ao tratar sobre a crise acima mencionada, traz à tona o pensamento desenvolvido por Heidegger:

“[...] A crise ambiental é o sintoma, a expressão de uma crise que é cultural, civilizacional e *espiritual*. Uma crise que nos obriga a pensar esta questão que ficou esquecida por tanto tempo: a nossa compreensão do *Ser*”.

Diante dessa crise e da complexidade socioambiental decorrente da mesma, diversos autores, entre eles: Boff (2012); Carvalho (1992); Capra (2006 e 2007); Diaz- Rocha (2009); Duarte Júnior (1953); Ferreira (2012); Freitas (2012a; 2012b); Leff (2007; 2009 e 2010); Macy e Brown (2004); Morin (1999; 2000 e 2008); Pelizzoli (2007; 2011; 2012 e 2013); Pesci (2010); Policarpo Júnior (2012a e 2012b); Röhr (2007; 2011; 2012a e 2012b); Santiago (2012); Santos (2001); Silveira (2009); Steiner (1995) e Tristão (2005) ratificam a necessidade de uma nova reflexão/ação no campo educacional na qual o indivíduo possa realizar uma aprendizagem significativa buscando desenvolver a inteireza do ser humano; construir sentidos e valores consoantes com seu estar (ser) no mundo e transcender o paradigma dominante em busca de uma nova cosmologia.

Pois, este paradigma, segundo Pelizzoli (2013, p.43-44) assume a perspectiva que se tornar humano é:

Distinguir-se o máximo da natureza e dominá-la, assim como se faz com o corpo; sistematizar todo saber de forma positivista onabrangente, nesse sentido a educação é entendida como informação sem problematização e reflexão crítica; modelos quantitativos mais que qualitativos; inquirição da natureza, no modelo físico-químico-matemático, obrigando-a a dar respostas; código curricular cientificista, reducionista e deslocado; exaltação da competição e utilitarismo; modelo explicativo de mundo; educação objetificadora como legitimação do paradigma industrialista do capitalismo e estudo da história como mera historiografia.

Nesta perspectiva destacamos a contribuição de Röhr (2012a) quando o mesmo distingue a “hominização” da “humanização”. O primeiro processo é caracterizado por uma imposição das dimensões mais densas sobre as mais sutis, o que permitiu o desenvolvimento biológico, psíquico-emocional e cognitivo baseados num amadurecer natural. Já a humanização seria um processo laborioso de desenvolvimento da dimensão mais sutil do ser humano, a espiritual. Morin, Ciurana e Mota (2009) também fazem está distinção entre hominização e humanização ao descreverem como chegamos a “era planetária”, bem como distinguem os termos “planetarização” de “globalização”. O termo “planetarização”, segundo os autores, é mais complexo do que “globalização”, por ser um termo radicalmente antropológico que expressa a inserção simbiótica, mas, ao mesmo tempo, estranha da humanidade no planeta Terra. De acordo com Souza e Gadotti (2011, p.13): “A planetarização se opõe radicalmente à globalização que exclui, segrega, degrada, divide o mundo em globalizados e não globalizados; ela promove a guerra e coloca em risco a sobrevivência do próprio planeta e de nossa espécie”.

A globalização está subordinada apenas às leis do mercado, e a planetarização refere-se aos valores éticos e à espiritualidade humana (PADILHA et al., 2011). A escolha pelo termo planetarização também decorre do mesmo conter em sua raiz etimológica a ideia de aventura da humanidade. Em grego as palavras “golpear”, “errante”, “vagabundo” e “planeta” compartilham a mesma raiz. Essa correlação entre as palavras, segundo Morin, Ciurana e Mota (2009), remete à experiência de Odisseus (Ulisses), um ser errante, itinerante, mas com um objetivo: voltar para casa. Odisseus hoje é uma metáfora para condição humana na terra.

Vale ressaltar que, segundo Röhr (2011; 2012a e 2012b), a formação humana compreendida como humanização, envolve fortemente o desenvolvimento da dimensão mais sutil do ser humano, a espiritual, mas alerta que na ação pedagógica todas as dimensões têm que ser levadas em consideração até por estarem conectadas, afirmação corroborada por Morin (2000), Amorim (2003), Leff (2007) e Pelizzoli (2011 e 2013). Nessa ótica, e esclarecendo um pouco o que seria essa busca por uma fundamentação na espiritualidade, corroboramos com Policarpo Júnior (2012b) e Röhr (2011; 2012a e 2012b) no sentido que a espiritualidade não visa transcender o humano, mas sim, refletir sobre sua integralidade, questionar as cisões feitas pela filosofia ocidental e entregar-se ao processo de descobrimento da nossa unidade essencial.

Tomando este sentido de espiritualidade podemos observar que há fortes ligações da mesma com a questão ambiental e educacional (DANTAS, 2014). Inclusive, para Gutiérrez e Prado (1999, p.38), a dimensão espiritual tem um relevante papel na proposição de sociedades sustentáveis: “A dimensão planetária reflete e requer uma profunda consciência ecológica, que é, em definitivo, a formação da consciência espiritual como único requisito no qual podemos e devemos fundamentar o caminho que nos conduz ao novo paradigma”. Preocupação semelhante também é manifestada em Policarpo Júnior (2012a) ao afirmar que “uma vida espiritual madura caracteriza-se por a pessoa se tornar feliz em trabalhar em prol da melhoria do mundo e dos seres que nele habitam” e acolhida por Freitas (2012b).

Entre alguns possíveis pontos de partida para elucidar esta conexão entre o trinômio “educação, ambiente e espiritualidade”, está a questão dos paradigmas reducionistas, o olhar hermenêutico, a questão de concepções de meio ambiente e natureza relacionadas com possíveis “níveis de desenvolvimento espiritual”, o ser relacional, a outridade, entre outros. Entretanto, julgamos ser pertinente começarmos pelo cuidado, pois, o sentimento, a capacidade de envolver-se, de afetar e de se sentir afetado é uma qualidade do ser humano surgida desde o processo de hominização. Tal categoria é um a priori ontológico, está na origem da existência do ser humano e

constitui-se numa energia mantenedora da vida que flui constantemente (BOFF, s/d). A importância do cuidado é tamanha que o temos representado na mitologia através da fábula de Higino:

Certo dia, ao atravessar um rio, Cuidado viu um pedaço de barro. Logo teve uma ideia inspirada. Tomou um pouco de barro e começou a dar-lhe forma. Enquanto contemplava o que havia feito, apareceu Júpiter. Cuidado pediu-lhe que soprasse espírito nele. O que Júpiter fez de bom grado. Quando, porém Cuidado quis dar um nome à criatura que havia moldado, Júpiter o proibiu. Exigiu que fosse imposto o seu nome. Enquanto Júpiter e o Cuidado discutiam, surgiu, de repente, a Terra. Quis também ela conferir o seu nome à criatura, pois fora feita de barro, material do corpo da terra. Originou-se então uma discussão generalizada. De comum acordo pediram a Saturno que funcionasse como árbitro. Este tomou a seguinte decisão que pareceu justa: "Você, Júpiter, deu-lhe o espírito; receberá, pois, de volta este espírito por ocasião da morte dessa criatura. Você, Terra, deu-lhe o corpo; receberá, portanto, também de volta o seu corpo quando essa criatura morrer. Mas como você, Cuidado, foi quem, por primeiro, moldou a criatura, ficará sob seus cuidados enquanto ela viver. E uma vez que entre vocês há acalorada discussão acerca do nome, decido eu: esta criatura será chamada Homem, isto é, feita de húmus, que significa terra fértil".

Desta fantástica fábula aprendemos que não só o homem, mas tudo que vive precisa de cuidado para sobreviver. Segundo Boff (2012, p. 89): “o ser humano é um momento especialíssimo da mãe Terra [...] que num dado momento avançado de sua evolução, começou a sentir, a pensar, a amar, a cuidar e a venerar.” Consideramos, pois, o cuidado como uma categoria essencial no debate a cerca de sociedades sustentáveis, pois as sociedades hodiernas são demasiadas rígidas e parecem ter perdido a capacidade de cuidar do seu semelhante, do espaço em comum, dos outros seres vivos, do corpo, da psique, do espírito. No campo educacional também há uma menção clara à importância do cuidado (FREITAS, 2012a e 2012b; RÖHR, 2011, 2012a; POLICARPO JÚNIOR, 2012a e 2012 b), principalmente o cuidado de si, para o desenvolvimento humano sem, contudo restringir-se a uma busca egóica. Nas palavras de Foucault (2004, p. 222-223) apud Freitas (2012b, p.69):

O princípio do cuidado de si exige uma apropriação diferente do conhecimento. Nas suas relações com o mundo, com os outros e consigo o sujeito precisa privilegiar a modalidade de conhecimento que ajude na modificação de sua maneira de ser. Logo, distingue-se entre conhecimentos inúteis que pertencem ao mundo exterior e conhecimentos úteis que concernem à existência humana.

Nesse sentido vemos uma forte ligação entre o cuidado de si e o saber ambiental, pois é na construção da racionalidade ambiental (LEFF, 2007; 2009; 2010) que nasce a proposta, ainda em gestação, do saber ambiental²⁰, o qual rompe a dicotomia entre o sujeito e objeto do conhecimento para reconhecer as potencialidades do real e para incorporar valores e identidades no saber. Diante da proposta do saber ambiental, o conceito de ambiente nos traz a noção não apenas de “relações complexas e sinérgicas geradas pela articulação dos processos de ordem física, biológica, termodinâmica, econômica, política e cultural”, mas também como:

[...] a falta de conhecimento que impulsiona o saber. É o outro - o absolutamente outro - diante do espírito totalitário da racionalidade dominante. O saber ambiental se projeta para o infinito do impensado- o por pensar- reconstituindo identidades diferenciadas em vias antagônicas de reapropriação do mundo. A complexidade ambiental contribui para um reposicionamento do ser através do saber. (LEFF, 2010, p.38)

O entendimento de meio ambiente em Pelizzoli (2013, p.31) nos trás uma compreensão similar e complementar ao do autor supracitado:

Não é apenas um lugar físico; é antes de tudo o encontrar-se ‘em situação’, contexto sociológico e cultural; é algo que vem ‘de dentro’ para fora, mas também quando nos defrontamos com o fora; assim chegamos à questão ambiental. Ela interpela o sentido que damos à vida cotidiana, e interpela se sustentamos um sistema de manutenção ou entropia, de vida plena ou degenerada.

Um ponto convergente que envolve a questão do cuidado e do meio ambiente pode ser percebido pelos estados desequilibrados em nível individual e coletivo que estamos vivenciando por falta do cuidado essencial e pela busca desenfreada de felicidade egóica (MACY e BROWN, 2004; CAVALCANTI, 2010; FREITAS, 2012b, p.233). Pelizzoli (2013) ao tratar da crise ambiental como uma crise planetária e civilizatória com raízes profundas e manifesta em diferentes âmbitos de nossas vidas, ressalta que Frijot Capra aponta como sintomas desta crise dados alarmantes de doenças (degenerativas em especial, doenças ligadas ao ambiente/alimentação, depressões, perturbações mentais, suicídios), gastos de guerra, fome, desintegração social e desastres ecológicos. Fato que pôde ser comprovado com docentes e gestores em pesquisa realizada por Dantas (2014).

E viver numa sociedade assim gera em nós conflitos profundos, mas os tabus impedem de falar disso, ou mesmo enxergar, são sutis, fortes e complexos. O cenário atual é tão amedrontador

²⁰ Quando uso a palavra saber, o faço para distingui-la de conhecimento. O primeiro é o processo através do qual o sujeito se encontra modificado pelo que conhece, ou melhor, pelo trabalho que fez para conhecer. É o que permite a modificação do sujeito e a construção do objeto. Conhecimento é o processo que permite a multiplicação dos objetos cognoscíveis, o desenvolvimento de sua inteligibilidade, a compreensão de sua racionalidade, enquanto que o sujeito que faz investigação permanece sempre o mesmo (FOUCAULT, 1991, p. 70 apud LEFF, 2010, p. 39).

que em vez de gerar uma comoção coletiva para melhora acaba por vezes nos deixando em estado de *Apatheia*, ou seja, numa incapacidade ou recusa a sentir a dor. Uma dor muito profunda, a dor pelo mundo, a qual não é um problema em si, mas sim a recusa em senti-la. Esta recusa tem fontes psicológicas (medo da dor, medo do desespero, medo de parecermos mórbidos, falta de confiança em nossa inteligência, medo da culpa, medo de causarmos perturbação, medo de não sermos patrióticos, medo de parecermos fracos e emotivos, crença em um Eu separado e medo da falta de poder) e fontes socioeconômicas (a mídia popular, pressão exercida pelo tempo e pelo trabalho e violência social). Bem como, suas consequências: a fragmentação e alienação, atividades de deslocamento, a busca por culpados e bodes expiatórios, a passividade política, o distanciamento de informações dolorosas, a redução no desempenho intelectual, a sobrecarga e sensação de impotência (MACY e BROWN, 2004).

A reflexão sobre a “dor do mundo” nos chama também à reflexão sobre a seguinte afirmação de Boff (2012, p.83): “Na medida em que cresce a complexidade cresce também a interioridade, vale dizer, o enrolar-se sobre si mesmo.”, assim como às considerações feitas por Policarpo Júnior (2012a) sobre experiências marcantes e o Todo da vida espiritual. O que queremos elucidar aqui é essa nova percepção do ser humano como um ser complexo integrante de uma comunidade de vida e parte de um planeta igualmente vivo. Em outros termos poderíamos dizer que a questão ambiental (que é também coletiva) abre novos olhares para a natureza mais íntima do humano, como por exemplo, ao tratarmos da dimensão xamânica presente, segundo Boff (2012, p.113), em todo ser humano que “nos faz vibrar diante da beleza do mar, silenciar e encher de respeito e de veneração diante de uma noite estrelada, e estremecer diante da vida de uma criança que nasce”.

Sendo assim, uma grande seara de investigação se abre quando tratamos de educação, ambiente e espiritualidade. Pois, “a destinação final do desenvolvimento sustentável é criar as condições para que o ser humano possa se humanizar plenamente” (BOFF, 2012, p. 144).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das reflexões tecidas depreende-se uma forte relação entre o trinômio meio ambiente, educação e espiritualidade ainda que pouco ou quase não tratada no meio acadêmico. Sendo assim, o desbravamento desta relação é uma oportunidade para que processos educativos ambientais consigam abarcar parte da complexidade ambiental e transversalidade especialmente no contexto de crise planetária que vivenciamos hodiernamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOFF, L. *Saber Cuidar: Ética do Humano*. S/d Disponível em: <<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental/SABER%20CUIDAR-%C3%A9tica%20do%20humano.pdf>> Acesso em: 06/01/2014
- BOFF, L. *Sustentabilidade- O que é, o que não é*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012
- CAPRA, F. *O Tao da Física – Um paralelo entre a Física Moderna e o Misticismo Oriental*. 2 ed. São Paulo: Cultrix, 2006.
- _____. *Alfabetização ecológica. A educação das crianças para um mundo sustentável*. Editora Cultrix. 2007.
- CARVALHO, E. A. *A Ecologia do Conhecimento: Uma Nova Paradigmatologia*. Perspectivas, São Paulo, 15: 95-105, 1992.
- CAVALCANTI, C. *Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental*. Estudos avançados. 24 (68), 2010.
- DANTAS, D. *Desafios e Potencialidades da Educação e Gestão Ambiental Participativa na Área de Proteção Ambiental Aldeia Beberibe, PE*. Recife, 2014, 156p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Departamento de Ciências Geográficas, Universidade de Federal de Pernambuco.
- DIAZ-ROCHA, P. *Arte Educação Ambiental: O que é e para que serve?* In: VI Congresso Latino-Americano de Educação Ambiental, 2009, San Clemente de Tuyu, Argentina, Materiales didacticos, 2009.
- DUARTE-JÚNIOR, J. F. *Fundamentos Estéticos da Educação*. Papyrus, Campinas, São Paulo, 2^a.ed., 1953, 150p.
- FERREIRA, A. *Espiritualidade e Educação: Um Diálogo sobre Quão Reto é o Caminho da Formação Humana*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2^a ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012.
- FREGOZONE et al. *Metodologia Científica*. Unopar, 2014.

_____. *A Relação Subjetividade e Liberdade como Matriz da Noção de Espiritualidade*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012b.

_____. *O 'Cuidado de Si' como Articulador de uma Nova Relação entre Educação e Espiritualidade*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012a.

FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012.

GRÜN, M. *Ética e Educação Ambiental: a conexão necessária*. Campinas: Papyrus, 8ª ed.1996, 120p.

LEFF, E. *Epistemologia ambiental*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

_____. *Pensar a Complexidade Ambiental*. In: *A Complexidade Ambiental*. LEFF, E. (Coord.) Trad. Eliete Wolff- 2ed. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. *Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder*. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 7 ed.- Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MACY, J. R; BROWN, M, Y. *Nossa Vida como Gaia. Práticas para reconectar nossas vidas e nosso mundo*. São Paulo: Gaia Ltda., 2004

MORIN, E. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

_____. *A Cabeça Bem-Feita: Repensar a Reforma, Reformar o Pensamento*. Trad. Eloá Jacobina, 14ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. *Educar na Era Planetária: O Pensamento Complexo como Método de Aprendizagem no Erro e na Incerteza Humana*. Tradução Sandra Trabucco Valenzuela; revisão técnica da tradução Edgar de Assis Carvalho- 3 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2009.

PADILHA, et al. *Educação para a Cidadania Planetária : currículo intertransdisciplinar em Osasco*. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2011.

PELIZZOLI, M. *A Bioética como Novo Paradigma*. Ed. Vozes, 2007.

_____. (Org.). *Cultura de Paz - educação do novo tempo*. 1. ed. Recife: Editora da UFPE, 2008.

_____. *Ética e meio ambiente para uma sociedade sustentável*. Petrópolis, RJ: vozes, 2013.

_____. *Homo Ecologicus: ética, educação ambiental e práticas vitais*. Caxias do Sul, RS: Educs, 2011. 142

PESCI, R. A Pedagogia da cultura ambiental: do Titanic ao veleiro. In: LEFF, E. (Coord.) *A Complexidade Ambiental*. Trad. Eliete Wolff- 2ed. São Paulo: Cortez, 2010.

POLICARPO JÚNIOR, J. *Um Caminho para Uma Vida Integral e Preciosa- Reflexões sobre Espiritualidade e Educação*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012a.

_____. *Vivências e Compreensões Distintas de uma só Natureza- Comentários sobre Educação e Espiritualidade*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012b.

RÖHR, F. *Espiritualidade e Educação*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012a.

_____. *Espiritualidade em Diálogo*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012b.

_____. *Espiritualidade e Formação Humana*. POIÉSIS, Tubarão, Número ESPECIAL: Biopolítica, Educação e Filosofia, p. 53 - 68, 2011.

_____. *Reflexões em torno de um possível objeto epistêmico próprio da Educação*. *Proposições*, v. 18, n. 1 (52), 2007.

SANTIAGO, M. B. *Diálogo e Transcendência na Visão Educativa de Martin Buber*. In: FREITAS, Alexandre Simão, et al. ROHR, Ferdinand (org.). *Diálogos em Educação e Espiritualidade*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012b.

SANTOS, A. *Princípios Orientadores para Reencantar a Educação*. I EBEC – Curitiba, PR, 11 a 13 de julho de 2005.

STEINER, R. *A arte da educação*. São Paulo: Antroposófica, 1995, 160p.

TRISTÃO, M. *Tecendo os fios da educação ambiental: o subjetivo, o coletivo, o pensado e o vivido*. Educação e Pesquisa, São Paulo v. 31, n. 2, p. 251-264, maio/ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a08v31n2.pdf>> Acesso em 20/6/2011.

UNGER, N. M. *Heidegger: “salvar é deixar-ser”*. In: Pensar o Ambiente: bases Filosóficas para a Educação Ambiental. Organização: Isabel Cristina Moura de Carvalho, Mauro Grün e Rachel Trajber. - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, UNESCO, 2006.

ACOMETIMENTO DE SILICOSE ATRAVÉS DE ATIVIDADES DE GARIMPOS E MINERADORAS NO SERIDÓ POTIGUAR

Zenon Sabino de OLIVEIRA
Professor da Unidade Acadêmica de Geografia da UFCG
zenonsabino@hotmail.com

RESUMO

A silicose constitui-se num dos principais problemas de saúde humana, relacionada às atividades de extrativismo mineral e ao beneficiamento através das pequenas, médias e grandes mineradoras, principalmente na moagem de feldspatos e na extração e beneficiamento de caulim. O objetivo desse trabalho é mostrar, através de pesquisas, o acometimento de pessoas envolvidas nas atividades de extração e beneficiamento de minerais pegmatíticos da Formação Equador. A metodologia utilizada foi verificar *in loco*, e realizar pesquisa na Secretaria do Município nas fichas de pacientes em tratamento com doenças pulmonares. Os principais resultados foram relacionados às doenças, através das detecções de silicoses. Dentre as principais conclusões levantadas, foram os vários transtornos de saúde ao trabalhador, provocando incapacidade ao trabalho após a inalação da sílica em suspensão, com seus alvéolos comprometidos. Por esse motivo, ao longo do processo dessa atividade, a forma de pneumoconiose, causada pela inalação dessas finas partículas cristalinas de sílicas, ocasiona uma inflamação em forma de lesões nodulares, nos lóbulos superiores pulmonares, dessa forma, no seu estágio mais avançado, provocando dificuldades respiratórias, estado febril e cianose, podendo ser relacionada a edema pulmonar, pneumonia ou tuberculose. A silicose comumente afeta os mineiros, após anos de inalação da sílica presente no ar dos túneis e galerias. A sílica se deposita nos alvéolos pulmonares furando células e rompendo os lisossomos que derramam suas enzimas e destroem as células, ação conhecida como autólise e como consequência os alvéolos.

Palavras-chave: Silicose; Caulim; Feldspatos; Pegmatitos; Pneumoconiose.

ABSTRACT

The silicosis is one of the main human health problems related to the activities of mineral extraction and beneficiation through small, medium and large miners, mainly in the feldspar grinding and the extraction and processing of kaolin. The objective of this work is to show through research, the involvement of people involved in the extraction and processing of pegmatitic minerals from the Ecuador Formation. The methodology used was to verify *in loco*, and to conduct research in the Municipal Secretariat in the records with patients under treatment with pulmonary diseases. The main results were diseases through silicosis detections. Among the main conclusions raised were the various health problems to the worker, causing inability to work after inhaling suspended silica, with its compromised alveoli. For this reason, during the course of this activity, the form of pneumoconiosis caused by inhalation of these fine crystalline silica particles causes inflammation in the form of nodular lesions of lesions in the upper pulmonary lobes, thus causing at its most advanced stage. Breathing difficulties, feverish state and cyanosis, and may be related to pulmonary edema, pneumonia or tuberculosis. Silicosis commonly affects miners after years of inhaling silica in the air in tunnels and galleries. Silica deposits us lung alveoli by puncturing cells and disrupting

the lysosomes that spill their enzymes and destroy cells, an action known as autolysis and as a consequence alveoli.

Keywords: Silicosis; Kaolin; Feldspars; Pegmatites; Pneumoconiosis.

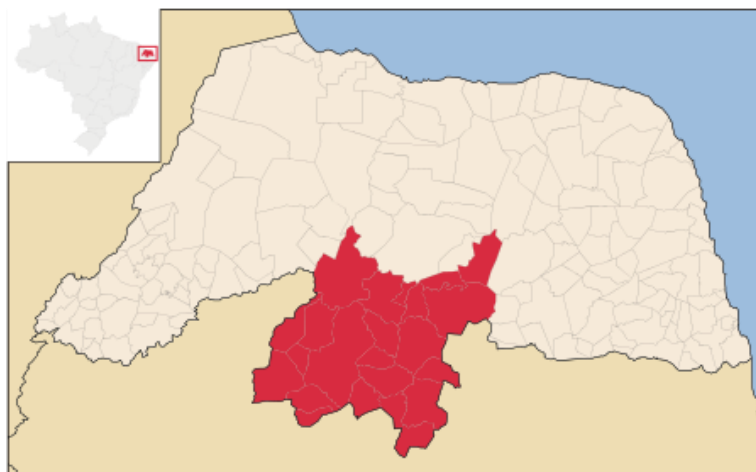
INTRODUÇÃO

Sabe-se que as atividades que envolvem o extrativismo mineral são antigas e desde o Período Paleolítico, o homem vem buscando o aperfeiçoamento das técnicas a partir do momento em que intuitivamente apossou-se do sílex para raspar e cortar o couro dos animais, como também triturar os ossos destes, facilitando as atividades domésticas.

Esses bens minerais também serviram para as construções de moradias e utensílios de adornos. Tornaram-se, dessa forma, ávidos garimpeiros buscando esses bens minerais para satisfazer às suas necessidades no dia a dia. Assim, a sociedade moderna ficou dependente desses bens minerais, tanto na forma bruta, como no beneficiamento desses elementos.

De acordo com a pesquisa e análise dos trabalhadores envolvidos nessas atividades, inúmeras doenças decorrentes do contato com as micropartículas de sílex foram detectadas. Patologias essas relacionadas com a extração e com o beneficiamento dos pegmatitos da Formação Equador, situado no Seridó do estado do Rio Grande do Norte, Figura 01, a seguir.

Figura 01: Localização da Região do Seridó Potiguar.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Serid%C3%B3_\(Rio_Grande_do_Norte\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Serid%C3%B3_(Rio_Grande_do_Norte)).

De acordo com os envolvidos nesse processo, muitos vão sendo atingidos nos pulmões, ocasionando um processo de inflamação crônica com vários malefícios aos envolvidos nessas atividades, como é o caso da silicose, doença pulmonar, câncer de pulmão, doenças renais e tuberculosas frequentes. Constata-se que os trabalhadores envolvidos nessas atividades

desenvolvem, num período de 12 meses, silicose aguda, caracterizada por um quadro grave, com insuficiência respiratória, sendo mostrados através de radiografias os alvéolos comprometidos e evoluindo muitas vezes para a morte.

De acordo com a Figura 02, percebe-se um avanço significativo do quadro da silicose aguda em algumas pessoas envolvidas no contexto da exploração mineral na região. Podem-se observar os alvéolos sendo preenchidos por pequeníssimas partículas de sílicas, provindas dos pegmatitos extraídos e beneficiados nos garimpos e nas mineradoras que beneficiam o material em suas usinas.

Figura 02: Radiografia de um garimpeiro acometido de silicose.



Fonte: Secretaria de Saúde do Rio Grande do Norte.

O processo mais comum consiste na silicose crônica simples, com uma exposição acima de 12 anos, sendo marcada pela fase inicial com a presença de múltiplos nódulos nos pulmões com menos de 1 cm e levando a uma infiltração nodular.

A radiografia do tórax mostra um grau assintomático, podendo muitas vezes ocasionar um grau sintomático mais severo, ocorrendo fibrose maciça, surgimento de dispneia progressiva e tosse seca. Dessa forma, a pneumoconiose mais prevalente é a silicose, caracterizada por nódulos silicóticos, que são as camadas concêntricas de colágenos hialinizados e partículas birrefringentes à microscopia polarizada, podendo esses nódulos virem a cavitatar, associados à tuberculose ou isquemia superposta.

Pode-se afirmar que a silicose é uma doença silenciosa e fatal. Os trabalhos realizados na extração dos pegmatitos, com o beneficiamento principalmente do caulim, acarretam uma série de doenças pulmonares, principalmente pela moagem e secagem do mesmo, uma vez que a recomendação é que o material esteja sempre úmido e não seco.

Observa-se, também, a não utilização de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores envolvidos nessa atividade, o que compromete a sua saúde, uma vez que poderiam amenizar a situação inicial, conforme a Figura 03, onde temos uma extração de blocos de granitos para lapidação.

Figura 03: Extrações de blocos de granitos.



Fonte: Zenon Sabino (2019).

Na Figura 04, a seguir, encontramos um processo de quarteação de quartzito, onde o trabalhador, também por não fazer uso de equipamentos de proteção individual, inala diretamente partículas de sílicas em suspensão.

Figura 04: Quarteação em bancada de quartzite com serra diamantada.



Fonte: Zenon Sabino (2019).

Dessa forma, objetiva-se com esse trabalho mostrar o acometimento da inalação de silicose, através das atividades extrativas de garimpos e beneficiamento de minerais dos pegmatitos da Formação Equador, Seridó do Rio Grande do Norte, com as consequências patológicas aos envolvidos nessas atividades.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para elaboração da pesquisa foi uma atividade descritiva e analítica, com visitas aos locais de trabalho dos envolvidos nas atividades de garimpos, pequenas, médias e grandes minerações de caulim, observando-se e verificando a existência ou não dos equipamentos

de proteção individual, visita à Secretaria de Saúde do Município de Equador e realização da catalogação de pessoas com atendimento em clínicas especializadas em doenças pulmonares e cancerígenas, e sendo correlacionadas com a silicose.

Destarte, foram verificados vários óbitos decorrentes de pneumonioses, câncer e doenças renais, com muitos sendo atendidos com sequelas irreparáveis às suas atividades laborais diárias. Foi elaborada uma estratégia de amostragem, conhecendo-se o processo de trabalho, com quantos trabalhadores estavam inseridos no local, suas atividades e relações de materiais que eles utilizavam.

Verificou-se, através de visitas domiciliares e entrevistas com algumas pessoas envolvidas nessas atividades, o grau de acometimento dessas, relatando que tinham constantemente tosse seca, dificuldade para respirar, dores no peito e doenças renais. Alguns mostrando radiografias do tórax, com características desiguais e subpleurais bibasilar, infiltrados intersticiais ou com pequenas radioluscências císticas, chamadas faveolamento.

Foram cronometrados as horas e os dias em que cada pessoa envolvida ficava exposta à poeira e manuseio de outras atividades nos pegmatitos e a percepção de poeiras de sílica livre, principalmente do caulim e moagens de feldspatos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na presente pesquisa mostraram um alto índice de acometimentos de pessoas envolvidas, através da inalação de sílica em suspensão e de atividades de garimpagens, ou envolvidos em mineradoras de caulim e moagens de feldspatos, conforme a Figura 05.

Figura 05: Depósitos de caulim com grande concentração de sílica.



Fonte: Zenon Sabino (2019).

Dessa forma, boa parte dos envolvidos nessas atividades não dispõe de equipamentos necessários à sua proteção, ou as empresas que os empregam não adotam ou não fazem restrições aos que não utilizam, deixando-os à mercê das condições intempéricas que os envolvem, tendo como resultados o acometimento de inalações de poeiras em suspensões formadas por sílicas, oriundas dos pegmatitos da região, sendo essas pessoas acometidas de patologias crônicas e irreversíveis. Os envolvidos nessas atividades são predominantemente todos do sexo masculino, encontrando-se algumas mulheres em trabalhos de laboratórios e em outras atividades fora da área de produção.

CONCLUSÕES

A maior parte de sílica encontrada nos pegmatitos na pesquisa está concentrada nos feldspatos, quartzo e caulim. Percebe-se que a inalação dessa micropoeira em suspensão é a responsável pela silicose, doença pneumológica grave, que ocasiona sérios riscos à saúde dos envolvidos nas atividade de extração e beneficiamento dos minerais contidos nesses pegmatitos.

Dessa forma, o pulmão reage a essa deposição causando um tecido fibrótico. Essa doença é de cunho ocupacional, adquirida no ambiente de trabalho. A maioria dos casos detectados foi a de fase crônica, com pessoas ocupando essas atividades entre vinte e trinta anos de trabalho.

Conclui-se que o seu acometimento é lento e pode ocorrer até com o final de suas atividades. Constatou-se, também, a falta do uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores, o não cuidado adequado por parte dos patrões e que não existe um programa de esclarecimento sobre a silicose nos ambientes de trabalho.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, C. E. G.; WINTER, D. H.; SEISCENTO, M.; SANTOS, U. P.; TERRA FILHO, M. Tuberculose e silicose: epidemiologia, diagnóstico e quimioprofilaxia. *J Bras Pneumol*. 2008; 34(11):959-966.

BOM, A. M. T.; SANTOS, A. M. A. *Sílica - Exposição ocupacional*. Sílica e Silicose. Disponível em: <www.fundacentro.gov.br>. Acesso em: 10/04/2019.

BRASIL. *Doenças relacionadas ao trabalho*: manual de procedimentos para os serviços de saúde.

Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; org. Elizabeth ISBN: 978-65-5109-003-5

Costa Dias, colaboradores Idelberto Muniz Almeida et al. – Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001, 580 p.

CARNEIRO, A. P. S.; SANTOS, M. A.M.; MAIA, P. V.; BARRETO, S. M. Câncer de pulmão em trabalhadores expostos à sílica. *J Pneumol.* 2002; 28(4):233-236.

FRANCO, A. R. Silicose pulmonar em trabalhadores de pedreiras. *Rev. Bras. Saúde Ocup.* 1978;6:21-59.

RIBEIRO, F. S. N. *O mapa da exposição à sílica no Brasil/* Coordenação Geral Fátima Sueli Neto Ribeiro. - Rio de Janeiro: UERJ, Ministério da Saúde, 2010. 94 p.

TERRA FILHO, M.; SANTOS, U. P. Silicose. *J Bras Pneumol.* 2006;32(Supl 1):S41-S7.

ESTIMATIVA PARA POPULAÇÃO DE (*Achatina fulica*) BOWDICH, 1822 NO MUNICÍPIO DE MANAUS/AM - BRASIL

Michael Guimarães de SOUZA
Mestrando - Programa de Pós-graduação em Geografia - UFAM
radgeo_michael@yahoo.com.br

Ana Mara Cruz LACHI
Mestrando - Programa de Pós-graduação em Geografia – UFAM
mara2lachi@gmail.com

RESUMO

O *Achatina fulica* popularmente conhecido como caramujo africano é considerado uma das cem piores espécies invasoras do mundo, causando sérios danos ao homem, à agricultura e ao meio ambiente. Sua presença nos ambientes de floresta é motivo de preocupação, uma vez que é mais encontrado em áreas antrópicas. O estudo objetiva estimar a população de *Achatina fulica* no município de Manaus, compreendendo uma área total de 592,194 Km². Foram realizadas coletas nos períodos de setembro de 2018 à março de 2019, na transição do verão e início do inverno amazônico. As coletas foram conduzidas nas áreas urbana e rural do município. Com resultados de 1,549 caramujos, numa média de 8,5 animais vivos por terreno vistoriado, o cálculo de estimativa foi de 34 milhões moluscos somente para área urbana e 588 milhões na área rural. A crescente população desse molusco associada à área de floresta demanda um plano de erradicação urgente e eficaz evitando danos ao frágil ecossistema amazônico.

Palavras- Chaves: *Achatina fulica*; Amazônico; Meio ambiente; Manaus.

RESUMEN

El *Achatina fulica* popularmente conocido como caracol africano es considerado una de las cien peores especies invasoras del mundo, causando serios daños al hombre, a la agricultura y al medio ambiente. Su presencia en los ambientes de selva es motivo de preocupación, cuando es más encontrado en áreas antrópicas. El estudio tiene como objetivo estimar la población de *Achatina fulica* en el municipio de Manaus, comprendiendo un área total de 592,194 Km². Se realizaron cosechas en los períodos de septiembre de 2018 a marzo de 2019, en la transición del verano e inicio del invierno amazónico. Las cosechas fueron conducidas en las áreas urbana y rural del municipio. Con resultados de 1,549 caracoles, en una media de 8,5 animales vivos por terreno inspeccionado, el cálculo de estimación fue de 34 millones de moluscos solamente para el área urbana y 588 millones en el área rural. La creciente población de ese caracol asociado al área de selva demanda un plan de erradicación urgente y eficaz evitando daños al frágil ecossistema amazónico.

Palabras clave: *Achatina fulica*; Amazónico; Medio ambiente; Manaus.

INTRODUÇÃO

O *Achatina fulica* é originários da África representados por 200 espécies, atualmente presente em todos os continentes com exceção dos polos é o mais bem sucedido grupo zoológico conhecido pela ciência Raut, Barker (2014). Com grande diversidade de formas e adaptações ocupa habitats marinhos e terrestres sendo somente superados pelos Artrópodes “Insetos” (CARVALHO *et al.*, 2005 p 21).

Evidências paleotológicas indicam que os moluscos teve sua origem nos oceanos há cerca de 570 milhões de anos no período geológico denominado Cambriano (COLLEY, SIMONE e SILVA 2012). O filo Mollusca que agrupa os animais conhecido por caracóis, lesmas, lapas e búzios. São representado por aproximadamente 100 mil espécies vivas e 70 mil fósseis. (COLLEY, 2010).

Segundo Barker e Watts (2002) ainda não foi possível constituir uma árvore genealógica completa da espécie, sua evolução histórica permanece desconhecida. Sua ocorrência é detectada nos ambientes extremos, desde elevadas profundidades até altitudes superiores a 1.000 metros, nesses ambientes o molusco adquire variados hábitos e adaptabilidade ao meio.

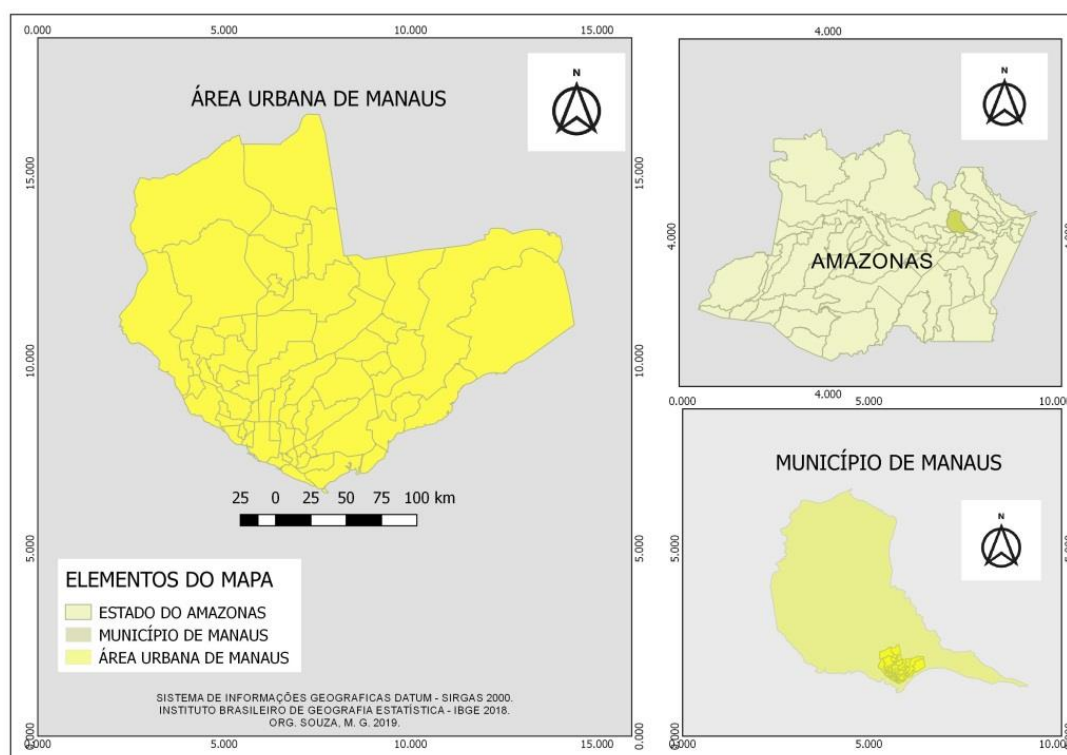
Segundo estudos de Colley, Simone e Silva (2012). As espécies mais conhecidas e bem estudadas são aquelas que apresentam alto valor comercial e influenciam na economia de alguns países especialmente o grupo das bivalvia (ostras, mexilhões e vieiras) e os gastrópodes (caramujos e lesmas) ou os que possuem interesse médico-veterinário por se constituírem pragas causando problemas em animais domésticos, homem e ao meio ambiente.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado na área do município de Manaus delimitada em uma superfície territorial de 592,194 Km², localizada entre as coordenadas geográficas: 02° 56' 12,5 a 3° 09' 45,6 da Latitude Sul e 59° 48' 44,4 a 60° 06' 54,7 Longitude Oeste de Greenwich (Figura 01).

Figura 01 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte IBGE, 2010. Elaboração: SOUZA M, G. 2019.

Atualmente, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE (2010), o município possui 1.802.014 habitantes o que representa 10,89% da população da região Norte e 49,9% da população do Estado do Amazonas.

A vegetação local é classificada como Floresta Ombrófila Densa e as condições geomorfológicas do município se representam por planícies, terras firmes, igapós e baixos planaltos, sendo que a altitude média é inferior a 100 metros.

Para a estimativa populacional, os indivíduos foram coletados pelo método dos quadrantes. As amostragens foram efetuadas com a instalação de dois quadrantes de 2,00 x 2,00 metros, onde se verificou a presença dos moluscos em cinco parcelas medindo 10x25m, totalizando uma área de 1.250m² ou 0,125km² para cada uma das coletas.

O método de quadrantes foi muito utilizado na década de 1970 quando foram desenvolvidos no Brasil muitos trabalhos de Fitossociologia que compreende um ramo da botânica que estuda as comunidades vegetais.

Segundo Gibbs *et al.* (1980) esta metodologia contribui com a rapidez na obtenção de dados na amostragem. Para Martins (1993), isso possibilita uma amostragem e uma área maior quando comparada ao método de parcelas.

Conforme Almeida (2013) observou que os *Achatina fulica* mais velho são territorialistas não se distanciam de locais favoráveis o mesmo retornando ao local de repouso após a atividade de cada noite. Com base em observações em campo foi possível localizar grupos concentrados de indivíduos facilitando a obtenção de dados na amostra, para o conhecimento da estimativa, os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel segundo a descrição dos cálculos. Tabela 01.

Descrição	Sigla (grandeza)	Resultados
Área total da zona norte da cidade.	(ATZN) Km ²	98,7684
Área da amostra coletada.	(AAC) KM ²	0,005
Número total de indivíduos da amostra.	(NA)	156
Cálculo	-	(98.7684/0,005)*156
Total de moluscos	-	30.815,74

Fonte: Souza M, G. 2019.

Com relação ao tamanho da área dos bairros pesquisados, as informações foram obtidas com base na Lei Municipal 1.401/2010, que criou e consolidou legalmente a delimitação político-administrativa destes. Sobre a área ocupada por cada bairro, vale mencionar que a extensão apresentada na base legal, se encontra na unidade de hectare (ha), já as medidas das áreas de coleta foram estabelecidas em m². Com a finalidade de resolver esta variação, as medidas foram convertidas para km² visando-se a uniformização e padronização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando toda a extensão do Município de Manaus, a estimativa seria de aproximadamente 588 milhões de caramujos. Enquanto que somente para a área Urbana de Manaus que possui a quarta maior área urbana do país com 427 km², (IBGE, 2010) a estimativa é de 34 milhões de caramujos.

Os índices estimados indicaram taxas elevadas, correspondentes não apenas à área urbana como a área total do município de Manaus, onde se incluíram nestes valores, as faixas recobertas por florestas classificadas como densas ou secundárias. Vale ressaltar que se associam a estes índices a ausência de predadores naturais, a resistência ambiental a fatores climáticos e o comportamento reprodutivo da espécie. Tabela 02.

Tabela. 02 Estimativas do *Achatina fulica* para o município de Manaus

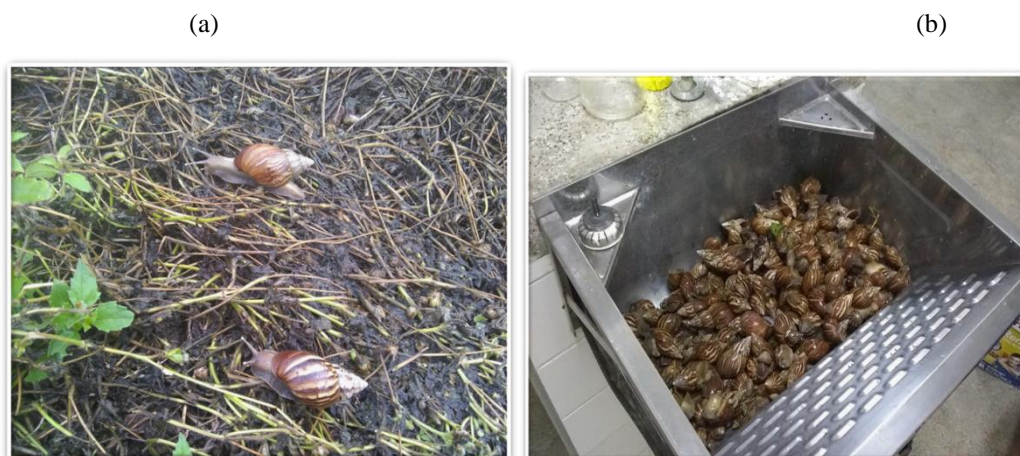
Área do município de Manaus em km ²	114.01
Área da amostra em km ²	0,03
Número total de caramujos coletados	1.549
Estimativa	588.671.633

Fonte: Souza M, G. 2019.

De acordo com Civeyrel (1996) que elaborou uma compilação das estimativas presentes na literatura, foi possível diagnosticar os lugares com os maiores índice de infestação do mundo. Ilha de Martinica (200.000 em um ano), Nova Caledônia (9 anos depois da introdução 400kg/ha), Ilhas Maldivas (72,6/m²), Ilhas Filipinas (coletados 45 milhões em 1.600/ha, em 7 meses) e Ilhas Christimans (10/m²).

Para o calculo de densidade da espécie para Manaus foi possível coletar no bairro Santo Antônio zona oeste um total de 252 caramujos vivos e 33 mortos totalizando 285. Com base nesses dados a densidade encontrada foi de (8,5/m²) distribuídos em um padrão agrupado de ate 17 indivíduos Figura 02.

Figura 02. Coleta realizada na zona oeste. (a) espécies se alimentando de matéria orgânica em decomposição (b) coleta realizada de 285 caramujos.



Fonte: Souza M, G. 19/04/2019.

Segundo Simião & Fischer (2004), Fischer & Colley (2004a, 2005b), o diagnóstico das invasões no Brasil descarta a presença da espécie em áreas de floresta primária e secundária, comprovando-se a presença apenas em áreas antrópicas.

No caso do município de Manaus, objeto deste estudo, não se pode correlacionar de modo positivo as informações dos referidos autores, pois neste estudo foi possível constatar a presença do molusco fora de áreas especificamente urbanas. Durante os levantamentos de campo, registrou-se a

existência de caramujos, há cerca de 32 Km da zona urbana da cidade na rodovia AM 010 que liga a Manaus-Itacoatiara e no Km 40 da BR 174 que liga Manaus à cidade de Boa Vista, em ambientes constituído por florestas secundária e primária.

De acordo com Tomiyama (1993) a maior parte da dispersão do caramujo, ocorre através das ações e mobilidades humanas tanto de forma voluntária como involuntariamente. Tal forma de dispersão classifica-se como passiva e se efetiva provavelmente, pelo acesso às estradas e ramais secundários que adentram a floresta densa.

A disseminação da espécie além da área urbana de acordo com Fischer e Simião (2006) sugere a hipótese de que a população em áreas de florestas possui características de uma população recém-introduzida, indicando a saturação do ambiente urbano.

Para Raut & Barker, (2002) a presença de grandes populações em floresta primárias e secundárias nas Ilhas Havaianas, Sumatra e Índia gera um alerta ambiental uma vez que pode haver competição entre a fauna e uma perturbação florística devido a presença de caramujos de grande porte, vorazes por alimento.

A resistência a fatores abióticos como temperatura e umidade somados aos caracteres reprodutivas do tipo hermafrodita com fecundação cruzada permitem a este animal realizar até cinco posturas por ano com cerca de 50 a 400 ovos cada, desenvolvendo um potencial para praga (VASCONCELLOS; PILE 2001). A respeito deste assunto, Fischer e Colley, (2004), mencionam que: “Uma vez adaptada ao meio sua população pode atingir números elevados”.

A história registra que houve várias tentativas de extermínio da espécie por meios biológicos que se constituíram como desastrosas e por meios químicos, sem nenhum efeito imediato, que exterminaram inclusive espécies endêmicas, tendo como método, mas viável a catação (COWIE, 2003).

Porém, dois relatos de sucesso foram registrados quanto ao extermínio da espécie na Austrália e nos Estados Unidos. Na cidade de Miami gastou mais de 1 milhão de dólares para exterminar 18.000 moluscos, sendo necessários seis anos de catação por pessoas capacitadas e campanhas de educação ambiental (SIMBERLOGG, 2002).

A partir da interpretação dos dados na área de estudo, observou-se que a população de *Achatina fulica* tanto no meio urbano, quanto em área rural constituída de floresta, detém valores estimados muito elevados.

A localização da cidade no setor central Bioma Equatorial, favorece à manutenção das variáveis climáticas para sua proliferação. Sendo assim, torna-se urgente que políticas publicas sejam implementadas para a efetivação de métodos eficazes de erradicação ou manejo da espécie.

CONCLUSÃO

Deste modo podemos considerar que o caramujo africano hoje se faz presente em todos os estados da federação e o estudo de sua população e o primeiro passo para efetivar métodos eficazes de controle da espécie.

O caramujo africano geralmente é associado a ambientes alterados (áreas urbanas) onde são, mas comum. O resultado demonstram que a espécie ultrapassou a zona urbana do município adentrando em áreas de florestas secundária e primária. A estimativa de números elevados demonstram a alta adaptabilidade da espécie a ambientes diversos.

Contudo a saturação do ambiente urbano serve de alerta para as autoridades e órgãos competentes, por ser uma população recém-introduzida ao ambiente de floresta se faz necessários estudos, mas detalhados para compreender a biologia, é a ecologia comportamental da espécie e tentar estimar os danos ao ambiente amazônico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. N. *Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de Achatina fulica [Bowdich, 1822] [Mollusca, Achatinidae] em ambiente urbano*. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 51-60, jan./jun. 2013.
- BARKER, G.M. & WATTS, C. 2002. *Management of the invasive alien snail Cantareus aspersus on conservation land*. Department of Conservation, Wellington.
- COLLEY, Simone, Silva. *Uma viagem pela história da Malacologia*. Estudo. Biologia, Ambiente Divers. 2012 jul./dez., 34(83), 175-190.
- CIVEYREL, L. & D. SIMBERLOFF. 1996. *A tale of two snails: is the cure worse than the disease?* Biodiversity and Conservation 5: 1231-1252.
- COWIE, R.H. & D.G. ROBINSON. *Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slug*, p. 93- 122. In: G. RUIZ & J.T. CARLTON (Eds). *Invasive species: vectors and management strategies*. Washington, Island Press, 484p. 2003.
- CARVALHO, O. S. et al. 2001. *Genetic variability and molecular identification of Brazilian Biomphalaria species (Mollusca: Planorbidae)*. Parasitology, 123: S197- S209.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. *Características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>> . Acesso em 20/03/19.

FISCHER, M.L.; SIMIÃO, M.; COLLEY, E; ZENNI, R.D.; SILVA, D.A.T. and LATOSKI, N. *O caramujo exótico invasor na vegetação nativa em Morretes, PR: diagnóstico da população de Achatina fulica Bowdich, 1822 em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa aluvial*. Biota Neotrop. May/Aug 2006 vol. 6 no. 2, disponível em < <http://www.biotaneotropica.org.br> > Acesso 21/05/19.

FISCHER, M. L.; COLLEY, E. *Diagnóstico da ocorrência do Caramujo Gigante Africano Achatina fulica Bowdich, 1822 na APA de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil*. Revista Estudos de Biologia, v. 26, n. 54, p. 43-50. 2004.

FISCHER, M L; COLLEY, E, *Espécie Invasora em Reservas Naturais: caracterização da população de Achatina fulica Bowdich, 1822 (Mollusca - Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil*. Biota Neotropica, 2005. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br> > Acesso 23/04/2019.

GIBBS, P. 1990. *Self-incompatibility in flowering plants: a neotropical perspective*. Revista Brasileira de Botânica 13:125-136. Disponível em < <http://repositorio.unicamp.br> > Acesso em 21/07/19.

MARTINS, Gilberto de Andrade. *Estatística geral e aplicada*. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2005. 421 p. ISBN 85-224- 4172-3.

RAUT, S. K.; BARKER, G. M. *Achatina fulica Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture*. In: BARKER, G. (Org.). Mollusks as croup pest. New Zealand: CAB Publishing, 2002. p. 55-114.

SIMIÃO, FISCHER. *Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico Achatina fulica Bowdich, 1822 (Stylommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná*. Cad biodivers. 2004; 4: 74-82.

SIMBERLOFF, D. *How much information on population biology is needed to manage introduced species?* Conservation Biology. v. 17, n.1, p. 83-92; 2002.

TOMIYAMA, K. *Growth and maturation pattern in the African giant snail, Achatina fulica (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae)*. Venus 52,87–100. 1993.

VASCONCELLOS, M. C.; PILE E. *Ocorrência de Achatina fulica no Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Rev. Saú. Púb. 2001, v. 35, n.6, p. 582-584. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v35n6/7072.pdf>> Acesso em 21/07/19.

AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DA EQUIPE DE ENFERMAGEM SOBRE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE EM UM HOSPITAL PÚBLICO

Teresinha do Bú MELO
Graduanda de Enfermagem, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG
doteresinha@gmail.com

Rosângela Vidal de NEGREIROS
Professora Adjunto II, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG
rosangelavn@ufcg.com.br

RESUMO

Os Resíduos de Serviços de Saúde - RSS apresentam potencial de contaminação e riscos para seus manipuladores, um dos profissionais que são constantemente expostos aos RSS é a equipe de enfermagem, durante a prestação de cuidados assistenciais e muitos procedimentos invasivos. O conhecimento dos RSS representa uma importante ferramenta para a segurança dos profissionais e pacientes e seu adequado gerenciamento é fundamental para reduzir os impactos ambientais e para a saúde da comunidade. Assim, o presente estudo buscou avaliar o conhecimento dos profissionais de enfermagem sobre os RSS em um hospital público de Campina Grande - PB. Foi realizada uma pesquisa quantitativa, descritiva e transversal, a amostra foi composta por 25 profissionais da equipe de enfermagem, destes 72% demonstraram conhecimento sobre a importância da segregação dos RSS, 88% valorizaram o uso de equipamentos de proteção individual, 72% consideram a contaminação por ferimento com perfuro cortantes o maior risco na exposição desses resíduos, e relataram que a ausência de informações sobre esse tema é um fator de dificuldade para o manejo dos RSS, apontam para um conhecimento substancial e não fragmentado. Mediante os dados obtidos foi evidenciada a importância de ampliar ações de educação permanente, através de capacitações, treinamentos e debates, que visem consolidar conhecimentos prévios e sensibilizar a conduta profissional individual para uma melhor saúde e segurança pessoal, comunitária e ambiental.

Palavras chave: Resíduos de Serviços de Saúde; Conhecimento; Equipe de enfermagem.

ABSTRACT

The medical waste introduce potential risk of contamination for your manipulators, nursing professionals are those that present constant exposure to medical waste during nursing care routine and invasive procedures. The knowledge of medical waste represents a important goal for the safety of both professionals and patients and the your correct management is fundamental for reducing environmental impacts and community health. Therefore, this study aimed to evaluate the knowledge of the nurse professionals about medical waste in a public hospital of Campina Grande - PB. A quantitative, descriptive and cross-sectional survey was made. The sample consisted for 25 professionals of nursing team, 72% of professionals showed knowledge about waste management, 88% valued the use of personal protective equipment, 72% consider the contamination for injuries sharps the highest risk in medical waste exposition and related that lack of information about this theme is a factor of disability in the waste management pointing to unfragmented and substantial knowledge. Through the data obtained was evidenced the importance to enlarge actions of continuing education by means of professional empowerment, trainings and discussions that aim

to consolidate previous knowledges and to sensibilize the individual professional conduct towards pessoal, community and environmental health and safety.

Keywords: Medical Waste, Knowledge, Nursing Team.

INTRODUÇÃO

O homem tem utilizado os recursos naturais de forma irracional, essa prática tem gerado um dos maiores problemas ambientais da atualidade, merece destaque o aumento exacerbado de resíduos sólidos, tornando-se um grande desafio para a população e para Gestores.

Os problemas ambientais ampliaram-se com a globalização e com o aumento das informações tecnológicas difundidas nas diversas culturas. Contribuindo desta forma, para uso indiscriminado de recursos naturais e, conseqüente degradação ambiental pelo acúmulo de resíduos (HAMEL, 2016). No Brasil no ano de 2016 cerca de 260 toneladas de RSS foram coletadas, realizados tratamentos e disposição final, correspondendo a 1,24 Kg por habitante/ano (ABRELPE, 2016).

Os resíduos podem ser definidos como resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, e de serviços (ABNT, 2004). Produzidos em todas as esferas da sociedade causam impactos para o meio ambiente, podendo ser perigosos para a população, pelo seu potencial de transmissão de doenças, principalmente os resíduos oriundos de instituições de saúde.

Os Resíduos de Saúde – RSS, segundo a Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 222/2018 são todos os resíduos gerados em serviços cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços que realizam técnicas de embalsamamento, serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de piercing e tatuagem, salões de beleza e estética (BRASIL, 2018).

Os RSS são classificados em cinco grupos conforme suas características: no grupo A: resíduos com possível presença de agentes biológicos; no B resíduos contendo substâncias químicas; no grupo C os resíduos radioativos; no D entram os que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico; no grupo E resíduos perfuro-cortantes (BRASIL, 2005; BRASIL, 2018).

Com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente a ANVISA e o CONAMA, elaboraram a Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº306/2004 e a Resolução nº358/2005 que dispõe sobre o manejo dos RSS, e estabelece normas para o seu gerenciamento, atribuindo a responsabilidade aos serviços de saúde, desde a sua geração até a destinação final. (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

O gerenciamento dos RSS pode ser entendido como ações praticadas desde o momento da geração do resíduo até a sua última disposição, dentro ou fora dos estabelecimentos de saúde (OLIVEIRA, 2018). Portanto, todos os profissionais da saúde que desenvolvem práticas relacionadas ao manuseio com RSS, estão envolvidos e tornam-se responsáveis pelo processo de gerenciamento. A RDC nº306/2004 o caracteriza pelas etapas: Segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte externo e disposição final (BRASIL, 2004).

Promover a segurança dos profissionais e clientes envolvidos no processo de geração dos RSS, é uma das alternativas para o seu gerenciamento, contribuindo para reduzir os impactos ao meio ambiente e a saúde coletiva (AQUINO et al., 2017). O conhecimento sobre o manejo dos RSS por profissionais da área de saúde é fundamental, contribuindo para a proteção profissional e ambiental (OLIVEIRA et al., 2018). Nessa perspectiva, admite-se a importância de um conhecimento substancial e não fragmentado sobre a temática dos RSS por parte dos colaboradores das unidades de saúde, reduzindo os riscos de acidentes de trabalho.

O gerenciamento dos RSS nas unidades hospitalares torna-se uma tarefa desafiadora e complexa, devido a diversidade de resíduos e de profissionais que geram e manuseiam esses resíduos. A equipe de enfermagem está diretamente envolvida neste processo, por prestar cuidados de assistência ao paciente e executar muitos procedimentos invasivos. Segundo Seraphim et al. (2016) a equipe de enfermagem é fundamental para o gerenciamento dos RSS, reduzindo a destinação inadequada dos resíduos.

Desta forma, considera-se de fundamental importância, desenvolver na comunidade hospitalar aperfeiçoamento dos profissionais, buscando desenvolver uma consciência ecológica crítica, a fim de que os sujeitos envolvidos possam intervir de forma individual e coletiva, para minimizar os problemas e riscos inerentes aos resíduos gerados em serviço.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o conhecimento dos profissionais de enfermagem sobre os RSS em um hospital público.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, descritiva e transversal, realizada no Hospital Universitário Alcides Carneiro - HUAC, vinculado à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado no Município de Campina Grande, situado na mesorregião do Agreste Paraibano com área total de 641 Km².

O HUAC considerado como centro de referência no ensino, pesquisa, extensão e na assistência, atendendo a população dos municípios circunvizinhos, nas especialidades de Cirurgia Geral, Ginecologia e Nefrologia, Urologia, Cardiologia, Clínica Médica, Oncologia, Endocrinologia, Pediatria, Pneumologia, Infectologia, promovendo internação na Ala clínica masculina, feminina, cirúrgica, pediátrica e nas Unidade de Terapia Intensiva adulto, infantil e neonatal, totalizando 156 leitos (EBSERH, 2018).

A pesquisa tem como população 61 profissionais de enfermagem que trabalham na Ala cirúrgica, Ala clínica masculina e Centro Cirúrgico. Com amostra constituída por 25 profissionais que responderam ao questionário com 18 questões objetivas, que abordava as variáveis da caracterização sociodemográfica.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de ética e Pesquisa – CEP do Hospital Universitário Alcides Carneiro, com CAAE: 72113717.5.0000.5182.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da pesquisa 25 profissionais da equipe de enfermagem, sendo 04 enfermeiros (16%) e 21 técnicos de enfermagem (84%). Obtendo-se uma predominância significativa do gênero feminino com 84% em relação ao masculino (16%), conforme Tabela 1.

Tabela 1 Caracterização Sociodemográficas da equipe de Enfermagem. HUAC. Campina Grande, 2018.

Variáveis	n	%
Gênero		
Masculino	4	16
Feminino	21	84
Idade		
30-40	15	60
41-50	05	20
51-60	05	20
Raca		
Branca	13	52
Parda	08	32
Amarela	01	04
Preta	03	12
Escolaridade		
Médio	08	32

Superior	08	32
Especialista	09	36
Estado Civil		
Solteiro	11	44
Casado	12	48
Separado	01	04
União Estável	01	04

Fonte: Dados de pesquisa, 2018.

A faixa etária predominante foi entre 30 e 40 anos, de sexo feminino 84%, eram casados 48% dos participantes, raça branca 52%, e o nível de escolaridade foi compatível com 84% de técnicos de enfermagem (Tabela 1).

Na pesquisa de Ferraz et al. (2015) observa-se uma predominância significativa do gênero feminino com 92,3%, demonstrando que a força de trabalho da enfermagem brasileira é centrada em profissionais desse gênero. Em outro estudo realizado por Bento et al. (2017) verificou que dos 30 enfermeiros, a maioria eram mulheres (90%), com idade entre 20 e 60 anos.

Assim, conforme a Tabela 1, dos 21 técnicos de enfermagem, apenas 8 técnicos correspondendo a 32%, não possuem formação superior em alguma área, evidenciando que a educação potencializa os sujeitos e os emancipa a uma visão crítica da realidade e do meio onde estão inseridos. Como discorre Freire (2014) a educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática, e ainda ressaltou que, a educação não transforma o mundo, a educação muda as pessoas, pessoas mudam o mundo.

Verificando o tempo de exercício de enfermagem, Tabela 2, constata-se que 4% refere-se a 3-5 anos, enquanto que 72% dos profissionais estão exercendo a profissão mais de 10 anos.

Tabela 2: Tempo de realização da profissão de enfermagem.

Variáveis	n	%
Tempo na Enfermagem		
3-5	01	04
6-8	06	24
+ 10	18	72
Tempo de Trabalho		
3-5	01	04
6-8	06	24

+10

18

72

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Segundo Serra (2016) a construção da identidade do profissional de enfermagem não se encerra na sua formação, mas se estende ao longo da vida profissional. Valorizando as competências adquiridas no exercício profissional. Aued et al. (2016), ressaltam que os conhecimentos, habilidades e atitudes adquiridas em situações anteriores, fundamentam e podem facilitar a conduta em circunstâncias inéditas e imprevisíveis. Para Servoni et al. (2018) o tempo de profissão dos enfermeiros pode não ser um fator favorável, justificando-se quando as formações forem antigas e se deter maior tempo de atividades num mesmo local. No entanto, a formação habilita esses profissionais, porém a capacitação em serviço, visa melhorar a assistência prestada e a qualidade dos serviços, merece destaque o conhecimento dos RSS.

Quando a equipe de enfermagem foi indagada sobre a questão dos resíduos sólidos, 96% afirmaram ter conhecimento sobre o assunto, 68% dos entrevistados conhecem que a classificação dos resíduos se divide em 5 grupos, e 52% relatam conhecer a RDCnº 306 07-12-04 que dispõem sobre os RSS. Em relação as ações para o manuseio adequado desses resíduos, 88% dos profissionais de enfermagem concordam que é necessário atenção na primeira etapa do manejo, ou seja, a segregação, resultando em benefícios nas demais etapas de tratamento dos RSS, conforme evidencia-se na Tabela 3.

Tabela 3: Avaliação dos profissionais de enfermagem sobre o conhecimento dos resíduos de serviços de saúde.

Resíduos de serviço de saúde	n	%
O que são Resíduos de Serviço de Saúde		
Sim	24	96
Não	01	04
Classificação dos Resíduos Serviço de saúde		
Três grupos	03	12
Quatro grupos	03	12
Cinco grupos	17	68
Não sabe	02	08
Conhecimento inerente a Legislação da classificação dos Resíduos Sólidos		
CONAMA – Resolução 283/01	05	20

RDC 33 25/12/03	04	16
RDC CONAMA 005- 1993	03	12
RDC 306 7/12/2004	13	52
Primeira etapa para o manuseio correto dos Resíduos		
Segregar	22	88
Transporte	03	12

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os resultados mostram que os entrevistados quando questionados a respeito do conhecimento sobre RSS, 96% demonstraram saber a sua definição. Segundo Santos et al. (2014), a construção do conhecimento é um processo dinâmico e contínuo, intermediado pela construção do pensamento livre, da consciência crítico-reflexiva e das ações humanas, circunstanciando o compromisso pessoal e profissional, capacitando para a transformação da realidade.

Em sua maioria 68%, identificam os RSS, em cinco grupos. Em seu estudo Oliveira et al. (2018), considerou o conhecimento da equipe de enfermagem sobre classificação dos RSS em 5 grupos (radioativos, químicos, biológicos, resíduos comuns e perfuro cortantes) uma importante ferramenta para o correto manejo dos RSS. Para Alencar et al. (2017) a classificação adequada dos RSS, possibilita um manuseio eficaz, econômico e seguro para os trabalhadores, a saúde coletiva e o meio ambiente.

De acordo com a tabela 3, os entrevistados referem conhecer a Resolução da Diretoria Colegiada RDC 306 07-12-04 52%, que dispõe sobre o gerenciamento dos RSS, e estabelece que todo estabelecimento gerador desses resíduos, deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, baseado nas características e na sua classificação (BRASIL,2004). Assim, evidencia-se a importância que toda a equipe de enfermagem conheça as principais legislações e resoluções que norteiam uma conduta adequada e responsável durante a exposição e manejo dos RSS.

A segregação dos RSS representada por 88% da amostra, sendo considerada a etapa principal durante o manejo, constitui-se uma das mais importantes, que segundo Alencar et al. (2017), quando bem realizada em um estabelecimento gerador, pode reduzir consideravelmente a quantidade de resíduos destinados a tratamento. Corroborando com esta premissa Mekaro (2019), considera que uma maior geração de RSS pode estar associada a uma segregação inadequada, além de elevar os custos para transporte e tratamento dos RSS. Para André (2014), quando não há

uma segregação eficiente, o contato entre resíduos comuns e contaminados aumentam a quantidade de resíduos que necessitam de tratamento para posterior disposição final.

Na Tabela 4, verificou-se que 72% apontam a contaminação por ferimento com perfuro cortantes o maior risco na exposição dos RSS, 24% temem outras formas de contaminação e 4% temem apresentar infecções. Questionados sobre os comportamentos adotados para redução dos riscos inerentes aos RSS, 88% adotam o uso de equipamento de proteção individual (EPI) e afirmam que as principais dificuldades encontradas no manejo dos RSS, pela equipe de enfermagem, enfatizam a falta de informações 48%, a organização dos sistemas de manuseio 36% e 16% relataram dificuldades relativas a falta de local apropriado para o descarte dos resíduos sólidos.

Tabela 4. Principais riscos atribuídos aos resíduos, comportamento de redução de riscos e principais dificuldades encontradas no manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde.

Resíduos de Saúde	n	%
Riscos atribuídos aos Resíduos de Serviço de Saúde		
Contaminação	06	24
Contaminação/Ferimento (perfuro cortantes)	18	72
Infecção	01	04
Comportamento de redução de riscos		
Atenção durante os procedimentos	01	04
Uso de EPI	22	88
Lavagem das mãos	02	08
Dificuldades encontradas ao manusear os Resíduos de Serviço de Saúde		
Organização dos sistemas de manuseios	09	36
Local para o descarte	04	16
Falta de Informações/capacitações	12	48

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Dos participantes 72%, apontam contaminação por ferimento com perfuro cortantes o maior risco ao se expor aos RSS. Segundo Oliveira et al. (2018), devido à possibilidade de ocorrência de

acidentes de trabalho ao manipular esses resíduos, o trabalhador deve ter conhecimento dos riscos advindos dos RSS, favorecendo o manejo adequado e estabelecendo relação com a sua saúde. A exposição ocupacional a materiais biológicos segundo a Normativa Regulamentadora- NR 32 é entendida como a possibilidade de contato com sangue e fluidos orgânicos potencialmente contaminados no ambiente de trabalho (BRASIL, 2008). As formas de exposição incluem a inoculação percutânea, por agulhas ou objetos cortantes como bisturis e tesouras, contato direto com a pele e/ou mucosas, através de respingos em olhos, nariz, boca e contato com a pele não íntegra (BRASIL, 2011). Segundo Corrêa et al. (2017), a enfermagem devido ao contato direto e contínuo com os pacientes durante a assistência, torna-se uma das categorias profissionais mais sujeitas a exposições com material biológico.

Como comportamento de redução de riscos 88%, adotam o EPI, concordando com esta constatação a Norma Regulamentadora- NR 06 refere o EPI como todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado a prevenir riscos, que podem ameaçar a segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 2006). A baixa adesão ao uso do EPI, está associada a exposição percutânea envolvendo sangue, agulha e o descarte inadequado de perfuro cortantes (CORRÊA et al., 2017).

Os EPIs são de grande importância, pois colaboram para reduzir os riscos inerentes às atividades ocupacionais, sobretudo para a equipe de enfermagem, que se expõe frequentemente ao contato com sangue, secreções corporais, agentes infecciosos e outros. As Normas Brasileiras exigem que o empregador disponibilize os EPIs específicos de acordo com o risco envolvido. A RDC nº 222/2018, determina que as capacitações devem abordar a utilização correta de todos os EPIs, como uniformes, luvas de PVC, máscara, botas e óculos de segurança, avental impermeável, específicos a cada atividade (BRASIL, 2018).

A maior dificuldade ao manusear os RSS referida pela equipe de enfermagem neste estudo foi a falta de informações e capacitações perfazendo 48%. Bento et al. (2017), expressa que é preocupante a desqualificação dos profissionais de saúde, evidenciando a baixa relevância que as instituições de saúde possuem em relação a educação permanente, principalmente sobre o PGRSS. Na pesquisa realizada Sodré et al. (2018), falhas ao manusear os RSS podem acontecer por falta de orientações.

CONCLUSÃO

O estudo permitiu identificar que os profissionais da equipe de enfermagem, possuem conhecimento sobre RSS, identificando leis e resoluções que norteiam o objeto de estudo,

compreendem os riscos a que se expõem, e apontam como maior risco a possibilidade de contaminação por perfuro cortantes.

Foi possível constatar que a maioria valoriza a importância do uso do EPI, como forma de minimizar os riscos biológicos oferecidos durante os cuidados prestados na assistência, bem como no manejo dos RSS.

Apesar de maior parte dos participantes apresentar conhecimento sobre os RSS, relataram como dificuldade para o seu manejo, a falta de informações sobre a temática, apontam para um conhecimento substancial, fortalecido e não fragmentado que os habilite seguramente a uma conduta adequada e responsiva perante as normativas existentes.

Nessa perspectiva, evidencia-se que as atualizações e ações de educação permanente para todas as equipes envolvidas na geração e manejo de RSS, torna-se uma ferramenta de grande relevância para a prevenção de acidentes de trabalho, como também na redução dos impactos causados ao meio ambiente.

Desse modo, ampliar os debates, capacitações e treinamentos específicos, torna-se de fundamental importância, tencionando que cada conduta individual se fortaleça na estrutura coletiva, contribuindo para a segurança e saúde dos profissionais, clientes, e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*, 2016.

ALENCAR, Layz Dantas et al. *Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde de uma unidade hospitalar pública no município de Sousa-PB*. 2017.

ANDRÉ, Sílvia Carla da Silva. *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto-SP: diagnóstico da situação*. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil. RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004. *Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*. Diário Oficial da União 10 dez 2004.

AQUINO, Rafael Guerra; SILVA, Clinton Fábio Gomes; SANCHES, Andréa Cristine.

Indicadores de gestão de resíduos sólidos de saúde de um hospital-escola de grande porte. UNIFUNEC. Ciências da Saúde e Biológicas, v. 1, n. 1, p. 72-86, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12808: *Resíduos de Serviços de Saúde: classificação.* São Paulo, 1993a. NBR 10.004: *Classificação de resíduos sólidos.* Rio de Janeiro, 2004.

AUED, Gisele Knop et al. *Competências clínicas do enfermeiro assistencial: uma estratégia para gestão de pessoas.* Revista Brasileira de Enfermagem, v. 69, n. 1, p. 142-149, 2016.

BENTO, Deonízio Gercy et al. *O gerenciamento de resíduos de serviço de saúde sob a ótica dos profissionais de enfermagem.* Texto & Contexto Enfermagem, v. 26, n. 1, p. 1-7, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução no. 306, de 07 de dezembro de 2004. *Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.* Brasília (DF). 2004.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. *Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.* Brasília (DF). 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 6. NR6: *Equipamentos de proteção individual - EPI.* Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.* Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Riscos Biológicos - Guia Técnico. *Os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora No 32.* Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. *Exposição a materiais biológicos.* Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada nº 222, de 28 de março de 2018. *Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.* Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 mar. 2018.

CORRÊA, Luciana Barroso Dias et al. *PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À UTILIZAÇÃO*

DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) ENTRE OS PROFISSIONAIS DE SAÚDE ACIDENTADOS COM MATERIAL BIOLÓGICO NO ESTADO DO MARANHÃO. 2017.

EBSERH. Hospitais Universitário Federais. Ministério da Educação. *Hospital Universitário Alcides Carneiro*, 2018. Disponível: <http://www.ebserh.gov.br/web/huac-ufcg/nossa-historia>. Acesso:20 jul.2018.

FERRAZ, Lucimare et al. *Estratégia saúde da família: riscos ocupacionais dos auxiliares e técnicos de enfermagem*. Revista Recien-Revista Científica de Enfermagem, v. 5, n. 13, p. 20-28, 2015.

FREIRE, Paulo. *Por uma pedagogia da pergunta*. Editora Paz e Terra, 2014.

GOMES, Adrielle Mendes de Paula. *Responsabilidade socioambiental: conhecimento dos profissionais da saúde sobre o gerenciamento de resíduos no serviço público*. 2015.

HAMEL, Eduardo Henrique; GRUBBA, Leilane Serratine; HAMEL, E. H. *Desafios do desenvolvimento sustentável e os recursos naturais hídricos*. Revista Brasileira de Direito, v. 12, n. 1, p. 100-111, 2016.

MEKARO, Karen Sayuri et al. *Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em estabelecimentos da Atenção Básica à Saúde*. 2019.

OLIVEIRA, Luana Pontes et al. *Fatores associados ao manejo adequado de resíduos de serviços de saúde entre profissionais de enfermagem*. Rev. Baiana Enferm, v. 32, 2018.

SANTOS, Silvia Donizete et al. *Resíduos de serviços de saúde: programa de educação continuada para os servidores do laboratório de análises clínicas do Hospital Universitário de Santa Maria*. 2014.

SERAPHIM, Carla Regina Ulian Manzato et al. *Abordagem dos resíduos de serviços de saúde (RSS) na formação profissional dos auxiliares e técnicos em enfermagem de Araraquara-SP*. Revista Brasileira Multidisciplinar, v. 19, n. 2, p. 23-32, 2016.

SERVONI, Camila Reis Paris et al. *Conhecimento de indicadores hospitalares por enfermeiros de unidades de internação*. Revista de Administração em Saúde, v. 18, n. 70, 2018.

SERRA, Miguel Nunes. *Aprender a ser enfermeiro. Identidade profissional em estudantes de enfermagem*. Sisifo, n. 5, p. 69-80/EN 65-76, 2016.

SODRÉ, Manoela Sobreira; LEMOS, Carlos Fernando. *O cenário do gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde no Brasil. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Anais. 2017.*

O COTIDIANO DOS CATADORES E AS ENFERMIDADES RELACIONADAS COM OS RESÍDUOS SÓLIDOS

Aristeia Candeia de MELO

MSc. em Educação pela Universidade Internacional de Lisboa-Portugal
Prof^a das Faculdades Integradas de Patos – Patos/PB
aristeiacandeia@gmail.com.br

Aretuza Candeia de MELO

Dr^a em Recursos Naturais pela UFCG – Campina Grande/PB
Prof^a do Curso de Geografia da UEPB - Campus I - Campina Grande/PB
tuzacm@gmail.com

Alana Candeia de MELO

MSc. em Teoria da Região e Regionalização pela UFPE
Prof^a Aposentada do Curso de Engenharia Florestal - Campus VII - Patos/PB
Coordenadora Acadêmica e Pesquisadora Institucional das Faculdades Integradas de Patos/PB
acmelopb@gmail.com.br

RESUMO

Este trabalho abordou o cotidiano vivido pelos catadores de resíduos sólidos das Cidades de Patos e Campina Grande do Estado da Paraíba, no qual se buscou analisar aleatoriamente as relações desses agentes ambientais (catadores de resíduos) entre o seu trabalho, a saúde e a vida no lixo. Essa categoria de trabalhadores se divide em três grupos: catadores de rua, catadores dos lixões e catadores das cooperativas. Os catadores de materiais recicláveis são pessoas excluídas do seio da sociedade, que se encontra a margem da política, do social, da economia e da própria cultura não reconhecida, ou seja, é uma população vulnerável aos desgastes físicos, psíquicos e mentais. Esse grupo faz parte de um processo cultural seletivo, que se enquadra num sistema socioambiental, que deveriam ser reconhecidos como importantes atores sociais de um serviço ambiental à que faz em prol da sociedade, em meio ao trabalho desenvolvido, que através de um processo dinâmico conseguem diminuir a quantidade de resíduos e seus impactos no espaço geográfico. O objetivo principal desse trabalho foi identificar até que ponto os resíduos sólidos são responsáveis pela a única alternativa de trabalho, bem como avaliar as condições de saúde no ambiente em que vivem. A metodologia desenvolvida baseou-se no estudo socioambiental entre os anos de 2017 a 2018 nas Cidades de Patos e Campina Grande, através da sistematização de estudos efetuados no assunto sob o método fenomenológico apoiado ao qualitativo, através de entrevistas aleatórias, observações *in loco* das áreas investigadas, bem como um trabalho de campo desenvolvido nos pontos mais críticos de despejos de resíduos nessas cidades, além da elaboração de documentação fotográfica. Os resultados demonstram que a quantidade e a qualidade de resíduos sólidos produzidos nas cidades e a forma como são depositados no meio ambiente, justificam a implantação de uma prática sustentável voltada com base numa atenção básica da saúde, por parte dos poderes públicos, sociedade, instituições educacionais e ONG's, não somente com a finalidade da recuperação ambiental, como resultante do resgate humano desse segmento da sociedade (catadores de materiais reciclados), voltados para avaliações periódicas das condições dos ambientes que estão inseridos, estado de saúde e a qualidade de vida dos agentes referenciados.

Palavras chaves: Cotidiano. Catadores. Resíduos Sólidos. Recicláveis.

ABSTRACT

This work addressed the daily life of solid waste pickers of the city of Patos and Campina Grande of the state of Paraíba, in which it was sought to analyze randomly the relationships of these environmental agents (waste pickers) between their work, the Health and life in the trash. This category of workers is divided into three groups: street catchers, waste pickers and collectors of cooperatives. Recyclers of recyclable materials are people excluded from the bosom of society, which is the margin of politics, social, economy and unrecognised culture itself, that is, it is a population vulnerable to physical, psychic and mental exhaustion. This group is part of a selective cultural process, which fits into a socio-environmental system, which should be recognized as important social actors of an environmental service to which it does for the benefit of society, amid the work developed, which through A dynamic process can reduce the amount of waste and its impacts on the geographic space. The main objective of this work was to identify the extent to which solid waste is responsible for the only work alternative, as well as to evaluate the health conditions in the environment in which they live. The methodology developed was based on the socio-environmental study between the years 2017 to 2018 in the cities of Patos and Campina Grande, through the systematization of studies carried out on the subject under the phenomenological method supported by the qualitative, through interviews, In loco observations of the investigated areas, as well as a field work developed at the most critical points of waste dumps in these cities, in addition to the elaboration of photographic documentation. The results show that the quantity and quality of solid waste produced in the cities and the way they are deposited in the environment justify the implementation of a sustainable practice focused on the basis of basic health care, on the part of Public authorities, society, educational institutions and NGOs, not only for the purpose of environmental recovery, as a result of the human rescue of this segment of society (collectors of recycled materials), focused on periodic assessments of Conditions of the environments that are inserted, health status and the quality of life of the referenced agents.

Keywords: daily life. Pickers. Solid waste. Recyclable.

1 INTRODUÇÃO

Classicamente, a definição de espaço urbano passa pela a divisão de uma sociedade através de suas características estruturais, funcionais, de forma ou geoespaciais, no qual se pode relatar o cotidiano dos catadores e as enfermidades relacionadas com os resíduos sólidos nesses ambientes, em especial nas Cidades de Patos e Campina Grande. Analisados através de uma ótica mais ampla, essas cidades no qual esses agentes sociais (catadores) se inserem estão sujeitos a ações múltiplas, que variam de intensidade em função das peculiaridades de cada sociedade e de seus aspectos regionais.

Desta forma, o aglomerado populacional de Patos e Campina Grande passam abrigar as mais diversas atividades que vão desde as tipicamente comerciais, industriais, até as atividades de serviços, culturais e de lazer. O objetivo principal desse trabalho foi identificar até que ponto os resíduos sólidos são responsáveis pela a única alternativa de trabalho, bem como avaliar as

condições ambientais, sociais e de saúde em que os catadores dessas cidades vivem e sobrevivem da catação.

Segundo Davidovich (1976), tem crescido no Brasil, recentemente, o interesse pelo tema ambiental e pelo de qualidade de vida⁶. Esta orientação se relaciona certamente à concentração crescente da população no espaço urbano, principalmente nas grandes e médias cidades, e a suas implicações em termos de desenvolvimento socioambiental. Sob esses termos deve-se enquadrar sempre a responsabilidade pelos agentes ambientais, que se encontram na atualidade a margem do político, econômico, social, cultural, e especialmente, do *Humano*. Ver, olhar, dirigirem-se as essas pessoas como *Seres Humanos*, e não como animais, gáburis que vivem e sobrevivem da catação do lixo.

2 METODOLOGIA

O método aplicado foi o fenomenológico apoiado ao qualitativo. O estudo fenomenológico, por meio da análise de fenômenos, descreve um significado de senso comum para vários indivíduos de acordo com suas experiências vividas no seu cotidiano (CRESWELL, 2014). No decorrer deste trabalho, procurou-se observar o cotidiano dos catadores de material reciclado das Cidades de Patos e de Campina Grande-PB, no qual pode associar à própria luta pela vida e sobrevivência, nos mais diversos espaços sociais e ambientais dessas localidades. Percebeu-se o nível de conhecimento dos catadores sobre a importância da preservação do meio ambiente, tomando como base a relação existente entre reciclagem de resíduos sólidos e a preservação ambiental.

Esse trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2017 a 2018, nas Cidades de Patos e Campina Grande-PB. Nesta perspectiva, foram utilizadas como metodologia algumas referências concernentes à temática trabalhada; observações *in loco* das áreas investigadas, análise das áreas investigadas de forma não sequenciada; entrevistas aleatórias com catadores de recicláveis de Patos e Campina Grande. Além do uso de imagens fotográficas, que foram necessárias para uma melhor compreensão do assunto em questão, a fim de flagrar as áreas investigadas.

O êxito do método científico está no estabelecimento de uma "verdade provisória" útil, que será verdade até que um fato novo mostre outra realidade. Propõe que ela deveria referir-se às coisas como se apresentam na experiência de consciência, estudadas em suas essências, em seus verdadeiros significados, de um modo livre de teorias e pressuposições, despidas dos acidentes

⁶ Pode-se definir qualidade de vida como o "estado ou o conjunto de condições responsáveis pelo grau de bem-estar das pessoas" (COSTA, 2006, p.07). Estas condições responsáveis pelo bem estar, variam de pessoa para pessoa, mas não se trata de um assunto exclusivamente "individual".

próprios do mundo real, do mundo empírico objeto da ciência. Buscando restaurar a "lógica pura" e dar rigor à filosofia, argumenta a respeito do princípio da contradição na Lógica (HUSSERL, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vida cotidiana é a vida de todo homem. Todos a vivem. A vida cotidiana é a vida do homem inteiro (mas não em toda a sua intensidade) com todos os aspectos de sua individualidade, de sua personalidade. O fato de que todas as suas capacidades se coloquem em funcionamento, determina que nenhuma delas possa realizar-se nem de longe, em toda sua intensidade. A vida cotidiana é, em grande medida, heterogênea. A vida cotidiana é a vida do indivíduo. O indivíduo é sempre, simultaneamente, ser particular e ser genérico. A particularidade expressa não só seu ser isolado, mas também seu ser "individual" (MESQUITA, 1995, p.20).

Muitas vezes esse cotidiano é vivificado em função de várias causas, entre as quais se destaca a econômica. Esse cotidiano pode está associado à própria luta pela sobrevivência e surgem nos mais diversos espaços sociais e ambientais. Assim, há uma correspondência do *senso comum* precisamente, porque se refere a um mundo que é comum a muitos homens e espaços de formas diferenciadas (Figuras 1 e 2).

Figuras 1 e 2: Casa de um catador de material reciclado do lixão na Comunidade Cangote do Urubu – Patos/PB



Fonte: Aretuza C. MELO, 2017

Como se pode observar, o material recolhido e selecionado no lixão é acondicionado ao redor das próprias casas, que denominamos de agentes ambientais. Há mais de 50 anos existe no Brasil esse personagem bastante conhecido que vive um cotidiano árduo: o catador de reciclados, que anda pelas ruas das cidades, puxando seu carrinho ou carroça e remexendo os sacos de lixo na calçada ou nos lixões das cidades (Figura 3, 4 e 5).

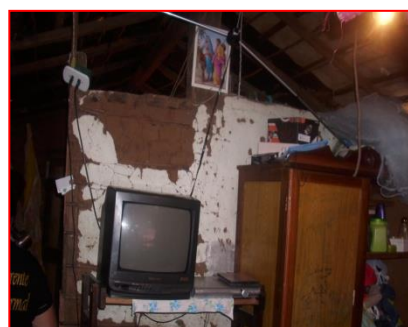
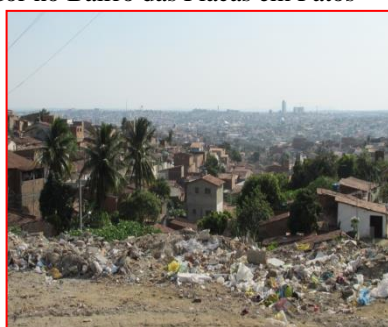
Figuras 3, 4 e 5: Catadores de lixões urbanos na Cidade de Campina Grande-PB



Fonte: Aretuza C. MELO, 2018

As Cidades de Patos e Campina Grande, são reflexos das construções dos espaços urbanos pela sociedade, é um espaço fragmentado e articulado entre os “homens de poder”. Reflexo e condicionante de um meio socioeconômico, cultural e ambiental, é também o lugar onde as diversas classes sociais vivem e se reproduzem para tentar sobreviver (Figuras 6 e 7).

Figuras 6 e 7: Conjunto residencial próximo a um lixão urbano em Campina Grande; Área interna da casa de um catador no Bairro das Placas em Patos



Fonte: Aretuza C. MELO, 2018 / 2017

Isto envolve o cotidiano e o futuro próximo, bem como as crenças, valores e mitos criados no bojo da sociedade de classes e, em parte projetados nas formas espaciais: lugares, uma rua, um lixão, uma comunidade entre outros. O espaço da cidade é também, o cenário e o objeto das lutas sociais, pois estes atores - os catadores de lixo visam, afinal de contas, o direito à cidade, à cidadania plena e igual para todos – “o direito de trabalhar e sobreviver de forma respeitosa” (CORRÊA, 2002).

Esses atores sociais são crias das transformações do modelo desenvolvimentista brasileiro, que estão apoiadas num novo padrão produtivista/consumista; são construídos aos moldes de uma sociedade organizada pelos padrões de exclusão social e de uma economia que reproduz as desigualdades socioeconômicas e ambientais. Enquanto, uns consomem o produto, outros sobrevivem das embalagens de descartes (Figuras 8 e 9).

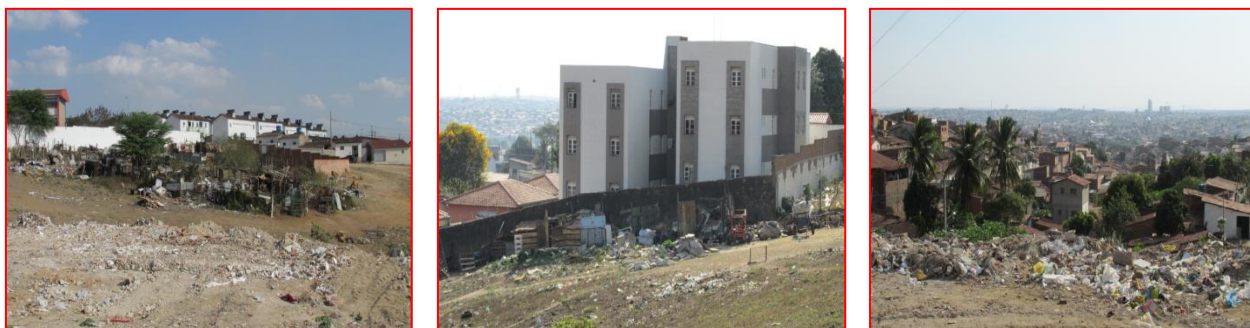
Figuras 8 e 9: O retrato do flagelo humano em Campina Grande: enquanto, uns consomem o produto, outros sobrevivem das embalagens de descartes



Fonte: Aretuza C. MELO, 2018

Trata-se de uma parcela da população, que, apesar de ser mantida pela economia capitalista, não se insere completamente nela, porque ela subproduz e subconsome. Pois, o lixo representa o ponto comum entre a aparente riqueza de bens produzidos pela sociedade capitalista de consumo, vista através da abundância de mercadoria sem uso, e a real pobreza de uma grande massa de cidadãos, que nele encontra subsídios para a sua sobrevivência. *“Os espaços diferenciados são aqueles que segregam a riqueza e a pobreza, ou seja, um espaço e uma sociedade dualizadas, ou seja, o pobre dividindo o mesmo espaço com a classe média e rica”* (GALVÃO,1994, p.182) (Figuras 10, 11 e 12).

Figuras 10, 11 e 12: Depósitos dos catadores próximos às áreas residenciais: da classe média a humilde em Campina Grande



Fonte: Aretuza C. MELO, 2018

Nesse contexto, os espaços vão sendo construídos sob a égide da exclusão social, o que acarreta a concentração de espaços de pobreza, verifica-se que:

Com a nossa inserção no novo padrão de produtividade e de política pública, gera-se agora a fragmentação do espaço em pedaços, que concentram as atividades e as pessoas incluídas/excluídas da nova ordem social e econômica. Nessas condições, uma importante parcela da população está passando de uma situação estrutural de exploração a uma posição estrutural de irrelevância, surgindo uma nova categoria de pobreza na sociedade - os catadores de lixo (RIBEIRO E JUNIOR, 2013, p.57).

Essa nova categoria que surgiu e continua aumentando na sociedade patoense e campinense, mais precisamente a partir da década de 1980, desconhece o significado e a importância da

atividade de catação nos contextos social e ambiental, bem como não têm a dimensão do seu poder, enquanto grupo. A passividade em relação à exploração a que são submetidos pela sociedade, bem como na relação com os Poderes Públicos Municipais, retrata, de forma análoga, o comportamento da sociedade atual na sua relação com as elites dominantes e o poder público que é controlado por este.

Importa assinalar que a economia de Patos, assim como também, de Campina Grande tem uma enorme capacidade de exclusão social, e que grande parte desses excluídos são absorvida pelo denominado setor informal. Na concepção de Galvão (1994), forma-se então uma dualização entre o setor formal e o setor informal. Os catadores de material reciclado, não são absorvidos pelo setor formal e nem pelo informal, resta-lhes buscar uma “*sub-cotidianidade*”³ no modo de via urbano.

Sabe-se que os excluídos do trabalho formal, são produzidos por essa dualização, que é um modelo baseado no desenvolvimento econômico atual. Esse capitalismo mantém, em estoque, esses trabalhadores, através de mecanismos de transferência do excedente que asseguram a sobrevivência, em condições miseráveis, da força de trabalho não aproveitada.

Com a crise de desemprego nos últimos 10 anos no Brasil, aumenta o número de catadores nas cidades referenciadas todos os dias e cresce também a sua discriminação e marginalização pela sociedade. Os catadores de lixo na cidade dividem-se em dois grupos: os que catam lixo na cidade (antes da coleta) e os que catam lixo na área da deposição final (lixão ou nas cooperativas). Nesta atividade estão inseridas pessoas das mais variadas idades e sexo, que passam o dia buscando seu sustento revirando o lixo dos lixões para aumentar e/ou mesmo auferir a renda da família trabalhando duramente na catação do lixo (Figuras 13, 14 e 15).

Figuras 13, 14 e 15: Idosos, jovens e crianças na catação do lixo



Fonte: Aretuza C. MELO, 2018

Traçando-se o perfil socioeconômico desses atores sociais, à luz dos seus próprios depoimentos, formados por idosos, adolescentes e crianças, tanto em Patos como em Campina

³ Termo empregado pela professora Ana Fani, para designar as atividades dos catadores de lixo dos grandes centros urbanos do Brasil.

Grande, pode-se assim caracterizá-los com: alto índice de analfabetismo, famílias numerosas, ganha menos de um salário mínimo por mês, passam entre 10 e 15 horas diárias trabalhando, grande rotatividade no trabalho (catam lixo pela manhã, tarde e noite – dependendo do dia da semana); e o desemprego é o principal motivo para estarem nessa atividade. Apesar de serem agentes ambientais, vivem numa sociedade onde imperam as desigualdades, espaços de pobreza e de riqueza, de não cidadão e cidadãos.

Eles geralmente selecionam os materiais das lixeiras quando o lixo é colocado em frente de cada imóvel ou ponto comercial para a coleta. Os catadores que trabalham nas ruas recolhem os materiais antes destes serem compactados nos caminhões. Desse modo, é provável que gozem de algumas vantagens concernentes à qualidade dos mesmos em relação aos coletados no lixão e das cooperativas. Esta atividade vem sendo executada sem controle e ocasiona muitos incômodos, uma vez que os catadores após recolherem o que lhes interessa, acabam por espalhar o restante, dificultando a coleta, aumentando os serviços de varrição das vias públicas e atrapalhando as tarefas de regularização do sistema de limpeza urbana.

As pessoas desejam ter boa alimentação e artigos de luxo. Usam e depois se desfazem de grande parte desses materiais, principalmente embalagens, que são jogados no lixo e recolhidos por um razoável número de catadores, vislumbrando, assim, uma extrema desigualdade social. O comércio de catação do lixo movimenta quantias consideráveis de dinheiro para os catadores de lixo em Patos e Campina Grande, exercendo grande influência como meio de sobrevivência para as camadas de desempregados, que foram absorvidos pelo setor informal⁴ da economia, isso se deve à ideia de que *parte da sociedade urbana que não tem acesso ao mercado de trabalho, a não ser de maneira precária e instável* (RIBEIRO E JÚNIOR, 2013, p.58).

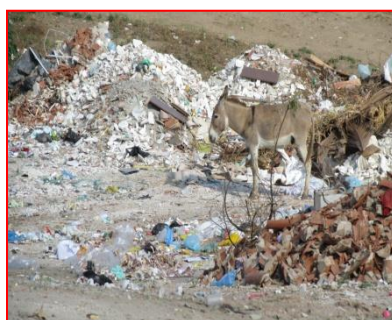
Mas, apesar dessa cotidianeidade vivida pelos mesmos, estes contribuem muito para a sociedade, apesar de serem vistos como minorias e o seu trabalho ainda muito desvalorizado. São profissionais que não têm carteira assinada; a maioria não dispõe da documentação mínima exigida ao cidadão brasileiro, muita não possuem sequer a certidão de nascimento, dificultando, em muito, a possibilidade de conseguirem outra ocupação profissional. Estão desorganizados na quase totalidade da cidade, e, no entanto, alimentam setores industriais com matéria prima barata, aliviando os custos da limpeza pública com cada tonelada de materiais que retiram das ruas e do lixão.

⁴ O conceito de setor informal “foi descrito por Hart em 1971, apud Fordes (1989), para descrever os trabalhadores urbanos que estão fora do setor assalariado.

Entre os catadores de material reciclados e as Prefeituras Municipais de Patos e Campina Grande, segundo as Secretarias de Serviços Públicos Urbanos, não existe nenhuma relação, estando os mesmos, inclusive, proibidos de executarem tal atividade, em vista das condições insalubres que estes se encontram e o risco de contraírem doenças tanto através de agentes patogênicos como por materiais cortantes. Os catadores expõem-se a vários tipos de riscos, abrindo os sacos que contêm os resíduos de serviços de saúde, comendo sobras alimentares e trabalhando em um ambiente de insalubridade de grau máximo, sem nenhum tipo de equipamento de proteção individual, como botas e luvas. Com os pés e as mãos desnudos, eles recebem constantemente furados, picadas, cortes e pancadas.

Por conter substâncias de alto teor energético e, por oferecer disponibilidade simultânea de água, alimento e abrigo, o lixo é preferido por inúmeros organismos vivos, ao ponto de algumas espécies o utilizarem como criadouros. Dois grandes grupos de seres habitam o lixo: vetores como ratos, baratas, moscas, insetos, cães, aves, suínos e o próprio homem (o catador de lixo) e os microorganismos representados por bactérias, fungos e vírus, além de vermes. Por serem fontes contínuas de microorganismos patogênicos, tornam-se uma ameaça real à sobrevivência do catador (Figuras 16, 17, 18, 19, 20 e 21).

Figuras 16, 17, 18, 19, 20 e 21: Animais de criação, domésticos e de abate nos lixões urbanos de Patos e Campina Grande





Fonte: Aretuza C. MELO, 2017 e 2018.

O lixo constitui um problema sanitário, porque favorece a proliferação de animais de grande e pequeno porte. É de notar-se a possibilidade de contaminação do homem pelo contato direto com o lixo através de água, animais domésticos, animais de criação. Alguns destes organismos utilizam o lixo durante toda sua vida. Outros o fazem apenas em determinados períodos. Este fenômeno migratório pode constituir-se num grande problema, pois o lixo passa a ser uma fonte de agentes patogênicos e, portanto, uma ameaça real à sobrevivência do homem que vive da cata do lixo. (Quadro 1).

Quadro 1: Enfermidades relacionadas com os resíduos sólidos, transmitidas por macro e micro vetores

Vetores	Forma de Transmissão	Enfermidades
Rato e Pulga	Mordida, urina, fezes e picada	Leptospirose, peste bubônica, tifo murino
Mosca	Asas, patas, corpo, fezes e saliva	Febre tifóide, cólera, amebíase, desenteria, giardíase, ascaridíase
Mosquito	Picada	Malária, febre amarela, dengue, leishmaniose
Barata	Asas, patas, corpo e fezes	Febre tifóide, cólera, giardíase
Porco	Ingestão de carne contaminada	Teníase, cisticercose
Cão e Gato	Urina e fezes	Toxoplasmose

Fonte: Adaptado de BARROS, 1995 - Observação: o próprio homem, o catador, enquadra-se neste grupo, 2018.

Para os catadores, a integridade física parece ter pouco significado, porém, aqueles pequenos sintomas como, narinas obstruídas, tosses noturnas, frieira, entre outros sintomas. constituem, num quadro mais amplo, uma redução do desempenho do organismo humano, gerando uma situação de desconforto e de doença. Este quadro se agrava ainda mais pelo fato desses trabalhadores não contarem com assistência médico-ambulatorial que os amparem, não sendo, sequer, vacinados contra o tétano.

Os catadores estão sujeitos a *desgastes físicos*, devido ao elevado número de horas de trabalho ininterruptas que, em inadequadas posturas, dedicam à catação do lixo, alimentando-se algumas vezes com as sobras de alimentos ali encontradas. Há também o *desgaste psíquico*, devido ao fato de se sentirem párias da sociedade, sobrevivendo com o que sobra do consumo dos outros e trabalhando em condições de perigo constante. Há, por fim, um *desgaste mental*, determinado pela

constante atenção e percepção com relação aos seguintes fatores: horário de chegada dos caminhões mais ricos em materiais recicláveis (provenientes dos bairros mais nobres da cidade); a maneira de negociar os materiais recicláveis com os atravessadores que procuram levar vantagem, depreciando os produtos encontrados. Tudo isso contribui para aumentar o desgaste desse trabalhador.

Apesar da proibição por parte do Sistema Municipal de ambos os municípios, são encontrados catadores de ambos os sexos, em proporções aproximadas, desprovidos de todo e qualquer equipamento de proteção, que vivem no cotidiano da catação dos materiais deixados nas calçadas, nos terrenos baldios e nas caixas estacionárias. A aproximação homem-lixo em Patos e Campina Grande se adensa cada vez mais em termos demográficos, quando começou a se tornar conflitante e problemática, pois os catadores que vêm ocupando o espaço da produção na vida cotidiana acham-se dispostos antes da coleta (ruas) feita regularmente pela Prefeitura e no destino final (lixão).

A grande maioria desses catadores já teve outro tipo de trabalho, mas, devido à crise econômica que o país e as cidades vêm enfrentando nos últimos anos, aderiu à função de catar lixo. O comércio do lixo é um negócio que alimenta muita gente, começa pelo catador, o que mais trabalha e o que menos ganha. Depois vem o atravessador, que compra o material já separado pelo catador e na ponta, o dono do depósito que compra o lixo para repassar às indústrias para ser reciclado (Figuras 21 e 22). Dentre os materiais recolhidos pelos catadores destacam-se: latas, ossos, plásticos, ferros, papelões, papéis, borrachas, vidros, flandres, metais ferrosos e não ferrosos.

Figuras 21 e 22: Material reciclado separado para ser comercializado nos lixões urbanos de Campina Grande



Fonte: Aretuza C. MELO, 2018.

O material depositado no lixão passa por um processo rudimentar de reciclagem, via catadores, que lá encontram condições de auferir algum dinheiro através da venda do material que é retirado do lixo, porém, sem manter quaisquer vínculos com a Prefeitura. Vale salientar que grande parte dos materiais recicláveis encontra-se em péssimo estado de conservação, o que prejudica ou inviabiliza a sua comercialização, além disso, não é feita pesquisa de mercado pelos catadores, a fim de obterem melhores preços na venda desses materiais.

O trabalho com o lixo é rejeitado e estigmatizado pela sociedade. Os profissionais do lixo sofrem muitos preconceitos por parte da sociedade, em geral, dos vizinhos, amigos e, mesmo, da própria família. Ao constatar que a sociedade se relaciona com os restos dentro de um quadro de afastamento e alienação, os estigmas associados ao lixo são, então, deslocados aos que com ele trabalham ou dele estão próximos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A velocidade do processo de urbanização nas cidades brasileiras, o crescimento populacional e, sobretudo, as formações das aglomerações urbanas, propiciaram um quadro de evidência estatística que combina insuficiente oferta de serviços urbanos a uma crescente pressão por infraestrutura adequada nas cidades. A cidade de Patos e Campina Grande a exemplo de outras cidades brasileiras vêm passando, nas últimas décadas por um acelerado processo de urbanização, como consequência da migração rural-urbana. Tal processo tem desencadeado uma série de problemas para os municípios, tanto a nível social, quanto econômico e ambiental.

Observou-se que as Cidades de Patos e Campina Grande não dispõem de um setor institucionalizado nas Prefeituras Municipais para equacionar esse problema. Este deveria está inserido nas políticas públicas e priorizado como um dos serviços essenciais para a sociedade.

Ao mesmo tempo, em que, representa um risco para a saúde pública e para o comprometimento da estética da cidade, pode, também, ter um destino mais nobre, favorecendo diretamente à população e aos que tiram dela a sua sobrevivência - os catadores de lixo. Concluiu-se que os espaços de ambas as cidades são também, o cenário e o objeto das lutas sociais, pois estes atores sociais - os catadores de lixo visam, afinal de contas, o direito à cidade, à cidadania plena e igual para todos. O direito de trabalhar e sobreviver de forma digna.

5 REFERÊNCIAS

BARROS, R. T. V. et al. *Saneamento*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

CORRÊA, R. L. *O Espaço Urbano*. 2 ed. São Paulo: Ática, 2002. (Série Princípios).

COSTA, A. M. *Saneamento: responsabilidade municipal - Como Fazer Saneamento no seu Município*. Brasília: ASSEMAE, 2006.

CRESWELL, J. W. *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa*. Escolhendo Entre Cinco Abordagens. São Paulo: Saraiva, 2014.

- DAVIDOVICH, F. R. Meio Ambiente Urbano. In: *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, 38 (4): 3-21, out./dez., 1976.
- GALVÃO, J. C. A Produção Espacial no Aterro Sanitário do Jangurussu. *Dissertação (Mestrado)*. Mestrado em Regionalização e Análise Regional - Geografia - CFCH/UFPE. Recife-PE, 1994.
- HUSSERL, E. *A Ideia da Fenomenologia*. Lisboa: Edições 70, 2001.
- MESQUITA, Z. (Org.). *Territórios do Cotidiano: uma introdução a novos olhares e experiências*. Porto Alegre-Santa Cruz do Sul: Ed. Universitária/UFRGS/UNISC, 1995.
- RIBEIRO, L. C. Q. & JÚNIOR, O. A. S. Das Desigualdades à Exclusão Social, da Segregação à fragmentação: os novos desafios da reforma urbana. In: *Cadernos do IPPUR/UFRJ*. Ano VII, n.1, abril, 2013.

AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO MERCADO MUNICIPAL JOSÉ KLEBER
BELICHE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA, RECOMENDAÇÕES, INTERVENÇÕES
E ADEQUAÇÕES MÍNIMAS PARA O LICENCIAMENTO DE ACORDO AS
LEGISLAÇÕES REGULAMENTADORAS DE MANIPULAÇÃO DE ALIMENTO

Derivaldo Magalhães FARIAS

Graduando do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental - IFPA
derivaldom.farias22@gmail.com

Vinícios Santos de OLIVEIRA

Graduando do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental - IFPA
viniciosoliv@hotmail.com

Leydiane Kelle GOMES

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFPA
kelynha.gomes@hotmail.com

Karina Ferreira Castro Mesquita

Instituto Federal do Pará
karina.mesquita@ifpa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação das condições ambientais e higiênico-sanitárias do mercado municipal José Kleber Beliche de Tucuruí, no Estado do Pará. Realizou-se visitas *in loco* para aplicação do checklist semiestruturado de Boas Práticas de Manipulação, de acordo com as exigências das legislações vigentes que regulamentam as Boas Práticas para Serviços de Alimentação RDC 216/04, o Código Sanitário Federal Lei nº 6.437/77. Foram observados os itens: Edificação, Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios; Controle integrado de vetores e pragas urbanas; controle e disposição dos resíduos sólidos e manipulador de 61 boxes. Sendo que 32 atuam com a comercialização de carne bovina, 17 com venda de pescados, 9 com de vísceras e 3 com venda de carne suína. De acordo com os resultados, constatou-se que os boxes não atendiam a todos os requisitos higiênicos-sanitários e ambientais especificados nas legislações vigentes. Ficou evidenciado as más condições dos boxes, que possibilitam contaminação cruzada em 100% dos boxes. Portanto foram formulados folders, com medidas de educação sanitárias para os manipuladores, demonstrando as principais irregularidades do mercado e propondo melhorias aos hábitos e higiene, através de boas práticas na manipulação de alimentos.

Palavras chaves: Avaliação higiênico-sanitária, boas práticas de manipulação, legislações vigentes.

SUMMARY

The present work has the objective of evaluating the environmental and hygienic-sanitary conditions of the municipal market José Kleber Beliche de Tucuruí, in State of Pará. On-site visits were carried out for the semi-structured checklist of Good Handling Practices, in accordance with the requirements of the current legislation that regulate Good Practices for Food Services RDC 216/04, Federal Health Code Law 6.437/77. The following items were observed: Building, Equipment, Furniture and Utensils; Facilities; Integrated control and disposal of solid waste and

manipulador de 61 boxes. Of these, 32 are engaged in the commercialization of beef, 17 with sale of fish, 9 with viscera and 3 with sale of pork. According to the results, it was verified that the boxes did not meet all hygienic-sanitary and environmental requirements specified in the current legislation. It was evidenced the poor conditions of the boxes, which allow cross contamination in 100% of the boxes. Therefore, folders were formulated, with sanitary education measures for the manipulators, demonstrating the main irregularities of the market and proposing improvements to the habits and hygiene, through good practices in the manipulation of foods.

Keywords: Hygienic-sanitary evaluation, good manipulation practices, current legislation.

INTRODUÇÃO

O mercado público foi desde os primórdios do capitalismo, uma forma de centralizar o comércio num determinado lugar, o que facilitava o controle sobre as trocas de mercadorias (carne, pescado e vísceras) que ali se efetuavam, como também sobre as fontes abastecedoras de produtos, funcionavam em ambiente que não apresentavam mínimas condições sanitárias (PINTAUDI, 2006). Atualmente para que uma área tenha como atribuição de comercialização esses produtos precisam está de acordo com as legislações vigentes, viabilizando o funcionando de forma legal, obtendo o licenciamento de funcionamento, expedida pelo Departamento de Vigilância Sanitária municipal.

O mercado municipal é de grande relevância para as cidades brasileiras, pois é onde à uma grande movimentação, principalmente aos finais de semana, assim propiciando o encontro de pessoas de diferentes culturas, hábitos e costumes, e estimulando a contribuição para o desenvolvimento socioeconômico na região (PINTAUDI, 2006). O mercado é visitado e observado diariamente pela comunidade local e da região, aumentando então o dever dos manipuladores a se adequar a legislação, pois a atividade possui normas para atender o consumidor com o produto em si, e com uma estrutura organizacional para que possa atrai-los.

Para o desenvolvimento da atividade de comercialização de produtos alimentícios é necessária a utilização de normas e resoluções regulamentadoras, contendo os requisitos básicos para atuação e prestação do serviço de qualidade à comunidade. A resolução RDC N° 216/04 da ANVISA, regulamenta a atividade estabelecendo condições para o abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos, higienização dos manipuladores e equipamentos.

Uma das consequências ocasionadas pela falta de gerenciamento controlado das Boas Práticas na manipulação de alimentos é a contaminação cruzada, que é provocada pelos manipuladores e consumidores, pois ela surge de pequenos detalhes que são descartados por não achar necessário, dentre elas podemos destacar os equipamentos para sua saúde e segurança dos

consumidores, a utilização de luvas, tocas, mascaras e botas, que evitam riscos de contaminação no processo (LELES ET AL, 2005).

A carteirinha expedida pela vigilância sanitária, devendo-se ser atualizada a cada 6 meses, é uma das principais formas de controle da saúde do manipulador para prevenção de contaminações e de acidentes de trabalho, sendo uma exigência obrigatória da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o acompanhamento da carteira de saúde para que esteja apto a desenvolver suas atividades com menor risco e para receber o alvará sanitário de funcionamento do estabelecimento.

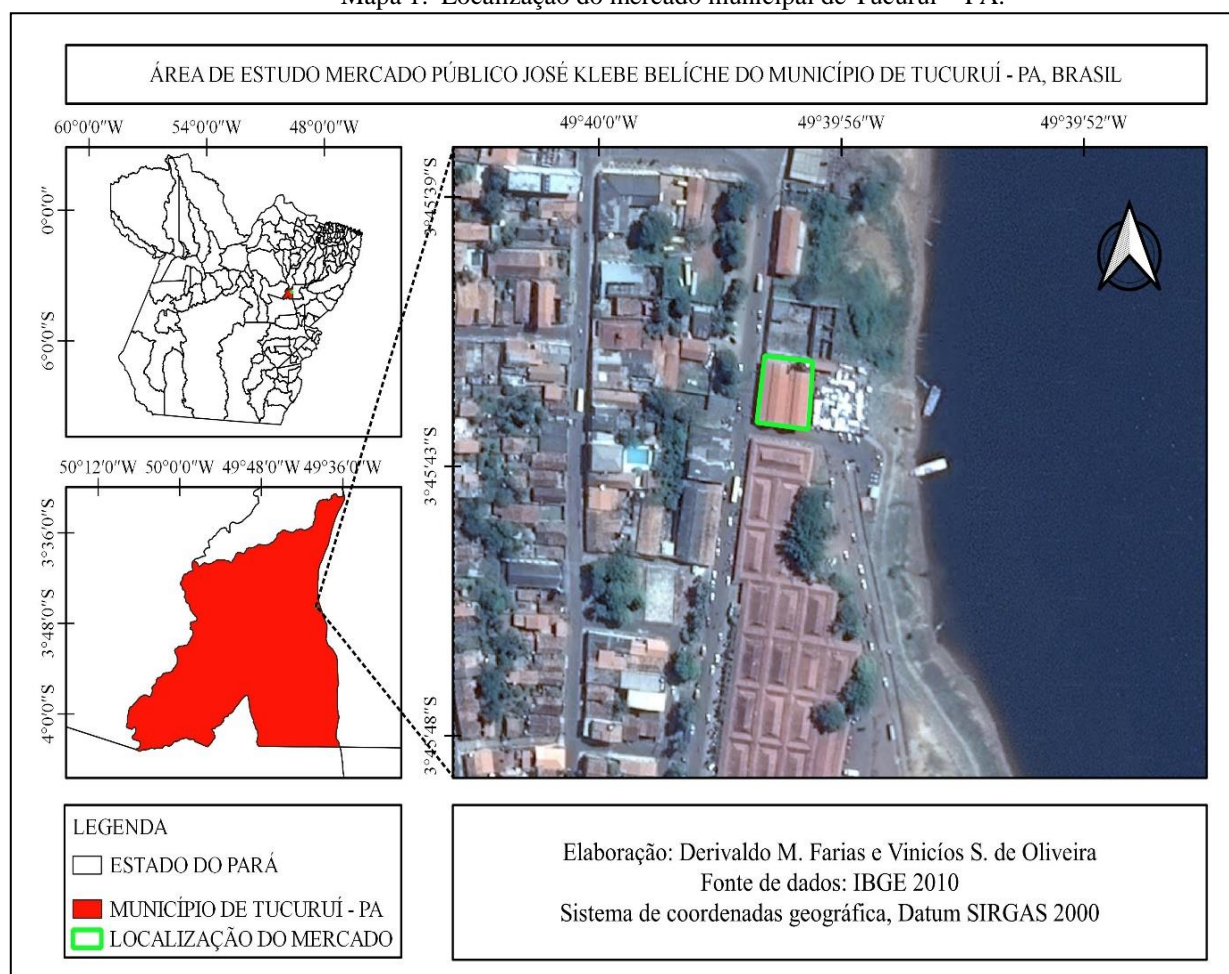
As ações de educação sanitária são necessárias para que os vendedores possam prestar um serviço de qualidade, sem ocasionar riscos de contaminação aos alimentos. Oferecendo produtos e trabalhando de acordo com a legislação vigente. Assim, tendo os requisitos mínimos para ser licenciado pelo órgão competente, levando ao consumidor a ter mais confiança em comprar os seus produtos.

Dentro desse contexto o presente trabalho visa avaliar as instalações sanitárias do mercado municipal de Tucuruí-PA, com ações de higiene e boas práticas de manipulação de alimentos regulamentadas pela Resolução de Diretoria Colegiada da (ANVISA), nas determinações da RDC nº 216/2004, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), para verificar se este estabelecimento se enquadra na resolução vigente.

METODOLOGIA

Para realização do estudo, foi selecionado o mercado municipal José Kleber Beliche de Tucuruí-PA inaugurado nos anos 70. A administração do mercado é pública, e atua com venda de pescado, carne suína, carne bovina e vísceras. Localizado, na Av. Santo Antônio, nº 267 - Matinha, Tucuruí - PA, de acordo com o mapa 1.

Mapa 1: Localização do mercado municipal de Tucuruí – PA.



Fonte: Farias, D. M.; Oliveira, V. S., (2019)

O estudo foi realizado em 4 etapas respectivamente: levantamento bibliográfico, desenvolvimento e aplicação do checklist semiestruturado de acordo com a RDC nº 216/04, diagnóstico dos dados na planilha eletrônica EXCEL (2010), e as recomendações baseados nas resoluções vigentes.

Na primeira etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico com artigos científicos, dissertações, e a legislação vigente (RDC nº 216/04), que dispõe das Boas Práticas de manipulação de Alimento.

Foi desenvolvido na segunda etapa um checklist contendo perguntas formuladas de acordo com as recomendações de boas práticas para serviço de alimentação, contidos na RDC nº 216/04, e aplicados abordando os quatro tópicos representados respectivamente a seguir:

- 1- Edificação, Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios.
- 2- Controle integrado de vetores e pragas urbanas.
- 3- Controle e disposição dos resíduos sólidos.

4- Manipulador

Os dados coletados foram analisados na terceira etapa em planilhas eletrônica EXCEL (2010), onde receberam um tratamento estatístico, visando obter uma análise geral do estabelecimento, com intuito de diagnosticar a situação do mercado.

Na quarta etapa serão desempenhadas ações de educação sanitária, através de palestra e distribuição de folders com imagens ilustrativas das boas práticas de manipulação, dos boxes de pescado, carne bovina, carne suína e vísceras, que é primordial seguir as legislações vigentes, e está sempre atento as novas alterações para adequações, assim contribuindo para um bom funcionamento do mercado municipal de Tucuruí-PA.

RESULTADO

O mercado é composto por 61 boxes, sendo, 32 de carne bovina, 17 de pescado, 9 de vísceras, 3 de carne suína, onde é realizada a comercialização de forma individual para cada produto alimentício. Foram aplicados checklist de acordo com a RDC nº 216/04 nos 61 boxes que trabalham com a venda de produtos no mercado municipal de Tucuruí-PA para verificar a situação de regularidade.

De acordo com os resultados do checklist aplicado no mercado, para os boxes de vísceras, constatou-se a não conformidade em todos os estabelecimentos, conforme demonstrado na **Erro! fonte de referência não encontrada.**

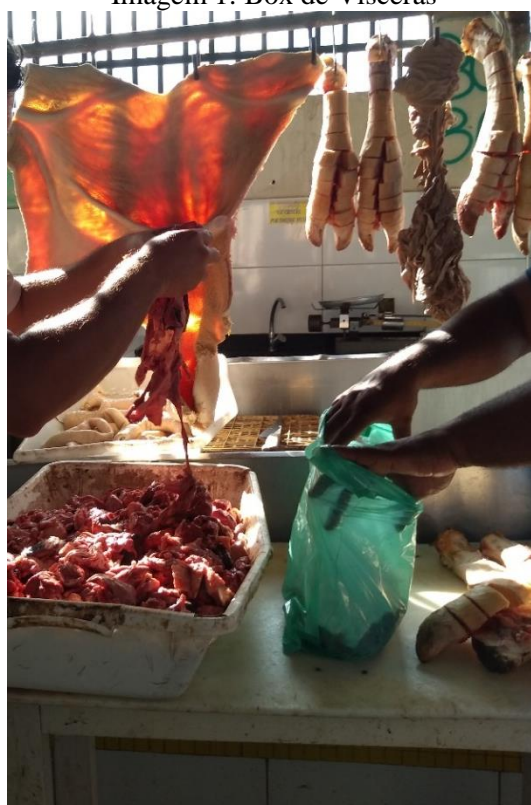
Tabela 2: Boxe de Vísceras

	Percentual das Condições Higiênico-Sanitário	
	Conformidade (%)	Não Conformidade (%)
Edificação, Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios	0	100
Controle integrado de vetores e pragas urbanas	0	100
Controle e Disposição dos resíduos sólidos	0	100
Manipulador	0	100

Fonte: Autores, 2019.

Verificou-se que 100% dos boxes encontravam-se com falta de higiene nos equipamentos, moveis e utensílios, de recipientes adequados para armazenamento dos resíduos gerados, e de registro de controle das pragas urbanas, como mostrado na imagem 1. Os manipuladores não demonstraram preocupação com a qualidade dos alimentos, pois utilizavam vestimenta inadequada, estavam sem luvas, tocas, alguns com adornos como (brincos, colar e pulseira) e de sandália, comprometendo assim, a contaminação do alimento durante o desempenho da atividade, conforme a imagem 1.

Imagem 1: Box de Vísceras



Fonte: Autores, 2019.

No checklist aplicado aos boxes de carne bovina, foram constatadas irregularidades principalmente no quesito controle de pragas urbanas, pois as condições de higiene e a disposição inadequada de resíduos, encontravam-se visíveis aos frequentadores do mercado, conforme a Tabela

Tabela 2: Boxe de Carne Bovina

	Percentual das Condições Higiênico-Sanitário	
	Conformidade (%)	Não Conformidade (%)
Edificação, Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios	60	40
Controle integrado de vetores e pragas urbanas	30	70
Controle e Disposição dos resíduos sólidos	10	90
Manipulador	20	80

Fonte: Autores, 2019.

Observou-se que os boxes de carne bovina se encontram em condições insatisfatórias para prestação de serviço, pois apresentam equipamentos de manuseio sem condições confiáveis de higiene. A maior preocupação relacionada aos itens: edificação, instalações, equipamentos, moveis e utensílios, se refere a prática da manipulação em materiais de madeira oferecendo riscos de contaminação cruzada, porque se depositam em seus minúsculos buracos, dando condições ideais de temperatura e umidade para a reprodução de micro-organismos. O percentual de atendimento ao

item “manipuladores” destaca a não conformidade do uso de equipamentos individuais (EPI), aqueles que obtiveram maior percentual de não conformidade foi tocas, luvas e uniformes que foi encontrado em apenas 20% dos manipuladores conforme a imagem 2, que executavam a atividade de venda dos produtos.

Imagem 1: Box de Carne Bovina.



Fonte: Autores, 2019.

Os boxes de carne suína foram os que apresentaram melhor infraestrutura e equipamentos conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, no entanto, deixaram a desejar nos outros equisitos, como o de controle de pragas urbanas que não obtinham nem um registro, ou seja, nunca realizaram controle algum nestes boxes.

Tabela 3: Boxe de Carne Suína.

	Percentual das Condições Higiênico-Sanitário	
	Conformidade (%)	Não Conformidade (%)
Edificação, Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios	70	30
Controle integrado de vetores e pragas urbanas	0	100
Controle e Disposição dos resíduos sólidos	10	90
Manipulador	50	50

Fonte: Autores, 2019.

Na inspeção realizada nos boxes de carne suína verificou-se um maior cuidado dos manipuladores quando comparados aos demais boxes, como a higiene da edificação, instalações e equipamentos. No entanto quando se verifica o controle de vetores e pragas urbanas que são ocasionadas pela disposição dos resíduos sólidos oriunda dos restos de mercadoria essas por sua vez não são acondicionados em recipientes fechados com tampas acionado por pedal e ambientes separados da área de manipulação. A utilização de adornos (relógios e alianças) foi observado em 50% dos boxes, segundo apresentado na tabela 3.

Verificou-se durante a aplicação do checklist, que os boxes de pescados demandam maior atenção por conta da exposição da mercadoria ao ar livre, de acordo com a imagem 3, oferecendo maior vulnerabilidade a contaminação devido à disposição inadequada dos resíduos, conforme a Tabela 4, deixando o ambiente com fortes odores desagradáveis e assim, atraindo os vetores para o local.

Imagem 3: Box de Pescados



Fonte: Autores, 2019.

Tabela 4: Boxe de Pescado.

	Percentual das Condições Higiênico-Sanitário	
	Conformidade (%)	Não Conformidade (%)
Edificação, Instalações, Equipamentos, Móveis e Utensílios	70	30
Controle integrado de vetores e pragas urbanas	10	90
Controle e Disposição dos resíduos sólidos	0	100
Manipulador	40	60

Fonte: Autores, 2019.

Constatou-se que os boxes de pescado eram pequenos para a prática da atividade, mas o item edificação se encontrava em conformidades somente em relação ao teto, piso e paredes, por apresentar superfície lisa, impermeável e de fácil higienização. Os manipuladores de pescados não utilizavam materiais de proteção individual (botas, luvas, toca, máscara e avental) comprometendo a sua saúde e aumentando o risco da contaminação cruzada. Enquanto a disposição dos resíduos gerados na manipulação para venda de pescado, 100% dos boxes não estavam em conformidade, observou-se a presença de lixo em vários setores do mercado com presença de vetores.

Os boxes do mercado municipal estão atuando em desconformidade com a legislação vigente, na manipulação de alimento. Pois não estão condizentes com as legislações RDC Nº 216/04 e o Código Sanitário Federal, configurando como infrações as legislações sanitárias que estabelece as sanções respectiva e dá outras providências na Lei nº 6.437/77. Sendo assim, buscou-se ministrar palestras com o enfoque nas irregularidades constatada *in loco*. No entanto, observou-se resistência por parte de alguns manipuladores, alegando que tais irregularidades que aconteciam eram de responsabilidade do gestor municipal. Assim, foi realizada apenas a ação educativa com a entrega de folders a cada manipulador, com intuito de conscientizá-los mitigando os riscos inerentes a atividade realizada, que poderiam comprometer a qualidade da mercadoria, a saúde do próprio manipulador e do consumidor.

Dessa forma, uma das maiores desconformidades evidenciada no mercado foi no quesito higiênico-sanitário e estrutural, portanto, foi frisado nos folders a responsabilidade do manipulador para amenizar os riscos de contaminação.

CONCLUSÃO

Para o bom funcionamento do mercado é necessário o comprometimento dos manipuladores e gestores municipais para manter o fornecimento de carnes e pescados com qualidade e eficiência na região. Portanto, o trabalho conjunto dos manipuladores e gestor municipal é importante para um bom gerenciamento do mercado.

O mercado municipal de Tucuruí-PA possui uma infraestrutura comprometida para a comercialização de produtos alimentícios, pois apresenta deficiências nas instalações sanitárias, elétricas, móveis, utensílios, principalmente de asseio pessoal dos manipuladores e a falta dos equipamentos de proteção individual. Contudo oferecendo riscos de contaminação aos alimentos e colocando em risco à saúde pública.

Durante a visita e aplicação do checklist, é notório o despreparo dos manipuladores quanto as técnicas de manipulação e a falta de consciência em relação aos cuidados, como a higiene

pessoal e utilização de uma vestimenta adequada para evitar qualquer tipo de contaminação. No entanto, verificou-se que dentre os boxes visitados, apenas 5 atendiam o quesito higiene do boxe, do manipulador e vestuário conforme a legislação vigente que regulamenta a atividade.

A avaliação do mercado municipal foi insatisfatória, pois estavam em desconformidade com a legislação vigente. Sendo assim, foi realizado a entrega de folders educativos demonstrando as boas práticas de manipulação, propondo melhorias aos hábitos de higiene dos manipuladores e dos alimentos, estimulando também a adequação dos mesmos, e orientando que para o bom funcionamento do mercado é essencial o seu comprometimento intensivo para propiciar satisfação e qualidade no serviço aos consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. *Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação*. Diário Oficial da União, de 16 de setembro de 2004, Brasília (DF), Seção 1, nº 179, p. 25 - 27, 2004.

BRASIL. Casa Civil. LEI Nº 6.437 de 20, agosto de 1977, *Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, pág. 11145 1977, de 20 de agosto de 1977, Brasília (DF).

LELES, P.A. et al. *Talheres de restaurantes self-service: contaminação microbiana*. *Higiene Alimentar*, v.19, n.131, p.72 - 76, 2005.

PINTAUDI, M. S. *Os mercados públicos: metamorfoses de um espaço na história urbana*. *Revista CIDADES*, v. 3, n. 5, p. 81 - 100, 2006.

O CONHECIMENTO SEM SENSIBILIZAÇÃO: A INEFICIENCIA DAS CAMPANHAS DE CONTROLE DA DENGUE EM MINEIROS – GO

Vanessa Silva SOUSA

Graduanda do Curso De Eng. Ambiental e Sanitária, UNIFIMES
vanessaengenhariaamb@gmail.com

Lorena Santana dos SANTOS

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, UNIFIMES
lorenasantanaeng@gmail.com

Daniela Almeida da SILVA

Graduanda do Curso De Eng. Ambiental e Sanitária, UNIFIMES
danny.d.almeyda@gmail.com

Stelamara Souza PEREIRA

Professora Mestre, do Curso de Eng. Ambiental e Sanitária da UNIFIMES
stelamara@unifimes.edu.br

RESUMO

A dengue, uma doença febril aguda que possui como vetor os mosquitos do gênero *Aedes*, tem sua proliferação relacionada com fatores ambientais, socioeconômicos, políticos, sociais e ambientais além de se manifestar de forma diferente de acordo com as características biológicas do vírus, do vetor e da pessoa afetada. Nessa pesquisa buscou-se obter informações sobre as dimensões da epidemia da dengue no município de Mineiros-GO, por meio da aplicação de questionários para conhecer a percepção da população sobre os macro fatores relacionados a proliferação do vetor da dengue. Conhecer a visão popular sobre este tema permite o aprimoramento de campanhas de educação ambiental (EA) voltadas para o combate à dengue. Neste contexto, a pesquisa desenvolvida, obteve dados sobre a percepção da população em relação à temática exposta por meio de uma pesquisa de opinião, elaborada e realizada por intermédio da tecnologia móvel do software livre *Open Data Kit*. Os principais resultados encontrados revelam a porcentagem popular informada sobre as maneiras de se evitar a dengue, a frequência da prática destas orientações, quais fatores urbanos (lixo, esgoto ao ar livre) são reconhecidos como agravantes, e a determinação de responsabilidades no combate aos criadouros urbanos do vetor. Os dados obtidos conjecturam a dengue como um agravo na saúde pública do município analisado, demonstram que a população conhece e recebeu informações, sobre a necessidade de combater a epidemia, mas que não aplica na prática, demonstrando uma ineficiência do formato das campanhas de controle da Dengue no município de Mineiros – GO. Nesse sentido, a educação ambiental se apresenta como uma estratégia para melhoria dos aspectos de saúde pública e da qualidade de vida da população.
Palavras - Chave: Dengue; Percepção ambiental; Educação Ambiental; Saúde pública; Open data Kit.

ABSTRACT

Dengue, an acute febrile disease that has *Aedes* mosquitoes as its vector, has its proliferation related to environmental, socioeconomic, political, social and environmental factors and it manifests

differently according to the biological characteristics of the virus, the vector. and the affected person. This research sought to obtain information on the dimensions of the dengue epidemic in the municipality of Mineiros-GO, through the application of questionnaires to know the population's perception of the macro factors related to dengue vector proliferation. Knowing the popular view on this theme allows the improvement of environmental education (EA) campaigns aimed at combating dengue. In this context, the research developed, obtained data on the perception of the population in relation to the theme exposed through an opinion poll, elaborated and conducted through the open source mobile technology Open Data Kit. The main results found reveal the popular percentage. informed about ways to prevent dengue, the frequency of practice of these guidelines, which urban factors (garbage, outdoor sewage) are recognized as aggravating factors, and the determination of responsibilities in combating urban breeding sites. The data obtained conjecture dengue as an injury to the public health of the municipality analyzed, show that the population knows and received information about the need to combat the epidemic, but that does not apply in practice, demonstrating an inefficiency of the format of control campaigns for the disease. Dengue in the municipality of Mineiros - GO. In this sense, environmental education is presented as a strategy for improving public health aspects and the quality of life of the population. Keywords: Dengue; Environmental perception; Environmental education; Public health; Open data kit.

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) caracteriza a dengue como “uma doença febril aguda [...] relacionada com os chamados macro fatores (ambientais, socioeconômicos, políticos e sociais) e os micro fatores (dependentes das características biológicas do vírus, do vetor e da pessoa afetada)” (MS, 2002). O agente etiológico da dengue é arbovírus do gênero Flavivírus, pertencente à família Flaviviridae tendo como vetor os mosquitos do gênero *Aedes* DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4, podendo ter evolução benigna na forma clássica, e grave quando se apresenta na forma hemorrágica. (MS, 2002)

Quantificando os casos de dengue no Brasil, há o montante de 1.483.623 e de 251.711 casos prováveis de dengue registrados respectivamente em 2016 e 2017 (MS, 2017). Em 2018, foram registrados 265.934 casos, com uma incidência de 127,5 casos/100 mil hab, sendo a região centro-oeste a com maior número de casos prováveis, sendo 38,5% do total. (MS, 2019).

No estado de Goiás, o boletim epidemiológico que descreve o perfil de morbidade hospitalar, relacionada às doenças, agravos e eventos de saúde pública, notificou em 2015 cerca de 21.336 casos distribuídos com 66 agravos diferentes, onde a dengue se destacou com o maior número de notificação com 4.904 casos (22,98%) (SUVISA, 2016).

Deste cenário, contatasse que o *Aedes aegypti* continuam a proliferar nos centros urbanos, mesmo tendo se passado cerca de 38 anos desde a primeira Epidemia documentada clinicamente e laboratorialmente, no Brasil, incidida em Boa Vista (RR) em 1981 - 1982. Estes índices

apresentados se devem, em grande parte, ao desenvolvimento urbano não planejado, que permite a perpetuação dos fatores ambientais que corroboram para a proliferação do mosquito. (MS,2009).

Este quadro também demonstra a fragilidade dos sistemas de saúde locais, sendo um paralelo deste fenômeno a busca por conhecimentos sobre a doença. Há um crescente procura que configura sobre: a compreensão científica dos hábitos do vetor, de sua transmissão e sua manifestação no organismo humano. Além da busca por maneiras efetivas de orientar às populações em zonas de risco sobre a prevenção da dengue. Assim, a sociologia da saúde, uma área de pesquisa que oferece a possibilidade de compreensão de comportamentos sociais que podem agravar uma doença, pode ser um espaço para entender e aprimorar a consciência popular sobre o tema (SOUZA; FRANÇA; RIO, 2015).

A concepção da população sobre o ambiente pode acarretar impactos positivos ou negativos para a saúde pública, sendo necessário conhecer a percepção da população para criar ou aprimorar ações de conscientização. Neste sentido,

à percepção da população se torna importante aliado para o poder público quanto à leitura da realidade social, configurando-se como meio de apoio aos instrumentos e ferramentas do sistema de gestão do meio ambiente. A compreensão da percepção da sociedade sobre os problemas e sobre as ações governamentais no processo de gestão pode aproximar o gestor do que a população entende por sua realidade local, ou ainda indicar lacunas existentes no modelo de gestão ambiental. (RODRIGUEZ et al, 2012, p. 99)

Em mineiros, cidade localizada no Sudoeste Goiano a dengue é um agravo na saúde pública. Tendo cerca de 65.220 habitantes, apresentando uma densidade geográfica de 5,84 hab./km² em uma área territorial de 9.038,769 km², a cidade possui um histórico preocupante de incidência desta endemia (IBGE, 2018). O presente trabalho, portanto, foi elaborado no intuito de conhecer a percepção ambiental que a sociedade da cidade de Mineiros – GO possui sobre a dengue e suas condicionantes ambientais pois a cidade tem apresentado muitos casos de Dengue. A percepção popular foi avaliada a partir de pesquisa de opinião, aplicadas com auxílio do aplicativo de coleta de dados *Open Data Kit* (ODK), que facilitou o trabalho com sua praticidade, possibilitando inclusive a obtenção do georreferenciamento da amostra populacional entrevistada.

METODOLOGIA

O trabalho iniciou-se com a obtenção do histórico dos casos de dengue notificados na vigilância sanitária de Mineiros — GO entre 2013 a julho de 2018. A partir destes dados foi proposto a realização de uma pesquisa de opinião buscando compreender a percepção da população

da cidade sobre esta epidemia. O questionário foi aplicado durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2018.

A pesquisa de campo foi realizada, tendo uma população de 65220 habitantes, com o erro amostral de 5% e confiança de 95%, aplicou-se a fórmula representada na figura 1, obtendo a amostra de 382 pessoas a serem entrevistadas. Os entrevistados foram selecionados de forma aleatória, considerando que cada indivíduo em sua subjetividade pode contribuir com a análise de fatores sociais de maneiras diversas.

Figura 1 – Fórmula para cálculo amostral (SANTOS, 2018)

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Onde:
 n - amostra calculada
 N - população
 Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança
 p - verdadeira probabilidade do evento
 e - erro amostral

A aplicação do questionário foi realizada por meio do aplicativo *Open Data Kit* (ODK), conforme mostra a figura 2, facilitando a organização, armazenamento e assimilação dos dados obtido. O ODK é um conjunto de ferramentas de código aberto que coleta dados por intermédio de *Smartphones* com o sistema operacional android, constituindo assim uma tecnologia de soluções moveis para a obtenção de dados (ODK, 2018).

Figura 2 - Fonte: dos autores – Aplicativo ODK (2019)



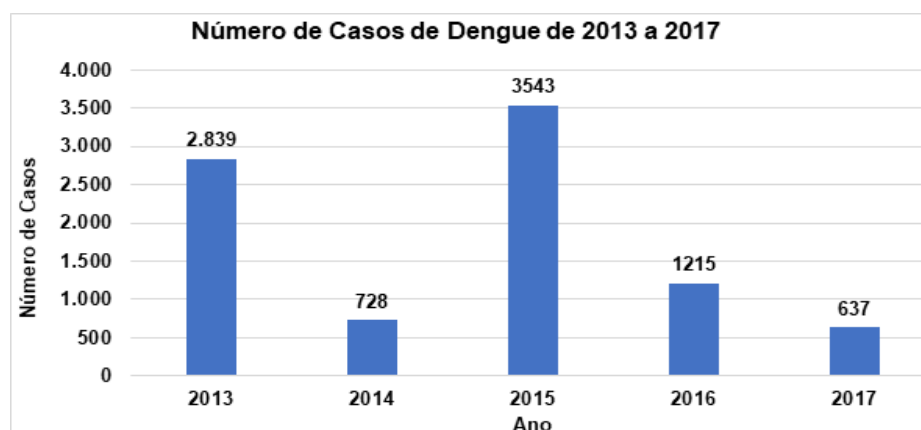
Fonte: dos autores

O questionário foi elaborado utilizando uma tabela de arquivo modelo no formato XLSform no *Google Sheets*, que já estava configurada com as fórmulas do ODK, para adição das perguntas da pesquisa de opinião na linguagem aceita pelo *software*. Os resultados obtidos após a aplicação foram computados na ferramenta do *Google Fusion Tables* e no Excel do pacote office.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Souza, França e Rio (2015), expõem o avanço da dengue como fator de geração de uma debilidade nos sistemas de saúde, demonstrando as dificuldades dos gestores na retração do desenvolvimento desse agravo. Na figura 3, há uma representação gráfica do histórico de casos de dengue entre 2013 a 2017, dados obtidos juntamente com a secretaria da saúde.

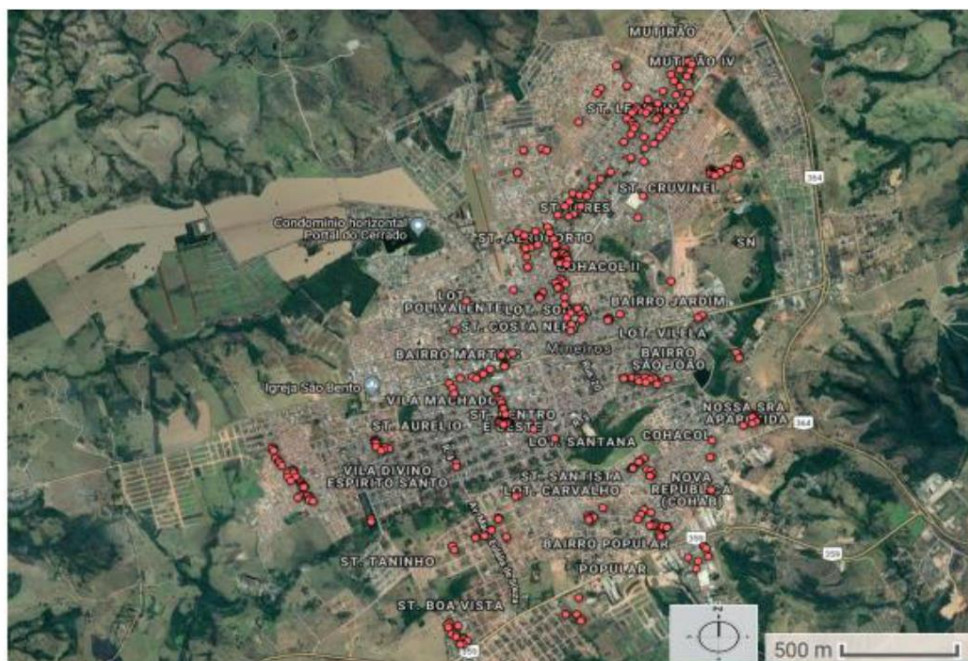
Figura 3 – Número de Casos de Dengue de 2013 a 2017



Fonte: Vigilância Epidemiológica de Mineiros.

A pesquisa de opinião, elaborada e realizada por meio do aplicativo ODK, abrangeu grande parte da cidade de forma aleatória, avaliando a percepção ambiental que a sociedade possui sobre a dengue. Por meio do aplicativo utilizado foi possível obter a coordenada de cada entrevistado (Figura 4). A amostra populacional foi de 382 habitantes, sendo 56% do sexo masculino e 44% do sexo feminino.

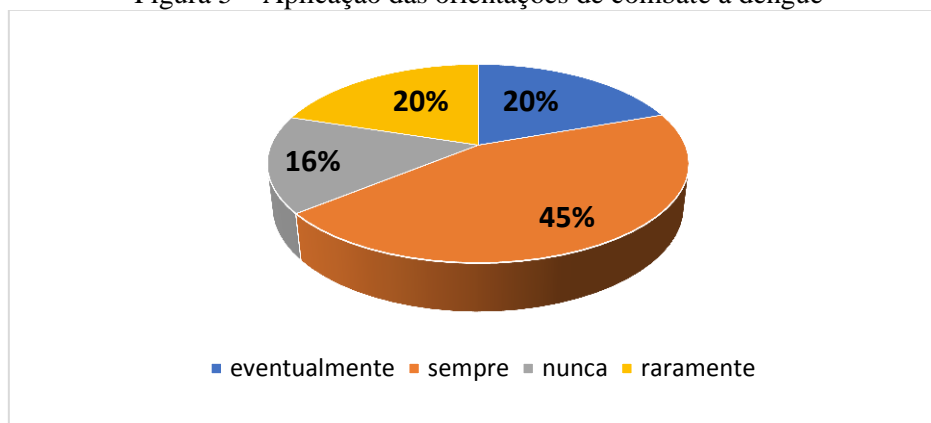
Figura 4 – Mapa de aplicação do questionário



Fonte: Base do Google e dados dos autores.

Dentre os participantes da pesquisa, 64% alegaram terem contraído dengue entre 2016 á 2018 e ao serem indagados sobre o recebimento de qualquer forma de orientação no combate a dengue, 87% afirmaram terem sido orientados sobre medidas preventivas. Posteriormente, foi questionado se quem recebeu orientação havia posto as em prática, como demonstrado na figura 5, 45% das pessoas afirmam sempre colocar as orientações em prática e 16% assumiram que nunca concretizam as orientações recebidas.

Figura 5 – Aplicação das orientações de combate à dengue

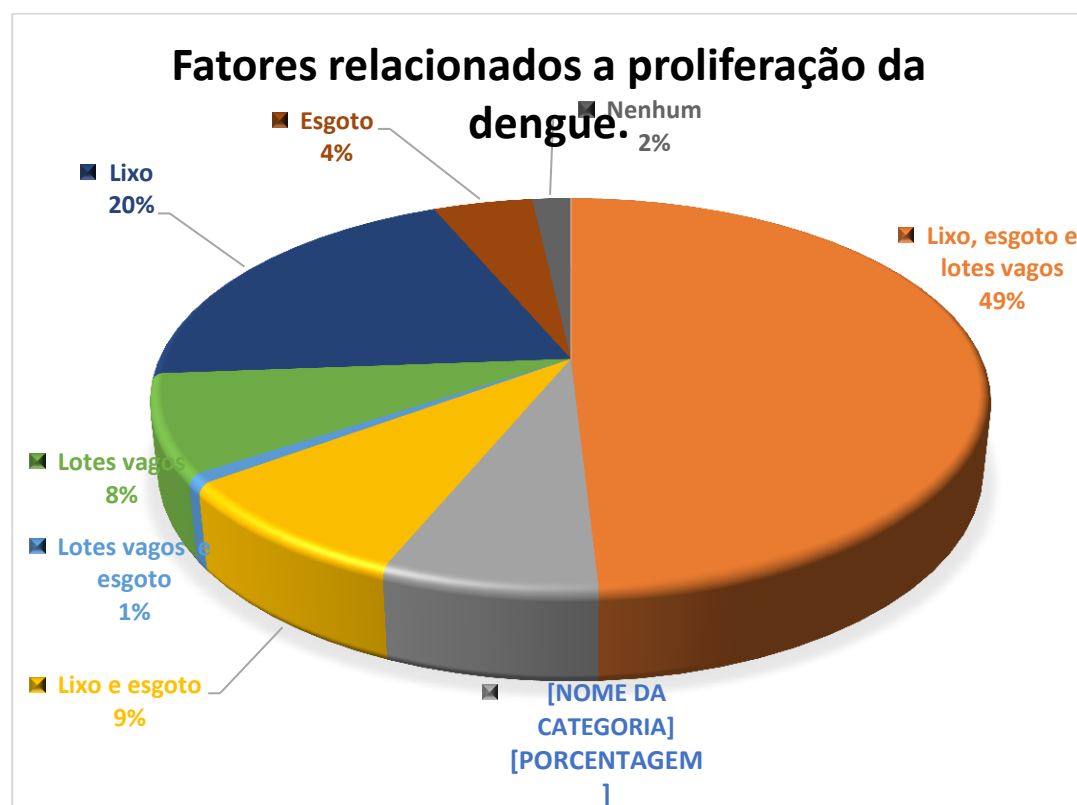


Fonte: Propria dos autores

Outros pontos levantados, foi a correlação da dengue com fatores ambientais da cidade e a atribuição de deveres no combate a dengue. Questões importantes para compreender a forma como a população relaciona o espaço urbano com a proliferação da dengue e como se posicionam como atuantes da sociedade afetada.

Assim ao serem questionados, se acreditavam que terrenos baldios, lixo e esgoto ao céu aberto, eram fatores relacionados a proliferação da dengue, 49% da população afirmou acreditar que todas as opções expostas se relacionavam a dengue. As demais variâncias de resposta são expressas na figura 6.

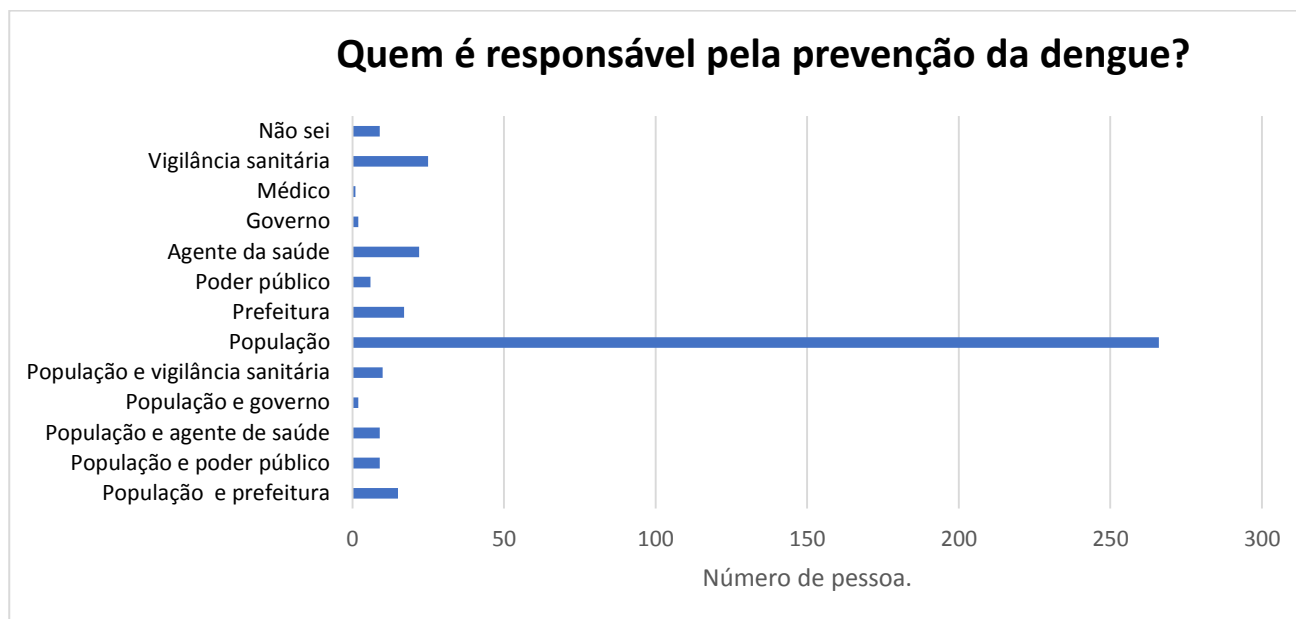
Figura 6 - Fatores relacionados a proliferação da dengue na visão da população



Fonte: Propria dos autores

A última pergunta do questionário, uma questão subjetiva, indagava os entrevistados sobre quem seria responsável pela prevenção da dengue. Em resposta, 67% afirmaram que a própria população. Algumas variâncias de respostas, em baixo percentual, apontavam a responsabilidade do poder municipal, estadual e federal. A responsabilidade compartilhada entre a população e o poder público foi apontada por 2% da amostra popular; 4% Entre a população e a prefeitura municipal. Observa-se na figura 7, os apontamentos já expostos e outras respostas obtidas.

Figura 7 – Quem é responsável pela prevenção da dengue?



Fonte: Propria dos autores

A informação sobre o combate à dengue envolve questões ambientais e sanitárias, o desenvolvimento da consciência social sobre a relação da dengue com o macrofatores (ambientais, econômicos, políticos e sociais) condiz com os objetivos da Educação Ambiental (EA). No Brasil, a Lei 9.795/99, que dispõe sobre a EA, aponta no Art. 1 que a EA é considerada:

[...] processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999)

Esta definição da Lei 9795/99, é condizente com os processos de EA voltadas para o combate a dengue, o indivíduo informado sobre os fatores ambientais que ocasionam a dengue, muitas vezes por meio de campanhas incentivadas pelo poder público, pode por meio da coletividade ter os mecanismos necessários para impedir o avanço desta endemia. Desta maneira,

É fundamental que a educação ambiental, importante instrumento de gestão ambiental, seja moldada para a realidade local, porém provendo conhecimento à comunidade sobre a questão ambiental sob um enfoque global. E utilize da percepção dotada pelos cidadãos como uma ferramenta para referenciar as debilidades apresentadas pelo programa de educação ambiental implantado bem como permitir o acompanhamento dos ajustes realizados. (RODRIGUEZ et al. 2012)

Nesse contexto, é fundamental que a população conheça e assuma sua responsabilidade em combater a proliferação da dengue, pois, dentro das casas habitadas é onde pode haver grande disseminação do vetor. No entanto, a real conscientização só é possível por meio da ciência dos demais agentes de transformação urbana. A respeito da atribuição de responsabilidades, Mendonça

et al. (2009), aborda a saúde coletiva por meio da visão de que os avanços dos processos sociais, culturais, políticos e econômicos são partes de um conjunto de fatores de influência na difusão ou redução de uma epidemia, incluindo os fatores geográficos. Além da participação das instituições de ensino e pesquisa ao contribuírem com conhecimentos e inovações.

Desta maneira, os processos educativos precisam transcender a separação do entendimento da individualidade para com a coletividade para então atuar “na rede de significados que é a própria cultura, e reforçando sua função de suporte e linguagem para uma percepção dos interesses comuns compartilhados, que são a essência da cidadania e do poder local” (ZANETI, 2003, p. 46). É preciso uma reflexão contextualizada sobre a realidade, visualizando os contextos sociais, ambientais, políticos e econômicos para então obter uma organização coletivamente democráticas. (ZANETI, 2003)

Observa-se que grande parte da população já foi orientada sobre como evitar a dengue, mas a prática constante não é realizada por todos, sendo que uma significativa porcentagem as praticam raramente ou nunca. Outro dado de significância, é a contradição expressa no fato da maioria popular reconhecer questão como lixo, esgoto a céu aberto e terrenos baldios como agravante da proliferação desta epidemia, enquanto as maiorias do entrevistado eximem o poder público do dever de combater a dengue ao serem questionados sobre quem deve ser responsabilizado por esta ação.

CONCLUSÃO

Dados apresentados ao longo do trabalho, deixam claro que a dengue representa um fator de agravo a saúde pública no Brasil. Este quadro também incide na cidade de Mineiros-GO onde a pesquisa de opinião apresentada neste estudo foi realizada, buscando identificar a percepção da população sobre este cenário. O uso de tecnologias foi de grande relevância na realização do trabalho de campo, o ODK é uma ferramenta de grande valia para o desenvolvimento de pesquisas de opinião, possuindo recursos como a captura da coordenada no local de aplicação dos questionários.

Outros quesitos relatados foram a ligação da dengue com macro fatores ambientais, socioeconômicos, políticos e a importância de se conhecer a percepção da população sobre esta epidemia. O desenvolvimento dos elementos urbanos que ocasionam reincidência anual da dengue, se representa na falta de planejamento urbano, criando má gestão dos resíduos, dos lotes vagos, das condições de saneamento básico entre outros agravantes. A população se responsabiliza no combate pontual da dengue em suas habitações, questão de má gestão ambiental e sanitária nos

domicílios proporcionam espaços para o vetor da dengue se proliferar, seja em caixas d'água destampadas, garrafas e demais lixos dispostos ao ar livre.

A população sente o ambiente de acordo com suas vivências culturais, sociais e experiências propriamente educacionais, conhecer a visão da população sobre um evento como a dengue pode ser considerado fundamental, podendo proporcionar melhorias na criação de campanhas de conscientização, identifica falhas no que já foi realizado, ou seja, ajuda no aprimoramento da aplicação e absorção dos conteúdos da EA posta em prática no combate à dengue.

A população deve reconhecer sua atuação no combate à dengue, realizando ações pontuais, o poder público deve elaborar campanhas informativas, criar mecanismos para atuação organizada dos agentes de saúde, executar um bom planejamento urbano, evitando espaços vazios nos bairros, elaborar e executar um bom plano de gerenciamento de resíduos entre outras formas de atuação. Nesse sentido, é importante destacar que existe uma responsabilidade compartilhada entre os diferentes autores da realidade urbana, a população, o poder público as instituições de ensino e pesquisa, devem criar e praticar ações voltadas para combate a proliferação da dengue.

Nesse contexto a EA se torna uma estratégia necessária para a melhoria dos aspectos básicos de saúde pública bem como para garantir qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei nº. 9.795 de 27 de abril de 1999. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 79, 28 abr. 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Descrição da Doença*. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/dengue/descricao-da-doenca>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

BRASIL. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. *Boletim Epidemiológico: Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52 de 2018*. 2019. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/28/2019-002.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2019

CENSO IBGE. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

GOIAS. SUPERINTENDÊNCIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. *BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO*: Perfil de morbidade dos casos notificados pelos núcleos de vigilância epidemiológica hospitalar. 2016. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-08/boletim_epid_v12_e39_v1_0_11_2016-08-25.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.

OPEN DATA KIT COMMUNITY (Org.) *History*. 2018. Disponível em: <<https://opendatakit.org/community/history/>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. *Cálculo amostral*: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: [30/11/2018].

SOUZA, Ailton; FRANÇA, Carlos Eduardo; RIO, Sinomar Ferreira do. Políticas de saúde e a percepção da dengue em Paranaíba: região do Bolsão Sul Mato-grossense. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, Santa Cruz do Sul, v. 4, n. 5, p.181-186, dez. 2015.

ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar. *EDUCAÇÃO AMBIENTAL, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUSTENTABILIDADE*: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O SISTEMA DE GESTÃO DE PORTO ALEGRE, RS. 2003. 176 f. Tese (Doutorado) - Curso de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2003.

PRAGAS DO CAJUEIRO NA MICRORREGIÃO DO ALTO MEARIM NO ESTADO DO MARANHÃO

Wéverson Lima FONSECA
Pós-Doutorando pela Universidade Federal do Ceará
weversonufpi@gmail.com

Antônio Lindemberg Martins MESQUITA
Doutor, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical
lindemberg.mesquita@embrapa.br

José Emilson CARDOSO
Doutor, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical
jose-emilson.cardoso@embrapa.br

Maria do Socorro Cavalcante de Sousa MOTA
Engenheira Agrônoma, Analista da Embrapa Agroindústria Tropical
socorro.mota@embrapa.br

RESUMO

O Maranhão é um dos centros de diversificação do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), sendo o primeiro estado em áreas com condições climáticas e de solo com aptidão para o cultivo do cajueiro no Nordeste. Entretanto, informações sobre a ocorrência de pragas no estado são praticamente inexistentes. Portanto, levantamentos sobre a ocorrência de pragas constituem informações básicas para a cajucultura nessa região. Este trabalho teve como objetivos desenvolver uma pesquisa descritiva para identificar as pragas prevalecentes na microrregião do Alto Mearim, caracterizar os clones recomendados quanto às reações às principais pragas e levantar os efeitos de diferentes sistemas de cultivo na ocorrência. Os resultados permitiram concluir que as condições de ambiente da região são altamente favoráveis a ocorrências de algumas pragas, como traça-da-castanha, besouro-dos-ponteiros, larva-do-broto-terminal, broca-das-pontas, besouro-vermelho-do-cajueiro, larva-minadora-da-folha, broca-do-tronco e da raiz, besouro “manhoso” do cajueiro e pulgão-das-inflorescências. A traça-da-castanha, o besouro-dos-ponteiros e a larva-do-broto-terminal foram as pragas mais comuns na região. O sistema de cultivo irrigado influenciou na incidência de castanhas furadas para o clone CP 76. Os clones BRS 226 e BRS 189 não foram atacados pela traça-da-castanha, sugerindo uma possível resistência desses genótipos à praga nas condições da região. O sistema de cultivo mínimo influenciou positivamente a infestação da larva-do-broto-terminal, enquanto que o sistema convencional desfavoreceu o ataque da praga.

Palavras-Chave: *Anacardium occidentale*; Insecta; Sistema de cultivo.

ABSTRACT

Maranhão State is one of the diversification centers of cashew species (*Anacardium occidentale* L.), as well as the first in climatic and soil conditions suitable for cashew cultivation in the Northeast. However, information about the occurrence of pests in the state is virtually nonexistent. Therefore, surveys on the occurrence of pests constitute basic information for cashew culture in this region. This study aimed to identify the prevalent pests in the Alto Mearim microregion, to evaluate the pests reactions of commercially recommended cashew clones and evaluate the effects different cropping systems on major pests. The results indicate to conclude that the environmental conditions

of the region are highly favorable to the occurrence of some pests such as cashew nut borer moth, pointer beetle, terminal bud larvae, cashew shoot borer, red beetle, cashew leafminer, stem and root borer, “sly” cashew beetle, and inflorescence aphid. Cashew nut borer moth, pointer beetle and terminal bud larvae were the most common pests in the region. The irrigated cultivation system influenced the incidence of punctured nuts for clone CP 76. Clones BRS 226 and BRS 189 were not attacked by the Cashew nut borer moth, suggesting a possible resistance of these genotypes to the pest in the region conditions. The minimum tillage system positively influenced the terminal bud larvae infestation, while the conventional system favored the pest attack.

Keywords: *Anacardium occidentale*; Insecta; Cropping systems.

INTRODUÇÃO

O Maranhão é o quarto estado na produção de castanha-de-caju no Nordeste brasileiro, não obstante ser o primeiro em áreas com condições climáticas e de solo com aptidão para o cultivo do cajueiro. Tido como um dos centros de maior diversidade do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Brasil, esse estado possui uma grande riqueza em variabilidade genética da espécie, constituindo-se em um vasto reservatório de genes de interesse nas áreas de melhoramento genético, resistência a doenças e pragas, além de outros atributos.

A microrregião do Alto Mearim pertence à mesorregião Centro do Maranhão e compreende uma área de mais de 36 mil quilômetros quadrados, caracterizada por proporções decrescentes de floresta densa, secundária e o babaçual. A floresta secundária é latifoliada, marcada por uma vegetação oriunda de áreas desmatadas decorrente da exploração nômade, predominantemente por madeiras e unidades familiares. A ocorrência de espécies do gênero *Anacardium* é abundante, o que assegura o potencial de exploração do cajueiro na região, além da coevolução da espécie com o ambiente biológico. O cultivo do cajueiro nessas áreas é constituído majoritariamente por árvores nativas semidomesticadas, selecionadas pelos próprios agricultores e índios de aldeias nativas visando suprir a demanda local de consumo da castanha e do pseudofruto. Alguns pequenos pomares, remanescentes dos incentivos do FNE/BNB à cajucultura no final dos anos noventa, ainda são mantidos em sistemas semiextrativo. As condições edafoclimáticas da região não apresentam nenhum impedimento à exploração comercial do cajueiro (AGUIAR et al., 2000; ARAÚJO & SILVA, 1995).

As condições climáticas e a presença nativa de plantas de cajueiro e seus parentes próximos sugerem a coevolução de pragas importantes. Entretanto, informações referentes à ocorrência de pragas do cajueiro no estado do Maranhão são praticamente inexistentes na literatura. Portanto, levantamentos sobre a ocorrência de pragas constitui importante informação para o futuro da exploração da cultura nessa região.

Nesse enfoque, este trabalho teve como objetivos identificar as pragas prevalentes na região, estabelecer as reações com os principais clones de cajueiro recomendados para uso comercial e levantar os efeitos de diferentes sistemas de cultivo na ocorrência das pragas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho refere-se a uma pesquisa descritiva, baseada em identificações e registros de observações de campo em várias áreas de plantio de cajueiro na região do Alto Mearim (Fig. 1) e do monitoramento de pragas, durante três anos, na Fazenda Vale do Rio Ourives, Agropecuária Camburi, Barra do Corda, MA (Latitude: 05° 30' 20" S; Longitude: 45° 14' 36" W).

Figura 1. Microrregião do Alto Mearim no estado do Maranhão.



Fonte: Wikipédia, 2016.

Inicialmente foi feito um levantamento em cinco comunidades com pomares de cajueiro na microrregião do Alto Mearim (Figura 1), sendo que duas comunidades estão localizadas no

município de Barra do Corda, outras duas em Jenipapo dos Vieiras e uma outra em Tutum. As ocorrências de pragas foram anotadas, sendo considerados o local, o tipo de cajueiro (comum ou anão enxertado), o sistema de plantio (pomar ou quintal) e a incidência de pragas.

A partir de 2012, foi desenvolvido um levantamento fitossanitário em uma área comercial cultivada (30 ha) em quatro diferentes sistemas de cultivo (convencional, convencional irrigado, cultivo reduzido e cultivo mínimo), seis diferentes clones e espaçamentos: CP-76 (8 x 8 e 8 x 4), BRS 189 (8 x 8 e 8 x 4), BRS 226 (8 x 8 e 8 x 4), BRS 265 (8 x 8 e 8 x 4), Embrapa 51 (8 x 8 e 8 x 4) e BRS 275 (10 x 10 e 10 x 5). A referida área era composta de blocos de 30 ha plantados anualmente a partir de 2012 até 2014. O sistema convencional representa o predominantemente usado nos pomares brasileiros, sendo caracterizado pelo plantio em área limpa, destocada, arada e gradeada, enquanto que no sistema de cultivo reduzido o plantio foi feito em faixas de 3,0 m de largura, limpas e destocadas, e as entrelinhas mantidas com a vegetação rasteira nativa. No sistema de cultivo mínimo, o plantio foi feito no centro do coroamento com apenas 3,0 m de diâmetro, sem destocas, mantendo-se a vegetação natural rasteira e sem capinas mecânicas. As mudas utilizadas nessa área foram produzidas no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical.

Durante os anos de 2012 a 2014, foram realizadas seis inspeções de campo, oportunidade em que foram anotadas as frequências de ocorrências de pragas por clone e por sistema de cultivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento de pragas na microrregião do Alto Mearim

As principais pragas detectadas durante o levantamento feito em áreas nativas e em pequenos pomares da região em 2010 foram: traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella*) (10% de castanha furada); broca-dos-ramos (*Apate* spp.); tripes-da cinta-vermelha (*Selenotrips rubrocinctus*) e mais duas espécies de tripes não identificadas; mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois*); lagarta-ligadora (*Stenoma* sp.); larva-do-broto-terminal (*Stenodiplosis* sp.); mosca-da-verruga-das-folhas (*Stenodiplosis* sp.); e broca-das-pontas (*Anthistarcha binocularis*).

As pragas observadas e listadas acima constituem problemas comuns que ocorrem nas principais regiões produtoras de caju do país. Algumas foram constatadas com maior frequência, como a traça-da-castanha, que, em função do dano que causa (destruição completa da amêndoa), ocorreu em nível de infestação que justifica a recomendação de monitoramento dos pomares visando à adoção de medidas de controle no futuro. Juntamente com a broca-das-pontas, constitui a

preocupação maior para produtores da região, principalmente em cultivos de cajueiro-anão. A Embrapa dispõe de técnicas de monitoramento e controle para ambas as pragas, não sendo, portanto, impedimento para implantação de áreas comerciais na região (MESQUITA et al., 2002; MESQUITA et al., 2008).

Os demais insetos observados ocorreram em níveis de infestação abaixo do que se considera preocupante para a cultura. Em função do que se observou, a ocorrência de pragas não constitui fator limitante para a exploração da cajucultura na região.

Levantamento de pragas na fazenda Vale do Rio Ourives, Barra do Corda

As principais pragas detectadas durante levantamentos feitos nos pomares de seis clones de cajueiros-anões entre 2012 e 2014 foram:

Traça-da-castanha - Anacamptis phytomiella (Lepidoptera: Gellechiidae)

O principal sintoma de ataque dessa praga é a presença de um furo localizado na parte distal da castanha (Figura 2a). Este sintoma é conhecido pelo produtor como “castanha furada” e, quando aparece na castanha com coloração ainda verde, mas com o máximo desenvolvimento, a amêndoa já está completamente destruída (Figura 2b). Esta praga ocorreu, inicialmente, em castanhas do clone CCP 76 na área irrigada. Este clone é altamente preferido por essa praga, como já constatado em visitas anteriores, e pela comparação relativa dos níveis de ataque entre os demais clones plantados (Tabela 1). Os clones CCP 76 e BRS 265 apresentaram, respectivamente, 28% e 10% de castanhas furadas nas áreas irrigadas. Os clones BRS 226 e BRS 189 não tiveram castanhas furadas em nenhuma das condições (irrigada e sequeiro).

Tabela 1. Percentual de castanhas furadas em clones de cajueiro-anão com dois anos de idade. Barra do Corda, MA.

Áreas	% de castanha furada/Clones					
	BRS 275	Embrapa51	BRS 265	BRS 226	BRS 189	CCP 76
Sequeiro	4	4	8	zero	zero	4
Irrigada	-	-	10	zero	zero	28

Fonte: A. L. M. MESQUITA, 2014.

Um outro aspecto digno de registro é o ataque da traça-da-castanha em ramos ponteiros (Figura 2c). O sintoma de ataque desse novo hábito da praga se assemelha ao ataque da broca-das-pontas (*Anthistarcha binocularis*), pois ambas as pragas matam a parte terminal do ramo. Porém, no ataque da traça-da-castanha, há um acúmulo de uma mistura de mucilagem e detritos na ponta do

ramo atacado (Figura 3), fato que não se observa no ataque da broca-das-pontas (MESQUITA & BRAGA SOBRINHO, 2013).

Figura 2. (a) Ataque da traça-da-castanha em ramo ponteiro. (b) Castanha furada atacada pela traça-da-castanha. (c) Interior de uma castanha atacada pela traça-da-castanha.



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

Broca-das-pontas - Anthistarcha binoculari (Lepidoptera: Gellechiidae)

A broca-das-pontas é uma praga de grande importância em razão do tipo de dano que ocasiona. Os ataques ocorrem nos ramos novos e também nos ramos frutíferos, os quais secam, inviabilizando a formação de frutos. O adulto é uma mariposa pequena, de coloração cinza e asas esbranquiçadas. Após a eclosão, as lagartas penetram no tecido tenro e se movem em direção ao centro do galho, formando galerias (Figura 3). A larva tem coloração amarelada e completa a fase de pupa no interior do ramo atacado (MELO & BLEICHER, 1998). Os níveis de infestação foram considerados baixos (inferiores a 5%) e não houve diferenças evidentes entre clones e sistemas de cultivos.

Figura 3. Ataque da broca-das-pontas



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

Besouro-vermelho-do-cajueiro - Crimissa cruralis, (Coleoptera: Chysomelidae)

Os adultos possuem coloração vermelha, formato oval, medem cerca de 10 mm de comprimento e têm as pernas negras. A larva mede cerca de 20 mm de comprimento e possui cor verde-lodo. Apesar de apresentar movimentos lentos, a larva é bastante voraz, causando intensa redução das folhas. A fase de pupa acontece no solo, sempre na projeção da copa, especialmente nas proximidades do caule (SANTOS & VIEIRA, 1977; POLICARPO et al., 2017). Verificou-se a ocorrência apenas de adultos isolados em poucas plantas, em níveis baixos de ataque (Figura 4). Não foi constatada a presença da larva, que é forma mais maléfica às plantas.

Figura 4. Besouro-vermelho-do-cajueiro.



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

Besouro-dos-ponteiros - Hilarianus sp. (Coleoptera: Scarabaeidae)

Essa praga já havia sido constatada em períodos anteriores, ocorrendo na região no início do período chuvoso. Os adultos têm hábito noturno e se alimentam das brotações novas dos ramos ponteiros, chegando a matar o ponto de crescimento dos ramos (Figura 5a), o que provoca brotações laterais que são atacadas novamente (Figura 5b), retardando o desenvolvimento normal das plantas.

Figura 5. (a) Gema apical atacada pelo besouro-dos-ponteiros. (b) Novas brotações atacadas pelo besouro-dos-ponteiros.



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

Minador-da-folha - (Lepidoptera: Gracilariidae)

O adulto da larva-minadora é uma pequena mariposa de coloração esbranquiçada. Após a eclosão, a minúscula lagarta penetra no mesófilo foliar, ficando entre as duas epidermes. Constrói minas longas e tortuosas, destruindo o parênquima foliar. Apresenta preferência pelas folhas novas, ricas em antocianinas, podendo também atacar as castanhas nas primeiras fases de desenvolvimento. Foi observado ataque leve, em torno de 1% das plantas.

Larva-do-broto-terminal - Stenodiplosis sp. = Contarinia sp. (Diptera: Cecidomyiidae)

Também conhecido por “repolhinho”, constituiu um dos problemas da área, pois o inseto mata o ponto de crescimento das plantas (Figura 6a), forçando o aparecimento de brotações laterais (Figura 6b), as quais podem também atacadas, retardando o desenvolvimento dos cajueiros e comprometendo seriamente a floração e, conseqüentemente, a produção. A área mais atacada foi a de cultivo mínimo, com um total de 169 plantas com sintoma de “repolhinho”. Em seguida, a parcela de cultivo em faixa, com 110 plantas atacadas, e por último a área convencional, com 32 plantas infestadas. Nas três áreas, 311 plantas apresentavam sintomas de “repolhinho”.

Figura 6. (a) Planta com ponto de crescimento atacado pela larva-do-broto-terminal (repolhinho). (b) Planta que lançou novos brotos devido a morte do broto principal.



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

*Broca-do-tronco - Marshallius anacardii (Coleoptera: Curculionidae)**Broca-da-raiz - Marshallius bondari (Coleoptera: Curculionidae)*

O ataque dessas duas pragas constituiu a preocupação maior do pessoal da fazenda, pois foram encontradas algumas larvas na região do colo de alguns cajueiros mortos (Figura 7 a, b e c). Este fato confirma a ocorrência de *M. anacardii*, sendo esta espécie responsável pela morte das plantas observadas. A ocorrência de *M. bondari* também foi confirmada pelo fato de alguns adultos da broca-da-raiz terem sido coletadas na fazenda. Contudo, não foi encontrada nenhuma planta morta por *M. bondari*. Em função da baixa incidência dessas pragas e, também, pelo fato delas terem preferência por plantas mais velhas, fica no momento o alerta para o futuro. O monitoramento e as observações detalhadas dos sintomas no colo da planta são medidas importantes para se evitar problemas maiores no futuro.

Figura 7. (a) Larva de *M. anacardii* no colo de cajueiro com um ano de idade. (b) Planta morta com colo atacado por *M. anacardii*. (c) Adulto de *M. anacardii* coletado na fazenda (broca-do-trono).



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

Besouro “manhoso” do cajueiro – *Lampetis* sp. (Coleoptera: Buprestidae)

Foi constatada a ocorrência de um besouro que se alimenta de folhas mais velhas e que tem o hábito de cair no solo quando o ramo é tocado. Por esse comportamento, foi denominado de besouro “manhoso” (Figura 8). As infestações ocorreram em plantas isoladas e foram encontrados até cinco adultos por planta. Não foram encontrados indícios de reprodução deste buprestídeo nos cajueiros. Esta praga foi identificada pelo Prof. Germano H. Rosado Neto, da Universidade Federal do Paraná, como pertencente ao gênero *Lampetis* Dejan, 1833. O gênero *Lampetis* foi considerado subgênero de *Psiloptera*, mas na nomenclatura atual é considerado gênero distinto. MELO & BLEICHER (2002) fazem referência a *Psiloptera* sp. roendo a casca de ramos novos, causando-lhe seca e, posteriormente, a morte. Segundo SILVA et., (1968), é encontrado nos Estados do Piauí, do Ceará, da Paraíba e de Pernambuco. De acordo com Cavalcante et al. (1979), além do cajueiro, *Psiloptera* rói o caule e capulhos novos do algodoeiro e pontas dos ramos de *Eucalyptus citridora*.

Figura 8. (a) Ocorrência do besouro “manhoso” em cajueiro. (b) Danos causados nas folhas pelo besouro “manhoso”.



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

Pulgão-das-inflorescências – Aphis gossypii (Hemiptera: Aphidiidae)

Outro problema detectado foi a ocorrência do pulgão-da-inflorescência, o qual ocorreu em plantas isoladas, mas que pode ter expressão econômica em função do estágio fenológico dos cajueiros (Figura 9). É um pequeno inseto de corpo mole, de movimentos lentos, podendo ser áptero ou alado, de cor variando do amarelo-claro ao verde-escuro. Vive em colônias numerosas nas inflorescências e frutos jovens onde suga a seiva. As inflorescências atacadas murcham e podem secar. A presença de colônias de pulgões, o aparecimento de inúmeras películas brancas, o surgimento de "mela" e fumagina sobre as folhas, panículas e maturis revelam o ataque da praga. As formas aladas são responsáveis pela infestação da cultura.

Figura 9. Ataque do pulgão da inflorescência



Fonte: A. L. M MESQUITA, 2014.

CONCLUSÕES

As condições de ambiente da microrregião do Alto Mearim são altamente favoráveis à ocorrências de pragas.

A traça-da-castanha, o besouro-dos-ponteiros e a larva-do-broto-terminal foram as pragas mais comuns na região.

O sistema de cultivo irrigado influenciou na incidência de castanhas furadas para o clone CCP 76.

O sistema de cultivo mínimo e o convencional favoreceram de modo positivo e negativo, respectivamente, a infestação da larva-do-broto-terminal.

Os clones BRS 226 e BRS 189 não foram atacados pela traça-da-castanha, sugerindo uma possível resistência desses genótipos à praga nas condições da região.

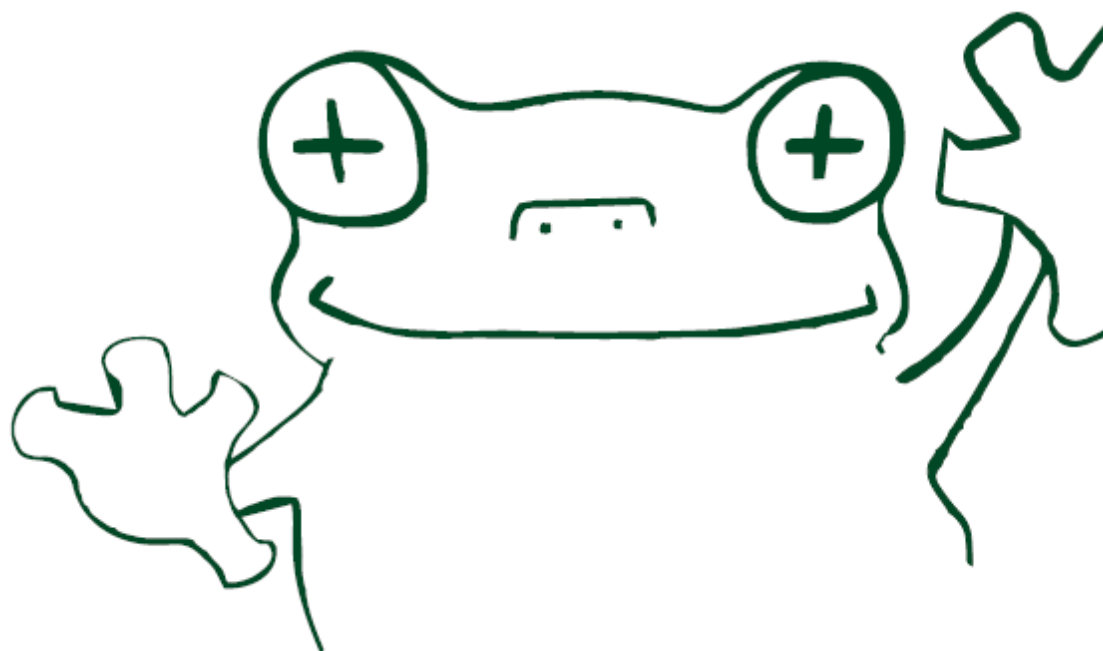
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M. de J. N.; SOUSA NETO, N. C. de; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B. de; SILVA, E. D. V.; SILVA, F. B. R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; COSTA, C. A. R. da. *Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (Anacardium occidentale L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical / Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 2000. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).

ARAÚJO, J. P. P., SILVA, V. V. (Org.). *Cajucultura: modernas técnicas de produção*. org's. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT. 1995. 292 p.

- MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. Identificação e manejo das principais pragas. In: MELO, Q. M. S. (Ed.) *Caju: fitossanidade*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 2, p. 35-40. (Frutas do Brasil, 26).
- CAVALCANTE, R. D.; MELO, Q. M. S.; CAVALCANTE, M. L. S. *Psiloptera* sp. Nova praga do cajueiro no Piauí. *Fitossanidade*, Fortaleza, v.3, n.1/2, p.58, 1979.
- MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. Pragas do cajueiro. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O (Ed.). *Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial*. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. Cap. 4, p. 53-79.
- MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R.; OLIVEIRA, V. H. *Monitoramento de pragas na cultura do cajueiro*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 36 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 48).
- MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. *Pragas do cajueiro*. In: ARAÚJO, J. P. de (Ed.). *Agronegócio Caju: Práticas e Inovações*. Brasília: Embrapa, 2013. p. 195-215.
- MESQUITA, A. L. M.; OLIVEIRA, V. H. de; BRAGA SOBRINHO, R.; ELOI, W. M.; INNECCO, R.; MATOS, S. H. *Controle da traça-da-castanha com inseticidas comerciais e produtos naturais*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 135).
- POLICARPO, G. T. P.; MESQUITA, A. L. M.; GONÇALVES, N. G. G.; MOTA, M. do S. C. de S.; Importância e manejo de chrysomelídeos associados ao cajueiro. In: RODRIGUEZ QUEIROZ, R. ed. *Tierra: naturaleza, biodiversidade y sustentabilidade*. San Jose: Jade, 2017. p. 718-725.
- SANTOS, J. H. R. dos; VIEIRA, F. V. Hábitos do *Crimissa cruralis* Stal, 1858. *Fitossanidade*, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 31-32, 1977.
- SILVA, A. G. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitas e predadores*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622 p. pt. II. t.1.

Biodiversidade e Ecossistemas



O CERRADO - MEU, SEU, NOSSO: CUIDEMOS!

Lívia dos Reis AMORIM
Mestre em Ciências da Educação
liviaamorimdosreis@gmail.com

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo fazer um reflexão sobre a extrema importância do Cerrado. Considerado como um hotspots mundial de biodiversidade é o segundo maior bioma brasileiro, identificado como a savana mais rica do planeta, berço das águas do Brasil e celeiro do mundo. O Cerrado atua como uma conexão com outros biomas apresentando grande variedade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Possui notável abundância de espécies endêmicas e sofre uma extraordinária perda de hábitat. Além dos aspectos ambientais e valor estético tem grande importância social. O processo acelerado de degradação do Cerrado já se tornou um processo irreversível, colocando em risco de extinção, não apenas a flora e a fauna desse bioma, mas também os recursos naturais e hídricos e de todo território brasileiro. Conclui-se que a educação ambiental deve contribuir para a sustentabilidade do Bioma Cerrado, sensibilizando as pessoas para que elas percebam a importância de se preservar o Cerrado e desejem fazer isso. É imprescindível que o educador tenha conhecimento sobre o bioma para que seja capaz de organizar situações de ensino, que proporcione oportunidades para que o aluno possa construir e utilizar conhecimentos, a fim de atuar corretamente sobre o Cerrado.

Palavras-chaves: Cerrado, biodiversidade, bioma em extinção, educação.

ABSTRACT

This article has the aim to make a reflection about the importance of the Cerrado. Considered as one of world hotspots of biodiversity, it's the second Brazilian biome, known as Savana, the richest of the planet, source of the Waters of Brazil and of the world. The Cerrado acts as a conecton with the others biomes demonstrating a huge variety of habitats, which determine a remarkable alternance of species among different phytophysionomies. Cerrado has such an abundance of species and suffers an extrardornary loss of habitat. The fast process of degradation in Cerrado has become an irreversible process, putting in risk of extintion not only fauna and flora of this biome but also the natural resources and water of all the Brazilian territory. All in all, environmental education should contribute for the sustainability of the Cerrado Biome, sensitizing people in order to make them realize the importance to preserve the Cerrado and desire to do it. It's essential that the educator has the knowledge about this Biome and be able to organize teaching situations so that may provide for the student to build and use that knwoledge to act properly on Cerrado.

Keywords: Cerrado, biodiversity, biome in extintion, education

INTRODUÇÃO

Considerado como um *hotspots*²¹ mundial de biodiversidade, o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, sendo também o segundo maior entre os seis grandes biomas brasileiros.

²¹ Conceito criado pelo ecólogo inglês *Norman Myers*, em 1988. Representa 34 áreas de relevância ecológica que contam com urgência em termos de políticas públicas para serem conservadas, tendo como critério a seguinte ISBN: 978-65-5109-003-5

No enfoque da diversidade biológica, é identificado como a savana mais rica do planeta, berço das águas do Brasil e celeiro do mundo, o Cerrado é dos ambientes atuais do planeta o mais antigo, começando a se formar há aproximadamente 65 milhões de anos. Composta por um mosaico natural de formações vegetais possui a mais diversificada biodiversidade florística e sua vegetação, por se alimentar principalmente de gás carbônico, é a que mais limpa a atmosfera.

De acordo com pesquisas, o Bioma Cerrado já ocupou dois milhões de quilômetros quadrados do território brasileiro. Localizado principalmente no Planalto Central, é o segundo maior entre os seis grandes biomas brasileiros, superado apenas pela Floresta Amazônica, representando quase 25% do território brasileiro, ocupa uma área de 2.036.448 km². Ocorria nos estados de Tocantins, Paraná, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Piauí, Goiás, Distrito Federal, leste do Mato Grosso, oeste da Bahia, Tabuleiros do Nordeste, noroeste de Minas Gerais, partes isoladas de São Paulo e em partes isoladas de Rondônia. Atualmente, devido à intensa ocupação antrópica restam menos de 20% desse ecossistema.

Cortado por três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero e favorece a sua biodiversidade, esse bioma é encarregado da manutenção da dinâmica hídrica de várias bacias hidrográficas Brasileiras, como as do Amazonas, Araguaia -Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Paraná e Paraguai, e de aquíferos como o Guarani. Conforme Aguiar et al (2015, p 35), sua vegetação, em particular os campos úmidos e as várzeas absorvem a água durante o período chuvoso e regulam seu fluxo para os rios. As matas ciliares são fundamentais na manutenção da qualidade da água ao estabilizarem os cursos d'água e agirem como biofiltros.

O Cerrado atua como uma conexão com outros biomas é um elo entre a Mata Atlântica, a Amazônia, a Caatinga e o Pantanal. Ao compartilhar espécies com os demais biomas, o Cerrado se torna um local de alta diversidade sendo considerado a savana mais rica em biodiversidade do planeta.

Apresenta grande variedade de habitats que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Possui notável abundância de espécies endêmicas e sofre uma extraordinária perda de habitat.

O cerrado tem grande taxa de endemismo: cerca de 38% das plantas, 37% dos lagartos e serpentes, 50% dos anfíbios, 12% dos mamíferos e 4% das aves do bioma são endêmicos. Essas são as verdadeiras espécies do cerrado; o desaparecimento delas significaria uma extinção global, já que não ocorrem em nenhum outro local do planeta.... Áreas com elevadas altitudes, como a serra do Espinhaço e as chapadas dos Veadeiros e dos

Guimarães, somadas à planície do rio Araguaia, talvez sejam as mais relevantes em termos de endemismo tanto da fauna quanto da flora. (AGUIAR ET AL, 2015, p. 33).

Mascarenhas (2010, p.21) afirma que o Cerrado é considerado um bioma feio, de árvores retorcidas, desprovido de importância natural e sem valor econômico, devido à escassez de nutrientes minerais do solo e sua acidez. No cenário dos biomas brasileiros, o Cerrado ocupou uma posição secundária, tornando sua vegetação o principal alvo de desmatamento para fornecer áreas de fronteira agrícola, transformando-se no grande celeiro agrícola do Brasil.

É fundamental que programas de conservação em áreas do bioma Cerrado sejam intensificados em razão de sua importância natural e ambiental e algumas pesquisas indicarem que caso permaneça o atual processo de devastação, esse importante domínio natural será extinto até o ano de 2030;

O CERRADO, SUA RIQUEZA E SINGULARIDADE

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente o Cerrado abriga 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas, aproximadamente 199 espécies de mamíferos, e a abundante avifauna compreende em torno de 837 espécies. São elevados os números de peixes (1200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies). Não é conhecida a quantidade de peixes endêmicos, embora os valores sejam bastante expressivos em relação a anfíbios (28%) e répteis (17%). Conforme pesquisas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos.

O Cerrado é um bioma do tipo biócoro²² savana, constituído por gramíneas, arbustos e árvores esparsas com caules retorcidos e raízes longas, que mesmo em períodos de seca possibilitam a absorção de água em uma profundidade abaixo de dois metros da superfície do solo. No Cerrado predominam os Latossolos²³ em áreas sedimentares ou em terrenos cristalinos, ocorrendo também solos concrecionários²⁴ em grandes extensões de terra.

²² Corresponde ao meio geográfico onde dominam certas formas biológicas adaptadas a um conjunto específico de fatores meteorológicos.

²³ Latossolos são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecidos facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis.

²⁴ Solos concrecionários apresentam textura cascalhenta, são pedregosos e ocorrem nas faixas de relevo ondulado, são associados à baixa fertilidade, sendo de pouco interesse para a agricultura, utilizado principalmente como material de construção e cascalhamento de rodovias.

Localizado entre a linha do Equador e o trópico de Capricórnio, possui clima tropical úmido e seco, com períodos de chuva e de seca, com índices pluviométricos regulares, ocasionando uma enorme biodiversidade.

Enquanto em alguns meses do ano ocorrem chuvas em abundância, da mesma forma que ocorrem na floresta amazônica, em outros tem-se um longo e intenso período seco, da mesma forma que acontece em várias localidades onde estão os grandes desertos no planeta. Este clima tão variável, associado com solos ácidos e relevo plano, vem sendo, por milhares de anos, palco da evolução de uma grande quantidade espécies da fauna e da flora brasileira. (FERREIRA, 2010, pg.15).

A cobertura vegetal do Cerrado é extremamente importante para garantir os fluxos hídricos entre as regiões brasileiras, assegurando o deslocamento de vapor d'água e umidade da região amazônica para as regiões sul e sudeste do país, possibilitando a estabilidade do regime de chuvas.

De acordo com Mascarenhas (2010, p.2), a abundância hídrica do Cerrado é essencial não apenas para a vegetação, mas também para o intercâmbio de sementes, pólen e mesmo a dispersão da fauna por meio da vegetação no entorno dos cursos d'água. Dentro da visão sistêmica, onde todos os seres estão interligados e são interdependentes, o Cerrado ocupa função essencial para a manutenção dos outros biomas brasileiros. Sua localização estratégica, no centro do país, influencia o aumento da variabilidade genética das espécies, viabilizando o intercâmbio de espécies de outros biomas como Floresta Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga.

Conforme Lima (2011), o Cerrado, além de ser um grande reservatório, funciona como um “guarda-chuva” para o território, portanto é conhecido como “pai das águas no Brasil” ou “berço das águas”. Devido às características de seu solo, ele tem uma excelente capacidade de armazenar e infiltrar a água da chuva que vai sendo liberada de forma lenta, abastecendo os rios mesmo no período de seca.

A água do Cerrado não é importante só para a manutenção do bioma e para o desenvolvimento das atividades econômicas. É relevante também para todas essas regiões que estão abaixo, como a Caatinga, no caso da bacia do rio São Francisco, do Pantanal, da região da Mata Atlântica, e para as populações que vivem na bacia do rio Paraná, que acabam recebendo essas águas...Pelo fato de essa área ser muito importante para os recursos hídricos do Brasil, ela tem que ser olhada com um carinho especial, uma vez que qualquer problema que aconteça com ela pode ser transferido para muitas outras áreas do país. Então, temos que pensar em um planejamento adequado do uso do solo do Cerrado, otimizando os nossos recursos naturais, tanto o solo como a água, bem como o uso dos insumos agrícolas, e tomando todos os cuidados para que não tenhamos futuros conflitos. (LIMA, 2011, p. 10).

Pesquisadores afirmam que o Cerrado é composto por vários subsistemas: campos, cerrado, cerradão, veredas, ambientes alagadiços, matas e matas ciliares, tornando-se um sistema biogeográfico, onde qualquer intervenção em algum desses subsistemas interferem como um todo.

Conforme Aguiar et al (2015, p. 33), comparando o cerrado com formações equivalentes dos continentes africano, asiático e australiano, conclui-se que o cerrado apresenta diversidade biológica muito mais rica. Suas plantas totalizam 13.140 espécies, que incluem ervas, arbustos, árvores e cipós, com densidade que pode alcançar até 450 espécies por hectare, representando aproximadamente 36,9% das espécies da flora brasileira ou 4,8% das espécies vegetais do planeta.

Ainda de acordo com Aguiar et al (2015, p. 33), das 1.753 espécies de aves do país, cerca de 50% ocorrem nesse bioma. A densidade de espécies assemelha-se a da Amazônia ao levar em consideração sua área de cerca de 2 milhões de km². No que diz respeito aos mamíferos, das 701 espécies brasileiras, 251 são localizadas no cerrado, sendo 117 morcegos. É notável a diversidade de anfíbios e répteis que totalizam, respectivamente, 204 e 278 espécies. O número de répteis é comparado a regiões como a Amazônia: são 22 espécies no cerrado contra 24,2 em florestas tropicais. O cerrado abriga ainda vários mamíferos de grande porte: são 11 espécies com peso mínimo superior a 20 kg, como o tamanduá-bandeira, o tatu-canastra, o lobo-guará, a onça-pintada e a anta (o maior mamífero terrestre do Brasil). Além disso, muitos roedores são endêmicos.

Nesse ambiente, inúmeros elementos estão estreitamente interligados; a vegetação depende do solo oligotrófico²⁵; que por sua vez depende de um clima específico²⁶, sendo influenciado por muitos fatores, como o fogo, que é fundamental para a quebra da dormência de quase todas as sementes das plantas do Cerrado. Devido a essa enorme dependência, o Cerrado já alcançou seu clímax evolutivo, o que significa que, ao ser degradado, não consegue recuperar a totalidade de sua biodiversidade.

O Cerrado além dos aspectos ambientais e valor estético têm grande importância social, contribuindo de diversas maneiras para o bem-estar humano através da provisão de bens e serviços ecossistêmicos. Populações que integram o patrimônio histórico e cultural brasileiro, incluindo etnias indígenas, babaqueiras, vazanteiros, quilombolas, geraizeiros e ribeirinhos sobrevivem de seus recursos naturais e detêm um conhecimento tradicional de sua biodiversidade por meio do consumo de diversas plantas nativas na forma de remédios, chás, garrafadas e emplastos, seja pela exploração de madeira para diversos fins.

Um número superior a 220 espécies têm uso medicinal e mais 416 podem ser usadas na recuperação de solos deteriorados (como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, criação de habitat de predadores naturais de pragas).

²⁵Solos com níveis de nutrientes muito baixos.

²⁶Clima tropical subúmido, apresentando duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca.

Mais de 10 espécies de frutos comestíveis são frequentemente utilizados para consumo da população local e comercialização nos centros urbanos, como os frutos do Pequi (*Caryocar brasiliense*), Bacupari (*Salacia crassifolia*), Cajuzinho do cerrado (*Anacardium humile*), Araticum (*Annona crassifolia*), sementes do Barú (*Dipteryx alata*), Mangaba (*Hancornia speciosa*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*) e o Buriti (*Mauritia flexuosa*).

A importância do Cerrado não foi suficiente para justificar o controle da expansão das práticas humanas sobre o seu domínio natural, e esse Bioma natural vem sendo amplamente devastado a partir do século XX.

CERRADO: UM BIOMA EM EXTINÇÃO

O processo acelerado de degradação do Cerrado coloca em risco não apenas a flora e a fauna desse bioma, mas também os recursos naturais e hídricos e de todo território brasileiro. As principais consequências dessa degradação são a perda da biodiversidade e o risco de extinção de muitas espécies, algumas delas endêmicas. Rios brasileiros importantes que não se limitam apenas às áreas desse bioma, sendo essenciais também para outras regiões também são afetados, como o Rio Tocantins e o São Francisco.

Em entrevista ao *Jornal Opção* (2014), o cientista e professor da PUC Goiás, Altair Sales Barbosa, um dos mais respeitados conhecedores do Cerrado, afirma que a destruição deste bioma já se tornou um processo irreversível, comprometendo os reservatórios de água de todo o país.

Nas últimas três décadas com a expansão da fronteira agrícola brasileira para a produção de carne e grãos voltados à exportação, onde as atividades agropecuárias passaram a ocupar em larga escala os espaços anteriormente pertencentes ao espaço natural do Cerrado, ocasionou um aumento progressivo da degradação e esgotamento dos recursos naturais do bioma, sendo também cenário de uma exploração extremamente predatória de seu material lenhoso para produção de carvão. Tal processo foi influenciado principalmente pelos avanços de diferentes técnicas de cultivo e correção dos solos ácidos do Cerrado brasileiro, o que facilitou a inserção de monoculturas.

O agronegócio brasileiro pode ser o responsável pela maior crise de extinção de plantas registrada no planeta ou por outro lado, ser referência em uma produtividade mais sustentável. Atualmente a expansão agrícola acontece de forma desordenada e em muitos casos não respeita os limites naturais, como matas ciliares ou áreas que necessitam serem conservadas.

Barbosa (2014) afirma que no Cerrado já não existem mais populações de plantas nativas, apenas uma ou outra espécie isolada. O solo foi transformado em razão da implantação de espécies exóticas e da retirada de gramínea nativa para o pastoreio, fazendo com que a maioria das espécies

nativas não consiga germinar. Ao se tornar fronteira de expansão econômica a partir dos anos 1970, o solo do Cerrado vem sendo corrigido com adubos para aumento da fertilidade, assim modificam-se as propriedades da terra, prejudicando ainda mais o crescimento da vegetação nativa, e sem a vegetação nativa não ocorre a infiltração de água nos lençóis subterrâneos.

Hoje, usa-se ainda a agricultura irrigada porque há uma pequena reserva nos aquíferos. Mas, daqui a cinco anos, não haverá mais essa pequena reserva. Estamos colhendo os frutos da ocupação desenfreada que o agronegócio impôs ao Cerrado a partir dos anos 1970: entraram nas áreas de recarga dos aquíferos e, quando vêm as chuvas, as águas não conseguem infiltrar como antes e, como consequência, o nível desses aquíferos vai caindo a cada ano. Vai chegar um tempo, não muito distante, em que não haverá mais água para alimentar os rios. Então, esses rios vão desaparecer. (BARBOSA, 2014).

Ainda conforme Barbosa (2011, p. 14),

Infelizmente, a falta de uma política séria para o meio ambiente tem colocado em risco todo o patrimônio natural dessa região, marcada por processos intensos de ocupação desordenada dos espaços. A política desenvolvimentista aplicada no Brasil, principalmente no Cerrado, que é considerado a última grande fronteira para a produção de grãos, tem levado muitas espécies da fauna à extinção e, conseqüentemente, alguns exemplares da flora, em função da sua interdependência. Muitos animais da Megafauna (fauna gigante) já foram extintos dentro de um processo lento e natural, imposto pela evolução da natureza. Os animais modernos estão se extinguindo ou em vias de extinção, dentro de uma dinâmica proporcionada pela ação humana. Muitas dessas espécies não alcançaram nem alcançarão o seu clímax evolutivo, pois a velocidade dos processos de degradação supera em milhares de anos os fenômenos naturais.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu transformações em virtude da intensa ocupação humana. Várias espécies de plantas e animais do cerrado correm risco de extinção, aproximadamente 20% das espécies nativas e endêmicas já não existem em áreas protegidas e pelo menos 137 espécies de animais estão ameaçadas de extinção.

Ainda conforme o Ministério do Meio Ambiente, mesmo sendo reconhecida sua importância biológica de todos os *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral. Da área original do Cerrado (cerca de 2 milhões de km²) apenas 8,21% de sua área é legalmente protegida por unidades de conservação, desse total 2,85% são unidades de conservação de proteção integral (onde só são admitidas atividades de uso indireto dos recursos, como pesquisa, educação ambiental, contemplação e lazer) e 5,36% de unidades de conservação de uso sustentável (onde são permitidas atividades econômicas de baixo impacto e em pequena escala) sendo (0,07%).de RPPNs.

Segundo Costa (2017), de acordo com artigo de pesquisadores do Instituto Internacional para a Sustentabilidade (IIS) e de outras instituições nacionais e internacionais, divulgado pela revista científica *Nature Ecology and Evolution* “se o índice de desmatamento do Cerrado brasileiro se mantiver como é hoje - cerca de 2,5 maior do que na Amazônia -, o mundo pode registrar a maior

perda de espécies vegetais da história”. Para os pesquisadores já perdemos 46% da vegetação nativa do Cerrado, e aproximadamente 20% permanece completamente intocado, até 2050, no entanto, podemos perder cerca 34% do que ainda resta. O que resultaria na extinção de 1.140 espécies endêmicas, número oito vezes maior que o número oficial de plantas extintas no planeta desde o ano de 1500 quando começaram os registros.

De acordo com o mesmo artigo, o Cerrado brasileiro tem mais de 4,6 mil espécies de plantas e animais que não são encontrados em nenhum outro lugar. A taxa de desmatamento do Cerrado é maior que a da Amazônia. Das 1.140 espécies que podem ser perdidas no Cerrado, 657 já são consideradas condenadas à extinção, pois não têm mais Cerrado suficiente para tanta espécie. Mesmo que não houvesse mais desmatamento e não fizéssemos mais nada para recuperar a região, tais espécies seriam extintas de qualquer maneira. O pesquisador lembra ainda que o desmatamento traçado para as próximas três décadas emitiria cerca de 8,5 bilhões de toneladas de gás carbônico na atmosfera. (COSTA, 2017).

Para a professora de ecologia de ecossistemas e mudanças ambientais globais da Universidade de Brasília Mercedes Bustamante, em entrevista ao jornal Valor Econômico: “o Cerrado é fundamental para 8 das 12 bacias hidrográficas brasileiras, e desmatá-lo pode significar "fechar a torneira da água". Segundo a pesquisadora o Cerrado é uma floresta de cabeça para baixo; qualquer decisão sobre o uso das terras do Cerrado será uma decisão sobre o uso de água, o produtor rural deveria ser gestor de florestas, de água e de solo.

Ainda temos 50% de Cerrado, que é melhor do que restou de Mata Atlântica. Há que se fazer com que as áreas mais convertidas atendam ao Código Florestal e que as APPs estejam bem preservadas. É preciso pensar em um processo de ocupação diferenciado para a área que ainda está preservada, sem deixar de expandir a atividade econômica, mas analisando qual é a atividade compatível com os serviços ecossistêmicos daquela área. Não queremos um processo de desenvolvimento concentrador de renda e degradador. E na porção já muito convertida, a estratégia deveria ser recuperar as áreas degradadas, as APPs e Reserva Legal para que o sistema volte a funcionar. (BUSTAMANTE, 2015).

O PAPEL DA EDUCAÇÃO NA PRESERVAÇÃO DO CERRADO

A educação ambiental deve ser o caminho para sensibilizar as pessoas para que elas percebam a importância de se preservar o Cerrado e desejem fazer isso. É preciso decidir se o objetivo é somente o cumprimento da lei ou a salvação do bioma.

De acordo com Tamaio (2002), os objetivos da Educação Ambiental vão muito além de esclarecimentos sobre as relações entre componentes bióticos e abióticos tratados, mas é

indiscutível que o conhecimento das relações que ocorrem no meio biótico e abiótico é essencial para uma adequada intervenção no meio ambiente.

Segundo Seniciato (2002), se o aluno obtiver conhecimento sobre a dinâmica dos ecossistemas, ele será capaz de decidir sobre os problemas ambientais e sociais de sua realidade. A preservação, manejo e utilização adequada dos recursos naturais necessitam de uma nova escala de valores e do exercício pleno da cidadania, mas requer principalmente e fundamentalmente do conhecimento sobre recursos naturais.

As escolas e universidades precisam trabalhar mais o Cerrado com os estudantes, para que possam conhecer melhor o seu ambiente imediato, se sintam pertencentes a ele, e assim passem a preservá-lo e conservá-lo. Mesmo em regiões onde o Cerrado predomina, ele ocupa pouco espaço nos livros didáticos, o que gera conceitos equivocados e cheios de lacunas sobre o bioma, os alunos desconhecem questões primordiais sobre localização e identificação de fauna e flora.

O conteúdo Cerrado é trabalhado principalmente na 5ª e 6ª séries, nas disciplinas de Geografia e Ciências e, em ambas de uma forma descritiva, expondo principalmente os aspectos biológicos. Aspectos culturais do bioma e os impactos negativos ocasionados pela ação do homem são tratados de uma maneira reduzida (BIZERRIL; FARIA, 2003).

É imprescindível que o educador tenha conhecimento sobre o bioma para que seja capaz de organizar situações de ensino, que proporcione oportunidades para que o aluno possa construir e utilizar conhecimentos, a fim de atuar corretamente sobre o Cerrado. Os estudantes e a população em geral que vivem no Cerrado desconhecem aspectos relevantes sobre esse bioma, a ausência de informação sobre a importância do Cerrado vêm contribuindo para sua degradação.

Ao ser questionado sobre o papel que a educação ocupa na preservação do Cerrado Barbosa (2014) ressalta

Nós, como educadores, deveríamos pensar mais nisso – e eu penso: talvez ainda seja tempo de salvar o que ainda resta, mas se não dermos uma guinada muito violenta não terá como fazer mais nada. É preciso haver real mudança de hábitos e mudar a forma de observar os bens patrimoniais do planeta e da nossa região. A água tinha de ser uma questão de segurança nacional. A vegetação nativa, da mesma forma. Os bens naturais teriam de ser tratados assim também, porque deles depende o bem-estar das futuras gerações. Mas isso só se consegue com investimento muito alto em educação, mudando mentalidade de educadores. As escolas têm de trabalhar a consciência e não apenas o conhecimento. Uma coisa é conhecer o problema; outra, é ter consciência do problema. A consciência exige um passo a mais. Exige atitude revolucionária e radical. Ou mudamos radicalmente ou plantaremos um futuro cada vez pior para as gerações que virão.

Para Amorim (2017), é imprescindível que o governo fortaleça canais que possam definir políticas públicas com capacidade de promover a participação do governo, da sociedade civil, das

universidades e do setor empresarial a fim de buscar alternativas para um manejo sustentável do bioma do Cerrado, associando a educação integral com teoria e prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação do Cerrado é imprescindível devido à importância de seus serviços ambientais: sua vegetação é um enorme sumidouro de carbono, o desmatamento do bioma ocasiona um desequilíbrio, agravando o efeito estufa; é berço da maior parte das nascentes da porção oriental da América do Sul; o empobrecimento de seus solos acarretará a diminuição da produtividade agrícola do país.

É fundamental para a preservação do Cerrado a aplicação de novos modelos econômicos e políticos que possam incorporar estratégias de uso do bioma a partir do conhecimento científico, de projetos de educação e sensibilização junto à população, da garantia de proteção formal eficaz de espécies e ecossistemas e a reconhecimento dos recursos naturais e serviços ambientais do bioma.

Conforme Costa (2017), de acordo com a pesquisa divulgada pela revista científica *Nature Ecology and Evolution*, recuperando áreas do Cerrado que foram pouco degradadas e são significativas para a biodiversidade, seria possível reverter até 83% do quadro de extinções esperadas. Áreas que não foram muito degradadas ou não foram desmatadas há muito tempo conseguem se regenerar, até por causa das raízes profundas e porque têm um banco de sementes. Os pesquisadores afirmam que é possível usar áreas já desmatadas e pouco aproveitadas, evitando que a expansão da produção agrícola e pecuária avance para territórios preservados. Segundo o artigo políticas públicas essenciais para integrar agricultura e pecuária e evitar a perda do bioma já existem, precisam apenas de integração.

As modificações drásticas ocorridas no Cerrado podem provocar alterações irreversíveis ao meio ambiente de forma geral. Então, é importante que o governo fortaleça canais que possam definir políticas públicas com capacidade de promover a participação do governo, da sociedade civil, das universidades e do setor empresarial a fim de buscar alternativas para um manejo sustentável do bioma cerrado.

As autoridades governamentais ainda dão a merecida importância ao Bioma Cerrado, sendo muitas vezes ignorada a necessidade de sua preservação por diversas razões, dentre elas, a grande importância mundial da Amazônia e sua relevância como fronteira agrícola.

O Cerrado pode exercer um relevante papel no cenário natural, econômico e social e do país devido a sua rica biodiversidade. Mas é necessário proteger esse bioma, e para que isso aconteça é

fundamental que a Constituição brasileira o considere patrimônio natural da nação, assegurando sua utilização na forma da lei, garantindo a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ludmila. et al. Cerrado Terra incógnita do século 21. *Revista Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 330, out 2015. Disponível em: <<http://mosaicospv.com.br/2017/03/09/cerrado-terra-incognita-do-seculo-xxi/>>. Acesso em: 09 jul 2017.

AMORIM, Livia dos Reis. *Educação ambiental nos assentamentos de trabalhadores rurais do município De Buritis-MG: qualificação tecnológica para preservação do Bioma Cerrado*. Assunção, PY, 2017. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Americana, 2017.

BARBOSA, Altair Sales. *O Cerrado está extinto e isso e isso leva ao fim dos rios e dos reservatórios de água*. *Jornal Opção*, Goiânia, ed. 2048, 5 a 11 out. 2014. Disponível em: <<http://www.jornalopcao.com.br/entrevistas/o-cerrado-esta-extinto-e-isso-leva-ao-fim-dos-rios-e-dos-reservatorios-de-agua-16970/>>. Acesso em: 10 out. 2015.

BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar; FARIA, Dóris. Santos. A escola e a conservação do Cerrado: Uma análise no Ensino Fundamental do Distrito Federal. *Revista Eletrônica do Mestrado em educação ambiental*. v. 10, p. 19-3, Jan-jun. 2003

BRASIL. Ministério do Turismo. O Bioma Cerrado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 06 jun. 2017.

BUSTAMANTE, Mercedes. *Desmatar o Cerrado é "fechar a torneira da água", diz especialista*. 21 Jul. 2015. *Revista Valor Econômico*. Disponível em:<<http://www.valor.com.br/brasil/4142706/desmatar-o-cerrado-e-fechar-torneira-da-agua-diz-especialista>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

COSTA, Camilla. *Em 30 anos, cerrado brasileiro pode ter maior extinção de plantas da história, diz estudo*. BBC Brasil, São Paulo. 23 mar. 2017. Disponível em: <<http://http://www.bbc.com/portuguese/brasil-39358966>>. Acesso em: 19 jun.2017.

FERREIRA, Nilson Clementino. A sustentabilidade do Cerrado Brasileiro no Século XXI. *Revista UFG*, Goiânia, ano XII, n. 9, dez. 2010. Dossiê Cerrado. Disponível em: <https://www.proec.ufg.br/up/694/o/09_aocupacaodocerradoeosmenosprezadosimpactossobreabioidiversidade.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

TAMAIIO, Irineu. *O professor na construção do conceito de natureza: uma experiência de educação ambiental*. Annablume: São Paulo: Editora Annablume, 2002.

LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck. O berço das águas no Brasil. *Revista do Instituto Humanista Unisinos*, São Leopoldo, ano XI, n. 328, p. 9, 28 nov. 2011. Disponível em: <http://fmclimaticas.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Cerrado.-O-pai-das-_guas-do-Brasil-e-a-cumeeira-da-América-do-Sul_2.pdf>. .ihuonline.unisinos>. Acesso em: 20 maio. 2015.

MASCARENHAS, Luciane Martins de Araújo. A Tutela Legal do Bioma Cerrado. *Revista UFG*, Goiânia, ano XII, n. 9, dez. 2010. Dossiê Cerrado. Disponível em: <https://www.proec.ufg.br/up/694/o/09_Atuteladobiomacerrado.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

SENICIATO, Tatiana. *Ecosistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências*. Bauru, 2002. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2002.

PAISAGEM DO CERRADO GOIANO: MÚLTIPLOS OLHARES

Arlete Mendes ROSA
Prof.^a Dr.^a Universidade Estadual de Goiás/UEG
arlete.mendes@ueg.br

Rafaela de Paula OLIVEIRA
Graduanda Curso de Geografia – Universidade Estadual de Goiás/UEG
rafaeladepaula03@gmail.com

RESUMO

O Cerrado Goiano tem na *paisagem* seu foco de análise principal. O conceito de paisagem é compreendido a partir da relação interdependente de elementos físicos e humanos concretizados no espaço pela natureza e pelo homem. Tem-se na paisagem a categoria que congrega a perspectiva tradicional dos elementos naturais sobrepondo elementos culturais e humanos como também as perspectivas ordenadas das interações socioambientais. A estas são inseridas formas típicas da pós-modernidade que surgem da natureza e da sociedade como partes inerentes, fluidas e híbridas. À paisagem atribui-se sentido pelo que é percebido. A Biogeografia consiste na ciência que se preocupa com a distribuição, adaptação e explicação dos seres vivos enquanto animais ou vegetais. Cabe à ciência biogeográfica, intermediar o estudo da relação de processos que envolvem o ambiente como um todo. Soma-se a esse processo, os estudos socioambientais alicerçados nas pesquisas multidisciplinares, capitaneadas pela Geografia que busca correlacionar diferentes áreas do pensamento geográfico e promover o diálogo entre elas. A paisagem natural e cultural do Cerrado goiano não é contraditória, mas, complementar, daí a sua compreensão e (re)significação. O Cerrado goiano e seu composto físico-natural é a base da cultura identitária dos povos cerradeiros. Tem-se, então, a paisagem como elementar para a análise multi-escalar necessária a compreensão do Cerrado goiano como objeto de estudo e análise socioespacial e cultural. O Cerrado goiano é palco de ressignificações na epistemologia geográfica e também empírica.

Palavras-Chave: Cerrado; Biogeografia; Paisagem; Elementos físico-naturais; Povo Cerradeiro

ABSTRACT

The Cerrado Goiano has in the landscape its main focus of analysis. The concept of landscape is understood from the interdependent relationship of physical and human elements embodied in space by nature and man. There is in the landscape the category that brings together the traditional perspective of natural elements overlapping cultural and human elements as well as the ordered perspectives of socioenvironmental interactions. To these are inserted typical forms of postmodernity that arise from nature and society as inherent, fluid and hybrid parts. Landscape is given meaning by what is perceived. Biogeography is science that is concerned with the distribution, adaptation and explanation of living things as animals or plants. It is up to biogeographic science to intermediate the study of the relationship of processes that involve the environment as a whole. In addition to this process, the socio-environmental studies based on multidisciplinary research, led by geography that seeks to correlate different areas of geographic thinking and promote dialogue between them. The natural and cultural landscape of the Goiás Cerrado is not contradictory, but complementary, hence its understanding and (re) significance. The Goiás Cerrado and its physical-natural compound is the basis of the identity culture of the Cerrado people. Therefore, the landscape has as elementary for the multi-scalar analysis necessary the

understanding of the Goiás Cerra-do as object of study and socio-spatial and cultural analysis. The Cerrado of Goiás is a stage of resignifications in geographical and also empirical epistemology. Keywords: Biogeography; Landscape; Physical and natural elements; Cerradeiros People

INTRODUÇÃO

O histórico e ainda não superado dualismo na ciência geográfica (física e humana) está distante de uma possível concordância teórica entre estudiosos e geógrafos, haja vista ser uma discussão ontológica da ciência Geografia.

Ora sossegam-se reflexões e debates com abordagem pós-modernistas (HARVEY²⁷, 1989; SOJA²⁸, 1989), ora retomam-se as não recentes discussões postuladas por teóricos clássicos da Geografia Tradicional (VIDAL DE LA BLACHE²⁹, 1911; RITTER³⁰, 1974; HUMBOLDT³¹, 1961). Essa última, refere-se a estudos e teorizações com caráter neopositivista com ênfase na descrição, classificação e diferenciação de áreas (Taxionomia).

Tais fundamentos teóricos da Geografia Tradicional baseiam-se em estudos corológicos³² (distribuição com alta abstração e pouca reflexão crítica). Tem-se, então discussões centradas na dimensão quantitativa, alta abstração e pouca reflexão crítica dos processos e elementos envolvidos. Além da descrição corográfica dos elementos espaciais, tem-se a retomada a corologia pelo método das *monografias regionais* por Carl Ritter (1779-1859).

Para esse geógrafo alemão (século XIX) a Geografia Comparada vislumbrava o esforço de Ritter para admissão pedagógica de uma *visão geográfica coletiva* – senso coletivo que liga a população e a terra que habita.

Na Geografia Tradicional Carl Ritter buscava sistematizar o conhecimento geográfico numa perspectiva relacional: homem e natureza. O método seria racionalizar os fenômenos, além da preocupação filosófica e humanista na busca de um sentido para a existência humana. Para Ritter (1974), entre outros teóricos, os estudos geográficos seriam voltados para a relação existente entre a parte e o todo, ou seja, entre os fenômenos regionais e a lógica universal que rege a totalidade da superfície da terra, fenômenos globais.

²⁷ HARVEY, D. *The condition of postmodernity*, Basil Blackwell, Oxford, 1989.

²⁸ SOJA, E. *Postmodern geographies: the reassertion of space in critical theory*, Bristol, 1989.

²⁹ VIDAL DE LA BLACH, P. “Les genres de vie dans la géographie humaine”, *Annales de géographie*, 20 (111), 1911, pp. 193-212.

³⁰ RITTER, C. *Introduction a la géographie générale comparée*, Cahiers de Basançon, n. 22, Besançon, 1974.

³¹ HUMBOLDT, A. V. *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent fait en 1799*, Club des Libraires de France, Paris, 1961.

³² Análise espacial das relações entre os fenômenos geográficos.

Nessa construção teórica, filosófica e conceitual, destaca-se dois importantes e caros conceitos à História do Pensamento Geográfico na dimensão da categoria Paisagem e de Gênero de Vida, alusão a forte Geografia francesa clássica.

É a partir desse *olhar para a paisagem* geográfica no/do Cerrado goiano que esse estudo busca contribuir com uma leitura socioespacial dos fenômenos inter escalares em nível global, regional e local. A categoria PAISAGEM será nosso foco de análise e reflexão. Dessa forma, conceituar paisagem é elaborar criticamente as relações estabelecidas e confrontantes dos elementos humanos e físicos concretizados no espaço pela própria natureza e pelo homem.

COMPREENDENDO O CERRADO GOIANO A PARTIR DA PAISAGEM

A paisagem carrega em si a capacidade de agregar estudos na perspectiva tradicional dos estudos geográficos em que os elementos naturais sobrepondo os culturais e humanos como também as perspectivas ordenadas das interações socioambientais da pós-modernidade. Nessas, a natureza e sociedade são partes inerentes entre si: fluida e híbridas. Ou seja, interação da fluidez e hibridismo para compreender a complexidade espacial do homem e dos elementos físico-naturais.

Num espectro processual e dinâmico, Santos (1988) sugere que a paisagem é

Tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, é a paisagem. Esta pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons etc. Nossa visão depende da localização em que se está, se no chão, em um andar baixo ou alto de um edifício, num miradouro estratégico, num avião... A paisagem toma escalas diferentes e assoma diversamente aos nossos olhos, segundo onde estejamos, ampliando-se quanto mais se sobe em altura, porque desse modo desaparecem ou se atenuam os obstáculos à visão, e o horizonte vislumbrado não se rompe (1988, p.21).

Para esse autor, a paisagem é aquela na qual atribui-se sentido, ou seja, o que se é percebido (vivido e concebido também?). Santos esclarece que essa percepção nos é dada progressivamente durante todo o processo de formação do indivíduo; ou seja, no decorrer do processo de formação da percepção individual, o homem está sujeito a inúmeras inferências de terceiros e do meio. Isso, posteriormente, irá caracterizar e concretizar a visão de mundo de uma pessoa em sua maturidade. Essa, também, não é estanque e passível de mudança, mesmo na fase adulta do sujeito.

Maximiano (2004) pressupõe que as noções acerca do que seria a paisagem são anteriores a conceitualização do que ela realmente é. Ressalva-se que a construção desse conceito e, principalmente, sua consolidação como categoria geográfica, atravessa séculos e culturas diferentes.

Na Alemanha do século XVIII, Humboldt fez referência à paisagem demonstrando seu interesse pela fisionomia e aspecto da vegetação, pelo clima, sua influência sobre os seres e o aspecto geral da paisagem, variável conforme a natureza do solo e sua cobertura vegetal

(ROUGERIE e BEROUTCHATCHVILI, 1991). Em suas análises, Humboldt partiu da observação da vegetação para caracterizar um espaço e das diferenças paisagísticas da vegetação para aplicar o método ao mesmo tempo explicativo e comparativo. Em fins do século XIX, Ratzel influenciou o conhecimento das paisagens, com sua linha de pensamento sobre as relações causais existentes na natureza (MAXIMIANO, 2004, p. 85-86).

Além disso, a observação e o estudo da paisagem, dessa maneira, resultou também no que posteriormente seria compreendido como Geoeecologia. Contudo, este ramo estava restrito ao teor físico-vegetativo e não assimilava questões da relação Homem-Natureza em sua abordagem.

Na virada do século, suas ideias [Ratzel] foram assimiladas pela *Landschaftskunde*, uma ciência das paisagens, considerada sob ótica territorial, ou seja, uma expressão espacial das estruturas da natureza, organizadas por leis cientificamente observáveis. Aproximadamente nesta época, Dokoutchaev, na Rússia, definiu o “Complexo Natural Territorial” (CNT), que era também uma forma de identificar as estruturas da natureza. A partir destas abordagens, surgiram outras variações, particularmente na Alemanha e países do Leste Europeu. A linha que mais conservou a vegetação como parâmetro de análise da paisagem, conforme a ótica de Humboldt e Grisebach, resultou mais tarde nas concepções da Ecologia da Paisagem e Geo-Ecologia, de Carl Troll (MAXIMIANO, 2004, p. 86).

Nesse momento, parece-nos pertinente embasar essa reflexão, também sobre Paisagem pela perspectiva de um Biogeógrafo por excelência, Georges Bertrand (2004, p. 142). Para ele, “a noção de escala é inseparável do estudo das paisagens”. Nesse sentido, torna-se também, variante. Bertrand compreende que “as escalas temporo-espaciais de inspiração geomorfológica foram utilizadas como base geral de referência para todo os fenômenos geográficos”. Nesse sentido, adquire relevo a análise da paisagem com ênfase na compreensão do “meio”.

Contudo, compreender a paisagem tomou novas ressignificações na pós-modernidade (ou trans modernidade?), distanciando-se do teor fitogeográfico, propriamente dito, e atribuindo outros sentidos e dimensões: política, cultural, sociológica e ambiental que envolvem as relações humanas. Esse tem sido no caminho metodológico para a compreensão nas (novas) paisagens geográficas no/do Cerrado goiano.

O que outrora muito se aproximava do pensamento que o Cerrado era, via de regra, arbustos retorcidos, solos ácidos, relevo ondulado e clima típico de zonas tropicais com duas estações predominantes (verão chuvoso e inverno seco), tomou novas perspectivas para além da produção agropecuária quando a paisagem cerradeira passa a ser usada e apropriada também na dimensão das vivências, cultura, empreendedorismo, turismo e religião num mosaico de elevado valor regional do interior de Goiás. Sobre isso, Oliveira (2008) pondera que é

Interessante notar que a imagem do contato com a natureza não poderia ser mais distante do que aquela que se vê no cotidiano da maioria do povo goiano. Aliás, nesse aspecto, a população de Goiás não difere sobremaneira da imensa maioria dos brasileiros, hoje um povo majoritariamente urbano, acostumado aos ambientes produzidos pelo trabalho

humano – que têm, como marca registrada, paisagens criadas para atender à aceleração do tempo. Exemplos disso são as ruas e avenidas, projetadas para facilitar o fluxo de pessoas e mercadorias; os centros de compras, para fácil acesso dos consumidores; as redes de comunicação, para maximizar as trocas de informações; entre muitos outros elementos (2008 p. 132).

Nas últimas 3 décadas, o Cerrado toma proporções estratégicas para o agronegócio e outras formas de apropriação e uso das terras. Esse processo, intensificado pela logística das rodovias e ferrovias, garante ao povo goiano status de coadjuvante no desenvolvimento do interior do país (Mendonça, 2005). Empreendimentos agrícolas, industriais e de serviços movimentam a economia goiana no contexto regional com alcance nacional com relevância nas exportações e importações brasileira.

Nesse processo produtivo e de desenvolvimento do campo e das cidades goianas, há que se destacar os modos de vida dos povos cerradeiros. Isso porque (2014, p. 173) sugere que “o movimento do tempo no espaço imprime essa orientação contraditória aos lugares”, para a autora “o capital é a ferramenta que abre ‘picadas’ na natureza do Cerrado e no modo de vida dos cerradeiros” (SILVA, 2014 p. 173) além da constante transformação da natureza cerradeira no interior do estado de Goiás.

ELEMENTOS FÍSICO-NATURAIS DO CERRADO NUMA ABORDAGEM BIOGEOGRÁFICA

A Biogeografia consiste na ciência que se preocupa com a identificação, classificação, distribuição, adaptação e reprodução dos seres vivos, animais ou vegetais (CAMARGO, 2000), no espaço. Dessa forma, cabe a ela intermediar o diálogo e análises com foco relacional dos processos que envolvem o ambiente cerradeiro.

Guerra (2011) valida o pensamento e a concepção do homem como agente ativo nos impactos e principalmente nas modificações geomorfológicas, mesmo que sugira dicotomia traz também inquietudes e novas possibilidades. Isso posto, há que se lembra que a mera negação do homem como agente modificador está relacionada às raízes da geologia estrutural. Nela as ações antrópicas são insignificantes quando comparadas com os as ações da natureza.

Daí a carência de métodos e técnicas que alcancem as multiformes relações, contraditórias ou não, reprodutivas do espaço e do próprio homem. Tais construções teóricas e o desenvolvimento de métodos não escondem a importância da ação antrópica nesse processo.

Nesse sentido epistemológico e pragmático, Guerra (2011) garante que o estudo multidisciplinar abordado pela Ciência Geográfica é um bom caminho para suscitar a discussão e

reflexão acadêmica na gestação de novas configurações epistemológicas a respeito do meio que se vive e modifica trazendo à baila a tal aclamada questão socioambiental.

Em se tratando de degradação do ambiente, os Cerrados, segundo maior bioma brasileiro, tem sido bastante degradado no mesmo compasso do desenvolvimento econômico que experimenta (PELÁ; CASTILHO, 2010).

Essa degradação tornou o Cerrado brasileiro um *hotspot*. O motivo disto é que o Cerrado está perdendo espaço para as monoculturas e a agropecuária de forma geral. Para Silva e Anjos (2010)

Especificamente em relação a Goiás, único estado da federação totalmente inserido nos limites fisiográficos da região núcleo do bioma Cerrado, a situação é ainda mais preocupante, com aproximadamente 63% da vegetação natural já substituídas em função da atividade agropecuária (SILVA; ANJOS in PELÁ; CASTILHO, 2010, p. 76).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), mostra a classificação dos domínios geomorfológicos dos biomas brasileiros com destaque para a Amazônia e o Cerrado.

Tabela 1: Domínios Geomorfológicos Brasileiros

BIOMAS CONTINENTAIS BRASILEIROS	ÁREA APROXIMADA (KM2)	ÁREA TOTAL (%BRASIL)
Domínio Geomorfológico da AMAZONIA	4.196.943	49,29%
Domínio Geomorfológico do CERRADO	2.036.448	23,92%
Domínio Geomorfológico da MATA ATLANTICA	1.110.182	13,04%
Domínio Geomorfológico da CAATINGA	844.453	9,92%
Domínio Geomorfológico dos PAMPAS	176.496	2,07%
Domínio Geomorfológico do PANTANAL	150.355	1,76%
ÁREA TOTAL BRASIL	8.514.877	

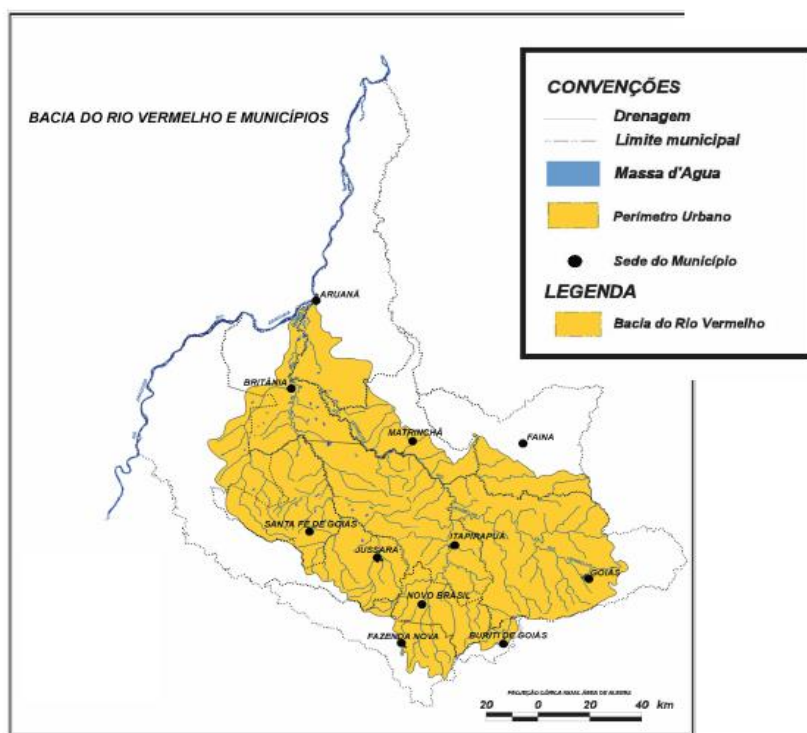
Fonte: IBGE (2004).

Segundo o IBGE (2004), 97% do território goiano está inserido no bioma Cerrado. Contudo, o censo mais recente do Instituto data quatorze anos atrás. Alho (2005, p. 396) dispõe que “a ausência de conhecimento científico e de tecnologia para uso e ocupação do Cerrado, hoje, está significativamente compensada pelo avanço e contribuição da pesquisa e da experimentação”.

Por esses motivos, Alho ressalva a fundamental necessidade de pensar em políticas públicas e métodos de conscientização socioambiental para preservação do Cerrado. Para o autor:

A questão central da conservação recai sobre o tema político e social, onde o cientista tem participação pouco expressiva na elaboração das políticas públicas. Tem sido difícil

persuadir os políticos, diante da pressão social, que o combate à pobreza, à miséria, e também o desejo de desenvolvimento econômico e social, pressupõem a necessidade de conservação da natureza. A perda da biodiversidade, alcançada pela extinção irremediável de espécies de flora e fauna só agrava os problemas da população humana. A prática tem demonstrado que, no caso de destruição da natureza, como desmatamento, sobre-pesca, sobre-caça etc., destruindo às vezes irreversivelmente os habitats naturais, a população local pobre é a primeira que sofre as consequências da degradação da natureza (ALHO, 2005, p. 399-370).



Fonte: (SECIMA, 2011).

Ao levar a análise da questão ambiental para a perspectiva da cidade de Goiás, percebe-se que muito embora ela esteja localizada em uma região de Cerrado – ou Savana em algumas literaturas, como no próprio Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE³³ (2012) – a área conta com regiões de tensões ecológicas que proporcionaram formações florestais em alguns pontos específicos da região.

Muitas dessas formações diferenciadas devem-se ao relevo e, principalmente, a bacia hidrográfica do Rio Vermelho. Além do fato, o uso e a ocupação do solo pela agropecuária ter sido responsável por promover o desmatamento da região. Hoje, o Cerrado conta com apenas pequena parcela da vegetação nativa, fragmenta pela extensão territorial da cidade de Goiás com focos remanescentes em estado primário. Contudo, boa parte estão dispostos em vegetação secundária e com a composição de sua flora alterada pela ação antrópica (SECIMA, 2011).

³³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª Edição. Rio de Janeiro: 2012

Para Teodoro, Teixeira, Costa e Fuller (2007) conceituar bacias hidrográficas é de suma importância para a possível caracterização morfométrica e, dessa forma, o entendimento da dinâmica ambiental local e regional. A caracterização morfométrica é realizada por meio de estudos matemáticos específicos e é um dos procedimentos primários e de maior conhecimento dentre os pesquisadores que o executam estudos analíticos acerca de hidrologia ou questões ambientais.

Esse estudo “tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional” (p. 138). Por isso, os autores argumentam que as definições propostas para bacia hidrográfica assemelham-se ao conceito dado por Barrella (2001) como

Um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano (TEODORO; TEIXEIRA; COSTA; FULLER, 2007, p.138).

Em Goiás, o Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos criou o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho. Este Comitê seria a “materialização da gestão descentralizada e participativa, previstas como um dos princípios da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos” (SECIMA, 2011, p. 4).

O objetivo dessa iniciativa é suscitar o debate em esfera pública, ou seja, reunindo o que diz respeito ao âmbito das políticas públicas e dos anseios populares/sociais, além do controle e conscientização dos recursos hídricos dispostos no Estado de Goiás. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho dispõe:

Segundo a Resolução nº. 32, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), o Estado de Goiás está inserido em três regiões hidrográficas: ARAGUAIA/TOCANTINS, 54% da área e 24% da população; SÃO FRANCISCO, com 1% da área e 1% da população; e PARANÁ, com 44% da área e 75% da população. Apesar da maior parte da população, dos impactos e dos usos, estar concentrada na Bacia do Rio Paraná, nos afluentes goianos do rio Paranaíba, as demais bacias também apresentam sérios problemas no tocante aos recursos hídricos, como: o aumento da demanda contraposta com a diminuição da vazão dos mananciais, conflitos pelo uso da água. Aliado a isto, existem os problemas de ordem ambiental, que também interferem nos recursos hídricos, como: impermeabilização dos solos, o que causa a diminuição da capacidade de infiltração e consequente aumento das vazões de pico, supressão da vegetação ciliar e de Áreas de Proteção Permanente, poluição e assoreamento dos corpos hídricos, desmatamentos etc (SECIMA, 2011, p. 4).

A cidade de Goiás agrega elementos da “modernidade” que chega à cidade se misturando a aspectos e construções históricas típicas da arquitetura do então vilarejo da Coroa Portuguesa.

Verifica-se na área central da cidade implementos asfálticos, energia elétrica, construções modernas em residências e pontos comerciais. Serviços também são observados que trazem contornos hodiernos como universidades, comércio e estruturas de lazer (restaurantes, cinemas, parques, praças entre outros). Num olhar pouco atento, a paisagem natural e cultural histórica do lugar tende a ganhar relevância pela sua condição de patrimônio do IPHAN(1978) .

A disposição de elementos físicos são atributos elementares na apropriação e no próprio uso e ocupação de determinado lugar, como no caso de Goiás, no século XVIII, fruto da ocupação do movimento de bandeiras.

A história da fundação de Vila Boa de Goiás está atrelada com o uso da terra e dos seus recursos – principalmente aqueles que estão ligados ao próprio Rio Vermelho. Contudo, para compreender como isso se dá, Paterson (1978) esclarece:

Se é verdade que o volume de recursos ao dispor de uma comunidade depende da distribuição ao acaso de características sobre a superfície da terra ou abaixo dela, também é verdade, por outro lado, que essas características só se tornaram recursos quando a população humana se encontra em situação de se beneficiar delas; isto é, quando o homem usa as mãos para cavar, cortar ou cultivar, a inteligência para conceber usos para objetos naturais e o equipamento para transformar esses objetos em formas utilizadas para o Homem, contribuindo, portanto, para a sua sobrevivência. Isso significa que o valor de recurso de um objeto natural depende da descoberta ou da ampliação de sua utilidade (1978, p. 20-21).

Nessa perspectiva, nota-se a ressignificação de o que antes poderia ser analisado apenas a partir da perspectiva positivista: uma vez que o Rio Vermelho conota significados para além de sua natureza física. Torna possível, através da Geografia, analisá-lo de maneira holística, atribuindo-o suas características que agora remetem questões culturais, econômicas, turísticas, sociais e, como aborda o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho – principalmente – políticas.

Para Leite (1994) em sua discussão sobre natureza e cidade, a autora afirma que o dualismo entre o natural e o construído perdem o interesse quando confrontados por uma possibilidade reducionista de unificação. Não se trata, porém, de uma reconciliação dentro da ciência geográfica, mas de uma perspectiva que vá abranger de maneira holística, não limitante. Trata-se de promover o diálogo entre áreas distintas, não de realocarem as mesmas em uma só perspectiva, pois isso seria continuar propagando o tradicionalismo positivista da ciência.

Nesse sentido, a Biogeografia e os estudos socioambientais estão alicerçando as pesquisas multidisciplinares em que a Geografia se destaca buscando correlacionar diferentes áreas do pensamento geográfico e promover o diálogo entre as ciências e a empiria.

Através da análise da paisagem pode-se afirmar empiricamente tais capacidades, já há muito, dispostas pela Geografia. A paisagem natural do Cerrado goiano e a paisagem cultural do

mesmo não são contrapostos pois, sem uma, não haveria significado à outra; o Cerrado goiano em sua forma física é o alicerce da cultura identitária dos povos cerradeiros.

(INTER)RELAÇÃO DOS ELEMENTOS FÍSICOS E HUMANOS – ALGUMAS INQUIETAÇÕES

O paralelo que ora se faz entre as correntes clássicas da Geografia e as postulações pós-modernas com teorizações espaciais, requer esforço para se compreender, sistematizar, caracterizar a interrelação e justaposição dos elementos dentro do sistema mutante e mutável do Cerrado em seu modo intenso de uso.

Dai, algumas questões se projetam: as ciências da Natureza e as Ciências dos Homens são paralelas, equidistantes ou faces da mesma sentença / fenômeno com elementos formadores distintos? Em que medida essa dicotomia favorece ao sistema socioeconômico vigente? Estaria as questões ambientais inseridas num discurso de modernização de área remotas no interior goiano em terras cerradeiras?

Para além da filosofia, fonte de alimento da ciência moderna, os sentidos, fundamentos, ideias, leis e pressupostos teórico-metodológicos dão “sustância” a essa suposta dicotomia do sentido físico/humano estarem separados no espaço geográfico³⁴. Esse tema gerador ainda paira na agenda do dia de discussões acadêmicas e nos Institutos de Pesquisa, Entidades Públicas e Privadas, ONGs (Organização Não Governamental) e, até mesmo nos livros didáticos de Geografia, construídos política e ideologicamente.

Os conceitos, enraizados numa visão de natureza, possuía duas possibilidades: natureza natural e natureza humana. Tal entendimento remete ao pensamento kantiano (1781)³⁵, segundo tal perspectiva a natureza interior dos seres humanos era aquela que compreendia suas paixões, enquanto a natureza exterior era o ambiente social e físico no qual os seres humanos viviam. Esse entendimento filosófico, observa-se a Geografia como também as outras Ciências ligadas à natureza, estruturarem-se no método dicotômico, divisão entre a natureza e o espaço natural do geográfico e antropizado.

Nesse sentido, é perceptível que o homem se afasta da natureza ao passo que evolui tornando-se sujeito distante do ambiente, uma vez que a este se atribui o poder da ação. Esta

³⁴ Para Santos (2015, p.4) o espaço é “resultado da produção, e cuja evolução é consequência das transformações do processo produtivo em seus aspectos materiais ou imateriais, é a expressão mais liberal e também mais extensa dessa praxis humana, sem cuja ajuda a existência não pode ser entendida”.

³⁵ KANT, I. *Crítica da Razão Pura*. 5ª Edição. Trad.: Manuela Pinto e Alexandre Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. Obra originalmente publicada em 1781.

construção social e natural, pautada na reprodução humana e espacial com fortes vínculos no vetor econômico e cultural, comandada pelo capital e seus interesses neoliberalistas do momento.

Engels (1946) compreendia a natureza como um processo que envolve e desenvolve-se em “história natural” e a “história da natureza”. Assim, em sua ideia, o homem faz parte dessa natureza, embora de forma diferenciada aos demais animais, pois leva em consideração toda a complexidade humana. Além disso, sua relação também é estabelecida de maneira diferente no que diz respeito aos outros animais.

O homem é um agente ativo na transformação da natureza. Essas transformações são recíprocas, uma vez que o homem se transforma quando em contato com o ambiente natural e a natureza se transforma em contato com o ambiente social, ou seja, relação de reciprocidade. Na perspectiva de Engels, essas relações são estabelecidas com o tempo, sendo impossível analisar o presente sem o compreender o passado.

Ao final do Século XIX, seguindo a Teoria do Pensamento Geográfico, Elisée Reclus propõe uma abordagem ambientalista no estudo e na produção de métodos de análise para a Geografia. Contudo, a Geografia arraigada em preceitos positivistas negava a perspectiva marxista de Reclus acerca da utilização e apropriação do ambiente, tornando a ponte entre a sociedade e a natureza ainda distante de ser discutida. Sobre essa questão, Mendonça (2007) esclarece:

É preciso que se assinale [...] que o meio ambiente, do ponto de vista da sociedade e da ciência, era entendido antes dos anos 50/60, como a natureza do planeta com todos os seus elementos componentes e que a Geografia, assim como a biologia, a geologia e outras foram todas ciências ambientais naquele período. O que se compreende hoje como meio ambiente – elementos naturais e sociais conjuntamente – faz parte da origem da Geografia e isso lhe confere o mérito de ter sido a primeira das ciências a tratar do meio ambiente de forma mais integralizante (p. 31-32).

Já na abordagem biogeográfica, um desmembramento da Geografia Lablachiana (séc. XX) o estudo do meio físico-natural era fortemente contemplado pelo método positivista de análise e produção científica. Dessa forma, não atravessava a bolha metalinguística³⁶ da ciência – neste caso, que traz somente a natureza por ela mesma – e tampouco adentrava uma Geografia Humana e Socioambiental, passível de observação no que diz respeito a suas relações de ocupação, sociabilidade, urbanização e demais processos que implicam na relação homem-sociedade-natureza.

Andrade (1994) ressalva o papel do geógrafo não somente como um profissional, mas como um cidadão e, enquanto cidadão, ele possui o papel social de empregar seu conhecimento em

³⁶ Compreende-se metalinguística como o discurso por ele mesmo. Ao assumir uma característica de ‘bolha’ dentro do espaço científico, remete então as pesquisas que se restringem a áreas específicas de seu cunho e continuam perpetuando de forma ‘engessada’ e pouco questionadora. O que acontecia na Geografia Clássica onde o objeto era analisado alheio as suas particularidades ou sociabilidades, sendo muito mais descritivo do que analítico.

pesquisas que solucionem questões que dizem respeito a sociedade como um todo antes de pensar em questões individuais e ideológicas que culminem na obtenção de seus interesses pessoais. Nesse sentido, o autor discorre acerca do papel do geógrafo como pesquisador da natureza:

O geógrafo, ao desempenhar o seu papel de pesquisador e de estudioso, tem de estar convicto de que está analisando um processo e não um estágio, numa relação muito complexa em que a sociedade modifica a natureza, destrói a natureza primitiva ou a secundária visando atingir objetivos, e que a natureza destruída ou atacada tem uma grande capacidade de reagir, de se recompor, não para voltar no estágio primitivo, mas para dar origem a um novo estágio, que será continuamente atacado e recomposto (ANDRADE, 1994, p. 21).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário que o geógrafo, como pesquisador, se atente para abranger a Geografia em sua forma holística e crítica. Após a modernidade, há disponibilidade de bases literárias que apoiam o estudo geográfico de maneira que vise ressaltar da menor forma possível a dicotomia enraizada neste campo da ciência.

Por meio dessa análise, foi possível compreender que existem diversas abrangências a respeito do estudo que ora se dispõe da paisagem, ora se dispõe do espaço de maneira geral. Contudo, ressalva-se o estudo da paisagem como elementar para a análise multitemporal necessária ao Cerrado goiano, sobretudo, a valorização da paisagem que não remete somente o meio físico, como também o antropizado, cultural, dentre outras das demais formas que ela se apresenta. O Cerrado goiano é palco de ressignificações da epistemologia geográfica a olho nu.

REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. R. *Cerrado: em face das atuais tendências de uso e ocupação*. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- ANDRADE, M. C. D. *A Geografia e a sociedade*. In: SOUZA, M. A. A. D.; SANTOS, M.; SCARLATO, F. C.; ARROYO, M. *Natureza e Sociedade de hoje: uma leitura geográfica*. São Paulo: HUCITEC, 1994.
- BERTRAND, G. *Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico*. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 8, 2004.
- CAMARGO, J. C. G. *Algumas considerações à respeito do objeto de estudo da biogeografia*. *Revista Sociedade & Natureza*, v. 12, n. 24. 2000.

- ENGELS, Friedrich. *Introdução à dialética da Natureza*. Rio de Janeiro: Flama, 1946.
- GUERRA, A. J. T.; Polivanov, H.; Jorge, M. C. O.; Silva, A. S. (Org.). *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Brasil em Síntese: Território. 2004*. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>> Acesso: novembro de 2018.
- IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. *Cidade de Goiás – Goiás*, 1978.
- LEITE, M. A. F. P. *A natureza e a cidade: discutindo suas relações*. In: SOUZA, M. A. A. D.; SANTOS, M.; SCARLATO, F. C.; ARROYO, M. *Natureza e Sociedade de hoje: uma leitura geográfica*. São Paulo: HUCITEC, 1994.
- MAXIMIANO, L. A. *Considerações sobre o conceito de paisagem*. R. RA'E GA, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004. Editora UFPR.
- MENDONÇA, F. D. A. *Geografia e Meio Ambiente*. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2007.
- MENDONÇA, Marcelo Rodrigues. *Os novos movimentos sociais cerradeiros: a territorialização do MAB em Goiás. Tantos Cerrados: múltiplas abordagens sobre a biodiversidade e singularidade cultural*. Goiânia: Ed. Vieira, p. 271-293, 2005.
- OLIVEIRA, I. D. *O povo do Cerrado: relações entre população e ambiente no estado de Goiás*. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), n. 24, p. 124-136, 2008.
- PATERSON, J. H. *Land, Work and Resources: An introduction to Economic Geography*. Londres: Edward Arnold, 1978.
- PELÁ, M.; CASTILHO, D. (Org.). *Cerrado Goiano: encruzilhada de tempos e territórios em disputa. Cerrados: perspectivas e olhares*. Goiânia: Editora Vieira, 2010.
- SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos Teórico e metodológico da geografia*. Hucitec. São Paulo, 1988.
- SANTOS, M. *O espaço geográfico como categoria filosófica*. Terra Livre, n. 5, 2015.

SECIMA - Secretaria Do Meio Ambiente, Dos Recursos Hídricos Superintendencia De Recursos Hídricos. *Proposta de instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho, conforme resolução nº 003, de 10 de abril de 2001, do Conselho Estadual De Recursos Hídricos*. Estado de Goiás, 2011. Disponível em: <
http://www.secima.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2015-11/cbh-rio-vermelho-proposta-de-instituicao.pdf> Acesso: novembro de 2011.

SILVA, A. M. D. *Resiliência socioespacial na expansão canavieira do Cerrado Goiano: A cidade rural de Maurilândia/GO*. Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

SILVA, E. B. D.; ANJOS, A. F. D. O monitoramento do desmatamento e as ações de conservação do bioma Cerrado na primeira década do século XXI. p. 71. In: PELÁ, Márcia; MENDONÇA, Marcelo Rodrigues. Cerrado Goiano: encruzilhada de tempos e territórios em disputa. *Cerrados: perspectivas e olhares*. Goiânia: Editora Vieira, 2010.

TEODORO, V. L. I. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. *Revista Brasileira Multidisciplinar-Brazilian Multidisciplinary Journal*, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007.

O MANGUEZAL COMO ECOSSISTEMA FIXADOR DE CARBONO: ESTUDO DE CASO EM SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Cláudia Thayse Machado TORRES
Pós-Graduanda do curso de Projetos PMI da FAENE
thaysetorres.eng@gmail.com

Flávia Rebelo MOCHEL
Bióloga, Dr.^a em Geociências
Professora do Depto. de Oceanografia e Limnologia da UFMA
flavia.mochel@gmail.com

RESUMO

As mudanças globais são consequências do acúmulo e concentração cada vez maior de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera intensificados por atividades antrópicas, ocorrido principalmente após o advento da Revolução Industrial. O manguezal apresenta-se como sumidouro de carbono, sendo este um de seus serviços ecossistêmicos que favorece a manutenção do equilíbrio dinâmico ambiental e a mitigação de impactos negativos das mudanças climáticas. Além disso, o manguezal gera benefícios para a sobrevivência e economia das populações costeiras. Este estudo tem por objetivo caracterizar o estoque de carbono do ecossistema manguezal do estuário do Rio dos Cachorros, em São Luís, Amazônia maranhense, Brasil. *Avicennia germinans* foi a espécie que apresentou os maiores valores de estoque de carbono (76,38 KgC), seguida por *Rhizophora mangle* (68,26 KgC) e *Laguncularia racemosa* (35,53 KgC).

Palavras-chave: manguezal; estoque de carbono; mudança climática.

ABSTRACT

Global changes result from the ever increasing accumulation and concentration of greenhouse gases (GHG) in the atmosphere intensified by anthropic activities, occurring mainly after the Industrial Revolution. Mangroves are carbon sinks, being one of its ecosystem services that favor the maintenance of dynamic balance and mitigation of negative stress from climate change. Moreover, the mangrove forest has advantages for the economy and survival of the coastal population. This study characterizes the carbon stock of the mangrove ecosystem in the Rio dos Cachorros estuary, in São Luís, Brazilian Amazon at Maranhão State. *Avicennia germinans* showed the highest values of carbon stock (76.38 KgC), followed by *Rhizophora mangle* (68.26 KgC) and *Laguncularia racemosa* (35.53 KgC).

Keywords: mangrove; carbon stock; climate change.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o inventário das emissões de gases de efeito estufa, que contabilizam lançamentos desde 1751, mais de 2070 bilhões de toneladas de carbono foram emitidas na atmosfera resultantes principalmente do consumo de combustíveis fósseis. As mudanças climáticas estão intimamente

associadas ao ciclo do carbono sendo estas ligadas, e intensificadas, principalmente pelas ações antrópicas a partir da revolução industrial (MMA, 2015).

Como regulador, a floresta de manguezal, uma área especialmente protegida, de acordo com a Lei de N° 12.651/12 (Código Florestal), é um ecossistema caracterizado como Área de Preservação Permanente-APP devendo ser preservado para o exercício da sua sustentabilidade, possuindo produtos de serviços ambientais capazes de favorecer o eixo ambiental, econômico e social, sendo destacado no presente estudo o sequestro de carbono como uma destas prestações.

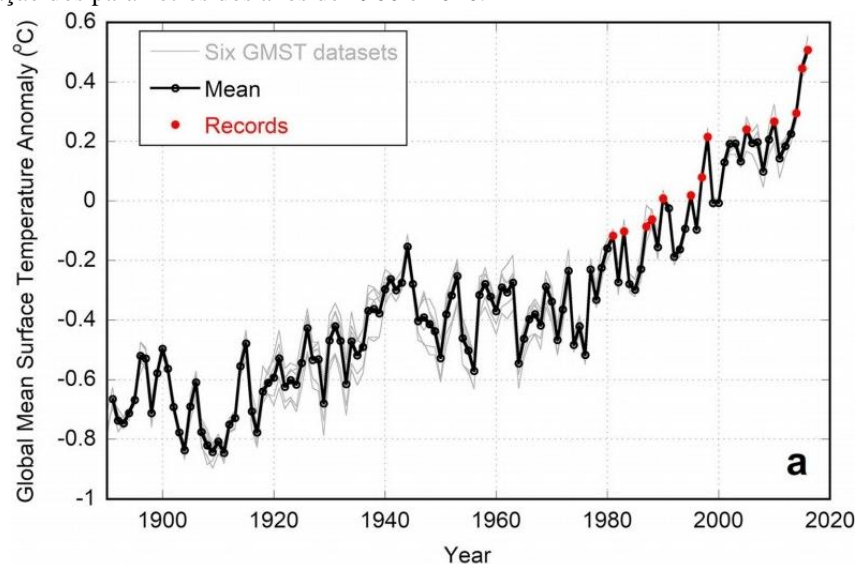
Este estudo tem por objetivo caracterizar o estoque de carbono do ecossistema manguezal do estuário do Rio dos Cachorros, em São Luís, Amazônia maranhense, utilizando o cálculo da estimativa de Carbono Estocado a partir de dados de biomassa, diâmetro (DAP) e altura das árvores de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e a *Laguncularia racemosa* publicados em Fonseca & Mochel (2016), propondo, também, o fomento à participação das comunidades tradicionais na recuperação dos manguezais, empoderando-os para o exercício da manutenção do ecossistema, contribuindo assim, para a sustentabilidade do local. Além dos cálculos de Carbono Estocado e análise de estudo de caso, realizou-se pesquisa bibliográfica e os resultados foram discutidos no contexto das mudanças climáticas globais.

2. AQUECIMENTO GLOBAL

Os somatórios das emissões dos GEE's intensificam o aquecimento do planeta, podendo causar efeitos nocivos a população (MOREIRA; GIOMETTI, 2008). Em uma escala temporal de 800 mil anos, levando em consideração a emissão dos gases aprisionados nas geleiras e considerando os ciclos glaciais e interglaciais, a Terra apresenta pico elevado para a era interglacial, não estando tão alto ao longo de 120 mil anos. O pico indica 5 °C a 6 °C a mais que o último período interglacial há 20 mil anos, assinalando que o ritmo de aquecimento está se elevando rapidamente, com aquecimento de quase 0,2 °C em cada década, o que se torna um ciclo 50 vezes mais intenso do que o ciclo convencional para a era interglacial (NOBRE; REID; VEIGA, 2012).

O estudo realizado por Yin et. al. (2018) aponta que em somente três anos a temperatura subiu mais de 25% tendo como referência a comparação de todo o parâmetro observado entre 1900 e 2016, demonstrado na Figura 1. Esta ação gera diversas mudanças nos padrões climáticos mundiais, como derretimentos de gelo polar, desertificação, intensificação de temperaturas extremas, tendo propiciado também no terceiro branqueamento de recifes em escala mundial.

Figura 1 – Comparação dos parâmetros dos anos de 1900 e 2016.



Fonte: YIN et. al., 2018.

Mochel (2016) menciona que os ecossistemas e suas espécies são afetados pelas mudanças climáticas que modificam seus ciclos biogeológicos e causam perda de biodiversidade, ruptura e fragmentação de habitats, destacando, ainda, o recife de corais e os manguezais como os mais vulneráveis às mudanças climáticas, por sua posição na zona costeira e tropical do mundo. Em resposta a essas mudanças, as consequências são alterações ecológicas, econômicas, sociais e culturais, incluindo impactos no setor pesqueiro, no aumento de enchentes e na erosão da costa.

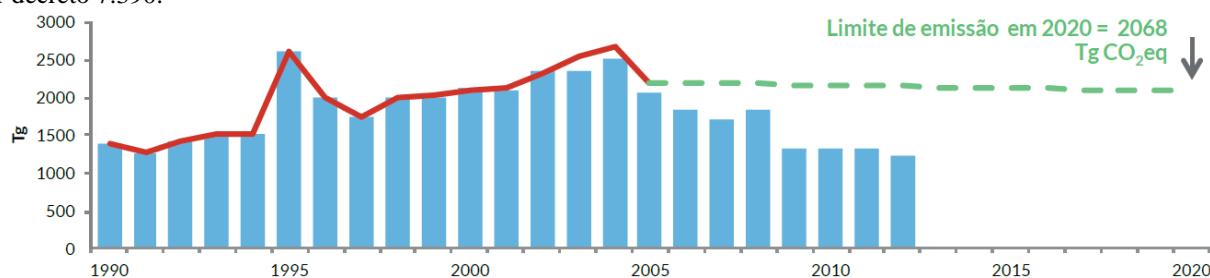
O PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2014) relata que caso não haja uma desaceleração do ritmo das emissões dos GEE, o IPCC prevê, em um pior cenário, armazenamento adicional de 8,5 W/m² (watts por metro quadrado), o que significa que a superfície da Terra poderá aquecer entre 2,6 °C e 4,8 °C ao longo deste século, causando o efeito de elevação do nível do mar entre 33 e 63 centímetros.

O PBMC, em setembro de 2014, publicou o sumário executivo de seu primeiro Relatório Nacional (RAN1), neste há um indicativo de que no Brasil o aumento de temperatura até 2100 será entre 1 °C a 6 °C, com relação ao registrado no fim do século 20. Os impactos para as regiões centrais e no Norte e Nordeste são de redução da precipitação, onde nas regiões do Sul e Sudeste, há um aumento de precipitação (FAPESP, 2013).

O Brasil, como país em desenvolvimento, assinou e ratificou a Convenção Quadro de Mudanças Climáticas e o Protocolo de Kyoto, que mais à frente foram bases para a instituição da PNMC – Política Nacional de Mudanças Climáticas no N° de Lei 12.187/2009 (FAPESP, 2013). Segundo a PNMC (2009), o Brasil assumiu voluntariamente o compromisso de reduzir suas emissões em 36% em relação as emissões projetadas para 2020, regulamentada pelo Decreto de N° 7390/2010, onde esta determina a elaboração de Planos Setoriais com a inclusão de ações, indicadores e metas específicas de redução de emissões para a verificação do seu cumprimento.

Em Decreto de N° 7.390 de 2010, a projeção de emissões de GEE foi estimada em 3.236 milhões de toneladas de CO₂eq para 2020, onde por meio deste documento pretende-se reduzir tais emissões entre 1.168 milhões de toneladas CO₂eq e 1.259 milhões de toneladas de CO₂eq, correspondendo a redução de 36,1% e 38,9%, respectivamente, do total limitado as emissões em até 2.068 milhões de toneladas CO₂eq para o ano em questão. A Figura 2 apresenta a estimativa das emissões totais e o limite máximo de emissões para 2020 estabelecido no decreto.

Figura 2 – Estimativa de emissões segundo o II Inventário brasileiro e limite de emissões de CO₂eq para 2020 definido por decreto 7.390.



Fonte: MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2014.

3. O SEQUESTRO DE CARBONO EM ECOSISTEMAS E SUAS COMUNIDADES

Em contrapartida, há alternativas de sequestro de carbono atmosférico promovido por ecossistemas, tanto em parâmetro florestal como por influência oceânica, este último captando quase 80% em processos de dessorção de CO₂ em água, como pelo consumo por pequenas algas marinhas em fotossíntese. Nas florestas, também há a absorção em consumo de carbono, se dando principalmente em fase de crescimento das plantas no ganho de biomassa por fotossíntese. No aumento deste recurso plantado ocorre a diminuição da concentração de dióxido de carbono, onde em seu inverso, por meio de sua queima, estes gases voltam a fazer parte da atmosfera (USP, 2006).

Associando estas duas alternativas, a floresta de manguezal como ecossistema costeiro, vem com uma abordagem de ser um ecossistema capaz de propiciar o processo de remoção de carbono do setor caracterizado como de Mudança do Uso da Terra e da Floresta. O manguezal nesta

categoria, influi na proteção e expansão na conservação de florestas plantadas e da recuperação das florestas degradadas, transformando-as em carbono fixado e na liberação de oxigênio por meio da fotossíntese.

Neste contexto, tem-se como uma das estratégias da remoção de CO₂, o instrumento de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), na conversão de biomassa vegetal em carbono estocado que se dá através da fotossíntese aprisionada nos ecossistemas, onde Fernandez (2014) explica que este processo, em sua essência, não se dá de forma linear mas, em uma trajetória em rede como em uma espiral formada por atores que representam o que de fato é a essência do sequestro de carbono em conectivos diferenciados, diretos ou não, agindo simultaneamente em uma rede denominada sociotécnica do sequestro de carbono. Entre os atores da rede sociotécnica encontram-se as comunidades locais inseridas e interagindo com o ecossistema, e que, por vezes sem terem a intenção, acabam sobrexplotando os recursos dos quais suas economias locais dependem. Associado a esta questão, ressaltam-se as capacitações interdisciplinares em várias áreas (MOCHEL, 2016), a partir das experiências da comunidade e suas práticas tradicionais, relacionando-as com novos conhecimentos técnicos, científicos e sociais, incentivando a comunidade a recuperar áreas degradadas e realizar sua manutenção (MOCHEL, 2017). Entende-se que para a manutenção e a sustentabilidade dos manguezais brasileiros, é necessária a valorização da cultura e o empoderamento das comunidades tradicionais na produção com manejo sustentável. Necessita-se, também, o acesso a um mercado que demanda e valoriza os produtos locais, e a construção de processos participativos através do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, adquirem conhecimento, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente que se configuram como as bases da educação ambiental (MOCHEL, 2017).

4. CARACTERIZAÇÃO DO MANGUEZAL

Nas áreas especialmente protegidas, as APP's – Áreas de Preservação Permanentes, podem ser encontrados os manguezais, onde segundo o Art. 3º do inciso II da Lei de Nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), a APP é conceituada como “área protegida, cobertura ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Como já mencionado, e agora conceituado, de acordo com os serviços prestados pelo ecossistema da categoria em particular, entende-se como serviços ambientais “ações antrópicas que

são realizadas para manter os serviços ecossistêmicos em funcionamento”, onde tem-se o ecossistema costeiro e marinhos agentes proporcionadores destes “serviços essenciais” à sustentabilidade ao meio na sobrevivência humana no “fornecimento de alimentos, manutenção do clima, purificação da água, controle de inundação e proteção costeira”, além da possibilidade de sequestrar carbono (MMA, 2010).

Ainda recorrendo a Lei de N° 12.651, esta menciona o manguezal como um dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil, onde é caracterizado como “ecossistema litorâneo que recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência fluviomarinha, típica de solos limosos de região estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e de Santa Catarina”.

No mundo estima-se que o ecossistema manguezal possui área de 165.530 km², em uma extensão entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio. Localizam-se entre faixa de maré alta e de maré baixa, sua maior porção encontra-se na extensão do norte e sul no Equador por haver temperaturas mais elevadas com relação a localidades além dos trópicos, onde por haver temperaturas mais baixas, é mais raro o seu encontro por este ecossistema possuir sensibilidade. Estes limites são determinados por temperaturas, estendendo-se ao norte e sul às regiões que são modificadas são causadas por correntes costeiras (BRASIL, 2001). A distribuição mundial de manguezais, sinalizada com cor verde, está ilustrada na Figura 5.

Figura 5 – Distribuição Mundial de Manguezais.



Fonte: NASA, 2010.

No Brasil este ecossistema conta com área próxima a 25.000 km² distribuídas ao longo do litoral do território brasileiro, com 7.408 hm² de extensão, correspondendo mais de 12% do ecossistema do mundo inteiro. Suas maiores extensões estão presentes no estado do Amapá, Pará e Maranhão, por possuírem melhores condições de temperatura e umidade atmosférica na região

(FERREIRA, 2018), estando inseridos na Amazônia Legal Brasileira, contendo cerca de 50% da área de manguezais do país (MOCHEL, 2002; MOCHEL et. al., 2011; FONSECA & MOCHEL, 2016). Por suas características climáticas, geomorfológicas e oceanográficas, a Amazônia costeira tem as condições mais propícias para a ocorrência de manguezais com ótimos indicadores de desenvolvimento, refletindo em sua exuberância e fitomassa (MOCHEL, 1999; FONSECA & MOCHEL, 2016). Neste aspecto, o Maranhão é privilegiado por possuir uma área extensiva de manguezais, com cerca de 5.000 Km (HERZ, 1991; MOCHEL, 2011; FONSECA & MOCHEL, 2016).

A vegetação arbórea de mangue no mundo possui o quantitativo de 90 espécies das quais 55 são encontradas geralmente em manguezais pantanosos (RICHIRI, 2006). Na Amazônia costeira são encontradas três espécies de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*, *R. racemosa* e *R. harrisonii*), duas espécies de siriba (*Avicennia germinans* e *A. schaveriana*), pela tinteira (*Laguncularia racemosa*) e pelo mangue-de-botão (*Conocarpus erectus*) (MOCHEL, 2011).

5. INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO ENCREMENTO DE BIOMASSA NO MANGUEZAL

Com estimativa de 1.023 ton/ha, o manguezal está entre uma das florestas mais ricas em carbono nos trópicos, tendo sua variabilidade em função do desenvolvimento e crescimento da floresta e de sua estrutura. Esta variabilidade pode se dar pela taxa de acúmulo de biomassa pela variabilidade fotossintética, respiração e acúmulo de carbono incorporado em compartimentos lenhosos menos duráveis como as folhas e materiais reprodutivos. Outro fator é a variabilidade por via da latitude, ocorrendo a diminuição nos contingentes de biomassa em latitudes elevadas (SANTOS, 2015).

Este ecossistema sustenta plantas e aprisiona materiais orgânicos e inorgânicos por conta da configuração de suas raízes fixadas em sedimentos subaquáticos. Com o aprisionamento de material orgânico aprisionado, se dá a alta concentração de carbono no solo, onde os níveis de oxigênio diminuem (COSTA, 2010). Denota-se que o manguezal possui quantidade de carbono significativa quando comparado aos demais solos da maioria das florestas tropicais em biomassa e no solo combinado (O ICMBio, 2018).

Segundo a FAO (1994) apud Robrini (2014), a vegetação do mangue obtém um melhor crescimento e desenvolvimento em regiões onde a precipitação supera os 2.500 mm anuais. Lacerda (1993) apud Robrini (2014) menciona à região costeira da Costa Rica, tendo esta precipitações anuais entre 2.100 e 6.400 mm, onde as árvores superam os 35 metros de altura, assim como na

Guiana Francesa e norte do Brasil. Este desenvolvimento pode ser explicado por Mochel (2011) uma vez que a presença da salinidade pode influenciar na composição e na distribuição das espécies, e possibilitar a co-ocorrência com espécies dos manguezais. As árvores adultas podem apresentar alturas inferiores a 1 metro nos ambientes estressados pela salinidade e superar 35 metros nas áreas de maior aporte de águas doces, argilas e marés de grande altura (MOCHEL & FAÇANHA, 2002; MOCHEL, 2011). Nas reentrâncias maranhenses a espécie *A. germinans* pode ser encontrada à montante dos cursos d'água a mais de 70 km de distância da costa, na área mais interna do bosque, enquanto *R. mangle* e *L. racemosa* são comuns na faixa mais externa, diretamente expostas à ação das marés (MOCHEL, 2011).

Com a influência do meio, sabe-se que o manguezal atua como portador de serviços ambientais, possuindo arsenal relevante na produtividade da biota, o que promove troca de gases sedimentares e entre outras várias partes da planta e da atmosfera. A produção de biomassa aérea se dá por partes como raízes suspensas, caules, folhas e frutos, sendo a terrestre caracterizadas como raízes subterrâneas (SANTOS, 2015).

Para Alongi et al. (2002) apud Costa (2010) em estudo a um manguezal da Austrália, este mensurou a biomassa existente em reservatórios de carbono orgânico para espécies de *Rhizophora* e *Avicennia* em partes como tronco, onde obteve valor de 24-26% respectivamente; ramos com 19-20%; raízes finas vivas com 15-19% e folhas 2-4%. No estudo de Fonsêca e Mochel (2016) a fitomassa seca dos troncos da espécie *A. germinans* e *L. racemosa* comportaram 60,7% e 59,6% de biomassa, respectivamente, enquanto *R. mangle* apresentou 63,7%, e a contribuição de fitomassa foliar variou de 6,5% a 12,5%.

Como observado em dados, o vegetal forma-se conforme se desenvolve e cresce, destinando mais biomassa para tecidos do tronco e ramos (tecidos lenhosos e de sustentação), garantindo a necessidade de suporte para manter sua estabilidade mecânica e em sua parte mais verde (GIVISH, 1988 apud FERNANDEZ, 2014).

6. APLICABILIDADE DA ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO

6.1. Estudo de caso do Estuário do Rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão

Fonsêca & Mochel (2016) realizaram a quantificação da biomassa aérea de três espécies de mangue em uma área de 1,5 hectares submetida à supressão para a estabilização de um talude

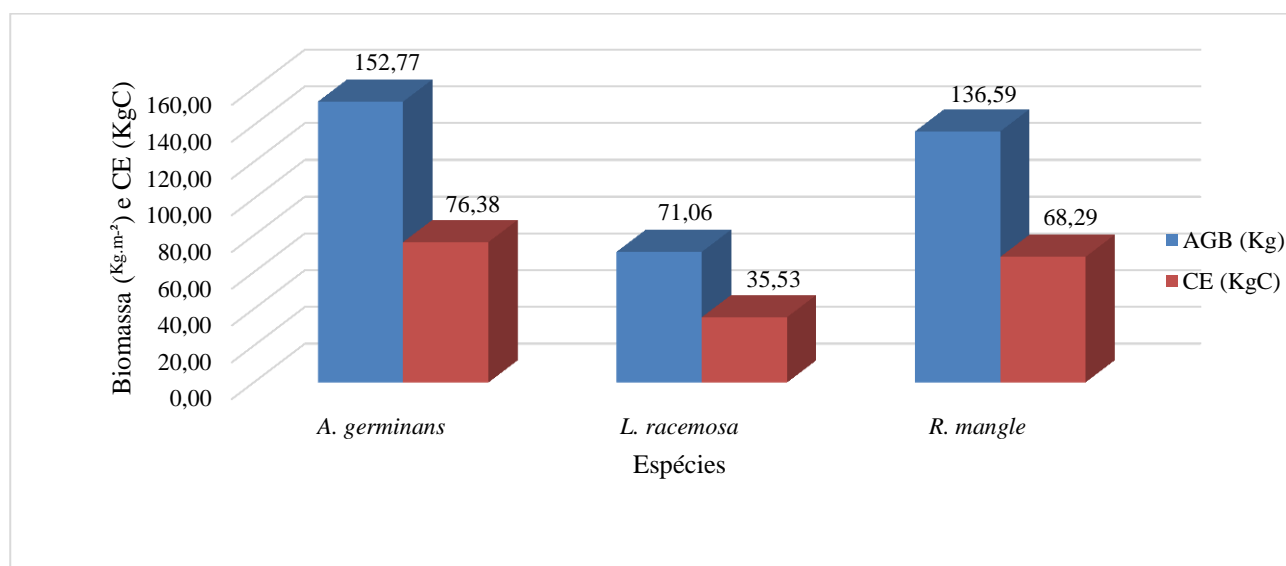
comprometido por dragagens (SANTOS, 2015) utilizando as árvores suprimidas como método direto, o que produz resultados mais confiáveis do que os métodos alométricos geralmente usados para evitar-se o desbaste.

O artigo traz dados da fitomassa aérea (troncos, raízes, galhos e folhas), representando o material vegetal presente acima da superfície do solo, de cada uma das maiores árvores selecionadas por espécie de mangue da área estudada, sejam elas a *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*, recebendo corte raso no ato de uma extração, acima do sedimento. Os compartimentos destas árvores foram pesados juntos, obtendo os valores da fitomassa total e as folhas também foram pesadas, separadamente, obtendo a fitomassa do bosque, tanto em peso úmido como seco, e por fim, foi analisado com base nos modelos alométricos de outros autores para a estimativa do quantitativo para todo o bosque (FONSÊCA & MOCHEL, 2016).

6.2. Métodos para estimativa de Carbono Estocado – CE

Para o presente artigo, considerou-se o resultado dos dados obtidos por Fonsêca & Mochel (2016), e foram utilizados os dados do DAP (cm) e altura (m) das árvores, sendo *A. germinans* 19,7 cm de DAP e 15 metros de altura, *L. racemosa* com 10,7 cm com 11,5 m e *R. mangle* com 18,9 cm e 13,5 m. Com estes dados, aplicou-se a fórmula 2 do Without Density Factor de Ganguly et. al. (2011) para Biomassa aérea (AGB): $AGB = 1,3799(H)^{0,687}(d)^{0,955}$. Já considerando que 50% da biomassa é carbono, esta foi dividida por 2 (FONSÊCA & MOCHEL, 2016). No Gráfico 1, encontram-se os resultados para a biomassa acima do solo e CE (Carbono Estocado) para cada uma das espécies estudadas.

Gráfico 1 – Valores de biomassa acima do solo (Kg.m²) e Carbono Estocado – CE (KgC) em *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, no manguezal do estuário do Rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão.



Fonte: Os autores, 2019

Como resultado do estoque de carbono a partir da biomassa contida em cada espécie de árvore, *A. germinans* resultou em 76,38 KgC, a *L. racemosa* em 35,53 KgC e a *R. mangle* resultou em 68,29 KgC. O quantitativo deste carbono representa o estoque de toda a vida que a árvore possuiu. Considerando as espécies como bosque misto, até a fase que as árvores foram extraídas, a média do resultado de Carbono Estocado destas espécies foi 60,07 KgC, sendo necessário o plantio mínimo de 34.427,11 árvores no bosque local degradado, para repor as emissões do seu desmatamento e contribuir com a meta disposta no Decreto N° 7.390/10 na qual o Brasil, até 2020, deve compensar as emissões de dióxido carbono, CO₂ no limite máximo de 2068 TgCO_{2eq}. É incentivada, também, a participação das comunidades tradicionais como pilar preponderante na manutenção e sustentabilidade do ecossistema costeiro.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No documento exposto, foi contextualizado o aquecimento global em meio as mudanças climáticas, intensificada pela intervenção antrópica, dando ocorrência ao efeito estufa pela disseminação desordenada de emissões de GEEs, levando a promoção de impactos negativos alarmantes ao longo dos anos. Arelada a esta assertiva comprovada em relatórios publicados pelo IPCC, o Decreto de N° 7.390/10, possui uma meta de reduzir as emissões de GEE entre 1.168 milhões de toneladas CO_{2eq} e 1.259 milhões de toneladas de CO_{2eq}.

Como alternativa, o sequestro de carbono para estoque se engaja de forma eficiente na remoção de gás carbônico por floresta de manguezal, se mostrando promissora na capacidade de

armazenamento deste gás frente a outros ecossistemas. Como sumidouros de CO₂, a floresta de manguezal possui aporte significativo tanto no armazenamento em compartimentos na biomassa aérea, quando na biomassa subterrânea, sendo o sequestro dado no crescimento das espécies e o acúmulo de matéria orgânica no solo, respectivamente.

No bosque de manguezal degradado estudado seria necessário o plantio de 34.427,11 árvores para compensar o CO₂ (dióxido de carbono) emitido pelo seu desmatamento de modo a contribuir para a real sustentabilidade do ecossistema.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. *9 Manguezais Educar para Proteger*. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Fundação de Estudos do Mar, Rio de Janeiro. 2001.

BRASIL. *Decreto-Lei n° 7.390. Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 9 dez. 2010.

BRASIL. *Lei de n° 12.651. Código Florestal*. Brasília, D.F., 25 mai. 2012.

COSTA, B. C. P. *Avaliação Ambiental de Mangueais Adjacentes aos Campos Petrolíferos de Macau e Serra (RN), Como Subsídio às Medidas Mitigadoras ao Processo Erosivo*. 2010. 184 f. Pós-Graduação em Meio Ambiente na Indústria do Petróleo (MAP), Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (RN), 2010.

FAPESP. *Quinto Relatório do IPCC Mostra Intensificação das Mudanças Climáticas*. 2013. Disponível em: >http://agencia.fapesp.br/quinto_relatorio_do_ipcc_mostra_intensificacao_das_mudancas_climaticas/17944/<. Acesso em: 28 mar. 2019.

FERNANDEZ, V. *Para onde Vamos com o Sequestro de Carbono?: A rede sociotécnica do carbono assimilado por manguezais*. 464 f. Pós-Graduação em Meio Ambiente, Doutorado Multidisciplinar – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014.

FONSÊCA, I. L.; MOCHEL, F. R. *Fitomassa Aérea de um Manguezal no Estuário do Rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão, Brasil*. 2016. In Boletim do Laboratório de Hidrobiologia. São Luís, MA. 2016, Vol. 26, p. 17-25.

- FERREIRA, W. A Vital Importância do Mangue no Efeito Estufa. Embrapa Monitoramento por Satélite. In *Revista Eco 21*, Editora Tricontinental, Rio Janeiro, Edição 118. 2018. Disponível em: ><http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1418><. Acesso e: 08 mar. 2019.
- GANGULY et. al. Carbon sequestration and anual increase of carbon stock in a mangrove forest. In Elsevier, V. 45, 2011, 5016-5024.
- ICMBio. *Atlas dos Manguezais do Brasil*. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação Biodiversidade. 2018.
- MMA. *Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros*. Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA/SBF/GBA. Brasília, 2010.
- MMA. *Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima*. Grupo Executivo do Comitê Internacional de Mudança do Clima – Gex-CIM. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 2015.
- MOCHEL, F. R. *Manguezais Amazônicos: Status para a Conservação e a Sustentabilidade na Zona Costeira Maranhense*. In: *Amazônico Maranhense. Diversidade e Conservação*. 1 ed. Belém: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi. 2011, v.1, p. 93-118.
- MOCHEL, F. R. O Manguezal de Todos os Povos – A Oceanografia Social e a Educação Ambiental no Empoderamento das Comunidades Tradicionais Costeiras. In *SEABRA, Giovanni (Org.) Educação Ambiental: Natureza, Biodiversidade e Sociedade*. Ituiutaba: Editora Barlavento, 2017. 1. 703p. ISBN: 978-85-68066-55-3.
- MOCHEL, F. R. Oceanos, Oceanografia e Educação Ambiental. In *SEABRA, Giovanni (Org.) Educação Ambiental: O Capital Natural na Economia Global*. Ituiutaba: Editora Barlavento, 2016. 282p. ISBN: 978-85-68066-22-5
- MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. dos R. *O Protocolo de Quioto e as Possibilidades de Inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por Meio de Projetos em Energia Limpa*. Rio Janeiro, vol. 30, nº 1, jan. 2008, p. 9-47.
- NASA. *Landsat Image Gallery*. Fev. 2010. Disponível em: ><https://landsat.visibleearth.nasa.gov/view.php?id=47427><. Acesso em: 20 mai. 2018.

- NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. *Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas*. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.
- PBMC. *Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas*. Volume 2 – Primeiro Relatório de Avaliação Nacional. 2014.
- PNMC. *Quinto Relatório do IPCC Mostra Intensificação das Mudanças Climáticas*. 2009.
- RICHIRI, S. M. de M. *Estudo do Impacto das Mudanças Climáticas Globais nos Mangues Tropicais*. 2006. São Caetano do Sul.
- ROBRINI, M. El. *Projeto Gestão e Sustentável dos Recursos Hídricos Transfronteiriços na Bacia do Rio Amazonas, Considerando a Variabilidade e Mudanças Climáticas*. Organização do Trabalho de Cooperação Amazônica. Relatório Parcial IV. Belém, 2014.
- SANTOS, D. M. C. *Estoque de Carbono na Biomassa Subterrânea de Floresta de Mangue*. 131 f. Pós-Graduação em Meio Ambiente, Doutorado Multidisciplinar – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- USP. *Efeito Estufa*. São Paulo. LaQA – Laboratório de Química Ambiental. 2006.
- YIN, J. et. al. Big Jump of Record Warm Global Mean Surface Temperature in 2014-2016 Related to Unusually Large Oceanic Heat Releases. Estados Unidos. *In Geophysical Research Letters*, vol. 45, 2018.
- ZAMBON, T. *Estudo da Viabilidade do Projeto de Reflorestamento da Reserva Biológica Poço das Antas Envolvendo Crédito de Carbono*. 74 f. Monografia de Graduação em Economia – Departamento de Ciências Administrativas, Contábeis, Econômicas e da Comunicação, Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2012.

DIÁLOGO DE SABERES: CONCEPÇÕES SOBRE BIODIVERSIDADE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Giselle Alves MARTINS

Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB),
Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada (FFCLRP/USP).
gisellealvesmartins@gmail.com

Fernanda da Rocha BRANDO

Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB)
Docente no Departamento de Biologia, FFCLRP/USP
ferbrando@ffclrp.usp.br

RESUMO

Quais conhecimentos são engendrados para tomada de decisão sobre a conservação da biodiversidade? De que forma esses conhecimentos se articulam? Essas são algumas perguntas que este estudo busca refletir. O diálogo entre conhecimentos científicos e conhecimentos de outras naturezas, como os tradicionais e normativos voltados às questões da conservação da biodiversidade, são ainda entendidos de forma desarticulada, ou seja, apesar de algumas tentativas de aproximação, a pesquisa gerada em centros universitários, os documentos da legislação vigente no país e os modos e costumes de populações tradicionais não são consideradas de forma conjunta para a tomada de decisões acerca de uma problemática ambiental a qual todos esses atores sociais fazem parte. Ao longo deste estudo é definida a ideia de Biodiversidade como um “conceito flutuante”, ou seja, são expostas algumas definições e suas variações acerca do conceito de Biodiversidade à medida que o público-alvo se modifica: conhecimento científico, conhecimento tradicional e conhecimento normativo. A discussão reconhece a necessidade de uma articulação mais efetiva entre esses conhecimentos uma vez que podem apresentar papel fundamental para tomada de decisões mais condizentes com as perspectivas ambiental e social. Além disso, entende-se a Educação Ambiental como ferramenta essencial no processo de aproximação e diálogo entre diferentes atores sociais.

Palavras-chave: Conservação da Biodiversidade, Conceito flutuante, Articulação de conhecimentos, Tomada de decisão.

ABSTRACT

Which knowledge is engendered for decision making on biodiversity conservation? How does this knowledge articulate? These are some questions that this study seeks to reflect. The dialogue between scientific knowledge and knowledge of other natures, such as the traditional and normative ones focused on biodiversity conservation issues, are still understood in a disjointed way, that is, despite some attempts at approximation, the research generated in university centers, the documents The current legislation in the country and the ways and customs of traditional populations are not considered jointly when making decisions about an environmental issue to which all these social actors are part. Throughout this study the idea of Biodiversity is defined as a “floating concept”, ie some definitions and their variations on the concept of Biodiversity are exposed as the target audience changes: scientific knowledge, traditional knowledge and normative knowledge. The discussion recognizes the need for a more effective articulation between this knowledge since they

can play a fundamental role in making decisions that are more in keeping with the environmental and social perspectives. In addition, Environmental Education is understood as an essential tool for approach and dialogue between the different social actors.

Keyword: Biodiversity Conservation, Fluctuate concept, Knowledge Articulation, Decision Making

INTRODUÇÃO

Quais conhecimentos sobre biodiversidade são engendrados para tomada de decisão visando sua conservação? De que forma esses conhecimentos se articulam? Essas são algumas perguntas que este estudo busca refletir.

O Brasil é o país com a maior diversidade de espécies no mundo distribuídas em seis biomas terrestres e ecossistemas marinhos (MMA, [s.d.]). No entanto, a cada dia é maior o número de áreas sendo degradadas e poluídas ocasionando perda da biodiversidade em seus diferentes níveis. Destaca-se ainda que os conhecimentos científicos, muitas vezes, não consideram os conhecimentos das comunidades tradicionais mais relacionados às práticas nos ambientes naturais, colocando-os em segundo plano na tomada de decisões.

Procurando formas para um entendimento mais articulado sobre esses conhecimentos, a concepção de “Diálogo de saberes” apresenta-se como uma alternativa, pois trata-se de estratégia baseada em uma relação horizontal entre essas bases de saberes, mostrando que elas são bases importantes para a formação científica e de identidade comunitária, modificando relações de poderes e gerando novas dinâmicas de produção de conhecimento (Bueno et al, 2017). Do ponto de vista epistemológico, Almeida (2003) expõe duas visões de natureza que refletem a questão: aquela naturalista, que reduz ou privilegia o significado da natureza em seus aspectos físicos e biológicos, dissociando a natureza da sociedade humana; e outra visão socioambientalista que, além dos aspectos naturais físicos e biológicos, leva em conta o ser humano, suas relações sociais e suas ações no meio.

Segundo a autora:

As questões políticas respeitantes ao ambiente ou ao “natural”, quando conduzidas em alguns meios acadêmicos, terminam, em sua maioria, por transformarem-se em questões do tipo científico e tecnológico, o que finda por despolitizar o debate sobre a natureza. Além disso, considerar a ciência como fonte de autoridade universal e de legitimidade do conhecimento revela uma concepção de ver o mundo e a vida, e desloca para a margem um encontro com outras cosmologias e outras culturas. Isto tem como consequência um processo de invisibilidade de práticas e saberes de outras sociedades como formas viáveis de socialização (Almeida, 2003, p. 81).

Para Leff (2009, p. 19), o diálogo de saberes é produzido no encontro de identidades coletivas que constituem o crisol da diversidade cultural em uma política da diferença, mobilizando

os atores sociais para a construção de estratégias alternativas de reapropriação da natureza em um campo conflitivo de poder, no qual se desdobram sentidos diferenciados e, muitas vezes, antagônicos, na construção de um futuro sustentável.

Na atualidade, várias sociedades são influenciadas pelos resultados das pesquisas científicas que têm impacto direto no âmbito pessoal, social e econômico das comunidades locais (Baptista, 2010). Assim, se faz cada vez mais necessária a busca, por parte dos cidadãos, de informações e atualizações científicas que lhes permitam visões críticas e, por conseguinte, participações mais ativas nessas sociedades (Lorenzetti & Delizoicov, 2001).

A discussão exposta reflete sobre a importância do diálogo de saberes para a conservação da biodiversidade. Tratando-se de áreas conflitantes em Unidades de Conservação (UC) verifica-se, ainda, a necessidade não apenas de diálogo entre conhecimentos tradicionais e científicos, mas, também, entre esses e os conhecimentos normativos, advindos de um arcabouço legislativo, que exerce papel fundamental na tomada de decisões nessas áreas, assim como proposto em estudo realizado por Carvalho *et al* (2014). Assume-se que o Diálogo de Saberes é uma forma de articulação entre os diferentes atores sociais envolvidos em uma problemática, sejam eles governantes, pesquisadores, gestores, moradores, entre outros, e que necessitam engendrar diferentes conhecimentos para uma tomada de decisão condizente com as perspectivas ambiental e social.

Em meio a este contexto, o entendimento sobre o conceito de biodiversidade por diferentes atores sociais envolvidos em problemáticas ambientais se torna uma ferramenta de extrema importância na verificação dos reais pontos de vista, objetivos e familiarização com as questões da tomada de decisão, ou seja, a definição de biodiversidade está intrinsecamente relacionada ao modo como cada ator social lida com a mesma situação. Além disso, dependendo da história de vida, do nível de escolaridade e da aproximação com exemplares de espécies da fauna e flora local, a ideia de biodiversidade apresenta diferentes conceituações. Por conta disso, este estudo cunha o termo “conceito flutuante” que, em outras palavras, significa a variação de definições de um conceito à medida que o público-alvo de altera. Esse termo também pode ser empregado em outras terminologias, como, por exemplo, à ideia de Sustentabilidade.

O cenário escolhido para o entendimento de questões que exigem um diálogo de saberes para tomada de decisões ambientais é do Parque Nacional da Serra da Canastra, localizado no estado de Minas Gerais, Brasil. O parque, criado em 1972, abrange uma área do bioma Cerrado e visa a proteção das nascentes do rio São Francisco. Gerida e administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o parque passa por um processo conflituoso

de expansão que, com as mudanças previstas, vários moradores seriam desapropriados, uma vez que nos limites do parque, segundo legislação vigente, não poderiam haver propriedades particulares ou qualquer tipo de atividade produtiva (Jornal Estado de Minas, 14/042013).

O processo que envolve a seleção, implantação e gestão de áreas protegidas geralmente está baseado em critérios ecológicos e econômicos, o que não garante o sucesso dos resultados da conservação. A escolha e a instituição de determinada área protegida provocam sempre uma crise, e sua administração “faz parte do domínio das instituições e da prática política” (Morsello, 1999, p.140).

O tema da problemática conservação da biodiversidade permite discussão à medida que as decisões têm sido tomadas sem o consentimento de todas as partes envolvidas. Geralmente, as consequências desses tipos de deliberações são sentidas na prática pelas pessoas que não se envolveram nas mediações da problemática por múltiplos fatores: falta de convite à participação em reuniões de tomada de decisão, falta de informações passíveis de serem compreendidas pela comunidade local ou mesmo falta de interesse na participação das questões políticas que afetam os interesses da própria população.

Este estudo apresenta um recorte acerca de alguns desses entendimentos mostrando três aspectos distintos: do conhecimento científico, do conhecimento tradicional e do conhecimento legislativo, trazendo à pauta a necessidade de articulação e envolvimento dos respectivos atores sociais para a tomada de decisão em Unidades de Conservação.

BIODIVERSIDADE E O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Embora a percepção da variedade de formas de vida seja tão antiga como a própria autoconsciência da espécie humana, o conceito de biodiversidade é bastante recente (Mayr, 1998). O termo ganhou destaque na comunidade científica em 1986, quando foi utilizado como sinônimo de diversidade biológica durante o Fórum Nacional sobre Biodiversidade realizado em Washington (Sarkar, 2002, p.131).

Em 1992, durante a Convenção da Diversidade Biológica, que aconteceu durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92), realizada no Rio de Janeiro (Brasil), foi considerada uma definição de diversidade biológica referindo-se aos componentes de diversidade genética, de espécies e de ecossistemas:

Diversidade Biológica é a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre as espécies e de ecossistemas (Brasil, 2000).

Em 1997, Edward O. Wilson no livro “*Biodiversity*”, propôs uma revisão desta definição:

Biodiversidade é toda variação em todos os níveis de organização, desde os genes dentro de uma simples população local ou espécie, até as espécies que compõem parte de uma comunidade local e, finalmente, as próprias comunidades que compõem a parte viva dos ecossistemas multifatoriais do mundo. A chave precisa para a efetiva análise da biodiversidade está em cada nível de organização que está sendo discutido (Wilson, 1997, p.1).

De acordo com Diegues (2007, p. 3), “a ciência moderna” considera a biodiversidade como a “variabilidade entre seres vivos de todas as origens e os complexos ecológicos dos quais fazem parte: isso inclui a diversidade no interior das espécies, entre as espécies e entre espécies e ecossistemas”. Na concepção clássica, a biodiversidade é uma característica do mundo chamado natural, produzida exclusivamente por este e analisada segundo as categorias classificatórias propostas pelas ciências ou disciplinas científicas, como a botânica, genética, a biologia, entre outras. Sabe-se que a redução da abundância e diversidade de populações conduz à extinção de espécies. Esta situação faz com que se pense sobre a preservação e a conservação da biodiversidade e a necessidade de manutenção da diversidade de espécies uma vez que a diversidade da vida na Terra é o resultado de uma evolução de milhares de milhões de anos (Pereira, 2009).

O uso do conceito de Biodiversidade articulado às preocupações cotidianas de gestores de áreas protegidas e de ativistas com a conservação da biodiversidade tornou-se campo fértil à área de pesquisa conhecida como Biologia da Conservação, que relaciona a interação, a adaptação, o surgimento e o desaparecimento de espécies de organismos no planeta. A Biologia da Conservação difere da maioria de outras ciências biológicas por ser uma disciplina de caráter crítico (Soulé, 1985, p.727; Wilson, 2002), se preocupa com a conservação, mostra diferenças culturais e as necessidades dos mais variados grupos sociais, inserindo-se também uma tradição de valorização do caráter transcendente do patrimônio natural, ou seja, da percepção de que a natureza tem um valor intrínseco. (Groom et al, 2006; Meine et al, 2006; Franco, 2013).

Atualmente, a conservação da biodiversidade brasileira representa um desafio aos conservacionistas, aos institutos de pesquisa e às populações tradicionais (Diegues, 2007). O modelo de conservação praticado hoje no Brasil sofre, ainda, fortes influências de modelos internacionais. Além de ser pouco inovador em termos de aplicação dos conhecimentos científicos já produzidos (Diegues, 2007, p.1), muitas áreas de conservação são geridas como áreas de proteção integral, dominada por práticas pouco participativas, distante das paisagens tropicais, das necessidades e dos saberes das populações, sobretudo as tradicionais, o que gera os chamados

“refugiados da conservação”, ou seja, pessoas que são obrigadas a abandonar seus territórios tradicionais pelas restrições que sofrem em seu modo de vida (Mac Chapin, 2004).

BIODIVERSIDADE E O CONHECIMENTO TRADICIONAL

Sociedades tradicionais, segundo Diegues & Arruda (2001, p. 21), são:

[...] grupos humanos diferenciados sob o ponto de vista cultural, que reproduzem historicamente seu modo de vida, de forma mais ou menos isolada, com base na cooperação social e relações próprias com a natureza. Essa noção refere-se tanto a povos indígenas quanto a segmentos da população nacional, que desenvolveram modos particulares de existência, adaptados a nichos ecológicos específicos.

Comunidades tradicionais são grupos de pessoas que adotaram um modelo biorregional de vida, com utilização de recursos naturais abundantes, o que possibilitou a sobrevivência e a reprodução de uma cultura relacionada à natureza, com variantes locais determinadas pela especificidade ambiental e histórica de cada comunidade (Arruda, 1999).

Os povos tradicionais possuem conhecimentos sobre a fauna e a flora que compõem o habitat, gerando práticas costumeiras que incluem o uso de espécies em diversas finalidades, como os usos terapêuticos e simbólicos em rituais religiosos próprios a cada comunidade, destacando a percepção que eles incluem o homem como mais uma espécie da natureza e não realizam uma divisão dicotômica entre sociedade e natureza, típica do modelo ocidental de sociedade (Vieira, 2017).

Além disso, os conhecimentos tradicionais são marcados pelas técnicas de manejo dos recursos naturais, como métodos de caça e pesca, conhecimentos sobre propriedade farmacêuticas, alimentícias e agrícolas de espécies (Santilli, 2005). Os processos, práticas e atividades tradicionais desses povos que geram conhecimentos e inovações relacionados às espécies e ecossistemas dependem do modo de vida estreitamente relacionado com a natureza, e a continuidade da produção desses conhecimentos depende de condições que assegurem a sobrevivência física e cultural dos povos tradicionais (Santilli, 2005).

Mediante esta dependência de vida com a natureza, Amorozo (1996) afirma que as comunidades tradicionais podem sofrer uma desestruturação na rede de transmissão do conhecimento tradicional devida à exposição a um modelo de sociedade urbana e capitalista.

De acordo com esses entendimentos, uma das características básicas de uma comunidade tradicional, que define os conhecimentos tradicionais ou cotidianos (Baptista, 2010), é sua relação de dependência com a natureza para manutenção do modo de vida local. O conhecimento tradicional pode ser definido como o saber e o saber-fazer a respeito do mundo natural e

sobrenatural, gerados no âmbito da sociedade não urbana/industrial (Diegues & Arruda, 2001), sendo passados de geração para geração (Perrelli, 2008), mas de forma dinâmica, ou seja, pode se transformar ao longo dos tempos (Elisabetsky, 2003).

Para Bandeira (2001), a diferença entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos tradicionais é que o primeiro se relaciona às teorias aplicáveis de maneira geral, enquanto que o segundo obedece aos critérios de validade locais, podendo sofrer variações regionais e culturais fortemente vinculadas aos contextos nos quais foram produzidas.

O debate na proposição de uma definição mais abrangente para o termo Biodiversidade é enriquecido por diversas discussões científicas e técnicas, mas, também, por outras discussões tanto no âmbito social, como econômico e cultural. Esse cenário tem indicado aspectos importantes sobre o entendimento da Biodiversidade por um público mais amplo. A ideia sobre a importância dos elementos naturais, a ameaça iminente aos recursos naturais e a dependência destes para o bem-estar humano têm sido percebidos pelo público leigo, o que fornece uma estrutura emergente para a investigação de temas como a conservação da biodiversidade (Jeffries, 1997, p.8).

O termo biodiversidade pode apresentar diferentes interpretações. Por exemplo, as populações tradicionais não só convivem com a biodiversidade, mas nomeiam e classificam as espécies vivas segundo suas próprias categorias e nomes. Segundo Diegues (2007), uma importante diferença entre um conhecimento científico e um tradicional, no entanto é que essa natureza diversa não é vista necessariamente como selvagem em sua totalidade; ela foi e é domesticada, manipulada, não é vista como "recurso natural", mas sim como um conjunto de seres vivos que tem um valor de uso e um valor simbólico. Assim, outro termo bastante utilizado nessa linha de pensamento é o de Etnobiodiversidade. Segundo Diegues (2000):

Etnobiodiversidade é a riqueza da natureza da qual participam os humanos, nomeando-a, classificando-a, domesticando-a, mas de nenhuma maneira nomeando-a selvagem e intocada. Pode-se concluir que a biodiversidade pertence tanto ao domínio do natural e do cultural, mas é a cultura como conhecimento que permite que as populações tradicionais possam entendê-la, representá-la mentalmente, manuseá-la e, frequentemente, enriquecê-la (Diegues, 2000, p 31).

Pereira (2009) acrescenta que conservar a diversidade biológica é uma necessidade premente. Para ela, a Educação Ambiental pode desempenhar um papel importante ao permitir que a sociedade em geral se informe sobre as questões ambientais e que nesse processo os sujeitos desenvolvam um espírito crítico, reflitam e analisem as informações de modo a mudar suas atitudes bem como seus comportamentos.

1- Biodiversidade e o Conhecimento Normativo

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 inovou a ideia da política brasileira sobre o meio ambiente (Araújo, 2011) ao incluir um capítulo específico direcionado à questão ambiental (art. 225), que explicita a necessidade de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo este um direito de todos e prevendo responsabilidades para o Poder Público e a coletividade no que toca a assegurar esse direito (Araújo, 2011).

Este estudo foca-se na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei do SNUC - 9.985/2000). As Unidades de Conservação (UC) brasileiras são áreas de proteção da biodiversidade. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, eles são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente (Brasil, 2000). Essas áreas estão sujeitas às normas e regras especiais. São legalmente criadas pelos governos federal, estaduais e municipais, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população (Brasil, 2000).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é gerido pelas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e é composto por 12 categorias de UC, sendo cinco categorias de Unidades de Proteção Integral e sete categorias de Unidades de Uso Sustentável, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos. O SNUC foi concebido com a finalidade de conservar os ecossistemas e a biodiversidade; gerarem renda, empregos e desenvolvimento locais e propiciarem uma efetiva melhora na qualidade de vida das populações locais e do Brasil como um todo. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) as categorias das Unidades de Conservação brasileiras que compõem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) são:

a) Unidades de Proteção Integral: I. Estação Ecológica, II. Reserva Biológica, III. Parque Nacional, IV. Monumento Natural, V. Refúgio da Vida Silvestre

b) Unidades de Uso Sustentável: I. Área de Proteção Ambiental, II. Área de Relevante Interesse Ecológico, III. Floresta Nacional, IV. Reserva Extrativista, V. Reserva de Fauna, VI. Reserva de Desenvolvimento Sustentável, VII. Reserva Particular do Patrimônio Natural.

As regras que regem cada UCs está presente em seu Plano de Manejo, documento consistente, elaborado a partir de diversos estudos, incluindo diagnósticos do meio físico, biológico e social que estabelece as normas, restrições para o uso, ações a serem desenvolvidas e manejo dos recursos naturais da UC, seu entorno e, quando for o caso, os corredores ecológicos a ela associados, podendo também incluir a implantação de estruturas físicas dentro da UC, visando

minimizar os impactos negativos sobre a UC, garantir a manutenção dos processos ecológicos e prevenir a simplificação dos sistemas naturais. Cada unidade de Conservação possui o prazo de até cinco anos após sua criação para elaborar um Plano de Manejo (Brasil, 2000).

Os aspectos legislativos que norteiam a conservação da biodiversidade no Brasil são instrumentos importantes uma vez que altos índices de desmatamento e poluição necessitam de controle por meio de fiscalização e punições financeiras. De acordo com Derani (1997), a biodiversidade passou a integrar o mundo jurídico, como um objeto que necessita de sua tutela para continuar existindo, pois do contrário, poderia ser explorada indiscriminadamente até o seu desaparecimento (Prates & Irving, 2015). Inclusive, os decretos referentes às políticas dirigidas aos povos indígenas e populações tradicionais, podem ser considerados um avanço pela abordagem das questões sociais envolvidas na gestão de áreas protegidas. Com isso, os esforços para a construção de um arcabouço jurídico e institucional às áreas protegidas transformou o Brasil em um país ícone da América Latina na inovação em políticas de proteção da natureza (Prates & Irving, 2015).

Segundo Calegare *et al* (2014), embora existam categorias de proteção integral no Brasil, as discussões acerca de pessoas habitando áreas de proteção ambiental ainda vêm caminhando para o reconhecimento do seu fundamental papel na conservação da biodiversidade. Após uma leitura crítica do histórico de leis normas e decretos elaborados, verifica-se que nem sempre elas dialogam entre si, ou seja, quando se avalia a implementação institucional dos instrumentos de políticas públicas, não parece haver a integração necessária entre os órgãos que os coordenam e as ações em curso (Prates & Irving, 2015). Por esse motivo, é defendida a necessidade de se examinar os interesses geopolíticos existentes por trás dessas novas proposições, que em sua fachada revelam avanços inestimáveis de união global em prol da natureza e dos direitos dos povos, mas escondem uma trama de dominação de territórios e de seus recursos naturais (Calegare et al, 2014). As mobilizações e pressão política de grupos com identidades étnicas e coletivas estão modificando a compreensão da relação entre populações e áreas de proteção ambiental. Suas demandas são por direito, em especial ao que diz respeito ao território habitado, o que também agregou grupos sociais de fora das Unidades de Conservação. A natureza ganhou dimensão ideológico-política e, como todo jogo político, a força de expressão desses grupos sociais foi amplificada pelas alianças com agentes sociais de interesses comuns, mesmo que com motivações diferentes (Calegare et al, 2014).

Em estudo desenvolvido por Machado *et al* (2012), foi verificado que apenas 60% dos conselhos gestores das Unidades de Conservação contemplam a participação de associação de moradores, sendo que o ideal seria que a sociedade civil fosse parte integrante da organização de

todos os conselhos, uma vez que a maioria das Unidades de Conservação foram criadas em locais onde já existiam ocupação humana, mesmo sendo unidades de proteção integral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: O DIÁLOGO DE SABERES E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Ao final deste estudo é possível traçar uma relação teórica entre os conhecimentos científicos, tradicionais e normativos apresentados.

Verifica-se em todos eles uma sensibilização às questões de conservação independente do objetivo dessa ação. O conhecimento científico busca dados qualitativos e quantitativos acerca das interações entre os indivíduos, de sua classificação e identificação e asseguram a importância dos cuidados aos ecossistemas diante um crescente número de espécies sendo ameaçadas de extinção. O conhecimento tradicional, representado neste estudo por moradores tradicionais da área ao entorno de um Parque Nacional em estado de expansão, busca em um primeiro momento a sobrevivência; entendem a importância sobre o “cuidar da natureza”, mas ainda possuem dificuldades de se enxergarem como atores sociais com poder de voz nas instâncias deliberativas e políticas para tomada de decisões. O conhecimento normativo, na maioria das vezes, busca respaldo de trabalhos científicos para a construção de documentos oficiais. Entretanto, ainda apresenta um distanciamento dos estudos produzidos pelos institutos de gestão e a academia, bem como pouca aplicabilidade e integração com os moradores locais, apesar de ser esta uma premissa garantida pela lei do SNUC, como citado anteriormente.

No entanto, a articulação entre esses conhecimentos ainda é incipiente. Uma boa parte das pessoas tem dificuldades em entender por meios científicos, educacionais, históricos e filosóficos a importância da biodiversidade; do mesmo modo, poucos sabem sobre como proceder legalmente frente aos debates polêmicos de questões ambientais como, por exemplo, a respeito da expansão de uma Unidade de Conservação envolvendo desapropriação da comunidade tradicional, como no caso do Parque Nacional da Serra da Canastra; e, sabem menos ainda sobre o (re)conhecimento de cidadãos como tomadores de decisões.

Uma possível alternativa à essa questão é elucidada por atividades interdisciplinares de Educação Ambiental. A Educação Ambiental (EA) é reconhecida como um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente desde a década de 1980 (Zeppone, 1999), pois, em termos constitucionais, a função do poder público é “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981).

A prática da EA em espaços não-formais de ensino, como nesse caso uma Unidade de Conservação, pode trazer o entendimento acerca das problemáticas ambientais locais que dizem respeito aos atores sociais envolvidos. Essas práticas podem promover o (re) pensar de conceitos e a construção de novos conhecimentos e valores visando a mediação de conflitos na solução/tomada de decisão sobre problemas socioambientais, por meio de processos de co-aprendizagem e participação (Bacci & Santos, 2013, p.65).

Assim, é possível, por meio de estratégias educativas, o diálogo de saberes entre os conhecimentos científicos, tradicionais e normativos, pois, de acordo com Cunha e Loureiro (2012), a participação permanente do cidadão coletivamente organizado na definição dos usos e nas decisões que afetam a qualidade ambiental pode ser determinada por meio dessas atividades.

A prática educativa na gestão pública pode transformar os espaços onde antes não haviam diálogos em lugares onde o conhecimento, as práticas e os valores são construídos pela educação, a fim de modificar a realidade em favor dos interesses coletivos dos cidadãos e os tornar tomadores de decisões conscientes de suas ações.

Nesse sentido, torna-se necessária uma visão sistêmica da questão ambiental para que ocorra uma ampla participação de instituições de ensino e pesquisa, dos setores públicos e privados, das comunidades tradicionais e do terceiro setor em um ambiente educativo de diálogo entre diferentes saberes, onde prevaleça a troca de informações fundamentadas para um melhor processo de gestão das Unidades de Conservação brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida MG 2003. Cultura ecológica e biodiversidade. *Mercator Revista de Geografia da UFC* 02(03): 71-82.
- Amorozo MCM 1996. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: LCDi Stasi (org.), *Plantas medicinais: arte e ciência – Um guia de estudo interdisciplinar*, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, p.47-68.
- Araújo SMVG 2011. Origem e principais elementos da legislação de proteção à biodiversidade no Brasil. In: RS Ganem (org.), *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*, Edições Câmara, Brasília, p.437.
- Arruda R. 1999. Populações tradicionais e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. *Ambiente e Sociedade*, 2(5): p. 79-92.

- Bacci DLC, Santos VMN 2013. Mapeamento socioambiental como contribuição para a gestão dos recursos naturais. In: PR JACOBI, LY XAVIER, MT MISATO (Eds), *Aprendizagem social e Unidades de Conservação: Aprender juntos para cuidar dos recursos naturais*. IEE/PROCAM, São Paulo, p.67-73.
- Bandeira FSF 2001. Construindo uma epistemologia do conhecimento tradicional: problemas e perspectivas. In: *Anais do Encontro baiano de etnobiologia e etnoecologia*, UEFS, Feira de Santana, p. 109-133.
- Baptista GCS 2010. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, 16(3), p. 679-694.
- Brasil, Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.
- Brasil, Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação 9.985 de 18 julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985
- Brasil, Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente. Convenção sobre diversidade biológica. Cópia do Decreto Legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Série Biodiversidade. No. 1. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/D2519.htm.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente, disponível em <http://www.mma.gov.br/biodiversidade>. Acessado em 15/11/2017.
- Bueno OTM, Dahmer GW, Da Silva TSJ, Melzer EEM 2017. Diálogos de Saberes na Educação do Campo: observando os saberes etnopedológicos em Cerro Azul (PR). In: *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p.1-11.
- Calegare MGA, Higuchi MIG, Bruno ACDS 2014. Povos e comunidades tradicionais: das áreas protegidas à visibilidade política de grupos sociais portadores de identidade étnica e coletiva. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, XVII(3): p. 115-134.

- Carvalho IGS, Rêgo RDCF, Larrea-Killinger C, Rocha JCDS; Pena PGL, Machado LOR 2014. Por um diálogo de saberes entre pescadores artesanais, marisqueiras e o direito ambiental do trabalho. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(10):4011-4022.
- Cunha CC, Loureiro CFB 2012. Estado educador: uma nova pedagogia da hegemonia nas reservas extrativistas. *Revista katálysis*, Santa Catarina, 15(1): p.52-61.
- Derani C 1997. *Direito ambiental econômico*. Vol.1, Max Limonad, São Paulo, 290pp.
- Diegues AC, Arruda RSV (Orgs.) 2001. *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 211pp.
- Diegues AC 2000. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. Hucitec/NUPAUB, São Paulo, 286pp.
- Diegues AC 2007. *A Construção da Etno-Conservação no Brasil: o Desafio de Novos Conhecimentos e Novas Práticas Para a Conservação*. PROCAM: Programa de pós-graduação em Ciência Ambiental–USP. Disponível em <http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/color/manausetnocon.pdf>, acessado em 15/02/2018
- Elisabetsky E 2003. Etnofarmacologia. *Ciência & Cultura*, Campinas, 55(3): p. 35-36.
- Franco JLA 2013. *The concept of biodiversity and the history of conservation biology: from wilderness preservation to biodiversity conservation*. *História*, São Paulo, 32: p.21–48.
- Groom MJ, Meffe GK, Carroll CR 2006. *Principles of conservation biology*. Massachusetts, Sinauer Associates. 699pp.
- Jeffries MJ 1997. *Biodiversity and conservation*. Londres: Ed. Routledge.
- Jornal Estado de Minas. Disponível em http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/04/14/interna_gerais,371221/moradores-da-serra-da-canast-ra-estao-esperancosos-com-preservacao-da-regiao.shtml. Acessado em outubro/2015.
- Leff E 2009. Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, 34(3): pp. 17-24.

- Lorenzetti L, Delizoicov D 2001. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 3(1): p. 1-16.
- Mac Chapin 2004. *A challenge to conservationists*, World Watch Magazine.
- Machado CJS, Costa DRTR, Vilani, RM 2012. A análise do princípio da participação social na organização federal dos conselhos gestores de unidades de conservação e mosaicos: realidade e desafios. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 8(3): p. 50-75.
- Mayr E 1998. *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico*. Brasília: UnB.
- Meine C, Soulé M, Noss RF 2006. A mission-driven discipline: the growth of conservation biology. *Conservation Biology*, 20(1):p. 631–651.
- Morsello C 1999. *Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo*. Anablume.
- Pereira RBCT 2009. *Educação Ambiental no Ensino Básico e Secundário: Concepções de Professores e Análise de Manuais Escolares*. Tese de doutorado no Ramo de Estudos da Criança, área de conhecimento de Estudo do Meio Físico. Portugal: Universidade do Minho.
- Perrelli MAS 2008. Conhecimento tradicional e currículo multicultural: notas com base em uma experiência com estudantes indígenas Kaiowá/Guarani. *Ciência & Educação*, Bauru, 14(3): p.381-396.
- Prates APL, Irving MDA 2015. Conservação da biodiversidade e políticas públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendências da origem da CDB às metas de Aichi. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, Brasília, 5(1): p.27-57.
- Santilli J 2005. *Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural*. São Paulo: Fundação Peirópolis. 303pp.
- Sarkar S 2002. Defining “Biodiversity”; assessing biodiversity. *The Monist*. 85(1): p. 131-155.
- Soulé ME 1985. What is conservation biology? *Bioscience*. 35(11).
- Vieira VG 2017. *Sociobiodiversidade latino-americana: afinal, do que estamos falando?* Disponível em https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Sociobiodiversidade+latino-americana%3A+afinal%2C+do+qu%C3%AA+estamos+falando%3F&btnG=. Acessado em 03/03/2018.

Wilson EO 1997. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira.

Wilson EO 2002. *The future of life*. Knopff, New York, USA.

Zeppone RMO 1999. *Educação Ambiental: teoria e práticas escolares*. JM Editora, Araraquara-SP, 1ªed, 155pp.

ZOOLOGICO: PRISÃO DE ANIMAIS OU INSTITUIÇÃO DE PRESERVAÇÃO? EXPERIÊNCIA NO PARQUE ESTADUAL DOIS IRMÃOS EM RECIFE/PE

Luana Costa de Abreu Lucena VITOR
Graduanda de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas
luanacalvitor13@gmail.com

Ana Paula Costa de Abreu e MELO
Arquiteta e Urbanista - Orientadora

RESUMO

As questões que envolvem animais, como a exploração em trabalhos forçados, abates para alimentação humana, e seu uso como entretenimento, tem obtido mais adeptos e rejeição a cada ano. Observou-se uma grande desinformação do público quanto às ações desenvolvidas pelo zoológico, que consideram os animais "*mal tratados*" por estarem "*enjaulados para a diversão*". Entretanto, a experiência no estágio no Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), como aluna de Licenciatura de Ciências Biológicas, fez compreender a importância das atividades exercidas pelo zoológico, sendo ele o local específico para manter animais exóticos e nativos, vindos muitas vezes das apreensões do tráfico de animais ou de circos, e que não podem ser introduzidos na natureza. Nas atividades do zoológico estão: cuidados com as espécies que passam por inspeções rigorosas de profissionais e exames periódicos visando o tratamento, a adaptação em recintos cada vez mais parecidos com seu habitat natural (quando não podem ser devolvidos à natureza) e bem-estar; pesquisas, desenvolvidas principalmente junto à Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE; educação ambiental, ensinando sobre preservação ambiental e conscientizando sobre a fauna e a flora; e entretenimento para adultos e crianças, com diversas atividades lúdicas sobre o meio ambiente. O espaço, antes visto apenas como expositor de seres vivos, passa a ter uma importância maior quando presenciado como instituição de pesquisa e divulgação, preocupada e empenhada em melhorar a situação das espécies que abriga.

ABSTRACT

Animal issues, such as exploitation in forced labor, slaughter for food, and its use as entertainment, have gained more adherence and rejection each year. There was a great deal of misinformation from the public about the actions taken by the zoo, which consider the animals "*badly treated*" because they are "*caged for fun*". However, the experience at Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI) as a student of undergraduate in Biological Sciences made clear the importance of the activities performed by the zoo, being the specific place to keep exotic and native animals, often coming from the trafficking apprehensions of animal or circus, and that cannot be introduced into nature. Zoo activities include: caring for species that undergo rigorous professional inspections and periodic examinations for treatment, adaptation to enclosures that are increasingly similar to their natural habitat (when they cannot be returned to nature), and welfare; developed mainly at the Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, environmental education, learning about environmental preservation and raising awareness about fauna and flora; and entertainment for adults and children, with various recreational activities on the environment. The space, previously seen only as an

exhibitor of living beings, becomes more important when witnessed as a research and dissemination institution, concerned and committed to improving the situation of the species it houses.

1. INTRODUÇÃO

Os Zoológicos têm na sua história uma relação intrínseca com as diferentes atitudes humanas em relação aos animais, exercendo diferentes funções na sociedade e na cultura ao longo da história do mundo. Historicamente, o Homem já mantinha animais selvagens em cativeiro desde seus primórdios. Com o surgimento das civilizações as coleções de animais passaram a representar poder e riqueza (OLIVEIRA, 2017).

O presente trabalho aborda os questionamentos da aluna de graduação em ciências biológicas ao estagiar no Parque Estadual Dois Irmãos - PEDI, conhecido também por Horto Florestal de Dois Irmãos, sendo esse o local que abriga o zoológico da cidade do Recife-PE.

Seria o zoológico apenas um espaço de diversão humana? Para que manter animais em jaulas e gaiolas? De que forma contribui na preservação das espécies? O bem-estar do animal é levado em conta? As questões não paravam de surgir... Para solucionar as muitas dúvidas se fez mais que necessária a utilização de uma metodologia para o estudo.

O arco de Charles Maguerez foi a metodologia mais adequada, pois observa a problemática baseada na realidade e define pontos-chaves, antes da teorização. A partir daí, uma série referências tratando sobre o tema foram lidas e catalogadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Sanders e Feijó (2007), os *Zoológicos* dos egípcios e tinham como função a manutenção dos animais selvagens capturados em suas viagens e batalhas. Eram pequenos gatos selvagens, babuínos e leões, mantidos nos templos como símbolo de força e poder. Este costume passou também para os cidadãos comuns, que também adquiriram o hábito de colecionar animais exóticos. O status social estava diretamente relacionado à raridade e à selvageria do animal adquirido.

No século XVIII surgiria o primeiro zoológico público: o “Jardin des Plants”. Fundado em Paris, na França, possuía animais oriundos de apreensões em circos e outros eventos que utilizavam animais em shows (SANDERS e FEIJÓ, 2007). A maioria das coleções de animais e Zoológicos existentes não respeitava o bem estar ou o conforto dos animais, que muitas vezes viviam solitários,

em gaiolas pequenas, fossos escuros e em condições precárias para a sua sobrevivência. (OLIVEIRA, 2017).

Com o objetivo de ser uma instituição científica para o estudo da zoologia, em 1826, é fundado o Zoológico da Sociedade de Londres. Para adquirir recursos financeiros para a manutenção dos animais, o local tornou-se aberto à visitação pública, e começou a exibir os animais e fazer shows para atrair mais visitantes. Com o aumento do número de pessoas que visitavam o zoológico, buscou-se novos animais diretamente da natureza. Colocados em cativeiro, sem nenhum controle, o que certamente ocasionou a morte de muitos exemplares e colaborou com o início da extinção de muitas espécies animais.

Fundada em 1900, pelo naturalista Carl Hagenbeck, o “*Stellingen Zôo*”, possuía recintos mais apropriados para os animais, simulando um pouco seu ambiente natural, demonstrando uma preocupação com a redução do desconforto dos animais. A partir deste zoológico, outros países da Europa e os Estados Unidos da América passaram a seguir seu modelo. Seria referência de bem-estar animal e de investimento financeiro (SANDERS e FEIJÓ, 2007).

Embora alguns autores cite o *Jardim de Vila Isabel* como o primeiro jardim zoológico do Brasil (LUCENA, 2017), foi comprovado por historiadores que o primeiro horto zoobotânico das Américas foi remanescente do período de ocupação holandesa no Nordeste (1630-1654), na cidade do Recife, em Pernambuco (ALMEIDA et al., 2011).

Segundo Almeida et al. (2011), horto teve uma existência muito curta, de 1642 (ano de conclusão da sua obra) a 1645, quando foi destruído completamente pelos próprios holandeses por razões de segurança, e seguia o modelo do Anfiteatro de Anatomia e do Horto Botânico de Leiden, na Holanda. Quanto ao bem-estar dos animais cita o mesmo:

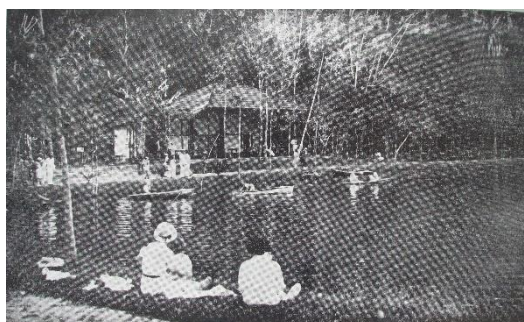
“As antigas ménageries da Europa não teriam grandes preocupações com o espaço físico dos animais enjaulados. Tais preocupações são relativamente recentes na história dos criatórios de animais selvagens, sejam eles particulares ou públicos como os “jardins zoológicos” atuais. Apesar da origem das discussões sobre direito animal terem se iniciado ainda no século XVIII, com o filósofo e jurista inglês Jeremy Bentham (1789), uma teoria sobre o “bem estar animal”, com repercussões sobre as práticas de manejo em cativeiro, só veio a se desenvolver no século XX, estendendo-se, posteriormente, aos animais domésticos (ALMEIDA, 2011)”

Nos dias atuais, de acordo com a UNESCO, os jardins botânicos, zoológicos e aquários são considerados *museus científicos*, classificados como entidades de natureza museal que expõe espécimes vivos. Conforme os estatutos realizados pelo International Council of Museums - ICOM,

os museus científicos destinam-se a aquisição, conservação, comunicação, investigação, educação e lazer, desenvolvendo atividades relacionadas ao contexto social, escolar, das universidades, sistema científico etc. Os zoológicos que seguem esses objetivos estão cumprindo o seu papel institucional e social (SARAIVA, 2017).

O Parque Estadual Dois Irmãos - PEDI, conhecido também por Horto Florestal de Dois Irmãos, foi fundado em 1916 nas terras de um dos engenhos mais antigos do Brasil, o Engenho Dois Irmãos (Figura 01).

Figura 01: Vista do açude do Parque Estadual Dois Irmãos.



Fonte: SECTMA(2019).

Até 1935 o Horto Florestal foi administrado pela Prefeitura do Recife, que foi substituída pela Fundação do Instituto de Pesquisas Agronômicas – IPA. Transformou-se no então Jardim Zoobotânico de Dois Irmãos em janeiro de 1939. No ano de 1969 passou a ser administrado pela Empresa Pernambucana de Turismo - EMPETUR, vinculada à Secretaria de Turismo, Cultura e Esportes, e em 1987 foi transformado em Reserva Ecológica pela Lei nº 9.989 de 13 de janeiro de 1989.

Figura 02: Vista aérea do Parque Estadual Dois Irmãos.



Fonte: SECTMA(2019).

Somente em 07 de julho de 1997, o Parque Dois Irmãos, propriamente dito, foi instituído (Figura 02). Abrange uma área de 387,4 hectares, que incluía um fragmento de Mata Atlântica com os açudes do Prata, do Meio e o de Dois Irmãos, além de 14 hectares de área construída do Horto Zoológico. Em 1998 foi homologada pelo Governo do Estado a Lei nº 11.622, transformando a Reserva Ecológica de Dois Irmãos em Parque Estadual Dois Irmãos - PEDI. A área do Parque foi reduzida em 2006 a 384,42 hectares, através da Lei Nº. 13.159. Atualmente está subordinado à Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado (Semas).

O Parque Estadual Dois Irmãos – PEDI, atualmente possui um programa de estágio voluntário para estudantes de Biologia, Veterinária e Zootecnia. No estágio os alunos podem atuar no cuidado animal, na pesquisa de reintrodução de plantas nativas, e também nas ações de educação ambiental para adultos e crianças. Normalmente recebe cerca de média cinco mil visitantes por semana, sendo esse o quantitativo de apenas um dia quando ocorrem feriados.

3. METODOLOGIA

O presente relato de experiência usou como Método o Arco de Charles Maguerez, que consiste na observação da realidade permitindo a identificação de problemas e seus pontos chaves, seguida de teorização a fim de levantar hipóteses de solução para intervir na realidade (PRADO, 2012). Seguiu-se o percurso do Arco, conforme Figura 03, explorando a situação-problema eleita em cenário relacionado ao cotidiano do zoológico, favorecendo a interdisciplinaridade e trabalhando com vivências experimentais.

Figura 03: Etapas do Arco de Maguerez vivenciado como estagiária voluntária.



Fonte: Autores.

Considerou-se no estudo a vivência da autora como estagiária voluntária do Parque Estadual Dois Irmãos, conhecido também como Zoológico de Dois Irmãos, em Recife - PE. Foi também realizada uma pesquisa teórica e exploratória de artigos científicos e teses que tratassem dos pontos-chaves encontrados.

Na etapa seguinte foi levantada a hipótese de solução e depois as ações aplicadas à realidade de aluna de graduação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O auxílio dos profissionais envolvidos no estágio foram essenciais no presente trabalho. Com eles, observou-se a importância da preservação do meio ambiente, da educação ambiental e do cuidado com animais e plantas. Podendo notar a extrema significância do zoológico, não apenas para à natureza, mas também para os visitantes, muitos deles vindos de áreas carentes e desprovidas de informações sobre a necessidade de preservação.

Existem três grandes divisões no Parque Estadual Dois Irmãos – PEDI: o Departamento de Veterinária e Biologia (DVB); a Unidade de Conservação (UC); e o Centro de Educação Ambiental (CEA).

No DVB são feitos inúmeros trabalhos, como: reprodução de animais em cativeiro para que possam ser soltos e aumentar a população; tratamentos médicos como exames e cirurgias, observação da interação dos animais; cuidados com recintos e alimentação; e trabalhos de condicionamento com recompensa para que não seja necessário uma intervenção agressiva, caso haja a necessidade fazer algum exame em animais que não interagem bem com humanos, evitando um estresse desnecessário.

Na UC o plantio de plantas nativos é feito para que a população possa crescer. É conduzida também a retirada de espécies exóticas pra que não haja competição entre elas, além da soltura de animais, que foram vítimas de tráfico e o órgão responsável levou até o PEDI para ser tratado ou animais que se feriram, ou até mesmo os que ficaram sem a mãe.

Já o CEA tem a responsabilidade de prover a educação ambiental para todos os visitantes e a população que os cerca, fazendo atividades que possibilite informações claras e objetivas. Também são realizadas as atividades sobre o bicho do mês para incentivar a aprendizagem e conhecimento, trilhas interpretativas para que possam aprender um pouco sobre a população de plantas e animais que circundam o passeio, uma exposição osteotécnica, composta com animais que foram do PEDI, para mostrar a morfologia animal e os danos que o ser humanos pode causar para os animais. Além disso, quando uma escola não pode pagar o passeio até o zoológico, uma equipe do parque se

mobiliza e segue até a instituição para promover a interação das crianças com os animais (menor porte e fácil manejo) com a educação ambiental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antigamente a ideia de zoológico era manter os animais em jaulas pequenas, apenas para entreter o público, pouco ligando para o seu bem-estar e suas necessidades. No decorrer dos anos, a definição de *zoológico* está mudando e os animais estão ganhando maior visibilidade. É preciso mudar a forma de enxergar o *zoológico* e reconhecer sua importância na preservação e no cuidado da fauna e flora. Para divulgação de suas atividades são necessárias uma maior divulgação nas redes sociais e recursos para instalação de instrumentos interativos, que permitam dar acesso ao público para mais informações e aprendizado, visando alcançar todos os públicos, e desmistificar esse conceito retrógrado.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Fernanda Justino, coordenadora do centro de educação ambiental, por todo apoio e aprendizado no Parque Estadual Dois Irmãos - PEDI.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Argus Vasconcelos de. Et al. Animais e plantas do horto zoo-botânico do palácio de Friburgo construído por Nassau no Recife (1639-1645). *Filosofia e História da Biologia*, v6, n1, páginas 19-35, 2011.

ALMEIDA, Flavya Mendes de. Bioética Aplicada a animais de zoológicos. Disponível em: <<http://www.abma.com.br/2004/notes/208.pdf>>. Acesso em: 03 set 2019.

BOSTOCK, Stephen St. C. Zoos and zoological parks. In: *Encyclopédia of Applied Ethics*. Vol. 4. London: Academic Press, 1998. 571-582. Zoológicos: Objetivos e conceitos. Disponível em: <<http://www.ultimaarcadenoe.com/zooconceitos.html>>. Acesso em: 05 set 2019.

CAMBRIDGE E-LEARNING INSTITUTE. The welfare of captive wild animals: zoological parks. Animal Welfare Course, 2006. Enriquecimento ambiental. Disponível em: <www.zoológico.sp.gov.br>. Acesso em: 01 set 2019.

História dos zoológicos na Europa. Disponível em: <http://sergiosakall.com.br/introdução/zoos_história.html>. Acesso em: 05 set 2019.

LUCENA, Felipe. História do Jardim Zoológico de Vila Isabel, o primeiro do Brasil - 25 de agosto de 2017. Disponível em: <<https://diariodorio.com/historia-do-jardim-zoologico-de-vila-isabel-o-primeiro-do-brasil/>> Acesso em: 05 set 2019.

Parque Dois Irmãos Recife-PE . Disponível em:< <http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/web/parque-dois-irmaos/historico>> Acesso em: 05 de set de 2019.

PRADO, M.; VELHO, M.; ESPÍNDOLA, D.; SOBRINHO, S.; BACKES, V. Arco de Charles Maguerez: Refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. Escola Anna Nery – *Revista de Enfermagem*, 16(1), p. 172-177, 2012.

OLIVEIRA, Vanilce Pereira de . O uso do zoológico como instrumento pedagógico na educação ambiental (não) formal / Vanilce Pereira de Oliveira. Toledo, PR, 2017. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. 2017.

SANDERS, Aline. FEIJÓ, Anamaria. Gonçalves dos Santos. Uma reflexão sobre animais selvagens cativos em zoológicos na sociedade atual. Adaptado do artigo publicado no anais do III Congresso Internacional Transdisciplinar Ambiente e Direito- III CITAD, realizado em Porto Alegre na PUCRS em 2007.

SANTOS, Elizandro Oliveira. Mecanismos de estresse: Impactos na saúde e na produção animal. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal no programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Maio de 2005. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/estresse.pdf>>. Acesso em: 05 de setembro de 2019.

SARAIVA, Renata Vieira- O zoológico como um espaço de ciência para a sensibilização de estudantes sobre a temática biodiversidade brasileira / Renata Vieira Saraiva. - Belo Horizonte, 2017. 89 f., enc, il. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. 2017.

LEVANTAMENTO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA E ARBUSTIVA DO BOSQUE DOS NAMORADOS, NATAL, RN

Luis Miguel Laszkiewicz Lineal Romero VERDEJO
Graduando do Curso de Ecologia da UFRN
laszkiewicz10@gmail.com

Ph. D. Fernanda Antunes CARVALHO
Departamento de Botânica e Zoologia da UFRN
antunesfc@gmail.com

RESUMO

É de extrema importância saber a composição vegetacional de um trecho de Mata Atlântica, presente no Rio Grande do Norte, denominado Parque das Dunas. O presente trabalho, através do método de amostragem de quadrats de 25m² dispostos aleatoriamente em um local do parque de acesso público, denominado Bosque dos Namorados, e assim, busca entender a diversidade de espécies, riqueza e a predominância de vegetação - nativas ou exóticas - presentes na Mata Atlântica Potiguar e o quanto isso interfere na fauna local, na manutenção do microclima e como ambiente de estudo das interações entre indivíduos.

Palavras Chave: *Mata Atlântica, domínio vegetacional, Parque das Dunas.*

ABSTRACT

It is extremely important to know the vegetation composition of a patch of Atlantic Forest, present in Rio Grande do Norte, called Parque das Dunas. The present work, through the method of sampling of 25sqm quadrats arranged randomly in a place of public access park, called Bosque dos Namorados, and thus seeks to understand species diversity, richness and predominance of vegetation - native or exotic - in the Potiguar Atlantic Forest and how much it interferes with the local fauna, microclimate maintenance and as a study environment for interactions between individuals.

Keywords: Atlantic Forest, vegetative domain, Parque das Dunas.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas com maior biodiversidade do planeta, bastante heterogêneo e de alta prioridade para conservação, como citado em Leitão-Filho, 1994 e Myers *et al.*, 2000 sendo também um dos biomas mais devastados do planeta, com, atualmente 8,5% de remanescentes florestais com mais 100 hectares, e somados todos os fragmentos de floresta acima de 3 hectares, somente há existência de 12,5% da vegetação original, segundo a SOS Mata Atlântica, 2016.

O Parque Estadual Dunas do Natal Jornalista Luiz Maria Alves, conhecido popularmente como Parque das Dunas, foi criado em 1977 através do decreto nº 7.237 de 22.11.77, tendo como área total 1172

hectares porém, somente em 2000 foi considerado Unidade de Conservação, estabelecido pela lei federal nº 9.985. Já foi realizado um levantamento florístico na área do parque da dunas feito por Freire, 1990 e, após análise, foi constatada uma predominância de indivíduos provenientes da Mata Atlântica embora também há ocorrência de algumas espécies da Caatinga e do Tabuleiro Litorâneo.

Sendo assim, o trabalho visa um levantamento da estrutura da comunidade arbórea e arbustiva da área do Bosque dos Namorados para se analisar se o efeito antropológico causa grandes impactos nas espécies nativas da Mata Atlântica.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é de obter a diversidade vegetativa da área, riqueza e abundância de espécies. E assim, adquirir resultados significativos que demonstrem a necessidade da conservação da área e que possam contribuir com um Plano de Manejo Florestal e de Restauração da Mata Atlântica nativa.

METODOLOGIA

Área de Estudo

Os dados foram coletados no Bosque dos Namorados, área de acesso público do Parque das Dunas localizado em Natal, Rio Grande do Norte. Segundo a página oficial na internet, o Parque das Dunas é reconhecido pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) como parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Brasileira e, é também considerado o maior parque urbano sobre dunas do Brasil. A cobertura vegetal é representada, em sua maior parte, pela mata de duna litorânea, caracterizada por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas onde predominam espécies peculiares da mata atlântica, além da caatinga, comum no sertão nordestino e a flora do bosque reúne mais de 270 espécies arbóreas distintas. (Adaptado da página oficial do Parque das Dunas)

Coleta de Dados

Os dados foram coletados através do método de amostragem de quadrats, medindo, cada um, 25 m² e dispostos aleatoriamente na área do Bosque dos Namorados seguindo um grid feito através de GPS *Mapa 1*. Os 23 quadrats foram dispostos equidistantes uns dos outros e a coleta foi realizada em quadrats alternados.

A coleta de campo se deu através da medição do DAP do indivíduo, de sua altura, tipo e coloração de folha, presença ou ausência de flor, fruto ou estipula, tipo e coloração do tronco e estágio de desenvolvimento aproximado.

No herbário do Parque, com o auxílio do botânico responsável Alan Rocha, os indivíduos foram identificados através da chave dicotômica para espécies arbóreas e arbustivas.

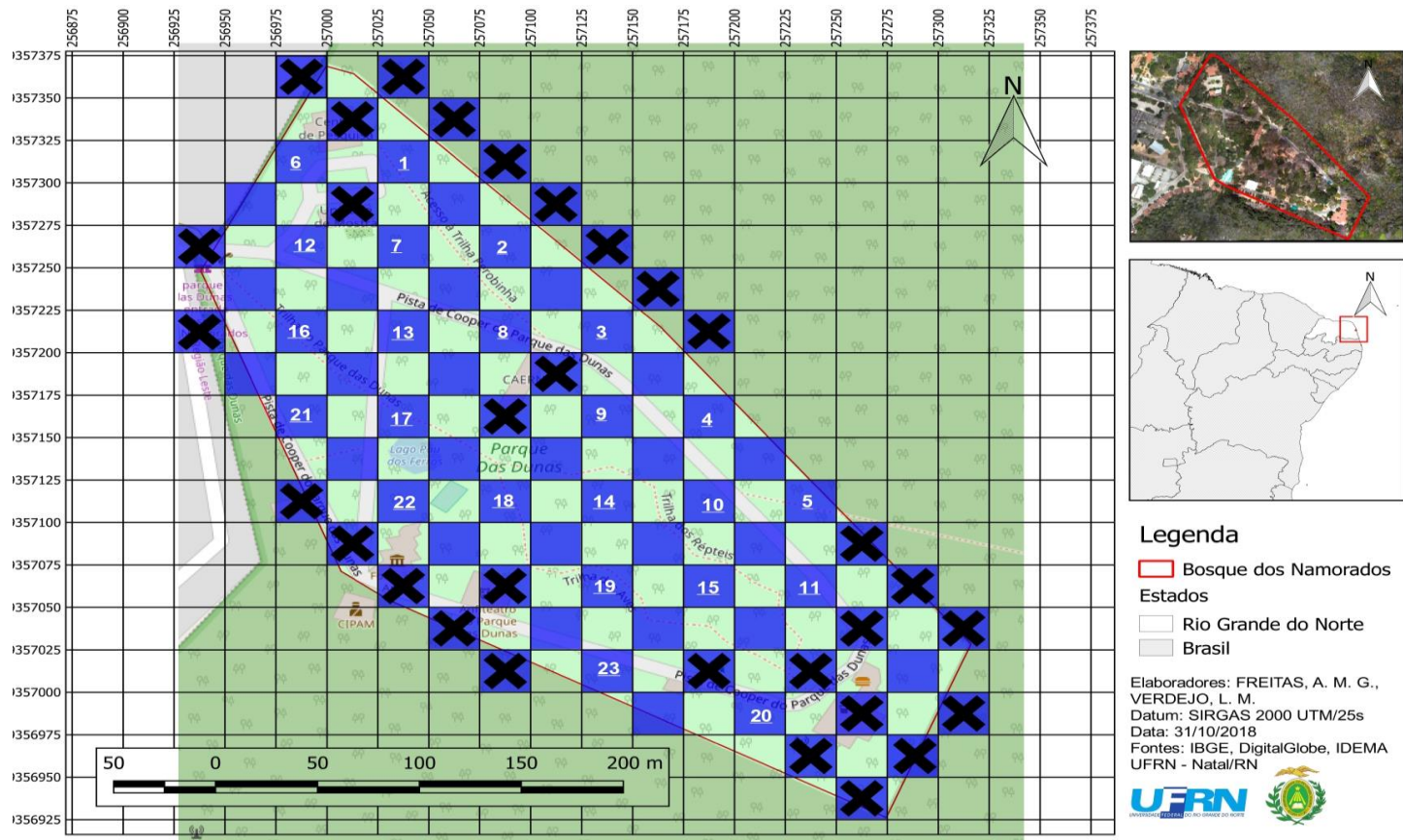
RESULTADOS

Os resultados esperados deste trabalho, serão a comprovação de que há alguma diferença em relação à abundância das espécies vegetais arbóreas e arbustivas que são encontradas no Bosque dos Namorados, bem como a riqueza e qual a predominância de espécies. Além disso, espera-se poder observar se há espécies exóticas e nativas e verificar se há alguma relação entre tais espécies, como interferência, facilitação ou competição, podendo assim, proporcionar um melhor levantamento vegetativo da Mata Atlântica Potiguar.

REFERÊNCIAS

- Silva, J. L. A., Souza A. F., Jardim J. G., Goto B. T.. 2015. Community assembly in harsh environments: the prevalence of ecological drift in the heath vegetation of South America. *Ecosphere* 6(7):111.
<http://dx.doi.org/10.1890/ES14-00548.1>
- Silva A. C., Silva, J. L. A., Souza A. F.. Determinants of variation in heath vegetation structure on coastal dune fields in northeastern South America *Brazilian Journal of Botany* ISSN 0100-8404 Volume 39 Number 2 *Braz. J. Bot* (2016) 39:605-612 DOI 10.1007/s40415-016-0273-z
- Silva, J. L. A., Souza A. F., Voigt, E.L., Lichston J.E.. Weak whole-plant trait coordination in a seasonally dry South American stressful environment. *Ecol Evol.* 2018;8:4–12. <https://doi.org/10.1002/ece3.3547>
- Freire, S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal.
- Leitão-Filho, H.F. 1994. Diversity of arboreal species in Atlantic Rain Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 66: 90-96.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priority. *Nature* 403: 853-858.
<http://www.parquedasdunas.rn.gov.br/Index.asp> <acesso em 28/11/18>

MATERIAL SUPLEMENTAR



AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE *Anomalocardia flexuosa* (MOLLUSCA, BIVALVIA, VENERIDAE) DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO NORTE UTILIZANDO BIOENSAIO DE *Artemia salina*

Nabuêr Francieli da SILVA
Mestra em Morfotecnologia - UFPE
nabuerfrancieli@gmail.com

Gilberto Gonçalves RODRIGUES
Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Morfotecnologia - UFPE
gilbertorodrigues.ufpe@gmail.com

RESUMO

O lançamento desenfreado de efluentes domésticos e industriais sobre os sistemas aquáticos vêm afetando a capacidade de depuração de oceanos, lagos e rios, ameaçando as formas de vida que neles habitam, e conseqüentemente, comprometendo a qualidade dos produtos da pesca, a saúde humana e a renda de comunidades que dependem desses recursos pesqueiros para a sua subsistência. Diante desse contexto, o monitoramento da qualidade ambiental nos mais diversos ecossistemas se faz altamente necessário para o estabelecimento de medidas mitigadoras. Este trabalho teve como objetivo investigar a toxicidade de extratos aquosos em concentrações crescentes de *Anomalocardia flexuosa* em um organismo modelo *Artemia salina*. A espécie teste avaliada foi coletada em ambiente estuarino no rio Paraíba do Norte, situado no perímetro urbano da cidade de Bayeux – PB. Os efeitos tóxicos foram examinados determinando a mortalidade de larvas de *A. salina* expostas. A exposição aguda a extratos de *A. flexuosa* não induziu efeitos prejudiciais, indicando impacto inexpressivo da interferência de contaminantes sobre a espécie bioindicador investigada, de acordo com os parâmetros avaliados neste estudo.

Palavras-chaves: Massunin, Qualidade ambiental, Mariscagem.

ABSTRACT

The unbridled launch of domestic and industrial effluents on aquatic systems has been affecting the ability to debug oceans, lakes, and rivers, threatening the life forms that inhabit them and consequently compromising the quality of products of fisheries, human health and the income of communities that depend on these fisheries resources for their livelihood. Given this context, the monitoring of environmental quality in the most diverse ecosystems is highly necessary for the establishment of mitigating measures. This study aimed to investigate the toxicity of aqueous extracts in increasing concentrations of *Anomalocardia flexuosa* in a model organism *Artemia salina*. The evaluated species was collected in an estuarine environment in the Paraíba do Norte River, located in the urban perimeter of the city of Bayeux – PB. The toxic effects were examined by determining the mortality of exposed *A. saline* larvae. The acute exposure to extracts of *A. flexuosa* did not induce harmful effects, indicating an inexpressive impact of the interference of contaminants on the bioindicator species investigated, according to the parameters evaluated in this study.

Keywords: Massunin, Environmental quality, Maricage.

INTRODUÇÃO

Anomalocardia flexuosa (Linnaeus, 1767), é uma espécie de molusco bivalve que possui sinonímia de *A. brasiliana*, pertencente à família veneridae, considerada importante no aspecto econômico e social, por constituir um importante recurso pesqueiro, gerador de renda para populações costeiras tradicionais na região nordeste do Brasil (SILVA-CAVALCANTI; COSTA; ALVES, 2018; MOLLUSCABASE, 2018; TEIXEIRA; CAMPOS, 2019). A espécie apresenta variações quanto a nomenclatura de acordo com a região e o estado. Em Pernambuco, por exemplo é conhecida popularmente como marisco, já em outros estados também pertencentes à região Nordeste, como massunin, enquanto que nos estados do Sul e Sudeste é referida localmente como berbigão (LIMA; ANDRADE, 2018).

No que se refere a prática de captura de moluscos bivalves no Nordeste brasileiro, *A. flexuosa* é considerada como principal produto de pesca da região (SILVA-CAVALCANTI; COSTA; ALVES, 2018). Adicionalmente, é importante salientar que sua exploração, como recurso pesqueiro tem ocorrência na maioria dos estados litorâneos do país (SILVA-CAVALCANTI; COSTA, 2011).

Embora seja uma atividade ainda pouco valorizada e reconhecida, quando comparada a atividades pesqueiras exercidas especificamente por homens, o recolhimento de moluscos bivalves por essas comunidades representa uma fonte de subsistência (TEIXEIRA; CAMPOS, 2019). A coleta dos moluscos é uma atividade executada predominantemente por mulheres, sendo considerada uma prática estritamente feminina em determinadas comunidades pesqueiras (FREITAS *et al.*, 2012a). As mulheres encarregadas desta atividade são denominadas “marisqueiras” dentro da comunidade.

Nessa incursão, o trabalho da mariscagem é desempenhado individualmente ou em grupos familiares, formados geralmente por mulheres e crianças. Trata-se de uma atividade de natureza tradicionalmente artesanal, onde os indivíduos envolvidos apresentam comumente baixa escolaridade. Logo, o conhecimento tradicional, torna-se fundamental, uma vez que agregado a coleta artesanal de mariscos, incluem informações importantes, tais como: os ciclos das marés, características pertinentes a cada tipo de marisco, estratégias e instrumentos especializados para captura, identificação de áreas propensas a mariscarem, influências sazonais que possam impactar a produção, tais como as estações do ano e o ciclo lunar, e por fim, os aspectos sobre a ecologia reprodutiva desses organismos (PENA; MARTINS; REGO, 2013).

Em fase do exposto acima ressalta-se que o termo mariscar faz menção ao ato de apanhar moluscos, diferindo de pescar, que é a extração de organismos aquáticos do seu ambiente de origem. Além disso, são distinguíveis pelo tipo de instrumento de trabalho utilizado. Na pesca, pelo uso de uma variedade de apetrechos, tais como embarcações de pequeno porte, manzuás, redes de cerco, jererés, linhas, baldes, entre outros; na mariscagem, pela utilização de instrumentos rudimentares adaptados à natureza, geralmente baldes e colheres (PENA; FREITAS; CARDIM, 2011; PENA; MARTINS; REGO, 2013).

O crescente aumento da contaminação das águas, dos mangues e animais marinhos, devido às atividades antrópicas que promovem a degradação de recursos hídricos, têm repercutido diretamente sobre a atividade da mariscagem e pesca artesanal, como mostram os estudos realizados por Freitas *et al.* (2012b); Carvalho *et al.* (2014) e Sardi *et al.* (2016). Dessa forma, a presença de contaminantes como pesticidas, detergentes, corantes e metais têm se tornado um grave problema ambiental, colocando-se como tema de preocupação planetária. Alguns desses poluentes assumem caráter extremamente tóxico, não degradáveis ameaçando uma enorme variedade de organismos, principalmente quando excedem os limites aceitáveis pela legislação ambiental (LI *et al.*, 2011). Assim sendo, enfrentar a contaminação nos ecossistemas costeiros, tornou-se um alerta. O monitoramento é, portanto, a ferramenta fundamental para prevenir possíveis danos à saúde e ao ambiente.

Os organismos vivos que melhor caracterizam os efeitos antropogênicos em nível biológico são intitulados bioindicadores (COSTA *et al.*, 2004). Dentre os animais aquáticos, os moluscos apresentam características intrínsecas que permite medição da qualidade ambiental local. São organismos sésseis ou de baixa mobilidade, amplamente distribuídos e filtradores de grandes volumes de água para obtenção do alimento (BELL, 1988). Alimentando-se, portanto, a partir de um filtro não seletivo, acabam sujeitos a uma exposição maior, aos riscos por contaminantes, podendo acumular na massa visceral, lúmen do intestino e hepatopâncreas, todos os agentes biológicos ou abióticos associados a partículas que se encontram na água no local onde vivem (LIRA *et al.*, 2001). Por conseguinte, surgem preocupações sobre o lançamento de efluentes domésticos e industriais no ambiente aquático e os seus efeitos subsequentes nos organismos que nele vivem, que podem além de afetar a qualidade dos produtos da pesca, comprometer a saúde humana.

A toxicidade, bioacumulação de corantes, metais pesados, entre outras substâncias de características xenobióticas foram estudadas em alguns modelos experimentais como, os crustáceos *Daphnia magna*, *Thamnocephalus paltyurus* (HEINLAAN *et al.*, 2008) e *Artemia salina*

(JOHNSON *et al.*, 2017). *A. salina* é uma espécie de zooplâncton encontrada em uma variedade de ecossistemas aquáticos de água do mar, de lagos a oceanos (ZHU *et al.*, 2018). É comumente utilizada como organismo modelo em ecotoxicologia por reunir características tais como distribuição cosmopolita, período de reprodução curto, disponibilidade comercial de seus cistos, pastejo não seletivo em si tratando de um animal filtrador, e sensibilidade a substâncias tóxicas (LIBRALATO *et al.*, 2016; LIBRALATO *et al.*, 2014; NEVES, 2015).

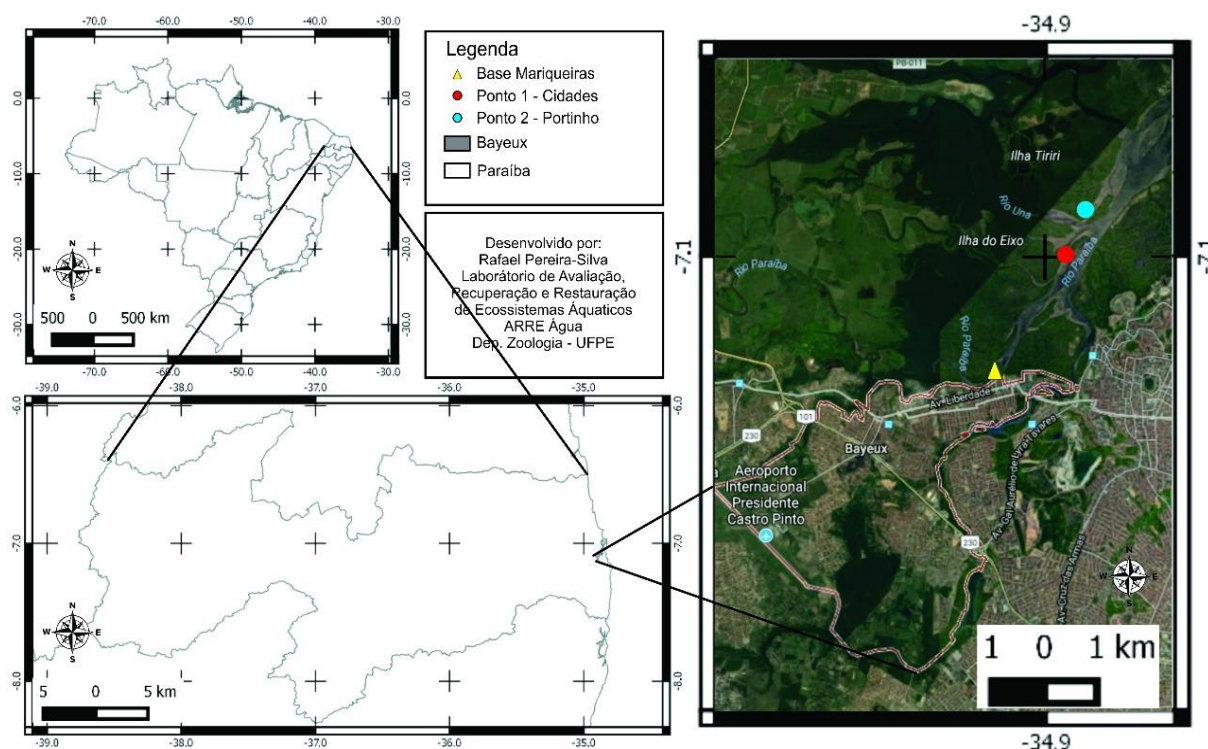
Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar a toxicidade de amostras de carne da espécie *A. flexuosa* coletada no estuário do rio Paraíba do Norte contra *A. salina*, no intuito de averiguar a presença de contaminantes danosos à saúde e ao ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Estudo e Amostragem

O estudo foi conduzido na zona estuarina do rio Paraíba do Norte na cidade de Bayeux, localizada no estado da Paraíba-PB, no horário das 12h às 14h do dia 11 de julho de 2017. A coleta foi dividida em dois pontos de amostragem: 1 Croa de Portinho, local de maior distanciamento da área urbana; 2 croa da cidade, mais próximo a zona urbana, conforme indicado abaixo na Figura 1. As “crôas”, como assim são chamados os locais de pesca pelas marisqueiras, fazem referência as margens de sedimentos em que os moluscos se encontram na maré baixa.

Figura 1. Mapa mostrando os pontos de coleta, realizada no estuário do rio Paraíba do Norte, na cidade de Bayeux, estado da Paraíba-PB.



Fonte: SILVA, R.P., 2017.

Para os fins deste estudo, foram considerados indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento, cuja separação e identificação baseou-se no conhecimento vernacular das marisqueiras que auxiliaram no momento da coleta. De acordo com estas, os espécimes foram agrupados em três comprimentos, pequeno, médio e grande, totalizando uma amostragem de 30 indivíduos (N=30) para cada comprimento, em cada ponto de coleta.

Após o processo de separação, os indivíduos de *A. flexuosa* foram acondicionados em caixa de isopor e transportados até o laboratório na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, *Campus* Recife, onde permaneceram sob refrigeração até posteriores análises.

PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS

Os espécimes foram lavados em água corrente, e a carne foi extraída da concha do animal com auxílio de bisturi. Em seguida a carne correspondente ao corpo mole dos espécimes procedentes de cada ponto de coleta, passou por um processo de trituração em água destilada. Cada caldo obtido foi filtrado em peneira de porosidade média, armazenado por três dias em freezer a uma temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e submetido a processo de liofilização no laboratório do Núcleo de Desenvolvimento Analítico e Tecnológico de Fitoterápicos (NUDATEF) na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Departamento de Farmácia.

DETERMINAÇÃO DA TOXICIDADE FRENTE *Artemia salina*

O teste de toxicidade foi realizado de acordo com o método descrito por Meyer *et al.* (1982), adaptado. Inicialmente os cistos de *Artemia salina* foram colocados em uma bandeja contendo água do mar, com iluminação artificial, sob aeração, e temperatura controlada com variação entre 20 a 30 °C, durante 24 horas de incubação. Após a eclosão, os organismos-teste foram distribuídos em tubos de ensaio (10 organismos por tubo), sendo então expostos a diferentes faixas de concentração (300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 e 1000 µg/mL) do produto a ser testado (extratos aquosos de *A. flexuosa*), durante 24 horas. No controle negativo, os náuplios foram colocados em exposição a água do mar. A determinação da faixa de concentração a ser testada foi estabelecida com base em estudo realizado pelos autores em 2017, onde o ensaio foi realizado em concentrações menores (SILVA *et al.*, 2017). Durante a exposição, as larvas foram privadas de alimentação. Após 24 horas de exposição, foi realizada a contagem das larvas, considerando como parâmetro para verificação da mortalidade larval, a completa ausência de mobilidade, no intuito de determinar a Concentração Letal Média (CL₅₀).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 180 espécimes de *A. flexuosa* distribuídos em três comprimentos, representando diferentes estágios de desenvolvimento dos mariscos, foram analisados dos respectivos pontos de amostragem, tendo em vista que compostos tóxicos podem ser incorporados em espécies aquáticas e o seu efeito cumulativo pode variar ao longo das fases de crescimento de uma espécie (TAN *et al.*, 2007).

Nessa perspectiva, os resultados expressos nas Tabelas 1 e 2, indicaram ausência de mortalidade dos náuplios de *A. salina* após 24 horas de exposição, não sendo observadas diferenças entre as fases de crescimento de indivíduos de *A. flexuosa*. Além disso, não houve diferença quanto ao parâmetro avaliado, a mortalidade, em relação aos dois pontos de coletas amostrados, Croa de Portinho local de menor influência urbana (Tabela 1) e Croa da Cidade (Tabela 2) correspondente a área de maior interferência da ação antrópica devido à forte influência da urbanização. Esses resultados são consistentes com os relatados anteriormente pelos autores (SILVA *et al.*, 2017). Em todos os casos testados, a viabilidade dos controles foi de 100%.

Tabela 1: Análise da toxicidade de *Anomalocardia flexuosa* contra o bioensaio de *Artemia salina* no ponto amostral 1 (Croa de Portinho) do estuário do rio Paraíba do Norte, situado no perímetro urbano da cidade de Bayeux – PB.

Comprimento dos espécimes	Concentração dos extratos (µg/mL)	Viabilidade dos náuplios (%)
Pequeno	300	100
	400	100
	500	100
	600	100
	700	100
	800	100
	900	100
	1000	100
Médio	300	100
	400	100
	500	100
	600	100
	700	100
	800	100
	900	100
	1000	100
Grande	300	100
	400	100
	500	100
	600	100
	700	100
	800	100
	900	100
	1000	100

Fonte: SILVA, N.F., 2019.

Tabela 2: Análise da toxicidade de *Anomalocardia flexuosa* contra o bioensaio de *Artemia salina* no ponto amostral 2 (Croa da Cidade) do estuário do rio Paraíba do Norte, situado no perímetro urbano da cidade de Bayeux – PB.

Comprimento dos espécimes	Concentração dos extratos (µg/mL)	Viabilidade dos náuplios (%)
Pequeno	300	100
	400	100
	500	100
	600	100
	700	100
	800	100
	900	100
	1000	100
Médio	300	100
	400	100
	500	100
	600	100
	700	100
	800	100
	900	100
	1000	100

	300	100
	400	100
	500	100
Grande	600	100
	700	100
	800	100
	900	100
	1000	100

Fonte: SILVA, N.F., 2019.

A toxicidade dos extratos foi determinada a partir do modelo experimental do crustáceo *A. salina*. Podendo ser preditivo para a toxicidade de amostras testes contendo metais pesados e demais substâncias de caráter tóxico, provenientes de plantas ou animais (JARAMILLO *et al.*, 2016; NEVES *et al.*, 2017). Desta forma, é considerado um organismo adequado para a proposta de investigação deste estudo. Os estudos consultados consistiram na exposição dos invertebrados em concentrações crescentes das substâncias testadas e na determinação das concentrações letais de 50% (CL₅₀) em diferentes intervalos de tempo (24 a 120 horas).

Nessa incursão, os achados obtidos neste estudo indicam que os extratos de *A. flexuosa* não foram considerados tóxicos, tendo em vista que nenhuma das concentrações testes avaliadas apresentaram percentual de mortalidade (Tabelas 1 e 2). Segundo Meyer e colaboradores (1982) na avaliação de amostras por *A. salina*, só serão consideradas tóxicas as substâncias que apresentarem a CL₅₀ < 1000 µg/mL.

Ferreira *et al.* (2017) investigaram a toxicidade de extratos de espécimes de *A. flexuosa* coletados no Estuário do Rio Goiana, localizado nos limites da Reserva Extrativista Açáú-Goiana, entre os estados da Paraíba e Pernambuco, frente *A. salina* e demonstraram que as amostras avaliadas não apresentaram perfil de toxicidade. Resultado semelhante ao encontrado no presente estudo.

É importante destacar, contudo, que diversos parâmetros podem ser selecionados para avaliação toxicológica utilizando o modelo experimental ensaiado, incluindo incubação, mortalidade, natação, morfologia e biomarcadores (LIBRALATO *et al.*, 2016), e que neste estudo foi avaliado apenas a mortalidade. Dentro desse contexto, podem ocorrer variações nos resultados obtidos em função da resposta encontrada conforme o parâmetro considerado no estudo, bem como o modelo experimental teste utilizado. Em fase disso, no estudo de Neves *et al.* (2017) houve variação significativa na taxa de sobrevivência de cistos de *A. salina* expostos à toxicidade de dinoflagelados bentônicos de acordo com o período de incubação. Enquanto que no estudo conduzido por Caldwell e colaboradores (2003), a avaliação da toxicidade de aldeídos de cadeia

curta e extratos de diatomáceas para *A. salina* demonstrou que o ensaio de incubação apresentou uma sensibilidade menor em relação aos ensaios de mortalidade.

Ainda corroborando aos pressupostos supracitados, Seremet *et al.* (2018) utilizando dois modelos experimentais de crustáceos – *A. salina* e *Daphnia magna*, para avaliar a toxicidade de extratos vegetais contendo alcalóides de pirrolizidina, uma classe de compostos orgânicos heterocíclicos hepatotóxicos, verificaram que todos os extratos foram tóxicos, porém para o modelo de *D. magna* ocorreu sensibilidade variável ao extrato de *Symphytum officinale* dependente do intervalo de incubação. O extrato foi substancialmente não-tóxico às 24 horas, apresentou baixa toxicidade após 72 horas e moderado após 120 horas de exposição. Portanto, estudos adicionais são necessários para que seja feita uma avaliação sistemática dos parâmetros mencionados, garantindo assim um maior controle das variáveis analisadas e maior precisão dos dados resultantes em ensaios toxicológicos futuros.

Embora no presente estudo não tenha sido evidenciado indícios de contaminação por substâncias xenobióticas para os espécimes avaliados, chama-se a atenção para a indispensável discussão sobre as implicações da contaminação ambiental das últimas décadas que vêm afetando a biodiversidade local e conseqüentemente as populações de comunidades ribeirinhas, que dependem dos recursos provenientes da mariscagem, bem como da pesca artesanal. Em referência ao exposto, no estudo desenvolvido por Carvalho e colaboradores (2014), os autores relataram a preocupação dos moradores da Ilha da Maré, na Baía de Todos os Santos, a respeito dos contaminantes provenientes de resíduos químicos industriais nas águas, mangues e em animais marinhos, os quais discorrem ter ocasionado uma redução no tamanho e na quantidade de mariscos, crustáceos e peixes, prejudicando diretamente as condições de trabalho e de subsistência dos pescadores artesanais e marisqueiras.

Por fim, trabalhos desse cunho são altamente necessários, tendo em vista que o monitoramento da contaminação ambiental é essencial para o estabelecimento de medidas de gestão racional e sustentável, a fim de se efetivarem ações mitigadoras para manter o ecossistema estuarino, caracterizado por ser um ambiente de encontro entre a água do mar e a água de rios, o mais próximo possível de seu equilíbrio natural.

CONCLUSÕES

Neste estudo, os efeitos do corpo mole (carne) de *A. flexuosa* em diferentes estágios de desenvolvimento sobre *A. salina* foram avaliados para averiguar o impacto de substâncias xenobióticas nos organismos aquáticos e no ecossistema estuarino. Os resultados indicaram que a

exposição aguda de *A. salina* a extratos aquosos (300-1000 µg/mL) de *A. flexuosa* não revelou efeitos toxicológicos no parâmetro de mortalidade, revelando impacto inexpressivo para a presença de contaminantes ambientais. Porém, é necessária a exposição crônica para investigação de efeitos a longo prazo, e estudos futuros, que avaliem parâmetros adicionais, além da mortalidade, como eclosão, incubação, comportamentais e bioquímicos frente a análises com o organismo modelo experimental utilizado no estudo, para confirmação dos resultados encontrados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a toda comunidade pesqueira de Bayeux-PB, especialmente as marisqueiras pelo apoio, acolhimento e conhecimento compartilhado sobre ecologia e manejo estuarino que foram fundamentais durante todo o trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

- BELL, K. *Environmental performance indicators*. Wellington: Ministry for the Environment, 1998, p. 20.
- CALDWELL, G. S.; BENTLEY, M. G.; OLIVE, P. J. *The use of a brine shrimp (Artemia salina) bioassay to assess the toxicity of diatom extracts and short chain aldehydes*. *Toxicon*, v. 42, n. 3, p. 301-6, 2003.
- CARVALHO, I. G. S.; RÉGO, R. DE C. F.; LARREA-KILLINGER, C.; ROCHA, J. C. S.; PENA, P. G. L.; MACHADO, L. O. R. *Por um diálogo de saberes entre pescadores artesanais, marisqueiras e o direito ambiental do trabalho*. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 10, 2014.
- COSTA, M. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SOUZA-SANTOS, L. P. *Bioindicadores da qualidade ambiental*. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Orgs.) *Oceanografia: um cenário tropical*. Recife: Editora Bagaço, 2004, p. 761.
- FERREIRA, A. M. M. S.; Lima, M. L.; Junior, D. F. P.; Correia, K. V.; Rodrigues, G. G. G.; Leite, S. P. *Ensaio citotóxico de marisco Anomalocardia flexuosa (Linnaeus, 1767) na reserva extrativista de Acaú-Goiana/PB-PE – Brasil*. *Anais do Encontro Anual de Biofísica*, 09 e 10 de março de 2017, Recife-PE.

- FREITAS, S. T.; PAMPLIN, P. A. Z.; LEGAT, J.; FOGAÇA, F. H. S.; BARROS, R. F. M. *Conhecimento tradicional das marisqueiras de Barra Grande, área de proteção ambiental do delta do Rio Parnaíba, Piauí, Brasil*. Ambiente & Sociedade, v. 15, n. 2, p. 91-112, 2012a.
- FREITAS, M. C. S.; MINAYO, M. C. S.; PENA, P. G. L.; SANTOS, N. M. M. *Manguezal um ambiente sagrado e agredido pela contaminação industrial em Ilha de Maré, Bahia*. Revista Desacatos, v. 39, p. 73-88, 2012b.
- HEINLAAN, M.; IVASK, A.; BLINOVA, I.; DUBOURGUIER, H. C.; KAHRU, A. *Toxicity of nanosized and bulk ZnO, CuO and TiO₂ to bacteria Vibrio fischeri and crustaceans Daphnia magna and Thamnocephalus platyurus*. Chemosphere, v. 71, n. 7, p. 1308-16, 2008.
- JARAMILLO, J. C.; JARAMILLO, E. A.; D'ARMAS, H.; TROCCOLI, L.; ROJAS, DE A. L. *[Concentrations of alkaloids, cyanogenic glycosides, polyphenols and saponins in selected medicinal plants from Ecuador and their relationship with acute toxicity against Artemia salina]*. Revista de Biología Tropical, v. 64, n. 3, p. 1171-84, 2016.
- JOHNSON, M.; ATEES, M.; ARSLAN, Z.; FARAH, I.; BOGATU, C. *Assessment of Crystal Morphology on Uptake, Particle Dissolution, and Toxicity of Nanoscale Titanium Dioxide on Artemia salina*. J Nanotoxicol Nanomed., v. 2, n. 1, p. 11-27, 2017.
- LI, X.; ZENG, G.; HUNG, J. H.; ZHANG, G. M.; SHI, L. J.; HE, S. B. *Simultaneous removal of cádmium ions and phenol with MEUF using SDS and mixed surfactants*. Desalination, v. 276, p. 136-141, 2011.
- LIBRALATO, G. *The case of Artemia spp. in nanoecotoxicology*. Marine environmental research, v. 101, p. 38-43, 2014.
- LIBRALATO, G.; PRATO, E.; MIGLIORE, L.; CICERO, A. M.; MANFRA, L. *A review of toxicity testing protocols and endpoints with Artemia spp.* Ecological indicators, v. 69, p. 35-49, 2016.
- LIMA, S. A. O.; ANDRADE, H. A. *Zoneamento da área extrativista mais produtiva da Anomalocardia flexuosa (Linnaeus, 1767) (Mollusca: Bivalvia) no mundo*. Biotemas, v. 31, n. 3, p. 33-41, 2018.

- LIRA, A. A.; BARROS, G. C.; MOTA, R. A. *Víbrio parahaemolyticus em bivalves comercializados no Grande Recife, PE*. Higiene Alimentar, v. 15, n. 90/91, 2001.
- MEYER, B.; FERRIGNI, N.; PUTNAM, J.; JACOBSEN, L.; NICHOLS, D.; MCLAUGHLIN, J. *Brine Shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents*. Journal of Medicinal Plant Research, v. 45, n. 05, p. 31-34, 1982.
- MOLLUSCABASE. *World register of marine species – Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791)*. 2018. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=420930>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- NEVES, R. A. F.; FERNANDES, T.; SANTOS, L. N.; NASCIMENTO, S. M. *Toxicity of benthic dinoflagellates on grazing, behavior and survival of the brine shrimp Artemia salina*. PLoS One, v. 12, n. 4, 2017.
- NEVES, R. A. F.; FIGUEIREDO, G. M.; VALENTIN, J. L.; SILVA SCARDUA, P. M.; HÉGARET, H. *Immunological and physiological responses of the periwinkle Littorina littorea during and after exposure to the toxic dinoflagellate Alexandrium minutum*. Aquatic Toxicology, v. 160, p. 96–105, 2015.
- PENA, P. G. L.; FREITAS, M. C. S.; CARDIM, A. *Trabalho artesanal, cadências infernais e lesões por esforços repetitivos: estudo de caso em uma comunidade de marisqueiras na Ilha de Maré, Bahia*. Revista de Ciências e Saúde Coletiva, v. 16, n. 8, p. 3383-3392, 2011.
- PENA, P. G. L.; MARTINS, V.; REGO, R. F. *Por uma política para a saúde do trabalhador não assalariado: o caso dos pescadores artesanais e das marisqueiras*. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v.38, n.127, 2013.
- SARDI, A. E.; RENAUD, P. E.; MORAIS, G. C.; MARTINS, C. C.; DA CUNHA L. P.; CAMUS, L. *Effects of an in situ diesel oil spill on oxidative stress in the clam Anomalocardia flexuosa*. Environ Sci Pollut Res Int., v. 23, n. 20, p. 20952-20962, 2016.
- SEREMET, O. C.; OLARU, O. T.; GUTU, C. M.; NITULESCU, G. M.; ILIE, M.; NEGRES, S.; ZBARCEA, C. E.; PURDEL, C. N.; SPANDIDOS, D. A.; TSATSAKIS, A. M.; COLEMAN, M. D.; MARGINA, D. M. *Toxicity of plant extracts containing pyrrolizidine alkaloids using alternative invertebrate models*. Molecular Medicine Reports, v. 17, p. 7757-7763, 2018.

- SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. *Fisheries of Anomalocardia brasiliiana in tropical estuaries*. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 6, n. 2, p. 86–99, 2011.
- SILVA-CALVACANTI, J. S.; COSTA, M. F.; ALVES, L. H. B. *Seasonal variation in the abundance and distribution of Anomalocardia flexuosa (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) in an estuarine intertidal plain*. Peerj, v. 6, 2018.
- SILVA, N. F.; AGUIAR, R. C. B. S.; SOUZA, I. A.; FALCÃO, R. E. A. *Análise de Toxicidade em Anomalocardia brasiliiana (Gmelin, 1791) no Estuário do Rio Paraíba do Norte, Região de Bayeux, PB*. In: SEABRA, Giovanni (Org.). *Educação ambiental: natureza, biodiversidade e sociedade*. Ituiutaba - MG: Barlavento, 2017. p. 1025-1035.
- TAN, Z. J.; YAN, T.; YU, R. C., ZHOU, M. J. *Transfer of paralytic shellfish toxins via marine food chains: a simulated experiment*. Biomed Environ Sci., v. 20, n. 3, p. 235-41, 2007.
- TEIXEIRA, S. F.; CAMPOS, S. S. (March 5th 2019). *Mollusc Gathering in Tropical Regions of Brazil*, Molluscs, Genaro Diarte-Plata and Ruth Escamilla-Montes, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.83588. Available from: <https://www.intechopen.com/books/molluscs/mollusc-gathering-in-tropical-regions-of-brazil#B7>.
- ZHU, B.; ZHU, S.; LI, J.; HUI, X.; WANG, Gao-Xue. *The developmental toxicity, bioaccumulation and distribution of oxidized single walled carbon nanotubes in Artemia salina*. Toxicology Research (Camb), v. 7, n. 5, p. 897–906, 2018.

O PROCESSO DE GESTÃO AMBIENTAL EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DA APA DE BATURITÉ-CE

Ariela de Macedo RICARDO

Pós-graduanda do curso de especialização de Planejamento e Gestão Ambiental da UECE
ariela_macedo@hotmail.com

Genaro Alves da SILVA NETO

Graduado do curso de Geografia da UECE
genaroneto2014@gmail.com

Leonor de Maria Rodrigues MELO

Professora do Curso de Geografia da UECE
leonordemaria.melo@uece.br

RESUMO

O maciço de Baturité, um enclave de mata úmida no semiárido cearense, denota uma estruturação paisagística bastante heterogênea que merece cuidados especiais, com isso, é de extrema importância a elaboração de um planejamento adequado para que a gestão da unidade possa atingir o objetivo de garantir a sustentabilidade dos recursos naturais locais diante da crescente pressão exercida pela ação antrópica. O objetivo deste artigo é caracterizar e entender o processo de gestão ambiental na Área de Proteção Ambiental - APA de Baturité-CE e de que forma ela é aplicada, sendo justificada pelo conhecimento da importância das Unidades de Conservação para a proteção da natureza e sua gestão como importante ferramenta para a manutenção e conservação biológica. A metodologia utilizada na pesquisa foi: a entrevista e a observação direta intensiva com moradores escolhidos aleatoriamente e o educador ambiental da APA. Em resultado destas premissas, apesar da criação da área de proteção ambiental ser uma forma de inibir formas predatórias de ocupação, ela não está conseguindo cumprir com esse seu objetivo de conservar e melhorar as condições ecológicas regionais assegurando o bem estar das populações, visto que ainda continua a ocorrer problemas ao uso ilegal da terra por falta de fiscalização.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Enclave úmido. Área de Proteção Ambiental.

ABSTRACT

The Baturité massif, a rainforest enclave in the Ceará semiarid, denotes a very heterogeneous landscape structure that deserves special care, so it is extremely important to elaborate an appropriate planning so that the unit management can achieve the objective of ensuring the sustainability of local natural resources in the face of increasing pressure exerted by anthropic action. The objective of this article is to characterize and understand the environmental management process in the Environmental Protection Area - APA of Baturité-CE and how it is applied, being justified by the knowledge of the importance of Conservation Units for nature protection and its management. as an important tool for biological maintenance and conservation. The methodology used in the research was: the interview and intensive direct observation with randomly chosen residents and the environmental educator of APA. As a result of these assumptions, although the

creation of the environmental protection area is a way to inhibit predatory forms of occupation, it is failing to achieve its goal of conserving and improving regional ecological conditions while ensuring the well-being of populations, as it still problems continue to occur to illegal land use due to lack of enforcement.

Keywords: Environmental management. Damp enclave. Environmental Protection area.

INTRODUÇÃO

O Maciço de Baturité se caracteriza por ser uma área com paisagem totalmente exclusiva da realidade do contexto cearense, ela denota uma estruturação paisagística bastante heterogênea relacionada aos aspectos hidroclimáticos. Diante da condição natural foi percebido que se precisava de cuidados especiais, principalmente quando associada a crescente pressão da ação antrópica na região, com isso, foi criada pelo Governo do Estado do Ceará a unidade de conservação de uso sustentável, a Área de proteção ambiental – APA, que segundo o decreto 20.956/ 90 é delimitada a partir de 600 metros de altitude e envolve oito municípios.

Nesta situação, é de extrema importância a confecção de um planejamento e zoneamento adequado para a capacidade de carga do ecossistema da região em questão, frente aos impactos negativos, sendo estes presentes principalmente através da forte presença do turismo e especulação imobiliária na região.

O objetivo desta pesquisa é caracterizar e entender o processo de gestão ambiental na APA de Baturité-CE e de que forma ela é trabalhada dentro da Unidade de Conservação- UC, sendo justificada pelo conhecimento da importância das Unidades de Conservação para a proteção da natureza e sua gestão com importante ferramenta para a formulação de princípios e diretrizes a serem seguidos, para a manutenção e conservação biológica.

O presente artigo se estrutura da seguinte forma, inicialmente introdutória em que apresenta o tema da obra e como é tratado no decorrer da pesquisa, evidenciando o objetivo; prosseguindo, são descritos os procedimentos metodológicos aplicados trazendo citações de alguns estudiosos; após, tem-se a discussão acompanhada dos resultados da pesquisa e por ultimo, a conclusão em que se denotam opiniões e alguns apontamentos da autora.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para a escrita desta pesquisa. Para introduzir, destacam-se os dois métodos utilizados, o primeiro foi: o

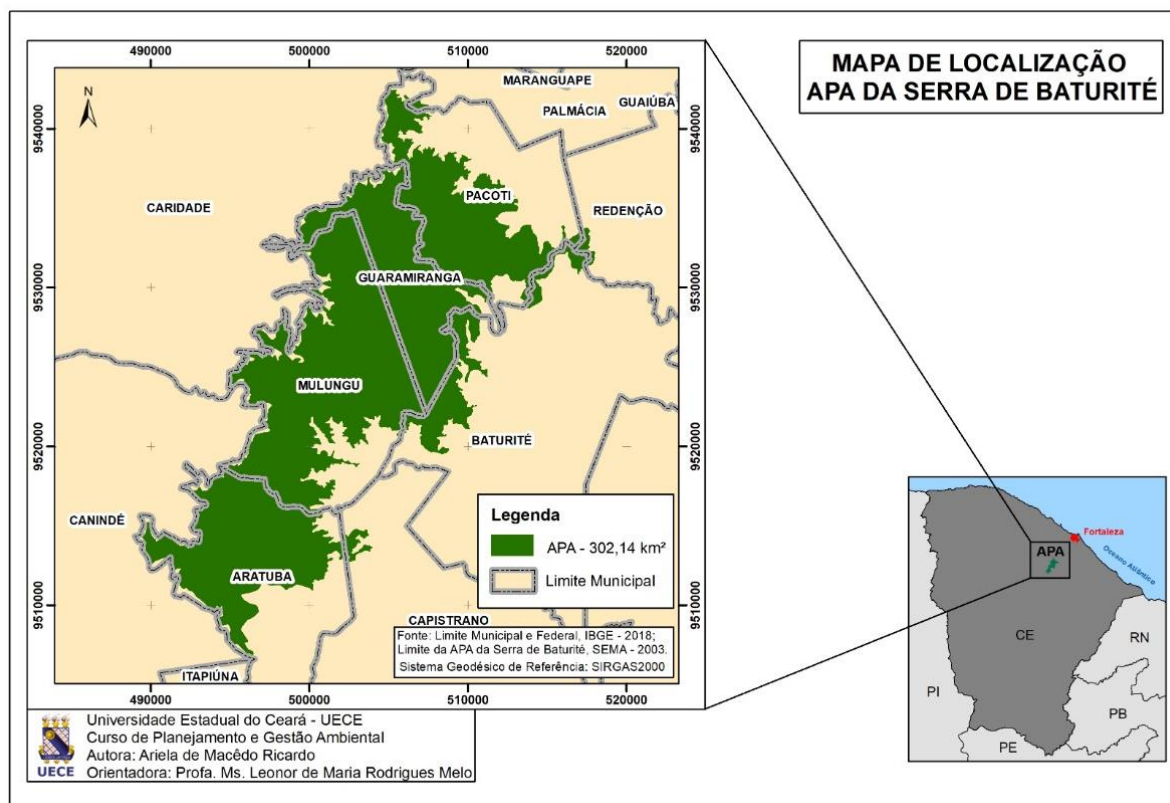
fenomenológico que para Gil (2008, p. 14) a fenomenologia tem por objetivo mostrar a descrição direta da experiência, exatamente como se apresenta; e o outro método utilizado foi: a observação direta intensiva, que segundo Marconi e Lakatos (2019, p. 208) “é realizada através de duas técnicas: observação e entrevista”.

Esta obra foi escrita com base nos procedimentos realizados na APA de Baturité-CE, em que se destaca as seguintes etapas: primeiro, o levantamento bibliográfico acerca do tema escolhido para possibilitar um melhor entendimento deste, através de artigos e livros, todos com base científica e documentos oficiais como o decreto Estadual 20.956 de 18 de setembro de 1990, que trata da delimitação da Área de Proteção ambiental de Baturité –APA, dentre outros decretos que serão citados no decorrer desta produção. Em segundo, a realização da pesquisa de campo em que foi feita a coleta de dados através da entrevista e a observação direta intensiva com moradores locais escolhidos de forma aleatória e o educador ambiental, senhor Aldeni Marinho, da sede da gestão da APA que se localiza na vila de Granja, que fica entre redenção e pacoti.

Em terceiro, o mapeamento da área de estudo, utilizando o programa Arcgis e *shapes* retirados da Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA, ressaltando todos os municípios e a delimitação da APA. E por último, a organização e análise dos dados coletados para a finalização da pesquisa.

Pode-se aferir que estes instrumentos e fases metodológicas foram escolhidos e confeccionados para compreender como a Gestão Ambiental da APA da serra de Baturité-ce é realizada e sua aplicação perante os atores sociais.

Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental – APA de Baturité-CE.



Fonte: Mapa confeccionado pela autora a partir da plataforma Arcgis, com *shapes* retirados da SEMA.

DISCUSSÃO

O Maciço de Baturité fica localizado a aproximadamente 100 km de Fortaleza e constitui um dos mais importantes enclaves de mata úmida do Ceará, em geral, tem substrato cristalino e

“concentram melhores condições ambientais e de recursos naturais no plano climático, pedológico e hidrológico. Por isso, há melhoria significativa das formas de uso da terra, da estrutura econômica e de povoamento em relação aos espaços sertanejos em que se acham inseridas.”. (SOUZA 2011 p.21)

As serras tem balanço hídrico duplamente beneficiado, primeiramente, o regime térmico provocado pela altitude, em segundo, apresenta abundância da chuva e com isso aumento do escoamento fluvial intensificando o escavamento de vales. A partir disso, é percebido que a influência destas e de outros atores influenciados pelo relevo, tem-se a formação do solo que se tornam mais profundos e edafizados. O relevo interfere na mudança do clima local, para Souza (2011 p.21) condiciona “suas características termoplúviométricas e os demais parâmetros.”. Com isso, detém de vários atrativos naturais, culturais e clima ameno, que implica a motivação do

adensamento demográfico e acabam por potencializar a pressão sobre os recursos naturais, acentuando o processo de degradação e comprometendo a biodiversidade.

Nessa lógica, é de extrema importância a tomada de medidas para disciplinar de alguma forma o uso e ocupação desenfreada do solo, como a elaboração do zoneamento ecológico-econômico que se destaca como importante ferramenta para planejamentos sociais, econômicos e ambientais. A criação desta Unidade de conservação foi delimitada a partir de 600 metros de altitude com o objetivo específico de “a. proteger as comunidades bióticas nativas, as nascentes dos rios, as vertentes e os solos. b. proporcionar à população regional métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo, de maneira a não interferir no funcionamento dos refúgios ecológicos.” (CEARÁ 1990).

Figura 1: Mirante em uma das vertentes da serra de Baturité.



Fonte: elaborada pela autora.

No maciço, por sua beleza cênica, clima ameno e extensa lista de eventos culturais durante o ano, resultam por contribuir em uma forte atividade turística que acaba se tornando de grande valia para a movimentação da economia local, principalmente Guaramiranga. Juntamente com o turismo, há vários agravantes, pois na maioria das vezes o ecossistema sofre com a alta carga de atividades, como a poluição e conseqüentemente, o aumento de resíduos sólidos. Outro ator que intensifica essa degradação ambiental é a especulação imobiliária, com ela é percebido o uso irregular do solo, pois ocorre muita procura para a construção de meios de hospedagem e casas de veraneio.

Figura 2: placa para venda de mansão.



Fonte: elaborada pela autora.

A gestão ambiental da APA de Baturité é realizada pela SEMA e acontece de forma compartilhada, além da equipe da gestão, tem-se o conselho consultivo criado em decreto nº 27.216 em que é composto pelos representantes das prefeituras que integram a APA; representantes da iniciativa privada, no caso, na região tem uma associação de empresários; os representantes das Universidades, UECE e UNILAB, e representantes da sociedade civil; ao todo, segundo senhor Aldeni Marinho, este conselho é composto por 32 unidades, sendo governamentais e não governamentais que se reúnem bimestralmente. Como exemplo de organizações que formam este colegiado é tido o: Grupo de Interesse Ambiental - GIA, a Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, Semace, Adagri, Setur, Prefeituras Municipais, Defesa Civil do Ceará, o Ministério Público, Aquasis, dentre outros.

Figura 3: Mesa formada para a realização da reunião ordinária da APA de Baturité, equipe gestora.
Figura 4: Conselho gestor consultivo, representado por órgãos públicos e sociedade civil.



Fonte: Portal do Governo, Secretaria do Meio Ambiente - SEMA

Dando ênfase aos instrumentos de gestão utilizados na unidade, a educação ambiental do público tem um papel fundamental de prevenção e conscientização perante aos impactos ocorridos negativamente, o que acontece é que segundo as entrevistas com as comunidades, enfatizando moradores antigos e comerciantes, foi afirmado que existe pouca divulgação sobre a unidade de conservação, alguns até afirmam que desconhecem a existência da U.C. Por outro lado, estudantes confirmam que acontecem palestras nas salas de aula sobre a importância da criação da APA.

Destacando outros instrumentos tem-se o relatório anual das atividades, em que é feita uma programação no início do ano com metas a serem atingidas. A lei 13.688 que “estabelece Diretrizes e Condicionantes Ambientais para a constituição de condomínios de qualquer natureza e edificações para serviços de hospedagem, hotelaria e lazer, na área de proteção ambiental da Serra de Baturité.” (CEARÁ, 2005). A lei da mata atlântica que obriga os municípios a terem um plano de gestão da área e que somente os municípios de Pacoti, Mulungu e Guaramiranga estão em processo de elaboração desse plano. O Termo de Ajustamento de Conduta – TAC desde setembro de 2008, entre a SEMACE, órgão gestor na época, e o Ministério Público do Ceará, em que a SEMACE ficou obrigada a confeccionar um zoneamento Ecológico-Econômico na APA, dentre outros instrumentos.

Outro instrumento que deveria existir com a criação da unidade de conservação, é o plano de manejo, que obrigatoriamente deve ser confeccionada até o prazo de 5 anos a partir da data de criação da U.C. No caso da APA de Baturité, esse importante instrumento não existe, mesmo depois de 29 anos, segundo o conteúdo da entrevista, este plano será elaborado o mais rápido possível. Para Bensusan (2006 p.68) “Os planos de manejo são os documentos oficiais de planejamento das unidades de conservação e todas devem possuir um.”.

Como resultado das entrevistas realizadas, podemos ressaltar que houve a redução da equipe de gestão, o que impossibilitou o atendimento ao público, e revelando de forma clara a dificuldade também quando foi tratado da fiscalização.

CONCLUSÃO

Este artigo possibilitou de maneira geral, a compreensão da importância da criação APA de Baturité para a conservação e equilíbrio da Biodiversidade local, ressaltando ainda a necessidade da participação efetiva dos municípios, evidenciando os órgãos públicos e sociedade civil, para a sua gestão e de acordo com os princípios da vida sustentável. A gestão conta com importantes ferramentas para que seu exercício busque atingir os objetivos propostos com mais eficiência, no qual chama atenção para um planejamento que vise a conscientização da comunidade envolvida. São destacados alguns exemplos de instrumentos que são utilizados na APA de Baturité, são eles: a educação ambiental destinada ao público, decretos e leis, o Termo de Ajustamento de Conduta, dentre outros. Importante salientar a não existência do Plano de Manejo, o que visa a prejudicar a ação dos gestores, pois é de extrema necessidade um planejamento adequado para assegurar a capacidade de carga do ecossistema, perante as ações desenfreadas que a região vem adquirindo, através da forte presença do turismo e especulações imobiliárias.

A forma em que a gestão é trabalhada na APA de Baturité se mostra ainda deficiente quando tratamos das publicidades e divulgações, e que através desta, é acreditado que possa atingir o maior número de moradores possíveis, além dos turistas que constantemente visitam a região graças às belezas cênicas, clima ameno e atrativas atividades culturais presentes nos municípios. Vale ressaltar em resultado a pesquisa, que se têm muitas dificuldades em relação à fiscalização pela diminuição do quadro de funcionários, atingindo também um menor atendimento ao público, diminuindo assim as atividades, principalmente aquelas como ferramentas da Educação Ambiental.

É acreditado que uma maior participação dos atores sociais na gestão da APA de Baturité é de extrema importância, e isto seria mais bem alcançado com divulgações e toda a parte publicitária mais ativa, para que seja permitido atingir o maior número de moradores nativos da região. Além disto, o aumento quadro de funcionários para um acompanhamento e fiscalizações eficientes, seria de grande valia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BASTOS, Frederico de Holanda (Org.). *Serra de Baturité: Uma visão integrada das questões ambientais*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011.

- BASTOS, Frederico de Holanda (Org.). *Guaramiranga: Caminhos para planejamento e gestão ambiental*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011.
- BENSUSAN, Nurit. *Conservação de biodiversidade em áreas protegidas*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- CEARÁ. Assembleia Legislativa. Lei nº 13.688 de 24 de novembro de 2005. *Diário Oficial do Estado*. Fortaleza, CE, 30 de novembro de 2005.
- CEARÁ. Palácio do Governo do Estado do Ceará. Decreto nº 20.956 de 18 de setembro de 1990. Área de Proteção Ambiental da serra de Baturité. *Diário Oficial do Estado*. Fortaleza, CE, 18 de setembro de 1990.
- CEARÁ. Palácio do Governo do Estado do Ceará. Decreto nº 27.216, de 17 de outubro de 2003. *Diário Oficial do Estado*. Fortaleza, 17 de outubro de 2003.
- GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- SOUZA, Marcos José Nogueira. Contexto ambiental do enclave úmido da serra de Baturité – Ceará. In: BASTOS, Frederico de Holanda (Org.). *Serra de Baturité: Uma visão integrada das questões ambientais*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. p. 19 – 33.

EFEITO DE PLANTAS MEDICINAIS NO COMPORTAMENTO DE CÃES ABRIGADOS POR UMA ONG DE PROTEÇÃO ANIMAL

Juciely Gomes da SILVA
Graduanda do Curso de Agroecologia da UEPB
jucielygomes07@hotmail.com

Rayane Ellen de Oliveira JERÔNIMO
Graduanda do Curso de Agroecologia da UEPB
rayanneolievira67@hotmail.com

Camila Firmino de AZEVEDO
Professora Doutora em Agronomia da UEPB
camfiraze@bol.com.br

RESUMO

A utilização de plantas medicinais é uma alternativa eficaz para tratar os principais distúrbios que acomete os animais e o ato de proporcionar enriquecimento ambiental para cães é considerada uma prática de bem-estar animal. O presente artigo teve por objetivo analisar o efeito de plantas medicinais em cães acolhidos por uma ONG de proteção animal localizada no município de Campina Grande/PB. Foram realizadas ações na sede da ONG com o intuito de identificar os animais que possuíam problemas de socialização, tanto com outros animais, quanto com humanos. Foram produzidos brinquedos utilizando folhas de capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) e raiz de valeriana (*Valeriana officinalis* L.), que foram oferecidos semanalmente aos cães abrigados, no período de março a maio de 2019. Constatou-se que dos 84 cães acolhidos pela instituição, 27,38% tinham problemas de socialização e destes, 65,21% demonstraram interesse nos brinquedos à base de plantas medicinais, com 71,42% preferindo o brinquedo de capim-santo. Foi possível constatar uma mudança comportamental desses cães em relação ao contato com humanos, pois eles tornaram-se mais sociáveis ao final do projeto. A utilização de plantas medicinais com base em práticas de enriquecimento ambiental proporciona melhorias na capacidade de socialização de cães abrigados, bem como promovem melhor qualidade de vida aos mesmos, além de ocasionar maiores probabilidades de adoção, uma vez que os cães tornam-se mais sociáveis. Visto a necessidade de práticas que propiciem qualidade de vida aos animais abrigados, tornam-se necessários mais estudos sobre a utilização de plantas como meio de enriquecimento ambiental.

Palavras-chaves: Enriquecimento ambiental; socialização de animais; bem-estar animal; métodos alternativos.

ABSTRACT

The use of medicinal plants is an effective alternative to treat the main disorders affecting animals and the act of providing environmental enrichment for dogs is considered a practice of animal welfare. This article aimed to analyze the effect of medicinal plants on dogs hosted by an animal protection ONG located in the municipality of Campina Grande/PB. Actions were carried out at the ONG headquarters to identify which animals had socialization problems, both with other animals and with humans. Toys were produced using holy grass leaves (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) and valerian root (*Valeriana officinalis* L.), which were offered weekly to sheltered dogs, in the period from March to May 2019. It was found that 84 of the dogs received by the institution,

27.38% had socialization problems. Of the animals identified, 65.21% showed interest in herbal medicinal toys and of these, 71.42% preferred the holy grass toy. It was possible to observe a behavioral change of dogs in relation to contact with humans, the animals became more sociable at the end of the study. The use of medicinal plants based on environmental enrichment practices improves dogs' socialization ability, promotes better quality of life for dogs, and increases the likelihood of adoption as dogs become more sociable. Given the need for practices that provide quality of life to sheltered animals, further studies on the use of plants as a means of environmental enrichment are needed.

Keywords: Medicinal plants; environmental enrichment; socialization of animals; animal welfare; alternative methods.

INTRODUÇÃO

A relação do ser humano com os outros animais inicialmente foi pautada numa superioridade do homem em relação aos outros seres e devido a esta suposta inferioridade dos animais, esses eram excluídos de uma consideração moral (GONCALVEZ, 2015). Apenas no século XIX, com o pensamento do filósofo utilitarista Jeremy Bentham, uma nova abordagem sobre os animais não humanos foi proposta, uma vez que o mesmo afirmou que temos o dever moral e legal de tratá-los humanitariamente (JESUS, 2016). Napoli (2013) afirma que a partir da concepção de Bentham sobre os animais não humanos, outros filósofos começaram a observar e estudar a ideia de igual consideração para com todos os outros animais.

O filósofo e ativista do direito dos animais Peter Singer (2013), afirma que os animais não humanos são seres sencientes, capazes de sentir dor e prazer de forma consciente, bem como ter percepção de tudo que os rodeia, e por esta razão, se torna impossível distanciá-los de seus direitos, sendo necessário realizar ações que promovam o bem estar dos mesmos.

De acordo com especialistas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2008), boas práticas de bem-estar animal, refere-se à prevenção e tratamento de doenças e lesões, prevenção e alívio da dor, do distresse e fornecimento de alimentação e de outras condições de vida que sejam adequadas às necessidades e à natureza dos animais. Segundo essa organização, a avaliação do bem-estar deve ser feita de forma multidisciplinar, podendo assim associar vários métodos que sejam capazes de proporcionar qualidade de vida aos animais. Apesar da grande importância dos métodos convencionais, outras técnicas devem ser incorporadas, e um exemplo é a utilização de plantas medicinais (LUNA, 2014).

Segundo Firmo et al. (2011), plantas que contém o caráter medicinal são aquelas que quando administrada ao homem ou animal, por qualquer via ou forma, exerça alguma ação terapêutica. Na medicina veterinária, o uso de plantas medicinais é visto como uma alternativa de tratamento viável,

segura, de fácil acesso e baixo custo (GUEDES et al., 2016). A utilização dessas plantas representa uma excelente relação custo/benefício, uma vez que sua forma de ação é um efeito potencializado de diversas substâncias de ação biológica suave e em baixa posologia (OZAKI e DUARTE, 2006).

O tratamento animal com plantas pode variar de acordo com as necessidades de cada indivíduo e é considerado uma alternativa para o tratamento de diferentes problemas de saúde, a exemplo de distúrbios gastrointestinais, problemas de pele e pelo, plantas utilizadas como anti-helmíntico e com capacidade de tratar distúrbios do sistema nervoso (BATISTA et al, 2017). As espécies com competência para tratar problemas de ordem neural em cães apresentam propriedades calmantes, relaxantes, controlam a ansiedade e a insônia, diminuem a irritabilidade e podem ter efeitos sedativos (OZAKI e DUARTE, 2006; SOUZA et al., 2014). A valeriana (*Valeriana officinalis* L.) e o capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) têm como principal função amenizar os efeitos causados pelo convívio homem-animal, diminuindo a resposta do animal ao estresse ambiental, além de proporcionar relaxamento e auxiliar no controle da ansiedade, irritabilidade e hiperatividade (OZAKI e DUARTE, 2006; SOUZA et al., 2014; ; GUEDES et al., 2016; BATISTA et al., 2017).

A união de práticas que proporcionem bem-estar ao animal, baseada em ações que propiciem melhor qualidade de vida podem ser realizadas através de enriquecimento ambiental, tais atividades estão também relacionadas com a utilização de plantas com caráter medicinal, despertando os sentidos cognitivo e social dos animais (MATTOZO, 2016).

Partindo da ideia de bem estar animal e práticas que proporcionem melhor qualidade de vida, as Organizações Não Governamentais (ONG's) de proteção animal surgem como disseminadoras dos princípios da educação ambiental e na sensibilização de comunidades através da percepção ambiental, além de pressionar o poder público a desenvolver ações voltadas ao bem estar animal (RODRIGUES e LOUREIRO, 2012; MOUTINHO et al., 2019), uma vez que estas dedicam-se aos cuidados dos animais abandonados, do seu controle populacional e de campanhas de adoção (GAUER, 2015).

Diante o exposto, objetivou-se analisar o efeito de plantas medicinais em cães acolhidos por uma ONG de proteção animal localizada no município de Campina Grande/PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na ONG de proteção animal A4 (Associação de Amigos dos Animais Abandonados da Paraíba), com sede no município de Campina Grande/PB, que desenvolve ações desde 2004 e suas principais atividades são: acolhimento e tratamento de cães e gatos

abandonados, campanhas de sensibilização e conscientização através de práticas educativas, promoção de eventos e campanhas de adoção (COSTA NETO et al., 2013).

O projeto foi desenvolvido de março a maio de 2019, inicialmente foram realizadas visitas à sede da entidade com o intuito de identificar os cães que apresentavam problemas na capacidade de socialização. Foi confeccionada uma ficha de cadastro para facilitar o reconhecimento dos animais e posteriormente foram identificados os que não mantinham contato com humanos, possivelmente por medo, os que eram agressivos com as pessoas e os que eram agressivos com outros cães. Posteriormente, foram confeccionados brinquedos com capim-santo na forma de vassourinhas (Figura 1A) e foram adquiridos brinquedos para cães, que foram perfurados e introduzidas raízes de valeriana (Figura 1B) para a liberação do aroma da planta (Figura 1C). O capim-santo foi produzido na Horta de Plantas Medicinais do Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Lagoa Seca/PB, e a valeriana foi adquirida na feira central de Campina Grande/PB. Os brinquedos eram fabricados e oferecidos semanalmente aos cães, bem como era realizada a avaliação comportamental dos animais.

Figura 1. Brinquedos à base de plantas medicinais oferecidos a cães abrigados por uma ONG de proteção animal de Campina Grande – PB. A. Brinquedo de capim-santo na forma de vassourinha. B. Raízes de valeriana. C. Brinquedos com raízes de valeriana introduzidas.



Fonte autoral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

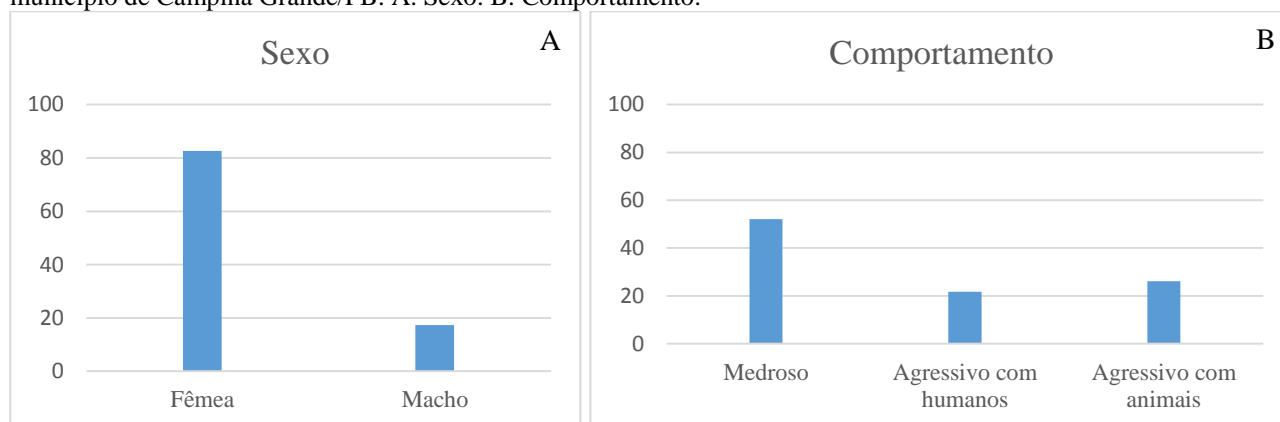
O abrigo da ONG onde foi realizado o projeto abrigava 84 cães, e destes 27,38% (23 cães) foram identificados como animais que tinham problema de socialização. Todos os animais identificados com problemas comportamentais eram adultos, vacinados, vermifugados e castrados. A castração, a vacinação e a vermifugação estão ligadas diretamente ao bem estar animal, essas práticas previnem disseminação de doenças, reduzem os riscos à saúde pública, reduzem os abandonos e ainda atuam no controle de natalidade dos animais (BORTOLOTTI e D' AGOSTINHO, 2007;

CARVALHO et al., 2007; LANGONI et al., 2011). Grigalevicius et al. (2015), com o intuito de determinar as possíveis causas de óbitos em cães no Centro de Zoonoses do estado de São Paulo, constataram que a falta de vacinação e vermifugação foram um dos principais causadores de disseminação de cinomose e verminoses internas, o que ocasionou a morte de 33 cães.

A castração proporciona uma alteração positiva no comportamento de cães, ocorre uma perda progressiva na libido, diminui a ocorrência de brigas e agressões aos seres humanos, reduz a disseminação de doenças entre a espécie e zoonoses (ZAGO, 2013). Em um estudo realizado com 1.842 cães gonadectomizados de um abrigo, Spain et al. (2004) constataram que a hiperatividade, a marcação territorial, as fugas, as brigas e ansiedades dos animais foram reduzidas através da castração.

No que se refere ao sexo dos cães identificados com problemas de socialização, foi constatado que 82,60% eram fêmeas e 17,39% eram machos (Figura 2A). Eles foram classificados como animais medrosos (52,17%), agressivos com humanos (21,73%) e agressivos com outros cães (26,08%) (Figura 2B).

Figura 2. Perfil de cães identificados com problemas de socialização abrigados por ONG de proteção animal no município de Campina Grande/PB. A. Sexo. B. Comportamento.



Fonte autoral

Soares et al. (2010), em pesquisa com 101 veterinários das regiões Sul, Sudeste, Centro-oeste, Norte e Nordeste, detectaram que 91,1% dos entrevistados atendiam animais com problemas comportamentais e os cães representavam 90,2%; comportamentos agressivos e medrosos estavam entre os relatos de motivações dos atendimentos. Ambientes destinados a abrigar animais podem influenciar diretamente no comportamento dos mesmos, devido ao confinamento os cães podem desenvolver comportamento compulsivos e repetitivos, agressividade e medo (PRYOR, 2002).

Os animais da entidade identificados com problemas de socialização demonstraram expressões faciais e comportamentais bem características (Figura 3). O comportamento animal está

intimamente ligado ao sistema nervoso, dessa forma mudanças comportamentais são características únicas de cada indivíduo (GONÇALVES e ANDRADE, 2012). Os cães são animais muito sociais e apresentam muitos métodos de comunicação incluindo posturas e expressões faciais que podem indicar agressividade, medo e outras emoções (NEGASAWA et al., 2011). O modo com que os animais expressam suas ações em relação ao homem e frente às situações rotineiras de manejo são muito variáveis; comportamentos agressivos, insegurança e medo são considerados conflitos onde a causa principal é o meio social em que o animal vive (AMARAL, 2012).

Com o intuito de realizar um teste de adotabilidade de animais, Zilocchi et al. (2015) realizaram uma pesquisa com 26 cães alojados em um abrigo público da Itália, e foi possível constatar que cães abrigados poderiam desenvolver problemas comportamentais e assim dificultar as adoções. Os autores constataram que havia três grupos de cães, o primeiro era composto por animais sem problemas de comportamento; o segundo, por animais medrosos; e o terceiro, eram animais dificilmente adotáveis, pois apresentavam comportamento agressivo e inseguro. De acordo com Soares et al. (2010), problemas comportamentais em cães afetam diretamente a qualidade de vida dos animais, bem como dificultam a relação dos mesmos com os humanos.

Figura 3. Expressões faciais e posturais de animais abrigados por uma ONG de proteção animal no município de Campina Grande/PB identificados com problemas de socialização. A. Medo. B. Desconfiança. C. Agressividade.



Fonte autoral

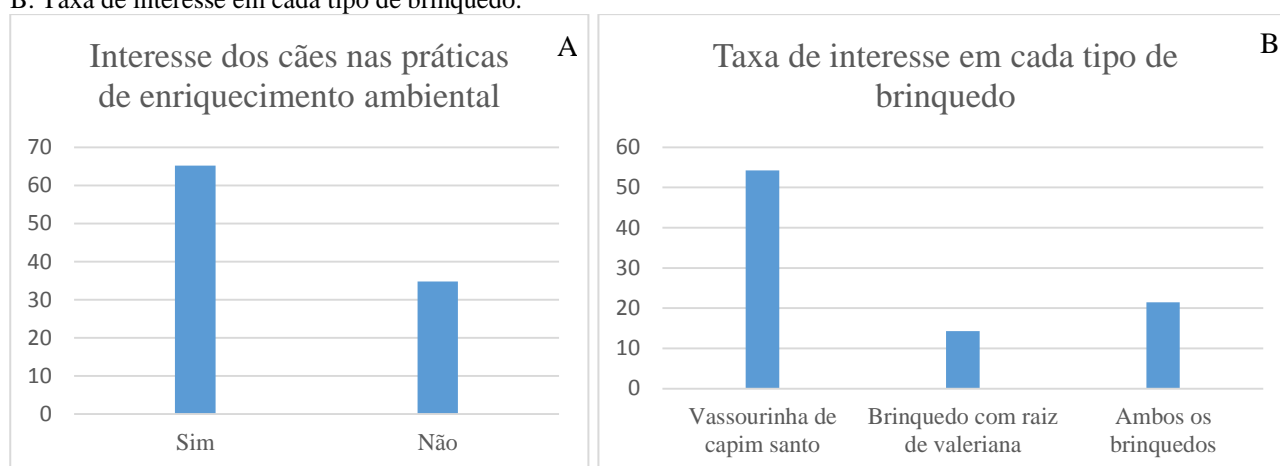
Segundo Grisolio et al. (2017), a companhia humana pode modelar o comportamento animal negativamente, por isso importante conhecer e esclarecer assuntos relacionados ao comportamento, uma vez que o ser humano acaba humanizando os animais e isso ocasiona ansiedade, dependência emocional e problemas de agressividade nos cães.

Em pesquisa realizada por Arruda et al. (2019) com animais alojados por órgãos do poder público em 17 abrigos no estado no Paraná, foi possível observar que em locais com instalações inadequadas o comportamento dos animais era limitado, reduzindo severamente a capacidade do

animal se expressar de forma natural e afetando assim a saúde psicológica e o bem estar dos mesmos. O autor relata que em apenas em quatro abrigos havia alguma prática de enriquecimento ambiental e essas práticas eram capazes de garantir que os animais alojados expressassem seu comportamento natural.

Os cães identificados com problemas de socialização foram submetidos a práticas que proporcionassem bem-estar animal e melhor qualidade de vida através de enriquecimento ambiental sensorial. Destes 65,21% demonstraram interesse nas plantas medicinais e 34,78% não se mostraram interessados durante o período de desenvolvimento do projeto (Figura 4A). Constatou-se que 64,28% preferiram o brinquedo de vassourinha de capim-santo, 14,28% preferiram o brinquedo com raiz de valeriana e 21,42% mostraram-se interessados nos dois tipos de brinquedo (Figura 4B).

Figura 4. Análise do interesse de cães abrigados por uma ONG de proteção animal no município de Campina Grande/PB identificado com problemas de socialização. A. Interesse dos cães nas práticas de enriquecimento ambiental. B. Taxa de interesse em cada tipo de brinquedo.



Fonte autoral

Segundo Rampim (2017), o enriquecimento ambiental tem como principal objetivo tornar o ambiente mais adequado às necessidades básicas dos animais, além de visar a redução do estresse e a diminuição de distúrbios comportamentais, melhorando assim o bem-estar físico e psíquico (CAMPOS et al., 2010).

De modo geral, foi observado uma boa aceitação dos cães aos brinquedos à base de plantas medicinais, pois os animais mostraram-se curiosos e com interesse em conhecer e cheirar os brinquedos, bem como alimentar-se das plantas (Figura 5). Foi possível observar a preferência pelas vassourinhas de capim-santo e embora eles tivessem demonstrado curiosidade pelo cheiro do brinquedo composto com a raiz de valeriana, apenas alguns animais interagiram através do contato direto com o brinquedo. É importante mencionar que os animais não tinham contato com esse tipo

de brinquedo anteriormente, então é possível que o pouco contato direto com os brinquedos que continham a valeriana no interior, tenha ocorrido também por ser um objeto totalmente novo.

Figura 5. Interação de cães abrigados por uma ONG de proteção animal do município de Campina Grande/PB identificados com problemas de socialização. A. Interação do cão com brinquedo à base da raiz de valeriana. B. Animal alimentando-se de capim-santo. C. Interação de animal medroso, que no início do projeto não permitia contato com ser humano.



Fonte autoral

Marinho et al. (2007) em pesquisa realizada com tutores de animais no município de Patos/PB, buscou conhecer o uso de plantas medicinais como terapêutica para animais enfermos, através do estudo foi possível identificar que 100% dos entrevistados utilizavam plantas com caráter medicinal em seus animais, bem como aceitariam tal tratamento se fosse proposto pelo médico veterinário. O enriquecimento ambiental sensorial (EAS) envolve estimular os sentidos dos animais, podendo ser realizada através de odores, texturas, sons e outras atividades que estimulem o olfato, o tato e a audição (HENZEL, 2014).

CONCLUSÃO

Métodos alternativos através da utilização de plantas medicinais com base em práticas de enriquecimento ambiental representam uma alternativa viável e de baixo custo para entidades de proteção animal, uma vez que pode proporcionar melhorias na capacidade de socialização de cães, bem como promover melhor qualidade de vida aos animais abrigados, aumentando assim as chances de adoção.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. M. A. Bem-estar de cães e gatos. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n. 67, p. 42-50, 2012.

- ARRUDA, E. C. et al. Características relevantes das instalações e da gestão de abrigos públicos de animais no estado do Paraná, Brasil, para o bem-estar animal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, n.1, p.232-242, 2019.
- BORTOLOTTI, R.; D'AGOSTINO, R. G. Ações pelo controle reprodutivo e posse responsável de animais domésticos interpretadas à luz do conceito de metacontigência. *Revista Brasileira de Análise de comportamento*. v.3, n.1, p.17-28, 2007.
- BATISTA, F. T. et al. O uso de plantas medicinais na medicina veterinária – riscos e benefícios. *Revista Científica do Curso de Medicina Veterinária – FACIPLAC*. v. 4, n. 2, p. 62-74, 2017.
- CAMPOS, J. A. et al. Enriquecimento ambiental para leitões na fase de creche advindos de desmame aos 21 e 28 dias. *Revista Brasileira de Ciência Agrárias*. v. 5, n. 2, p. 272-278, 2010.
- CARVALHO, M. P.P. et al. Estudo retrospectivo da esterilização em cães e gatos no Município de Araçatuba-SP. *Revista Ciência em Extensão*, v.3, n.2, 2007.
- COSTA NETO, B.M. et al. Educação socioambiental como estratégia de melhoria do bem-estar animal. In. SEABRA, G. *Terra: Qualidade de vida, mobilidade e segurança nas cidades*. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2013.
- FAO. *Capacitação para implementar boas práticas de bem-estar animal*. Relatório do Encontro de Especialistas da FAO. Roma, 2008.
- FIRMO, W. C. A. et al. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. *Cadernos de Pesquisa*. v. 18, n. especial, p. 90-95, 2011.
- GAUER, V. H. O animal de companhia e proteção animal urbana: pensando relações interespecíficas a partir da etnografia em Porto Alegre/RS. Monografia (*Bacharel em Ciências Sociais*) – Setor de Ciências Sociais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.
- GONÇALVES, P. E. M.; ANDRADE, V. J. Comportamento animal: uma visão geral. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, v. 67, p. 9-13, 2012.
- GONCALVEZ S. F. Utilitarismo, deontologia kantiana e animais: análise e avaliações críticas. Dissertação (*Mestrado em filosofia*) – Setor de Ética e Conhecimento, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

- GRIGALEVICIUS, S. et al. Frequência das causas de óbito/eutanásia no canil do centro de zoonoses do município de São Paulo (CCZ-SP) no ano de 2013. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.13, n.2, 2015.
- GRISOLIO, A. P. R. et al. O comportamento de cães e gatos: sua importância para a saúde pública. *Revista de Ciência Veterinária e saúde Pública*. v. 4, n. 1, p. 117-126, 2017.
- GUEDES, R. A. et al. Fitoterapia na medicina veterinária. In: VIANA, U. R. et al. (Org.). *Tópicos especiais em ciência animal V*. Alegre, RS: CAUFES, p. 137-147, 2016.
- HENZEL, M. O enriquecimento ambiental no bem-estar de cães e gatos. Monografia (*Bacharel em Medicina Veterinária*) – Setor de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- JESUS, C. F. R. O animal não humano: sujeito ou objeto de direito? *Revista Diversitas*. v.1, n.5, p.180-210, 2016.
- LANGONI, H. et al. Conhecimento da população de Botucatu-SP sobre guarda responsável de cães e gatos. *Veterinária e Zootecnia*, Botucatu, v. 18, n. 2, 2011.
- LUNA, S. P. L. Percepção e manejo da dor em pequenos animais. In: *Congresso brasileiro de bioética e bem-estar animal: Senciência e bem-estar animal*, 3., Curitiba. Anais... Curitiba: FIEP, 2014. p. 66-72.
- MARINHO, M. L. et al. A utilização de plantas medicinais em medicina veterinária: um resgate do saber popular. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. v. 9, n. 3, p. 64-69, 2007.
- MATTOZO, G. O. Efeito do enriquecimento ambiental em creche para cães. Monografia (*Bacharel em Medicina Veterinária*) – Setor de Medicina Veterinária, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2016.
- MOUTINHO, F. F. B. et al. Situação pós-adoção dos animais adotados junto a uma ong de proteção animal no estado do Rio de Janeiro. *Revista Ciência Animal Brasileira*. v. 20, p. 1-14, 2019.
- NAPOLI, R. B. N. Animais como pessoas? O lugar dos animais na comunidade moral. *Princípios: Revista de Filosofia*. v.20, n.33, p.47-78, 2013.

- NEGASAWA, M. et al. Dogs can discriminate human smiling faces from blank expressions. *Animal Cognition*, 14, 525-533, 2011.
- PRYOR, K. Clicker Training in the Shelter Environment. A Working Guide. *Science Report*, Nova York, v. 1, n. 2, p.1-10, ago. 2002
- RAMPIM, L. V. Efeitos etológicos e endócrinos do enriquecimento ambiental sobre o bem-estar de cães mantidos em canil. Dissertação (*Mestrado em Ciência Animal*) – Setor de Fisiopatologia Médica e Cirúrgica, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2017.
- RODRIGUES, J.N.; LOUREIRO, C.F.B. Crise socioambiental e a atuação de ONGs ambientalistas no campo educacional. *Linhas críticas*, n.36, p. 379-394, 2012.
- SINGER, P. *Libertação animal: O clássico definitivo sobre o movimento pelos direitos dos animais*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.
- SOARES, G. M. et al. Epidemiologia de problemas comportamentais em cães no Brasil: inquérito entre médicos veterinários de pequenos animais. *Ciência Rural*. v. 40, n. 4, p. 873-879, 2010.
- SOUZA, M. A. S. et al. Inclusão de fitoterápicos na ração de cães hiperativos. In: *Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí, VII Jornada Científica ou I Mostra de Extensão, 7.*, Bambuí. Anais... Bambuí: IFMG, 2014.
- SPAIN, C. V. Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 224, n. 3, p. 380-387, 2004.
- OZAKI, A. T.; DUARTE, P. C. Fitoterápicos utilizados na medicina veterinária, em cães e gatos. *Informa*. v. 18, n. 11/12, p. 17-25, 2006.
- ZAGO, B. S. Prós e contras da castração precoce em pequenos animais. Monografia (*Bacharel em Medicina Veterinária*) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- ZILOCCHI, M. et al. Assessing adoptability in shelter dogs through a behavioral test. *Dog Behavior*, 1-2015, pp. 16-22.

PROPRIEDADES MEDICINAIS DE PLANTAS NAS TRILHAS DA RESTINGA DO MONUMENTO NATURAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS-SC

Maria Carolina Villaça GOMES
Doutora em Geografia Física
Professora do Curso de Geografia da UDESC
mcarolvg@yahoo.com.br

Jairo VALDATI
Doutor em Geografia
Professor do Curso de Geografia da UDESC
jairo.valdati@udesc.br

Yohana Schreiber Lamego MATTOS
Graduanda do Curso de geografia da UDESC
yohanaaschreiber@gmail.com

RESUMO

A utilização de plantas com propriedades medicinais segue um longo percurso na história, e é reconhecida desde a sedentarização dos homens. Reconhecê-las e identificá-las em áreas protegidas é uma forma de valorizá-las e, desta forma, contribuir para sua conservação e da vegetação/ambiente onde estas ocorrem. O objetivo deste trabalho foi identificar as espécies da restinga com propriedades medicinais no Monumento Natural da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC. Para tanto, as trilhas que percorrem sobretudo diferentes fitofisionomias da restinga foram percorridas para identificação das plantas. Estas foram fotografadas e são descritas, neste trabalho, a partir de seu nome popular e científico, bem como caracterizadas a partir de seu fim medicinal e suas partes utilizadas para tal. As espécies medicinais encontradas na restinga herbácea foram o Caraguatá (*Bromelia pinguin*); o Gervão Preto (*Stachytarpheta cayennensis*) e a Erva Baleeira (*Cordia verbenácea*). A Guanxuma (*Sida rhombifolia* L.); a Centelha asiática (*Centella asiatica* (L.) Urban); o Olho-de-Boi (*Dioclea violácea*) e a cânfora (*Cinnamomum camphora*) foram identificadas na restinga arbustiva. Por fim, o cambará (*Lantana camara* L.), o eucalipto limão (*Eucalyptus citriodora* Hook.), o ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica*) e a embaúba (*Cecropia peltata* L.) foram encontradas na restinga arbórea.

Palavras-Chave: plantas medicinais; vegetação de restinga; unidade de conservação.

ABSTRACT

The use of plants with medicinal properties goes through a long way in history, and has been recognized since men's sedentary life. Recognizing and identifying them in protected areas is a way to value them and thus contribute to their conservation and the vegetation/environment where they occur. The aim of this work was to identify plants of restinga vegetation with medicinal properties in the Natural Monument of Lagoa do Peri, Florianópolis-SC. The trails that crosses different physiognomies of the restinga were followed to identify the plants. These were photographed and are described, in this work, from their popular and scientific name, as well as characterized from their medicinal purpose and their parts used for such. The medicinal species found in the herbaceous restinga were Caraguatá (*Bromelia pinguin*); Gervão Preto (*Stachytarpheta*

cayennensis) and Erva Baleeira (*Cordia verbenácea*). Guanxuma (*Sida rhombifolia* L.); Centelha asiática (*Centella asiatica* (L.) Urban); Olho-de-Boi (*Dioclea violácea*) and Cânfora (*Cinnamomum camphora*) were identified at shrub restinga. Finally, cambará (*Lantana camara* L.), eucalipto limão (*Eucalyptus citriodora* Hook.), ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica*) and embaúba (*Cecropia peltata* L.) were found at tree restinga.

Keywords: medicinal plants; restinga vegetation; conservation unit.

1 INTRODUÇÃO

Os registros de utilização de plantas como remédio datam do período paleolítico e assim foram reconhecidos pela identificação do acúmulo de pólen de plantas medicinais em sítios arqueológicos. Relatos escritos mais sistematizados foram encontrados na Índia, na China e no Egito e remetem a milhares de anos antes da civilização cristã (SAAD et al., 2009).

A partir do séc. XVI houve grandes transformações e inovações no campo das artes, da filosofia, da ciência, culminando com o Renascimento. Neste período, três fatores contribuíram para a consolidação da Fitoterapia: o avanço da botânica que foi incrementado pelo estudo classificatório das plantas; a disseminação do herbalismo, com a criação de herbários e jardins de plantas medicinais, principalmente junto às universidades; e a descoberta e a troca de plantas medicinais entre diferentes regiões, devido às grandes navegações e ao estabelecimento de rotas comerciais (BRANDELLI, 2017).

A utilização de plantas com fins medicinais segue um longo percurso na história, e é reconhecida desde a sedentarização dos homens, quando estes descobrem plantas para usos doméstico, comestível e medicinal. As pessoas que as utilizavam de forma medicinal eram consideradas místicas e ritualísticas, em práticas de cura natural para a superação dos males. Desta forma, não é possível precisar com exatidão o início do uso (SAAD et al., 2009).

No Brasil, a utilização das plantas medicinais tem início de modo artesanal pelos índios que aqui viviam, nos rituais praticados pelos pajés. O conhecimento aqui encontrado foi somado ao que foi trazido pelos europeus, no século XVI. Os jesuítas em suas missões, tiveram grande importância na difusão dos conhecimentos dos indígenas sobre as plantas medicinais.

Com as navegações e descoberta de novos continentes, muitas plantas que eram utilizadas por povos nativos foram descobertas nas expedições e passaram a ser usadas principalmente pelos europeus. No Brasil, os primeiros europeus que chegaram logo se depararam com uma grande variedade de plantas medicinais em uso pelos indígenas que aqui viviam. O conhecimento sobre a flora local com o tempo acabou se fundindo àqueles trazidos da Europa. Os escravos africanos deram sua contribuição com o uso de plantas trazidas da África, muitas delas utilizadas em rituais

religiosos, mas também utilizadas por suas propriedades farmacológicas (LORENZI; MATOS, 2008).

O séc. XIX foi marcado pelo afastamento das ciências médicas do saber herbal e passou-se a valorizar a sintomatologia, alopática. Em 1860, foi sintetizado o primeiro medicamento em laboratório, a aspirina. Com esta descoberta ocorreu um crescente desenvolvimento e novas substâncias foram isoladas em laboratório e delas novos produtos sintéticos foram surgindo, substituindo o uso das plantas medicinais pelos medicamentos produzidos em laboratório, de rápido efeito no organismo (JOÃO PESSOA, 2009).

É notório que a diversidade biológica característica das florestas tropicais oferece um grande número de espécies às quais são atribuídos múltiplos fins medicinais. No que se refere à Mata Atlântica, a listagem destas contou com a colaboração de diferentes instituições de pesquisa, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e Universidades situadas nos estados onde esse bioma ocorre. No entanto, destaca-se que maior atenção sempre foi destinada à floresta ombrófila densa, enquanto as formações edáficas de primeira ocupação, como a vegetação com influência marinha (ou restinga), só recentemente passaram a receber atenção.

A existência de remanescentes e áreas de vegetação secundária bem desenvolvidas na ilha de Santa Catarina, no estado homônimo, oferecem boas condições para que novos levantamentos sejam realizados e contribuam, desta forma, para o enriquecimento da listagem existente. Ademais, reconhecê-las e identificá-las em áreas protegidas é uma forma de valorizá-las e, desta forma, contribuir para sua conservação e da vegetação/ambiente onde estas ocorrem. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar identificar as espécies da restinga com propriedades medicinais no Monumento Natural da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC.

2 MONUMENTO NATURAL DA LAGOA DO PERI

A Unidade de Conservação (UC) que abriga a Lagoa do Peri está localizada a sudeste da ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis-SC. Popularmente conhecido como Lagoa do Peri, a UC passou por uma recategorização no dia 1º de abril de 2019, a partir do projeto de lei municipal aprovado pela Câmara de Vereadores. Durante décadas o então Parque Municipal da Lagoa do Peri não se enquadrava em uma modalidade de UC de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). A alteração para Monumento Natural foi uma forma encontrada para ampliação das áreas de preservação, mas ao mesmo tempo para permitir a existência de propriedades privadas existentes em sua área anteriores à criação do Parque.

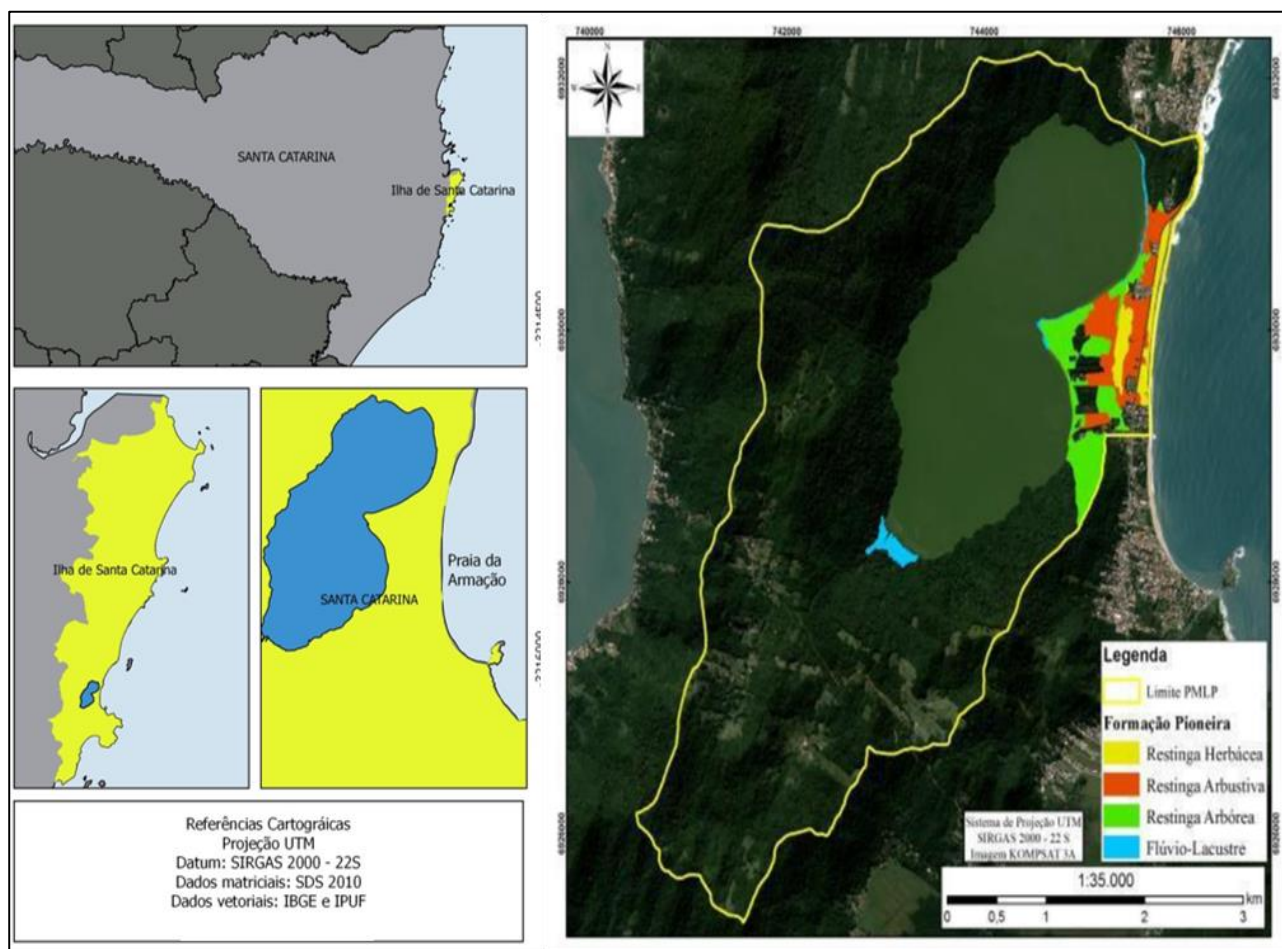


Figura 1. Localização da área de estudo. Fonte: adaptado de PAULA et al. (2018).

O MNLP abrange a bacia hidrográfica homônima, a qual é constituída geologicamente pelo complexo cristalino pré-cambriano e por depósitos sedimentares quaternários (SCHEIBE e TEIXEIRA, 1970). O Sistema cristalino é constituído principalmente pelo Granito Ilha, ocorrendo intrusões de riolito e diabásio. O complexo cristalino ocupa aproximadamente 75% da área da bacia e constitui o modelado de dissecação (SANTOS et al., 1986). Quanto aos depósitos sedimentares quaternários, são constituídos de distintos ambientes de sedimentação (coluvial, lagunar, eólico e marinho) de idades pleistocênica, holocênica e atual, constituindo terrenos de topografia suave a plana.

Os solos que recobrem as encostas, embora ácidos, não impedem a colonização vegetal – em grande parte das encostas é encontrada floresta secundária, capoeirões e estágios regenerativos da Floresta Ombrófila Densa (SANTOS et al., 1989). Por outro lado, as condições edáficas adversas dos solos na planície costeira influenciam fortemente a vegetação. Desta forma, a formação edáfica

de primeira ocupação de influência marinha, ou restinga, é característica de terrenos com tais características.

Quanto à Floresta Ombrófila Densa, esta é encontrada no Embasamento Cristalino Granítico localizado a oeste, esta formação vegetal compreende 60% de toda a bacia hidrográfica, sendo caracterizada pela presença de áreas com suas características originais, encontrada, geralmente, nas encostas de maiores declividades, com destacada presença de diversas espécies de lianas, de samambaias e de epífitas sobre galhos, bases e partes inferiores dos troncos das Macro e Meso Fanerófitas. A vegetação de restinga, por sua vez, é encontrada na Planície Costeira localizada a Leste, distribuída ao longo de uma faixa irregular de 250 m de largura a partir da Praia da Armação.

Conforme dados do IPUF (1978), a ocupação da área da Lagoa do Peri tem sua origem a partir da “Freguesia da Nossa Senhora da Lapa” do Ribeirão da Ilha, instalada em 1761. A atividade agrícola associada aos engenhos, que chegaram a ser em número de 35, declinou sobretudo por questões ligadas à baixa produtividade dos solos. Além disso, com a implantação de leis proibindo a derrubada e queima da mata para uso na agricultura, grande parte dos terrenos foram abandonados, mas as atividades antrópicas deixaram marcas que permanecem até a atualidade. Alguns remanescentes das décadas de 1930/40 foram divididas em pequenas chácaras com pés de café, pinus, eucalipto e algumas plantas ornamentais que estão por todas as trilhas (ZEFERINO, 2001; ZEFERINO e CARLSON, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A identificação das plantas de uso medicinal foi realizada em trilha que percorre trechos em diferentes estágios sucessionais da restinga e da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Figura x). O fato de se tratar de vegetação secundária de ambas formações justifica a existência de diversas espécies exóticas, as quais são amplamente conhecidas por seus fins alimentícios, medicinais, religiosos, dentre outros. A ocupação destes terrenos para fins residenciais e de agricultura durante décadas deixou sua marca na composição florística da vegetação, ainda que n

O reconhecimento foi acompanhado pelo funcionário responsável pelo Viveiro de Mudanças de Plantas Nativas da Mata Atlântica, vinculado ao Departamento de Unidade de Conservação (DEPUC) da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM). Como as atividades referentes ao viveiro envolvem desde a coleta e tratamento das sementes (despolpamento, escarificação, etc.) à semeadura de espécies da Floresta Ombrófila Densa e da Restinga, os técnicos do PMLP estão

familiarizados com as plantas e têm conhecimento das propriedades medicinais de grande parte das espécies lá cultivadas.

As plantas identificadas foram fotografadas e são descritas, neste trabalho, a partir de seu nome popular e científico, bem como caracterizadas a partir de seu fim medicinal e suas partes utilizadas para tal.

4 RESULTADOS

As espécies medicinais encontradas no percurso inicial da trilha, ainda na restinga herbácea foram o Caraguatá (*Bromelia pinguin*); o Gervão Preto (*Stachytarpheta cayennensis*) e a Erva Baleeira (*Cordia verbenácea*). Esta fitofisionomia encontra-se recoberto terrenos constituídos por depósitos marinhos holocênicos. A Guanxuma (*Sida rhombifolia L.*); a Centelha asiática (*Centella asiatica (L.) Urban*); o Olho-de-Boi (*Dioclea violácea*) e a cânfora (*Cinnamomum camphora*) foram identificadas na restinga arbustiva, que recobre parcialmente os depósitos marinhos pleistocênicos. O cambará (*Lantana camara L.*), o eucalipto limão (*Eucalyptus citriodora Hook.*), o ipê-verde (*Cybistax antisiphilitica*) e a embaúba (*Cecropia peltata L.*) também foram encontradas sobre os depósitos marinhos pleistocênicos, mas na restinga arbórea, localizada nas cotas mais elevadas deste terraço marinho.

4.1 *Bromelia pinguin*

Nome popular: Caraguatá

Família: Bromeliaceae

Indicação: doenças do sistema respiratório

Formas de Uso: o xarope elaborado com seu fruto é indicado para tratamento de males respiratórios, como asma, bronquite e tosse, assim como vermífugo. O suco, diluído em água, para aftas. Fonte: Plantas que curam.

Parte da planta: Frutos e folhas

4.2 *Stachytarpheta cayennensis*

Nome popular: Gervão Preto (figura 2)

Família: Verbenaceae

Indicação: Cicatrizante, controle da leishmaniose, antifúngica, analgésica, febrífuga, diurética, hepática, antibacteriana e anti-inflamatória.

Formas de Uso: o chá de suas folhas e flores serve para dores abdominais, de estômago, febre, prisão de ventre e bronquite. Macerar as folhas e raízes frescas com sal para alívio de inflamações, como furúnculos; cozinhar as raízes e utilizá-las como emplastro para efeito cicatrizante.

Parte da planta: Folhas, flores e raízes

4.3 *Cordia verbenácea* (figura 2)

Nome popular: Erva Baleeira

Família: Boraginaceae

Indicação: Diurético, laxante, anti-inflamatório, antisséptico, analgésico, relaxante muscular e cicatrizante.

Formas de Uso: o preparo de garrafadas é realizado com a mistura das folhas a um condutor alcoólico que possa ser ingerido. Para a ação anti-inflamatória, seu uso em pomadas e cremes deve respeitar a proporção de 20% do volume total em ervas para 80% da cera; o chá de suas folhas (frescas ou secas) tem ação diurética e pode ser consumido de duas a três vezes ao dia.

Parte da planta: Folhas

4.4 *Centella asiatica* (L.) Urban (figura 2)

Nome popular: Centelha asiática

Família: Apiaceae

Indicação: Atua no sistema nervoso, circulatório e digestivo. Bom para dermatite, psoríase, queimadura, antioxidante, sedativa, ansiolítico leve, regenerador, cicatrizante, anticonvulsivante, diurético, fadiga, insônia, concentração, Alzheimer, epilepsia

Formas de Uso: Preparo de suco fresco com suas folhas. Seu chá, por sua vez, é feito com uma folha jovem por xícara de água fervente

Parte da planta: Folhas

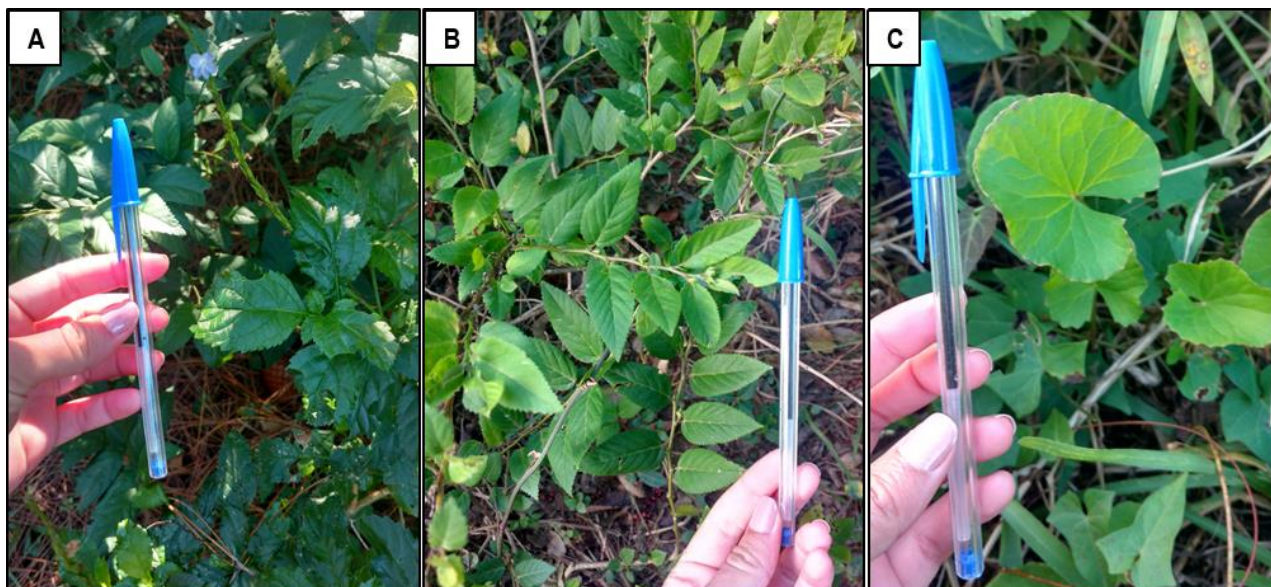


Figura 2. Exemplar de Gervão Preto, Erva Baleeira e Centelha Asiática. Foto: Yohana Schreiber (2019).

4.5 *Sida rhombifolia* L.:

Nome popular: Guanxuma

Família: Malvaceae

Indicação: Emoliente, antisséptico, abortiva, anti-hipertensivo, sedativo, diarreia, problemas estomacais, asma, bronquite, pneumonia, caspa e coceira.

Formas de Uso: Maceração aquosa das folhas é ingerida como anti-hipertensivo, sedativo, diarreia, problemas estomacais e antibacteriana. O chá de suas folhas é usado para doenças respiratórias, inflamações e transtornos menstruais

Parte da planta: Folhas, flores e raízes

4.6 *Dioclea violacea* (figura 3)

Nome popular: Olho de Boi

Família: Papilionaceae

Indicação: Calmante, parasítica, formicida, epilepsia, problemas do sistema nervoso

Formas de Uso: Raspa da semente fervida ou tostada, não devendo ser usada crua. Uma xícara ao dia. Pode ser utilizada como chá, tintura ou garrafadas.

Parte da planta: Semente

4.7 *Cinnamomum camphora*:

Nome popular: Cânfora

Família: Lauraceae

Indicação: Relaxante muscular, descongestionante nasal, estimulante, antisséptica, anti-térmico, ativa a circulação, elimina gases, antinevrálgica, para epilepsia, convulsões, doenças nervosas e é inseticida natural.

Formas de Uso: Tintura e óleo essencial

Parte da planta: Folhas e raízes

4.8 *Lantana Camara*

Nome popular: Cambará, Camará

Família: Verbenaceae

Indicação: Afecção pulmonar, asma, bronquite, dor de ouvido, espasmo, febre, peitoral, reumatismo, tosse, tosse catarral, coqueluche, vias respiratórias, anticonvulsivo

Formas de Uso: pode ser usado como infusão, extrato fluido, tintura e xarope. A infusão das folhas é diurética, tônica, estimulante, febrífuga, sudorífica, expectorante e para os males das vias respiratórias. Para reumatismo, raízes em infusão e xarope (uso interno) ou tintura (uso externo).

Parte da planta: Folhas secas

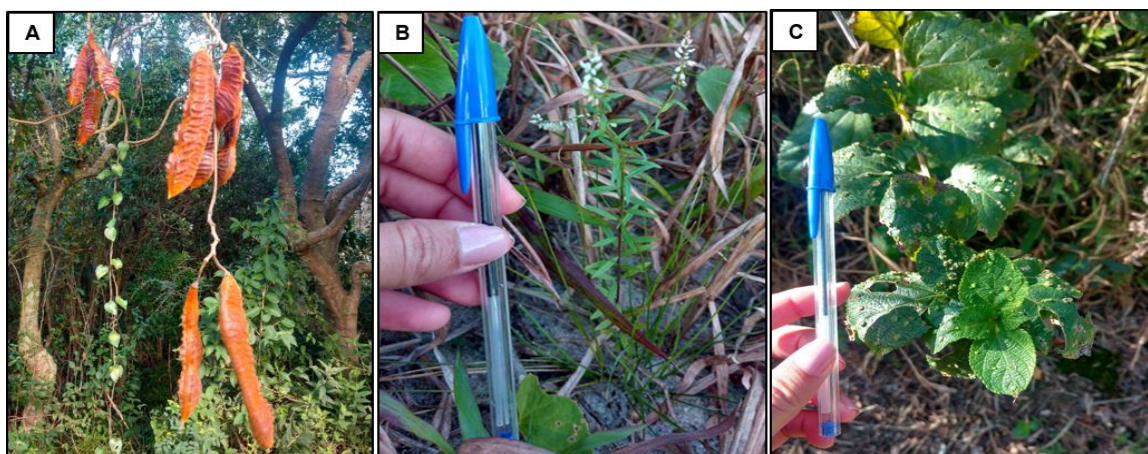


Figura 3. Exemplar de Olho de boi, Cânfora e Cambará. Foto: Yohana Schreiber (2019).

4.9 *Eucalyptus citriodora* Hook. (exótica) (figura 4)

Nome popular: Eucalipto limão

Família: Myrtaceae

Indicação: gripe, resfriado, sinusite, tosse, rinite, asma, bronquite, descongestionante e dores ciáticas

Formas de Uso: o chá deve ser preparado com folhas novas, pois são as mais ricas.

Parte da planta: Folhas

4.10 *Cybistax antisiphilitica* (figura 4)

Nome popular: Ipê verde

Família: Bignoniaceae

Indicação: Tratamento de úlceras e combate a sífilis.

Parte da planta: Cascas e ramos jovens



Figura 3. Exemplar de Eucalipto e Ipê-Verde. Foto: Yohana Schreiber (2019).

4.11 *Cecropia peltata* L.

Nome popular: Embaúba

Família: Urticaceae

Indicação: Descongestionante, diurética, asma, tosse, bronquite, enfisema, feridas na boca e língua.

Formas de Uso: O suco das folhas é utilizado para tosse e demais problemas respiratórios; a pomada, preparada com galhos fervidos e triturados e banha, pode ser usado como pomada antihemorroidal.

Parte da planta: Folhas e galhos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo reconhecer as espécies com propriedades medicinais presentes em trilhas na restinga da UC Monumento Natural da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC. A maior utilização destas trilhas que percorrem os terrenos baixos (planície costeira) pelos visitantes justifica a identificação destas plantas, permitindo que, posteriormente, seja implantada uma sinalização da sua ocorrência. A valorização deste patrimônio biótico é, dentre outras medidas, uma importante iniciativa para sua conservação, uma vez que a restinga constitui uma parcela do mosaico paisagístico que confere singularidade a esta UC.

6 REFERÊNCIAS

- BRANDELLI, L.C. Plantas Mediciniais, Histórico e Conceito. Disponível em: http://srvd.grupoa.com.br/uploads/imagensExtra/legado/M/MONTEIRO_Siomara_Cruz/Farmacobotanica/Lib/Amostra.pdf. Acesso em <30.ago.2019>
- IPIUF (1978) Plano Diretor do Parque da Lagoa do Peri. Florianópolis, 1978.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. (2008) Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- SAAD, G.A. et al. (2009) Fitoterapia contemporânea: tradição e ciência na prática clínica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, 402p.
- SANTOS, G.F.; da SILVA, J. T. N.; MENDONÇA, M.; VEADO, R.W. (1988) Análise Ambiental da Lagoa do Peri. Geosul. Depto de Geociências, UFSC, Florianópolis. 4(8): 101 -123.
- SCHEIBE, L.F.; TEIXEIRA, V.H. (1970) Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, 1970.
- ZEFERINO, A. C. (2001) Caminhos e Trilhas de Florianópolis. Florianópolis, SC: IPIUF, 100 p.
- ZEFERINO, A. C.; CARLSON, V. M. (2005) Trilhas e caminhos da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, SC: Lagoa Editora, 128 p.

ICTIOFAUNA COMERCIAL DO RIO TOCANTINS: UM GUIA INTRODUTÓRIO DA SUB-BACIA 23, IMPERATRIZ – MA

Miziane de Carvalho PEREIRA

Graduanda em Biologia - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL
mizianecarvalho@gmail.com

José Edivan Souza TORRES

Graduando em Biologia - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL
joseedivansouzatorres@hotmail.com

Cleonilde QUEIROZ

Docente/pesquisador- Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL
cleo_queiroz@yahoo.com.br

RESUMO

O Brasil comporta mais de 12% da água doce disponível no planeta e uma costa marítima de aproximadamente 8,5 mil quilômetros. Possui um elevado potencial produtivo de espécies nativas em decorrência da sua grande diversidade favorecida pelo clima e geografia, além de uma rica biodiversidade e fronteiras de pesca extrativista, possuindo algumas ainda não exploradas. O rio Tocantins ocupa uma extensão de 2.400 km, sendo considerado o segundo rio exclusivamente brasileiro de maior curso d'água. Neste trabalho, são apresentados dados referentes à fauna de peixes da sub-bacia 23 do rio Tocantins, no município de imperatriz, Maranhão. Os métodos empregados na captura dos exemplares foram redes de pesca de diferentes malhas. O objetivo desse estudo é caracterizar e estimar a ictiofauna comercial do rio Tocantins, a partir da avaliação de peixes comerciais capturados na pesca artesanal. Ao todo, foram encontradas 13 espécies distribuídas em 7 famílias e 4 ordens. A espécie *Pellona castelnaeana* teve maior número de exemplares, enquanto a espécie *Tripotheus angulatus* teve distribuição mais ampla, ocorrendo em quase todas as sazonalidades. A ordem com predominância foi a Characiformes apresentando 8 espécies, seguida por Clupeiformes com 2 espécies. Em Perciformes e Siluriformes a ocorrência foi de apenas 1 espécie em cada ordem. O rio Tocantins é um sistema fluvial habitável, no entanto, sofre ameaças que podem acometer o equilíbrio e sobrevivência de espécies nativas do rio, comprometendo diretamente as famílias ribeirinhas que utilizam essa atividade como um recurso de subsistência, para consumo próprio e comercialização.

Palavras-chave: Biodiversidade, Pesca, Ictiofauna, Rio Tocantins.

ABSTRACT

Brazil has more than 12% of the available fresh water on the planet and a sea coastline of approximately 8.5 thousand kilometers. It has a high productive potential of native species due to its great diversity favored by the climate and geography, besides a rich biodiversity and extractive fishing frontiers, having some of them, not explored yet. The Tocantins River occupies a length of 2,400km, being considered the second exclusively Brazilian river with the largest water course. This paper presents data on the fish fauna of the Tocantins River basin 23, in the municipality of Imperatriz, Maranhão. The methods used to capture the specimens were fishing nets from different meshes. The objective of this study is to characterize and estimate the Tocantins river ichthyofauna, based on the evaluation of commercial fish caught in artisanal fisheries. In all, 13 species were

found distributed in 7 families and 4 orders. The species *Pellona castelnaeana* had the largest number of specimens, while the species *Tripotheus angulatus* had wider distribution, occurring in almost all seasonality. The order with predominance was Characiformes with 8 species, followed by Clupeiformes with 2 species. In Perciformes and Siluriformes, the occurrence was only 1 species in each order. The Tocantins River is a habitable river system, however, it suffers threats that can affect the balance and survival of native river species, directly affecting the riverine families that use this activity as a subsistence resource, for their own consumption and marketing. Keyword: Biodiversity, Fish, Ichthyofauna, Tocantins river.

INTRODUÇÃO

O Brasil comporta mais de 12% da água doce disponível no planeta e uma costa marítima de aproximadamente 8,5 mil quilômetros. Possui um elevado potencial produtivo de espécies nativas em decorrência da sua grande diversidade favorecidas pelo clima e geografia, além de uma rica biodiversidade e fronteiras de pesca extrativista, algumas ainda não exploradas. Consideravelmente, os habitats aquáticos são menos acessíveis ao homem limitando a visualização e conhecimento da grande diversidade dos peixes que representam o maior grupo de vertebrados, diversificados em 32.000 espécies atuais, compreendendo mais da metade do subfilo (NELSON, *et al.* 2016). O conhecimento da diversidade da ictifauna é crescente. No Brasil, o número de peixes de água doce ultrapassa duas mil espécies (REIS *et al.* 2003).

O rio Tocantins ocupa uma extensão de 2.400 km, sendo considerado o segundo rio exclusivamente brasileiro de maior curso d'água. O potencial de extração de pescado nesta área possui grande extensão. Essa prática é desenvolvida como um recurso de subsistência por famílias ribeirinhas, que utilizam de recursos pesqueiros como meio de sobrevivência na obtenção de lucros. Além dessas populações, o recurso pesqueiro também é utilizado no âmbito industrial, por pescadores profissionais autorizados pelo órgão competente regional, com finalidades lucrativas.

A pesca é uma atividade milenar na história do homem, exercida no Brasil desde o período colonial e se tornou uma atividade de relevante significância no âmbito sócio-econômico e cultural que percorre gerações (TUTUI & MACHADO, 2017). Essa ocupação se baseia na captura de recursos pesqueiros do ambiente natural e possui diferentes modalidades, sendo três as mais comuns: a pesca artesanal, a pesca industrial e a pesca esportiva ou amadora.

Em 2010, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), afirmou que a pesca artesanal emprega 90% dos 35 milhões de pescadores e é responsável pela captura de mais da metade de pescado mundialmente. Essa modalidade se destaca por ser uma prática sustentável e de baixo custo apresentando taxa de rendimento, produtividade e de

subsistências baixas (SILVA, 2014). Mesmo que sua produção em totalidade esteja voltada para o setor industrial, pois nesta modalidade o pescador utiliza técnicas artesanais como a embarcação de pequeno porte, muito utilizada na captura das sardinhas (RODRIGUES, 2011; JABLONSKY, 1996).

Ao caracterizar a pesca artesanal deve ser levado em consideração não somente fatores ambientais, mas também fatores sociais e econômicos que se expressam de forma diferenciada em cada região. Se não existir um controle de manejo adequado, com a crescente atividade pesqueira, populações faunísticas do rio poderão entrar em extinção. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo conhecer a ictiofauna comercial do rio Tocantins, capturada em diferentes sazonalidades.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de captura foi situada na sub-bacia 23 do médio do rio Tocantins. Este rio é interestadual atravessa os estados do Goiás, Tocantins, Maranhão e Pará. As coletas dos peixes ocorreram no Oeste do estado do Maranhão no município de Imperatriz, localizada entre as coordenadas geográficas 5° 31' 32' latitude sul; 47° 26' 35' longitude a W Gr., com uma altitude média de 92 metros acima do nível do mar.

Capturas e coletas

Neste trabalho, a categoria utilizada foi a Pesca Artesanal Comercial ou de Pequena Escala. Os pescadores dessa categoria são desprovidos de grandes sofisticções e a captura de peixes é direcionada para o consumo alimentar próprio e comercial. As coletas dos exemplares foram fornecidas diretamente de pescadores artesanais, em incursões ao longo do rio Tocantins entre os trechos de Imperatriz (MA) e São Miguel (TO). Foram utilizadas embarcações de madeira de médio porte com propulsão mecânica e os apetrechos e técnicas empregados foram a partir do uso de picaré (rede de arrasto) malha 7, de tarrafas e de curral de pesca (rede de cerco fixo). As coletas aconteceram entre novembro de 2018 a julho de 2019. Foram realizadas 13 expedições a campo, em diferentes sazonalidades.

Identificação e amostragem

Os espécimes coletados foram transportados para laboratório para posterior identificação a partir de bibliografia científica específicas para peixes de água doce da Amazônia (QUEIROZ et al., ISBN: 978-65-5109-003-5

2013, SANTOS et al., 1984). Os exemplares foram catalogados, armazenados em álcool 70%, e incluídos no banco de dados da ictiofauna Neotropical brasileira do Laboratório de Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O registro de coletas da fauna do rio Tocantins foi composto por 179 espécimes. Distribuídas em 7 famílias e 10 gêneros. As ordens de peixes apresentadas foram: Clupeiformes, Characiformes, Perciformes e Siluriformes. A ordem com predominância foi a Characiformes apresentando 8 espécies, seguida por Clupeiformes com 2 espécies e, por fim, Perciformes e Siluriformes ambos apresentando apenas 1 espécie (Tabela 1).

Tabela. 1. Espécies de peixes comerciais do rio Tocantins no município de Imperatriz – MA.

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
Characiformes	<i>Characidae</i>	<i>Agoniatès halecinus</i>	Sardinha-de-gato
		<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Peixe-cachorro
		<i>Triporthèus albus</i>	Sardinha
		<i>Triporthèus angulatus</i>	Sardinha-papuda
		<i>Triporthèus elongatus</i>	Sardinha-comprida
	<i>Ctenolucidae</i>	<i>Boulenguella ocellata</i>	Bicuda, ueua
	<i>Curimatidae</i>	<i>Curimata amazônica</i>	Braquinha-comum
		<i>Curimata cyprinoides</i>	Branquinha-baião
Clupeiformes	<i>Serrasalmidæ</i>	<i>Geophagus surinamensis</i>	Cará, Papa Terra
	<i>Pristigasteridae</i>	<i>Pellona castelnaeana</i>	Apapá-amarelo, sarda
		<i>Pristigaster cayana</i>	Papuda
Perciformes	<i>Cichlidae</i>	<i>Geophagus surinamensis</i>	Acará-tinga
Siluriformes	<i>Pimelodidae</i>	<i>Hypophthalmus marginatus</i>	Mapará

O rio Tocantins constitui a ictiofauna neotropical de água doce que se destaca pela sua riqueza, abrigando aproximadamente 46% das espécies de peixes dulcícolas do planeta. No entanto, nos últimos anos, vem surgindo uma preocupação relacionada aos fenômenos de estiagem. O regime hidrológico da bacia é bem definido, com período de águas altas de outubro a abril e período seco de maio a setembro (MIRANDA & MAZZONI, 2009). Os maiores números de captura de peixes foram obtidos durante os meses de novembro e fevereiro, período em que o nível do rio está mais alto e, portanto, apresenta maior abundância e riqueza faunística.

A diversidade apresentada da ictiofauna de importância comercial inserida na área da cidade de Imperatriz – MA está em concordância com trabalhos realizados anteriormente (CESTE, 2012). Nossos resultados, mostram que 9 gêneros de peixes são reconhecidos comercialmente e utilizados

como fonte de alimento proteico pela população humana Imperatrizense, que vive nas margens do rio Tocantins. A família Characidae foi a mais diversa, sendo representada por *Agoniatès halecinus*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Triportheus albus*, *Triportheus angulatus*, *Triportheus elongatus*. Em segundo foi a observada a família Curimatidae representada por *Curimata amazônica*, *Curimata cyprinoides* e em terceiro apareceu a família Pristigasteridae representada por *Pellona castelnaeana* e *Pristigaster cayana*.

A biodiversidade da ictiofauna do rio Tocantins sub-bacia 23 é representada por 13 espécies. A espécie *Pellona castelnaeana* teve maior número de exemplares, enquanto a espécie *Triportheus angulatus* teve distribuição mais ampla, ocorrendo em quase todas as sazonalidades. A comunidade pesqueira possui conhecimentos populares passados de geração em geração, muitas vezes desconhecidos pela comunidade científica. A associação de ambas as comunidades pode conduzir a um estimado aprimoramento na base do conhecimento dos peixes.

A água é recurso natural fundamental para a sobrevivência. A sua preservação quali-quantitativa está relacionada diretamente e indiretamente às ações do homem que podem modificar processos ecológicos, fisiológicos dos habitats aquáticos. O correto manejo da bacia hidrográfica possui elevada importância, deve-se atentar aos cuidados relacionados à poluição do rio desde as grandes indústrias às famílias ribeirinhas que têm a pesca artesanal como a principal atividade econômica.

No Brasil, entre os anos de 1960 a 2012, em decorrência de diversos fatores, houve um notório desenvolvimento da taxa média anual da produção de pescado que alcançou 3,2%, superando o crescimento populacional estimado em 1,6%, e o consumo per capita aparente passou de 9,9 kg para 19,2 kg (FAO, 2014b). Curiosamente, Imperatriz do Maranhão vai na contramão da história. Uma vez que a maioria dos peixes consumidos nesta cidade são frutos da produção em cativeiro, ou seja, da piscicultura.

A crescente atividade de pesca artesanal é considerada um indicador de qualidade ambiental e um fator de conservação dos recursos pesqueiros (SILVA, 2014; CATELLA *et al.*, 2012). A incidência de sardinhas no rio Tocantins revela a qualidade do sistema fluvial, pois essas espécies de peixes são consideradas bioindicadoras da qualidade de água, constituindo-se um dispositivo natural para a detecção de alterações ambientais das mais variadas escalas, causadas por ações antropogênicas (FREITAS & SIQUEIRA-SOUZA, 2009).

O número de espécies da ordem Characiformes se sobressai as da ordem Siluriformes apresentando concordância com o estudo da ictiofauna neotropical (LOWE-McCONNELL, 1999). Outros estudos confirmam também essa dominância e o aparecimento das demais ordens,

Clupeiformes e Perciformes (FILHO, *et al.*, 2016; CHICRALA, *et al.*, 2015; BURGUER, *et al.*, 2011; FREITAS & SIQUEIRA-SOUZA, 2009; TEIXEIRA, *et al.*, 2005).

Na busca pelo bem estar, a procura por alternativas alimentares saudáveis tem alavancado intensivamente a popularização e consumo da proteína de peixe, pois fornece alto valor biológico e nutritivo, composto de vitaminas, aminoácidos essenciais, além de ser de origem animal (CHICRALA *et al.*, 2015). O consumo da gordura do peixe não é prejudicial por serem ácidos graxos classificados como insaturadas, é um consumo recomendável e benéfico para a saúde humana e não causa alterações nos níveis de gordura do organismo (SAKABE *et al.*, 2013).

A região Neotropical brasileira detém uma vasta diversidade, porém é pouco estudada no ramo da ictiologia comercial da região tocantina maranhense, deixando claro que necessita de reforços futuros para conhecermos a biodiversidade local. Pois, é um ambiente riquíssimo que nos últimos anos vem sofrendo ameaças visíveis, podendo levar a extinção de espécies do rio Tocantins, o qual banha a cidade de Imperatriz – MA. Tal afirmação evidencia a necessidade urgente de estudos evolutivos, genéticos e ecológicos que são eixos transversais na ciência do estudo da vida. O conhecimento de padrões filogeográfico e filogenéticos é de suma importância e se associa a taxonomia morfológica na determinação para identificação de espécies, viabilizando a construção de estratégias que subsidiem medidas de conservação para o rio Tocantins, trecho que compreende a sub-bacia 23.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível afirmar que o rio Tocantins é um sistema fluvial habitável, no entanto, sofre ameaças que podem acometer o equilíbrio e sobrevivência de espécies nativas do rio, comprometendo diretamente as famílias ribeirinhas que utilizam a atividade de pesca artesanal como um recurso de subsistência, para consumo próprio e comercialização. O estudo contribui para uma visualização do atual quadro da ictiofauna comercial do rio Tocantins na área que percorre o município de Imperatriz no estado do Maranhão.

A revisão e levantamento desses conhecimentos são de fundamental importância, pois apresentam a sua contribuição na geração do conhecimento para o manejo adequado do rio em médio e longo prazo, garantindo a sua preservação. A conservação da biodiversidade deve ser constante, pois conservar a biodiversidade é a garantia para um futuro ecossistema sustentável.

Por hora, este estudo se trata de um guia introdutório e pretende-se continuar os estudos de Osteichthyes nessa área de grande importância ambiental, social e econômica. Obter informações

desse ecossistema é de grande relevância para manter a estabilidade das populações nativas que asseguram a economia das famílias realizando atividade pesqueira como meio de sustento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEB. (2014). *1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura, 2014*. Santa Catarina. CNPJ: 03.680.305/0001-80.
- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, V. C. M. *Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura*. Acta Fish (2016) 4 (2): 50-58.
- BURGER, R.; ZANATA, A.M.; CAMELIER, P. *Taxonomic study of the freshwater ichthyofauna from Recôncavo Sul basin, Bahia, Brazil*. Biota Neotrop. 11(4): [http://www.biotaneotropica.org.br/ v11n4/en/abstr act?inventory+bn02811042011](http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstr act?inventory+bn02811042011).
- BUSTAMANTE, A. M. G.; SILVA, J. K. T. *Diversidade e patrimônio cultural. Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI*. IBGE. 2016.
- CATELLA, A.C.; MORAES, A.S.; MARQUES, D.K.S.; NASCIMENTO, F.L.; LARA, J.A.F. de; OLIVEIRA, M.D. de; BORGHESI, R. *Pesca: uma atividade estratégica para a conservação do Pantanal*. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2012. 3p. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, n.152. Acesso em: 31 setembro 2019.
- CESTE (2012) *Estreito: o novo cenário da água*. RJ. Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution, 39: 783-791.
- CHICRALA, P. C. M. S. *Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária: L Ciência Animal e Produtos de Origem Animal*. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Acesso em: 31 agosto 2018.
- CHICRALA, P. C. M. S.; LIMA, L. K. F.; MORO, G. V.; NEUBERGER, A. L.; MARQUES, E. E.; FREITAS, I. S. *Peixes comerciais do Tocantins*. Embrapa Pesca e Aquicultura, DF. 2015.
- FAO. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014b). *Fishery and aquaculture statistics 2012*. Roma: FAO yearbook.

- FAO. *The state of world fisheries and aquaculture*. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations; 2010.
- FILHO, E. O. M.; OLIVEIRA, C. S. B.; SILVEIRA, L. C. L.; CRUZ, T. M.; SOUZA, G. S.; JUNIOR, J. M. F. C.; PINHEIRO, M. C. N. *The intake of fish and the mercury concentration of fishing families at the city of Imperatriz (MA), Brazil*. Rev. Bras. Epidemiol. Jan-mar 2016; 19(1): 14-25.
- FREITAS, C. E. C & SIQUEIRA-SOUZA, F.K. *O uso de peixes como bioindicador ambiental em áreas de várzea da bacia amazônica*. Revista Agrogeoambiental. Amazonas. Ago. 2009.
- JABLONSKY, S. *A Pesca no Estado do Rio de Janeiro em 1995*. Rio de Janeiro, UERJ, 1996.
- LOWE-MCCONNELL, R. *Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais*. EDUSP. São Paulo-SP, 1999. 524p.
- MAZZONI, R. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2000. *Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil*. Ecography 23: 588-602.
- MIRANDA, J.C.; MAZZONI, R. *Composição da ictiofauna de três riachos do Alto Rio Tocantins*. Biotaneotropica, GO. Março. 2003.
- MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. *Estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes de três riachos do Alto Rio Tocantins, GO*. Biota Neotrop. 2009, 9(4): 071-078.
- MONTAG, L. F. A.; FREITAS, T. M. S.; WOSIACKI, W. B.; BARTHEM, R. B. *Os peixes da Floresta Nacional de Caxiuanã (municípios de Melgaço e Portel, Pará - Brasil)*. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat. [online]. 2008, vol.3, n.1, pp.11-34. ISSN 1981-8114.
- NELSON, J.S., GRANDE, T. & WILSON, M.V.H. (2016). *Fishes of the World, Fifth Edition*. Edition: 5th Publisher: John Wiley & Sons. DOI: 10.1002/9781119174844.
- REIS, R., KULLANDER, S. & FERRARIS Jr, C. (2003). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Edipucrs. Porto Alegre. Brazil.

- RODRIGUES, J. A.; GIUDICE, D. S. *A pesca marítima artesanal como principal atividade socioeconômica: o caso de conceição de Vera Cruz, BA*. LOGEPA. 2011. V.6, n. 2, p. 115-139. ISSN: 2237-7522.
- SAKABE, R. , MORAES, F. R. , BELO, M. A. A. , MORAES, J. E. R. , PILARSKI, F. *Kinects of chronic inflammation in Nile tilapia supplemented with essential fatty acids n-3 and n-6*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, p.313-319, 2013.
- SANTOS, G. M., JEGU, M. & MERONA, B. (1984). *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins*. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA.
- SILVA, A. P. *Pesca artesanal brasileira. Aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos*/ Adriano Prysthon da Silva – Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.
- TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; ARAÚJO, F. G. *Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul*. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 95(4):347-357, 30 de dezembro de 2005.
- TUTUI, S. L.; MACHADO, I. C. *Sobre a pesca e o homem - A pesca no Brasil*. Instituto de Pesca, SP. Nov. 2017.
- QUEIROZ, L. J., TORRENTE-VILARA, G., OHARA, W. M., PIRES, T. H. S., ZUANON, J., DORIA, C. R. C. (2013). *Peixes do Rio Madeira*. Vol 1, 2, 3. Santo Antonio Energia. São Paulo.

A CULTURA DO PÊLO (*Tacinga inamoena*) EM UM MUNICÍPIO DO SEMIÁRIDO POTIGUAR

José Emerson Batista PEREIRA
Esp. em sustentabilidade para o semiárido (UFERSA) e em Administração Pública (UNP)
emerson_jebp@hotmail.com

Roselene de Lucena ALCÂNTARA
Professora UFERSA - *Campus* Angicos
roselene@ufersa.edu.br

Alessandra Carla Oliveira Chagas SPINELLI
Professora UFERSA – *Campus* Angicos
alessandraspinelli@ufersa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho disserta sobre o fruto *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy, conhecido também como gogóia, quipá, cumbeba, e mais especialmente como “pêlo”, e sua presença no semiárido nordestino dando ênfase a sua inserção na culinária local. Para isso, foi realizada inicialmente uma pesquisa de campo no intuito de reunir dados relevantes sobre o surgimento da planta no semiárido angicano, realizando dessa forma, a identificação dos locais onde é possível encontrar o fruto. Utilizou-se o método bola-de-neve para nortear as informações dos envolvidos na pesquisa, os catadores de pêlo. De posse dos relatos, analisou-se o perfil desses participantes que trabalham no cultivo do pêlo e a descrição do processo de beneficiamento do fruto. A partir da análise desses dados foram apresentadas algumas formas sustentáveis de utilizar esse fruto tipicamente nordestino na culinária regional e para a ornamentação de praças e canteiros públicos. Com relação à culinária foram fornecidas receitas pelos participantes para que pudesse ser elaborada uma cartilha de receitas, como produto da pesquisa. Durante as visitas aos catadores pode-se perceber que a maioria dos catadores é de baixa renda. Com a elaboração, e posterior divulgação, da cartilha de receitas, busca-se promover estratégias de perpetuação do cultivo, bem como da utilização de forma sustentável.

Palavras-chave: *Tacinga inamoena*. Pêlo. Semiárido. Alimento. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study discusses the fruit of *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy, also known as gogóia, quipá, cumbeba, and especially as “pêlo”, and its presence in the northeastern semiarid, emphasizing its insertion in local cuisine. To this end, a field research was initially carried out to gather relevant data on the emergence of the plant in the Angolan semiarid, thus identifying the places where the fruit can be found. The snowball method was used to guide the information of those involved in the research, the pickers of pêlo. Reviewing the reports, we analyzed the profile of those who work in the cultivation of pêlo, and the description of the process of fruit processing. From the analysis of these data, some sustainable ways to use this typically northeastern fruit in regional cuisine and in ornamentation of public squares and flowerbeds were presented. With regard to cooking, recipes were provided by participants so that a recipe booklet could be prepared as a result of the research. During the visits to the pickers, it could be noticed that most pickers have low

income. With the preparation and subsequent dissemination of the recipe booklet, we seek to promote strategies for the perpetuation of the cultivation of pêlo, as well as its sustainable use.

Keywords: *Tacinga inamoena*. Pêlo. Semiarid. Food. Sustainability.

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o Brasil é conhecido como o país da biodiversidade, representados por seis tipos diferentes de biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa). A Caatinga é um ecossistema único, encontrado no sertão nordestino, formada por árvores de pequeno porte e espaçadas. Essas plantas são chamadas de xerófilas (palavra de origem grega “*xeros*”, seco e “*phytos*”, planta, vegetal) e são adaptadas às condições do clima semiárido, que predominam no sertão nordestino com médias de temperatura geralmente acima de 25°C. “A estiagem é um período no qual não ocorre a quantidade de chuva esperada. No Semiárido é um processo natural e acontece todos os anos, geralmente de junho a dezembro. Nessa época, os níveis das águas dos rios baixam completamente.” (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013, p. 16).

A região semiárida brasileira, de acordo com a nova delimitação da Resolução N° 107/2017 do Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE/CONDEL, 2017), abrange 1262 municípios e 10 estados, 1.128,697 km² e 27.870,241 habitantes. Os estados, e respectivos números de municípios, são: Alagoas (38); Bahia (278); Ceará (175); Maranhão (02); Minas Gerais (91); Paraíba (194); Pernambuco (123); Piauí (185); Rio Grande do Norte (147) e Sergipe (29).

O documento supracitado no Artigo 2º, incisos I, II e III, estabelece “os critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido” (SUDENE/CONDEL, 2017, p. 01):

- I – Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm;
- II – Índice de Aridez de Thorntwaite igual ou inferior a 0,50;
- III – Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano [...].

No contexto das singularidades da região semiárida brasileira, esta apresenta a Caatinga como o “único bioma exclusivamente brasileiro”. Perez-Marin e Santos (2013, p. 21) continuam reportando que:

Denomina-se Caatinga pela aparência que a floresta revela durante a estação seca, quando a quase totalidade das plantas está sem folhas, com os troncos esbranquiçados e presença de espinhos. Uma característica notável da Caatinga é a sua alta resistência à seca.

A “Caatinga”, de acordo com Castro e Cavalcante (2010, p.11) “é um termo de origem indígena e significa floresta branca, e resulta da combinação dos elementos ca’a (floresta), tî (branco) e o sufixo ngá (que lembra). E continuam explicando:

A razão para essa denominação reside na aparência da floresta, durante a estação seca, quando a quase totalidade das plantas está sem folhas e os troncos esbranquiçados, duas extraordinárias estratégias para diminuir as perdas de águas nesta estação. Outra estratégia igualmente destacável são as folhas modificadas na forma de espinhos. Com um conjunto de adaptações à deficiência hídrica, a Caatinga se mostra como uma vegetação xerófila (“amiga da seca”), caducifólia e espinhosa, certamente, suas características mais notáveis (CASTRO; CAVALCANTE, 2010, p. 11).

Apesar do seu potencial biológico, a Caatinga passou muito tempo sendo desvalorizada e retratada como um bioma inóspito, homogêneo, pobre em espécies, endemismos e pouco alterada, entretanto, sabe-se que, “a família *Cactaceae* possui aproximadamente 100 gêneros e 1500 espécies distribuídas nos Neotrópicos”. “No Brasil”, podem-se encontrar “cerca de 40 gêneros e, aproximadamente, 200 espécies”. Muitas delas são ervas com caules e folhas suculentas e espinhosas, xerofíticas, flores únicas e vistosas. Por esta razão “é uma das famílias mais representativas” no semiárido e “com maior índice de endemismo da Caatinga nordestina.” (SANTOS; MACIEL; SIQUEIRA FILHO, 2010, p. 01).

Corroborando com o exposto, Costa (2015, p. 17) relata que:

Por causa da associação da Caatinga ao déficit hídrico da região semiárida, muitos têm a visão de que ela é um bioma pobre, onde existe pouca vida, mas na verdade esta “esconde” uma grande diversidade de espécies biológicas. O clima da Caatinga é classificado como semiárido (de acordo com a classificação de Köppen), e quando comparado ao clima de outros biomas brasileiros, apresenta muitas características extremas dentre as quais estão: o mais alto índice de radiação solar, a mais alta temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, baixa nebulosidade, índices elevados de evapotranspiração potencial e, sobretudo, baixos índices pluviométricos.

O grande estudioso do assunto, Duque (2004, p. 31), já descrevia que:

As plantas xerófilas são aquelas que toleram a escassez d’água, que fogem aos efeitos de deficiência hídrica ou que resistem à seca. Elas podem ser classificadas em 3 tipos, conforme o modo como conseguem sobreviver: 1) efêmeras; 2) suculentas ou carnosas; 3) lenhosas.

“As cactáceas, plantas suculentas, constituem um grupo extremamente diversificado com uma impressionante coleção de estratégias evolutivas e ecológicas que lhes confere uma grande capacidade de adaptação aos diferentes *habitats*” (SOUZA, 2005, p. 08.).

Os cactos, de uma forma geral, apresentam a seguinte classificação científica (MARTINEZ, 2010): Reino: *Plantae*; Divisão: *Magnoliophyta*; Classe: *Magnoliopsida*; Ordem: *Caryophyllales* e Família: *Cactaceae*.

Não é difícil encontrar definições para os cactos por serem plantas típicas da caatinga, mas, entretanto, existem pouquíssimas ou quase nenhuma pesquisa sobre sua utilização na culinária, apenas como alimentação do gado no período de seca no Nordeste como pode-se observar abaixo:

A palma-forrageira tem sido um recurso muito utilizado pelos criadores na tentativa de amenizar as dificuldades alimentares dos animais nas secas prolongadas. Essa planta xerófila apresenta adaptação às condições adversas do semi-árido, dada a sua fisiologia caracterizada pelo processo fotossintético denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM). As plantas que assimilam CO₂ através do sistema CAM, devido às restrições na disponibilidade de água e grande pressão ambiental, que resulta em elevada transpiração, fecham os estômagos durante o dia a fim de manter a hidratação dos tecidos (MAGALHÃES, 1979, p. 342).

Dentre os cactos endêmicos do semiárido brasileiro destaca-se o quipá (*Tacinga inamoena*), (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy, também conhecido como “pêlo”, palmatória, cumbeba ou gogóia. “Os frutos e caules são de grande utilidade no período seco, na alimentação dos animais e humana em situações de escassez” (CASTRO; CAVALCANTE, 2010, p. 90).

Com efeito, Souza, Gamarra-Rojas, Andrade e Guerra (2007, p. 292 – 293) informam:

Os frutos e cladódios têm sido utilizados na zona rural para alimentação animal, enquanto, na alimentação humana, apenas em situações de escassez com a finalidade de complementar a alimentação ou, em muitos casos, como a única opção de alimento. Estas constatações despertaram grande interesse da comunidade em desvendar o potencial nutricional e comercial de frutos nativos de espécies subutilizadas, como o quipá, (*T. inamoena*) quanto às suas características físicas, químicas e organolépticas.

No Município de Angicos/RN, o fruto da *Tacinga inamoena*, com seu sabor exótico, faz parte da gastronomia local, desde a fabricação de doces, suco, mousse, dindim (uma espécie de picolé, sem palito, servido num saquinho de plástico comprido e estreito), geléia, licor e sorvetes, como também está associado à história, cultura e economia locais.

Portanto, o presente trabalho se propõe a fazer um resgate da cultura do “pêlo” e a sua inserção na culinária local no sentido de responder as seguintes questões de pesquisa:

Como divulgar a cultura do “pêlo” para que sua prática se perpetue?

A cultura do “pêlo” gera renda?

Neste sentido, a pesquisa foi elaborada da seguinte forma: inicialmente, a localização dos lugares em que se encontra em abundância o “pêlo”, a partir do método bola de neve, em seguida, buscou-se identificar o perfil das pessoas que trabalham na extração do pêlo. Foram entrevistadas 12 pessoas que trabalham com esse fruto, desde catadores a pessoas da comunidade que desenvolveram receitas com a matéria-prima. De posse dos dados foi descrito o processo de beneficiamento do fruto, mencionadas algumas receitas e formas de perpetuação da extração do pêlo como geração de renda sustentável.

Pretende-se com isto, mostrar o perfil das pessoas que extraem o fruto, o processo de coleta, tratamento e possibilidades culinárias do fruto para evidenciar a geração de renda de forma sustentável.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi desenvolvido nos municípios de Angicos e Santana do Matos, localizados no semiárido potiguar, em áreas onde foram encontradas maior incidência da *Tacinga inamoena*. Foi realizado nos período de 2012 a 2013, e integrou um trabalho de conclusão de curso de especialização.

O município de Angicos está localizado na região central do estado do Rio Grande do Norte e dista 171 km até a capital. A população estimada é de 11.549 habitantes (IBGE, 2010).

O município de Santana do Matos possui uma população de 13.800, com uma área territorial de 1.419 Km² (IBGE, 2010). Situa-se na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Serra de Santana. Distante da capital cerca de 188 km (IBGE, 2010).

Com o objetivo de classificar esta pesquisa, foram utilizadas as tipologias de Vergara (2009, p. 46) tendo em vista que se pode considerar que o tipo de pesquisa empregada é um estudo de caso exploratório, em que objetiva “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito”. Ou seja, no momento em que se escolheu o método bola de neve onde os participantes indicam outros novos participantes, conseguiu-se identificar as localidades com mais incidência da *Tacinga inamoena*.

O estudo teve como ponto de partida duas indicações de catadores cedidas pela Associação Centro Integrado para o Desenvolvimento Social, Econômico e Rural do município de Angicos (CIDSERA). Ao contactar a primeira indicada e entrevistada indicou outra pessoa que confeccionava dindim à base de pêlo, tendo esta indicado mais duas pessoas as quais compravam a matéria-prima. A outra indicação cedida pela CIDSERA levou a mais dois nomes. Um desses catadores indicou outra pessoa que foi moradora da zona rural quando ele lá trabalhava. O pai da catadora indicou uma professora que trabalha com o pêlo na confecção de receitas caseiras, uma vez que a mesma era dona de um *buffet* na cidade, que por sua vez fez duas novas indicações de pessoas que também fornecem o fruto para suas receitas.

Pode-se identificar 12 pessoas que trabalhavam com a coleta, venda e elaboração de receitas caseiras a base do “pêlo”.

Para a análise descritiva dos processos que constituem o manejo do “pêlo” e a forma como ele é comercializado, necessitou-se de algumas ferramentas de pesquisas descritivas. Nesse

contexto, foram realizadas entrevistas com catadores e outras pessoas que comercializam a fruta na preparação de algumas receitas.

Com efeito, as visitas foram realizadas em 12 (doze) localidades indicadas pelos catadores, sendo 11(onze) pertencentes a Angicos e 01(uma) ao município de Santana do Matos. A entrevista estruturada com os participantes foram realizadas durante as visitas de identificação dos locais de maior incidência de “pêlo”, compreendendo o período e a quantidade de pessoas anteriormente citadas.

A abordagem foi qualitativa, por interpretar os dados de forma subjetiva. Mesmo utilizando perguntas que quantificam como sexo, idade e renda, não se pode dizer que se trata de uma pesquisa quantitativa, pois esses dados serviram de suporte para auxiliar apenas na caracterização do grupo de catadores estudados.

RESULTADOS

Os resultados serão apresentados e discutidos na ordem em que foram indagados.

Com base na pergunta “Onde podemos encontrar o pêlo?” chegou-se a indicação das doze (12) pessoas catadoras de pêlo (6 do sexo masculino e 6 do sexo feminino) e dos respectivos locais de incidência do “pêlo”.

De acordo com os catadores, na maioria das vezes só é possível encontrar na zona rural dos municípios de Angicos (São Pedro, sítios Bonfim, Canivete, Jatobá, Jordão, Rio Velho, Riacho do Prato, Trapiá I e Trapiá III) e Santana dos Matos (Sítio Pixoré). Observa-se que apenas 01(uma) localidade pertence a outro município, isso tende a confirmar que a maior incidência da *Tacinga inamoena* é predominante em Angicos.

Vale ressaltar que os catadores não são “donos” das localidades em que extraem o “pêlo”, apenas coletavam com autorização do proprietário

Balizados na pergunta “Qual é o período de coleta do fruto?” percebe-se pelos resultados obtidos que a base de coleta é o extrativismo (mata nativa). De maneira geral, pode-se dizer que os agricultores não têm o conhecimento sobre o período adequado de coleta, pois as respostas são discrepantes, alguns mencionam período da chuva (e não tem uma definição dos meses) até em todos os meses do ano.

Pelo exposto observa-se que os catadores não coletam os frutos de forma sustentável, visto que na verdade eles praticam apenas o extrativismo, pois não levam em consideração o manejo correto. Dessa forma, pode-se dizer que o “extrativismo” praticado pelos catadores é um conjunto de atividades econômicas relacionadas à coleta ou extração de recursos naturais do meio ambiente.

Salienta-se que o extrativismo predatório pode provocar sérios danos ao meio ambiente, uma vez que os frutos retirados de maneira excessiva podem ocasionar impactos negativos como, por exemplo, a escassez dos frutos nas localidades em questão.

O ideal seria que os catadores coletassem os frutos de maneira sustentável, retirando do meio ambiente esses frutos e preservando esse bioma tão rico que é a caatinga, de maneira a não comprometer os recursos naturais das gerações futuras.

Outro ponto importante é a preocupação dos mesmos com a diminuição de concentração do “pêlo” em virtude do desmatamento e pela dificuldade em colhê-los, além disto, o valor cobrado pelos catadores por um prato (em média, 500g) deste fruto é irrisório - R\$ 5,00 (cinco reais).

Um dos objetivos desta pesquisa é resgatar a cultura do “pêlo” a partir da inserção na culinária local tendo em vista a sua comercialização poder gerar renda quando é consumido de formas diferentes do tradicional (*in natura*). Nesse sentido, foi perguntado aos participantes “Quantos pratos (em média, 500g) de “pêlo” você consegue coletar por dia?”, de acordo com os dados coletados, foi identificada uma média de, aproximadamente, 4 Kg por dia, ou seja, 8 pratos de 500g cada.

Duas catadoras bem conhecidas no município de Angicos deram os seguintes depoimentos:

✓ Catadora 1:

“[...] 63 anos, dona de casa, casada, mãe de 7 filhos, venho sustentando minha família há muitos anos através do pêlo que vendo de casa em casa.”

A mesma revela em conversa informal que durante a maior seca do ano, em 1963, foi a venda desse fruto que ajudou a vencer as dificuldades financeiras. Nesse sentido, percebe-se que os catadores são de baixa renda e que utilizam essa atividade para aumentar/garantir a renda.

✓ Catadora 8:

“[...] 47 anos de idade, desde os 8 anos acompanho minha tia na colheita desse fruto, que ajuda a sustentar seus 4 filhos já que trabalha de doméstica durante a semana e o salário mal dá pra se alimentar, por essa razão pesca piaba e cata pêlo para comercializar nos finais de semana em busca de um complemento da renda.”

Quando perguntados sobre “Qual o processo de coleta do “pêlo”?”, os catadores informaram que a colheita inicia-se caminhando vegetação adentro, atravessando cercas de arame farpado, enfrentando insetos conhecidos como “mutuca,” cuja ferroada é bastante dolorida. Além disto, a vegetação também atrapalha um pouco, pois o tipo de solo e plantas existentes nessa região atraem animais em busca de alimento como o gado, por exemplo. Outro fator a se considerar é o

aparecimento de animais peçonhentos como cobras, que torna complicado a coleta e o manejo desse fruto.

Quando perguntados: “Qual o período de maior venda de “pêlo”?”, os catadores responderam que, o maior fluxo de coleta e venda é no mês de março em virtude de ser comemorada a festa de São José, padroeiro da cidade, que reúne muitos angicanos ausentes que ao visitarem o município buscam no “pêlo” recordações de sua infância.

Um dos objetivos propostos neste trabalho era criar estratégias para a comercialização desse produto de forma que foi possível gerar renda para os catadores. Neste contexto, quando perguntados “Quais as receitas podem ser elaboradas com a matéria prima do pêlo?”, apresentaram várias receitas, como exemplo podem ser citados o suco, dindim, doce, mousse, o licor e também pode ser consumido *in natura* ou com açúcar.

Dando continuidade ao questionamento, perguntou-se: “A cultura do “pêlo” pode gerar renda?” De maneira geral, observou-se que, além do potencial alimentício para animais, também é possível aproveitar seu fruto na culinária regional adaptando a diversas receitas caseiras obtidas em entrevista, perpetuando e disseminando assim sua cultura e propagando uma nova forma de ocupação e geração de renda para as famílias do sertão, especialmente o angicano, objeto de estudo.

Nesse contexto os autores Souza, Gamarra-Rojas, Andrade e Guerra (2007, p. 294) realizaram um trabalho sobre as “Características Físicas, Químicas e Organolépticas de Quipá (Tacinga inamoena, Cactaceae)” e concluíram:

As características físicas, químicas e organolépticas de *T. inamoena* são similares às dos frutos da *O. ficus-indica*, usualmente consumidos *in natura* e industrializados. Dentre os constituintes de natureza nutricional determinados em *T. inamoena*, destacaram-se os minerais, principalmente o cálcio, o magnésio e o potássio. A semelhança entre as espécies, associada ao maior percentual de porção carnosa, constitui um indicador do potencial industrial do fruto, que pode ser explorado como alternativa alimentar e/ou como fonte de renda complementar para a agricultura familiar.

Quando perguntados sobre “como fazer para que a cultura do “pêlo” se perpetue ?” Alguns catadores responderam que a divulgação das receitas e a orientação, conservação e preservação dos órgãos cabíveis, como o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN (IDEMA), com relação a extração e ao desmatamento, podem ajudar a manter viva essa tradição angicana.

Com relação à pergunta: “No que podemos utilizar a planta e o fruto?”, as respostas dos participantes levaram em consideração que as cactáceas destacam-se também pelas características ornamentais em função das variações de formas, tamanhos e flores.

Segundo Nascimento (2011), mais de 300 espécies de cactos são cultivadas mundialmente como ornamentais e comercializadas em lojas, supermercados e viveiros. Portanto, além das receitas que podem ser produzidas com o fruto, pode-se também utilizar para ornamentar praças e canteiros públicos, como podem ser vistos no município objeto de estudo e na UFERSA *Campus Angicos*.

Quando perguntados “O que podemos fazer para divulgar a cultura do “pêlo” na nossa região?”, os participantes responderam que deveria ser elaborada uma cartilha com receitas e orientações de utilização, divulgá-las para aumentar a renda comercializando novos produtos com preços justos na tentativa de geração de renda sustentável.

Com efeito, como produto do presente trabalho foi construída uma cartilha ilustrada retratando a história do “pêlo” no município de Angicos, e elencando algumas receitas da gastronomia angicana elaboradas por catadores e comerciantes, mostrando a possibilidade de geração de renda a partir desse fruto.

Souza (2011) em seu artigo eletrônico intitulado: “Angicos, terra do pêlo”, faz um relato histórico de fatos que houve e fizeram com que Angicos tivesse esse título e ficasse assim conhecida em todo o estado. Descreve também a experiência de uma poetisa chamada Carmen Vasconcelos em que denominava o doce de pêlo como: “Pérolas douradas de sol”:

E o sabor? Bem, o sabor logicamente é de doce, mas feche os olhos e imagine-se colocando na boca um glóbulo do tamanho de uma uva grande e sentir esse glóbulo se desmanchar como minúsculas pérolas douradas dentro da sua boca. Sim, porque o gosto desse doce é dourado, cor de ouro. [...] As pérolas de ouro ficam rolando deliciosamente dentro da sua boca, numa experiência sensorial única, onde o sabor e a textura se misturam com a sensação de cor-de-ouro, do sol escaldante do sertão acumulado e concentrado no fruto áspero da palmatória e revelado pelas mãos sábias das doceiras angicanas. (SOUZA, 2011, p. 1).

Também é importante mencionar que existe um vídeo intitulado “Uma fruta chamada pêlo”, de autoria de Rocha Júnior (2009), disponibilizado na mídia, realizado no município de Angicos e proveniente de uma pesquisa sobre o “pêlo”, em maio de 2009, e explica detalhadamente o processo de colheita do “pêlo”, mostrando todas as etapas envolvidas no seu manuseio até a obtenção do produto final que servirá de matéria-prima para algumas receitas ou para degustar com açúcar (*in natura*):

- 1ª) Colheita do fruto;
- 2ª) Retirada, pelas catadoras, dos pelos finos dos frutos com velame (planta típica da caatinga) e um pouco de areia para que o manejo do fruto seja possível;
- 3ª) Seleção dos frutos que servirão de matéria-prima para a culinária local;

4ª) Limpeza dos frutos – os frutos são lavados em uma bacia com água até que estejam no ponto de ser descascados;

5ª) Descascamento dos frutos e separados em outro recipiente;

De maneira geral, autores como Castro e Cavalcante (2010, p. 90) e Souza, Gamarra-Rojas, Andrade e Guerra (2007, p. 292 – 295), respectivamente, disseram que “as características químicas, forma, cheiro e sabor do Quipá são similares às dos frutos da Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*), usualmente consumidos *in natura* e industrializados.” O fruto apresenta valor nutricional por conter cálcio, magnésio e potássio, por exemplo, e “pode ser explorado como alternativa alimentar e/ou como fonte de renda complementar para a agricultura familiar”. Por intermédio dos resultados obtidos pode-se inferir que o fruto é “adequado para consumo *in natura* e apresenta potencial para aproveitamento industrial.”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da escassez de estudos sobre o fruto da *Tacinga inamoena* (“pêlo”) como alimento humano, este trabalho buscou através de pesquisa de campo exploratória, com base no método bola de neve, conhecer de forma mais abrangente as muitas espécies de cactos encontrados no semiárido nordestino para tão somente discorrer sobre o fruto como foco principal da pesquisa.

Para tanto, realizou-se um levantamento das localidades, foram apresentados o processo de manejo e identificado o perfil de quem trabalha com este fruto, extraíndo e/ou elaborando receitas. Portanto, fez-se um breve recorte da cultura do “pêlo” discutindo desde sua origem à inserção na culinária a partir de entrevistas com pessoas simples e muitas vezes donas de casa que tentam tirar seu sustento da venda desse fruto.

O fruto “pêlo” foi encontrada em 12 localidades da região central mais precisamente nas imediações rurais do município de Angicos e em 1 (uma) localidade do município de Santana do Matos, semiárido potiguar. Segundo dados obtidos durante as visitas aos catadores foi possível perceber que o fruto que vem sendo consumido há anos *in natura* pode ser transformado em doces, suco, mousse, dindim, sorvetes, licor enriquecendo a gastronomia local e gerando renda.

Infere-se que uma forma de divulgar a cultura do “pêlo” para sua prática se perpetuar é ampliando a pesquisa a partir da confecção de uma cartilha ilustrada com receitas como incentivo à geração de renda através da comercialização dos produtos.

Observou-se que 80% das pessoas entrevistadas coletam o “pêlo” nas localidades. A mesma porcentagem se aplica com relação ao perfil econômico, configurando-se de baixa renda, pois

afirmam extrair o fruto por necessidade financeira, ultrapassam os limites do solo árido e clima quente para coletar e transformar esse fruto numa iguaria angicana há décadas.

Ao final da pesquisa em conversa com os participantes, verificou-se que os mesmos apesar de praticarem o extrativismo tão somente com o intuito de retirar da natureza a matéria-prima para comercialização sem a preocupação em preservar, passaram a enxergar a importância de práticas sustentáveis de coleta para não tornar escasso esse recurso natural.

AGRADECIMENTOS

Ao MCTI/INSA/CNPq (Edital MCT-INSA/CNPq/CT-Hidro/Ação Transversal nº 35/2012 – Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro).

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Angicos.

Às pessoas, físicas e jurídicas, que colaboraram com a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. *Flores da caatinga*. Campina Grande/PB: Instituto Nacional do Semiárido (INSA), 2010.

COSTA, M. V. G. *Estimativa do saldo de radiação na região semiárida da Paraíba por meio de sensoriamento remoto orbital*. 90f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande/PB. Campina Grande/PB, 2015.

DUQUE, J. G. *O nordeste e as lavouras xerófilas*. 4 ed.; Fortaleza/CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos municípios Brasileiros*. 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/angicos/panorama>. Acesso em: Agosto. 2019.

MAGALHÃES, A. C. N. Fotossíntese. In: FERRI, M. G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EPU-EDUSP, 1979.

MARTINEZ, M. *Reino Plantae. (plantas)*. 2010. Disponível em: <https://www.infoescola.com/plantas/cactos/>. Acesso em: Agosto. 2019.

- NASCIMENTO, E. H. S. do. *Crescimento inicial de mudas de Pilosocereus gounellei subsp. gounellei em diferentes substratos*. 2011. 59f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/CE, 2011.
- PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S dos. (Coord.). *O semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes*. Campina Grande/PB: INSA/MCTI, 2013. (Coleção Reconhecendo o Semiárido, 1).
- ROCHA JÚNIOR, W. M. da. *Uma Fruta Chamada Pêlo*. 2009. [Arquivo de Vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tcsK-ajCicU> . Acesso em: Agosto. 2019.
- SANTOS, M. de F. B.; MACIEL, J. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A. *Distribuição das cactaceae no semiárido nordestino*. Universidade Federal do Vale do São Francisco – Campus de Petrolina/PE. 2010. Disponível em: http://www.univasf.edu.br/~crad/arquivos/projetos/projeto_11.pdf. Acesso em: Agosto. 2019.
- SOUZA, A. *Angicos, Terra do Pêlo*. 2011. Disponível em: <http://nossaterraftp.blogspot.com/2011/02/angicos-terra-do-pelo.html>. Acesso em: Agosto. 2019.
- SOUZA, A. C. M. de. *Características físicas, físico-químicas, químicas e nutricionais de quipá (Tacinga inamoena)*. Dissertação (Mestrado em Nutrição). UFPE. Recife/PE. 2005.
- SOUZA, A. C. M.; GAMARRA-ROJAS, G.; ANDRADE, S. A. C.; GUERRA, N. B. Características Físicas, Químicas e Organolépticas de Quipá (*Tacinga inamoena*, *Cactaceae*), In: *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal/SP, v. 29, n. 2, p. 292 – 295, Agosto/2007.
- SUDENE/CONDEL – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste / Conselho Deliberativo. *Resolução N ° 107/2017* - Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. Recife/PE: 27 de Junho de 2017.
- VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NANOBIOPESTICIDAS: BIOTECNOLOGIA ALTERNATIVA E EMERGENTE

Antônio Oliveira de BRITO JÚNIOR
Graduando em Biotecnologia pela UFERSA
britojrxcx@gmail.com

Jady Alves DUARTE
Graduanda em Biotecnologia pela UFERSA
alvesjady@outlook.com

Luciano Lira de OLIVEIRA
Bacharel em Biotecnologia pela UFERSA
luciano_lira19@hotmail.com

Michele Dalvina Correia da SILVA
Doutora em Ciências Biológicas pela UFPE; Professora Associado II, UFERSA
micheledalvina@ufersa.edu.br

RESUMO

O Brasil é majoritariamente um país de economia agroindustrial. As lavouras de exportação representam um dos maiores insumos na economia, embora sejam altamente suscetíveis ao ataque de fitopatógenos como insetos, ácaros e microrganismos. O controle de pragas é realizado convencionalmente pelo uso de pesticidas químicos sintéticos, os quais são associados a diversos problemas agroecológicos como o aparecimento de pragas resistentes e a intoxicação de ecossistemas. A nanotecnologia é uma ciência atual e em ascensão, que vem possibilitando o desenvolvimento de novos materiais em escala nanométrica aplicáveis a inúmeras áreas, incluindo o controle de pragas agrícolas. Esses nanomateriais têm sido associados a produtos de origem biológica com atividade pesticida, como óleos essenciais, extratos foliares e microrganismos, promovendo a geração de nanobiopesticidas. Existem diversos métodos de síntese de nanomateriais, os quais geralmente se utilizam do aparato biológico para barateamento do processo produtivo, resultando em produtos de alta eficiência, versatilidade e aplicabilidade contra uma diversidade de pragas. Neste trabalho, foi realizada uma revisão sistemática de literatura sobre métodos de síntese de nanobiopesticidas, bem como suas características físico-químicas e aplicações. Pesquisas apontam a viabilidade de síntese de uma variedade de nanobiopesticidas com elevada aplicabilidade no setor agroecológico. Porém, há lacunas quanto ao estudo da toxicidade de nanobiopesticidas em organismos não alvos e sobre alternativas de produção em escala comercial. Palavras-chave: Nanobiotecnologia, sustentabilidade, agrotóxico, nanomaterial.

ABSTRACT

Brazil is mostly a country with an agro-industrial economy. Export crops represent one of the largest inputs in the economy, although they are highly susceptible to attack by phytopathogens such as insects, mites and microorganisms. Pest control is conventionally performed by the use of synthetic chemical pesticides, which are associated with various agroecological problems such as the emergence of resistant pests and intoxication of ecosystems. Nanotechnology is a current and growing science that has enabled the development of new nanoscale materials applicable to a wide range of areas, including agricultural pest control. These nanomaterials have been associated to pesticidal biological products, such as essential oils, leaf extracts and microorganisms, promoting

the generation of nanobiopesticides. There are several methods of synthesis of nanomaterials, which generally use the biological apparatus to cheapen the production process, resulting in products of high efficiency, versatility and applicability against a diversity of pests. In this work, a systematic literature review on nanobiopesticide synthesis methods, as well as their physicochemical characteristics and applications was performed. Research shows to the feasibility of synthesis of a variety of nanobiopesticides with high applicability in the agroecological sector. However, there are gaps regarding the study of nanobiopesticide toxicity in non-target organisms and on commercial scale production alternatives.

Keywords: Nanobiotechnology, sustainability, agrochemical, nanomaterial.

INTRODUÇÃO

A agroindústria é o maior setor produtivo do Brasil, tendo crescido 11,7 % em relação ao PIB durante os anos de 2014 e 2017. Esse crescimento é reflexo do elevado número de lavouras voltadas para a exportação no país, sendo o principal viés econômico para a agroindústria nacional (SANTOS, 2014; BARROS, 2018). No entanto, uma grande parte da produção agrícola é afetada negativamente por diversas pragas fitopatógenas. Os principais organismos envolvidos no ataque às plantações são os insetos, ácaros e microrganismos. As atividades deletérias desses organismos culminam em sério prejuízo econômico, referente a perdas na produtividade e a gastos com a implantação e manutenção de métodos de controle (MORAES, 1992).

Convencionalmente, o controle de pragas é realizado a partir de estratégias químicas, com a utilização de pesticidas químicos sintéticos. Esses pesticidas possuem diferentes classificações, de acordo com o alvo: herbicidas, rodenticidas, moluscicidas, inseticidas, nematicidas, acaricidas, fungicidas e bactericidas; de acordo com suas características químicas: orgânicos de síntese (organoclorados, fosforados), inorgânicos (à base de metais pesados como mercúrio e arsênio) ou botânicos (como os piretroides); ou de acordo com a toxicidade: classes I, II, III e IV. O manejo incorreto desses produtos químicos gera uma série de problemas ao meio ambiente, como a poluição de lençóis freáticos, a bioacumulação, a desestabilização de ecossistemas, o surgimento de pragas resistentes, além de acarretarem também sérias consequências a saúde humana (TILMAN et al., 2002; SANCHES et al., 2003; MAKSYMIV, 2015).

Muitos dos problemas relacionados ao uso extensivo de agrotóxicos fundamentam a necessidade de mudança, não apenas nos métodos de manuseio e aplicação, mas também na própria composição desses pesticidas. Algumas mudanças nessa perspectiva já podem ser observadas com o desenvolvimento e comercialização de biopesticidas. Materiais produzidos em massa derivados de organismos vivos, como plantas e microrganismos, comercializados e aplicados como pesticidas,

podem ser classificados como biopesticidas (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2009).

A nanotecnologia é uma área que vem crescendo exponencialmente, tanto em aplicabilidade quanto em inovação. A produção de materiais nanométricos (comumente, na faixa de 10 a 1000 nm) tem se tornado vantajosa para os mercados da saúde e da agroindústria, devido às diversas aplicações que esses materiais possuem, tais como carreadores para liberação controlada de fármacos e pesticidas, anti-inflamatórios, cicatrizantes e fungicidas (CHALOUPKA, MALAM; SEIFALIAN, 2010; ERAZO; MOSQUERA; RODRÍGUEZ-PAÉZ, 2019; LI et al., 2007). A gama de aplicações desses nanomateriais é explicada, principalmente, por suas características físico-químicas únicas de atividade óptica ou eletromagnética, dependendo do tipo de material utilizado para a síntese. Além disso, o tamanho nanométrico dessas estruturas permite interações na ordem quântica, onde os átomos dos nanomateriais desenvolvem interações mais fortes e estáveis diretamente com as estruturas-alvo, quando comparados com materiais de escalas maiores (BENELLI, 2016; WILSON et al., 2008).

Uma das classes de nanomateriais mais aplicáveis na indústria são as nanopartículas (NPs), conceituadas como dispersões coloidais de tamanho variável (10 a 100 nm, ou 10 a 1000 nm). São consideradas como as representantes de uma nova geração de tecnologia que pode promover a resolução de problemas de diferentes escalas, principalmente na esfera agroecológica, de forma a promover um bom custo-benefício em relação a outras tecnologias. NPs podem ser sintetizadas das mais diversas formas, utilizando-se métodos físico-químicos ou sistemas biológicos, com o intuito de promover reações oxirredutoras essenciais à ligação e precipitação de moléculas na forma de partículas nanométricas. Tais partículas, assim como muitos polímeros, também podem ser utilizadas no encapsulamento de agentes químicos ou biológicos para formação de sistemas de liberação controlada (NAKACHE et al., 2000; AUFFAN et al., 2009; CHINNAMUTHU; BOOPATHI, 2009).

Nanoemulsões (NEs) constituem outra classe de nanomateriais; são caracterizadas como dispersões de óleo em água ou de água em óleo, mediadas por surfactantes, em escalas menores que 1000 nm. São amplamente utilizadas para conferir a compostos lipossolúveis estabilização físico-química e solubilização em água, características ideais para a entrega de compostos em sistemas biológicos. NEs têm sido produzidas de forma biotecnológica baseadas em óleos essenciais, ampliando o leque de aplicações desses componentes biológicos (TADROS et al., 2004; KOROLEVA; YURTOV, 2012).

A produção de materiais em escala nanométrica, baseados em produtos biológicos com aplicação pesticida, é o que define um nanobiopesticida. Esses compostos podem ser produzidos através de métodos de coprecipitação, redução por agentes fitoquímicos e emulsão, para utilização de forma inovadora e sustentável no combate a pragas agrícolas, um ponto forte em relação aos pesticidas convencionais. Devido às características físico-químicas dos materiais nanoparticulados, a união entre o nanomaterial e o composto bioativo pode aumentar de forma expressiva os efeitos observados quando esses materiais são aplicados de forma independente, sendo esse um aspecto positivo na produção de nanobiopesticidas (SATHIYABAMA; CHARLES, 2015; MACIEL et al., 2019).

Levando em consideração a relevância dos nanobiopesticidas como produtos biotecnológicos inovadores para o controle eficiente de pragas de interesse agrícola, foi realizada uma revisão sistemática de literatura a respeito do tema, visando reunir informações atuais sobre métodos de síntese, características físico-químicas e aplicações desses nanocompostos.

METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico em 4 plataformas de pesquisa de artigos científicos, Science Direct, Scielo, PubMed e Google Acadêmico. A palavra “*nanobiopesticide*” foi utilizada como critério de busca, sem restrição do uso da palavra no corpo do texto. Artigos de revisão e capítulos de livro foram ignorados para o levantamento bibliográfico; foram considerados apenas artigos de pesquisa, publicados até junho de 2019. Entre os artigos de pesquisa, foram selecionados aqueles que apresentaram métodos de síntese de nanomateriais e suas aplicações como nanobiopesticidas, tendo sido descartados aqueles que não apresentaram tais informações.

RESULTADOS

O levantamento bibliográfico revelou um baixo número de publicações por plataforma, o que pode ser explicado pela elevada especificidade do tema buscado. O número de artigos encontrados e selecionados por plataforma, bem como demais informações a respeito da pesquisa, estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 3 - Dados do levantamento bibliográfico realizado nas plataformas de busca Science Direct, Scielo, PubMed e Google Acadêmico, utilizando o termo “*nanobiopesticide*”.

Plataforma	Nº de publicações gerais encontradas	Nº de publicações selecionadas	Faixa temporal das publicações selecionadas
Google Acadêmico	78	3	2011 a 2018

PubMed	2	1	2015 a 2017
Scielo	0	0	-
Science Direct	31	5	2010 a 2019

Fonte: Autoral.

A maior parcela dos trabalhos selecionados (8 de um total de 9 artigos) discute a respeito da síntese e aplicação de nanopartículas, em sua maioria, nanopartículas magnéticas sintetizadas a partir da redução de íons de prata ou de ouro pelos componentes biológicos do meio. O nono trabalho aborda a síntese e aplicação de uma nanoemulsão de óleo essencial. A composição, método de síntese, aplicações, alvos biológicos e demais informações obtidas sobre os nanobiopesticidas dos trabalhos selecionados estão resumidas no Quadro 1.

Quadro 1 - Composição, método de síntese, tamanho, aplicação e alvos dos nanobiopesticidas abordados nos artigos selecionados a partir de levantamento realizado nas plataformas de busca Science Direct, Scielo, PubMed e Google Acadêmico, utilizando o termo “*nanobiopesticide*”. ND = não descrito no artigo selecionado.

Composição	Método de síntese	Tamanho médio (nm)	Aplicação ou objetivo	Alvo(s)	Referência
Sobrenadante de cultura de <i>Bacillus thuringiensis</i> e nitrato de prata (AgNO ₃)	Redução de íons metálicos por componentes biológicos (enzimas e metabólitos secundários)	85	Larvicida	<i>Trichoplusia ni</i> e <i>Agrotis ipsilon</i>	Sayed; Kim; Behle, 2017.
Esporos e cristais de <i>Bacillus thuringiensis</i> e nitrato de prata (AgNO ₃)					
Extrato foliar de <i>Jasminum nervosum</i> , prata (Ag) ou ouro (Au)	Redução dos íons metálicos por metabólitos secundários (polióis)	10 (AgNPs ou AuNPs)	Larvicida Inseticida	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Lallawmawma et al., 2015.
Meio de cultivo de <i>Bacillus thuringiensis</i> e acetato de zinco	Redução dos íons metálicos por enzimas	20	Inseticida	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Malaikozhundan et al., 2017.
Nanopartículas de quitosana incorporadas com	Incorporação por coprecipitação	60 a 70	Larvicida Inseticida	<i>Spodoptera litura</i>	Bharani; Namasivayam; Shankar, 2014.

beauvericina					
Polímero da parede celular de <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> e tripolifosfato de sódio	Coprecipitação	332	Fungicida	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Sathiyabama; Charles, 2015.
β -d-Glucano de <i>Pythium aphanidermatum</i>	ND	ND	Fungicida	<i>Pythium aphanidermatum</i>	Anusuya; Sathiyabama, 2015.
Extrato foliar de <i>Artemisia vulgaris</i> e cloreto de ouro (HAuCl ₄)	Redução dos íons metálicos pelos componentes biológicos do extrato	50 a 100	Larvicida	<i>Aedes aegypti</i>	Sundararajan; Kumari, 2017.
Óleo essencial de <i>Azadirachta indica</i> , zeína e Pluronic® F-68	Carregamento do óleo essencial em nanopartículas de zeína	270	Redução de genotoxicidade e de toxicidade	<i>Allium cepa</i> , bactérias ciclodoras de nitrogênio e <i>Caenorhabditis elegans</i>	Pascoli et al., 2019.
Óleo essencial de <i>Pimpinella anisum</i> e Tween 80	Nanoemulsão mediada por surfactante	< 300	Inseticida	<i>Tribolium castaneum</i>	Hashem et al., 2018.

Fonte: Autoral.

Duas NPs de prata (AgNPs) foram produzidas por Sayed, Kim e Behle (2017), com base no sobrenadante de cultura (Bt_s) e esporos/*pellet* (Bt_p) de *Bacillus thuringiensis*, ambas possuindo tamanhos semelhantes. A redução da prata foi associada à presença de enzimas redutoras, como a nitrato redutase, no entanto o mecanismo exato não foi determinado. O efeito larvicida contra os lepidópteros *Agrotis ipsilon* e *Trichoplusia ni* foi comprovado; ambas as AgNPs causaram alta mortalidade. Bt_p e Bt_s foram letais para *T. ni* a 15 e 20 mg/mL, respectivamente. Nenhuma das AgNPs foi capaz de causar 100 % de mortalidade em *A. ipsilon* nas concentrações avaliadas; no entanto, a 20 mg/mL o nível de mortalidade foi de 80 e 70 % para Bt_p e Bt_s, respectivamente. O grande efeito larvicida de Bt_p está associado à presença de toxinas Bt nos esporos, reconhecidamente letais para larvas de lepidópteros.

Lallawmawma et al. (2015) sintetizaram NPs verdes de prata (AgNPs) e de ouro (AuNPs) baseadas no extrato aquoso das folhas de *Jasminum nervosum*. As AgNPs ($CL_{50} = 57,40 \mu\text{g/mL}$; $CL_{95} = 144,36 \mu\text{g/mL}$) e AuNPs ($CL_{50} = 82,62 \mu\text{g/mL}$; $CL_{95} = 254,68 \mu\text{g/mL}$) apresentaram atividade larvicida contra *Culex quinquefasciatus* e foram mais eficientes do que o extrato aquoso de *J. nervosum* avaliado isoladamente. Uma das grandes vantagens ao se utilizar extratos vegetais para síntese de NPs é a exploração das propriedades bioquímicas dos metabólitos ali presentes, por exemplo os polióis, que podem agir como redutores de íons Ag^+ e Au^+ sem a necessidade de adição de reagentes e tratamentos químicos extremos ou caros.

NPs de zinco foram sintetizadas por Malaikozhundan et al. (2017), a partir de um meio de cultivo contendo células de *B. thuringiensis*; em seguida, foram utilizadas como inseticidas contra *Callosobruchus maculatus*. As NPs foram capazes de diminuir a fecundidade, aumentar o nível de mortalidade de adultos e interferir negativamente na ação de enzimas importantes para a digestão e desintoxicação das larvas de *C. maculatus*, como α -amilase, cisteínoprotease, α -glicosidase e glutational S-transferase.

Bharani, Namasivayam e Shankar (2014) investigaram a ação larvicida e inseticida contra *Spodoptera litura* (Lepidoptera; Noctuidae) de NPs de quitosana incorporadas com a proteína inseticida beauvericina. As NPs possuíram efeito larvicida comprovado nos seis estágios das larvas, com 100 % de mortalidade sobre os ínstares I e II, bem como um significativo efeito inseticida contra os estágios de pulpa e de emergência dos adultos. O trabalho comparou também os efeitos, nas mesmas condições, da proteína livre, comprovando que a incorporação à nanopartícula de quitosana aumentou a atividade pesticida da proteína.

Sathiyabama e Charles (2015) utilizaram polímeros da parede celular de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* adicionados de tripolifosfato de sódio para síntese de NPs. A atividade fungicida dessas nanopartículas contra *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* foi comprovada tanto em ensaios *in vitro* quanto *in vivo*. Nas plantas tratadas com as NPs, houve um aumento na produção de flores e frutos em comparação às não tratadas.

Uma nanopartícula baseada em β -d-Glucano (GNP) da parede celular do fungo fitopatógeno *Pythium aphanidermatum* foi utilizada por Anusuya e Sathiyabama (2015), sob condições de campo, como proteção para *Curcuma longa* (açafreão-da-terra) contra *P. aphanidermatum*. O trabalho visou o aumento da expressão de enzimas de resistência vegetal (quitinases, quitosanases, β -1,3 glucanases, inibidores de proteases, peroxidases e polifenol oxidases) pelo estímulo da GNP. A GNP revelou eficiência, induzindo o aumento da expressão dessas enzimas, bem como

melhorando o crescimento vegetal e diminuindo o nível de incidência da doença da raiz, causada por *P. aphanidermatum*.

NPs verdes de ouro baseadas no óleo essencial de *Artemisia vulgaris* foram sintetizadas com sucesso por Sundararajan e Kumari (2017). Essas NPs foram capazes de causar altos índices de mortalidade em larvas de *Aedes aegypti* de terceiro e quarto ínstares. Análises histológicas mostraram que o efeito letal está associado à deposição das NPs no intestino da larva, causando interferência na absorção de nutrientes e morte por inanição.

Pascoli et al. (2019) avaliaram NPs baseadas no óleo essencial das folhas de *Azadirachta indica*, na proteína zeína e no surfactante comercial Pluronic® F-68 quanto à sua toxicidade em organismos modelo, *Allium cepa*, bactérias ciclodoras de nitrogênio e *Caenorhabditis elegans*, com a intenção de se construir um produto sustentável, seletivo e menos tóxico. Os testes comprovaram que a formulação das NPs reduziu o nível de genotoxicidade em *A. cepa* quando comparada ao óleo essencial livre, não interferindo de forma negativa na expressão de genes relacionados à ciclagem de nitrogênio e apresentando baixa toxicidade em *C. elegans*. O artigo apresentou um método de modificação de um produto tóxico, permitindo sua aplicação em modelos de agricultura sustentável.

Hashem et al. (2018) comprovaram o potencial inseticida de nanoemulsões do óleo essencial de *Pimpinella anisum* com o surfactante comercial Tween 80 contra adultos da espécie *Tribolium castaneum* (besouro da farinha vermelha). Esse nanomaterial foi capaz de penetrar pela cutícula em diversas partes do corpo do inseto, causando danos que levaram a uma alta taxa de mortalidade e à redução da prole. Análises histológicas mostraram que o dano celular associado à nanoemulsão foi resultante de processos de necrose e de limitação do número de células regenerativas.

CONCLUSÃO

No atual cenário, os nanobiopesticidas mostram-se como uma alternativa viável e versátil para a agroindústria. Resultados promissores conferem a esses nanomateriais maior visibilidade não somente no meio científico, como também no mercado de pesticidas. Diferentes protocolos com diferentes materiais permitem a síntese de produtos nanométricos com características diferentes entre si e com alta aplicabilidade no setor agroecológico. No entanto, ainda há lacunas quanto ao estudo da toxicidade de nanobiopesticidas sobre organismos não alvos e quanto ao estudo sobre alternativas de produção em escala comercial desses nanocompostos, visando uma produção massiva para competição direta com os pesticidas convencionais.

REFERÊNCIAS

- ANUSUYA, S.; SATHIYABAMA, M. *Protection of turmeric plants from rhizome rot disease under field conditions by β -d-glucan nanoparticle*. International Journal of Biological Macromolecules, v. 77, p. 9-14, 2015.
- AUFFAN, M.; ROSE, J.; BOTTERO, J.; LOWRY, G. V.; et al. *Towards a definition of inorganic nanoparticles from an environmental, health and safety perspective*. Nature, v. 634, p. 634-641, 2009.
- BARROS, J. R. M. *A indústria e o agronegócio brasileiro*. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2018.
- BENELLI, G. *Plant-mediated biosynthesis of nanoparticles as an emerging tool against mosquitoes of medical and veterinary importance: a review*. Parasitology Research, n. 1, v. 115, p. 23-34, 2016.
- BHARANI, R. S. A.; NAMASIVAYAM, S. K. R.; SHANKAR, S. S. *Biocompatible Chitosan Nanoparticles Incorporated Pesticidal Protein Beauvericin (Csnp-Bv) Preparation for the Improved Pesticidal Activity Against Major Groundnut Defoliator Spodoptera Litura (Fab.) (Lepidoptera; Noctuidae)*. International Journal of ChemTech Research, n. 12, v. 6, p. 5007-5012, 2014.
- CHALOUPKA, K.; MALAM, Y.; SEIFALIAN, A. M. *Nanosilver as a new generation of nanoproduct in biomedical applications*. Trends in Biotechnology, n. 11, v. 28, p. 580-588, 2010.
- CHINNAMUTHU, C. R.; BOOPATHI, P. M. *Nanotechnology and Agroecosystem*. Madras Agricultural Journal, v. 96, p. 17-31, 2009.
- ERAZO, A.; MOSQUERA, S. A.; RODRÍGUEZ-PAÉZ, J. E. *Synthesis of ZnO nanoparticles with different morphology: Study of their antifungal effect on strains of Aspergillus niger and Botrytis cinerea*. Materials Chemistry and Physics, v. 234, p. 172-184, 2019.
- HASHEM, A. S.; AWADALLA, S. S.; ZAYED, G. M.; et al. *Pimpinella anisum essential oil nanoemulsions against Tribolium castaneum-insecticidal activity and mode of action*. Environmental Science and Pollution Research, v. 25, p. 18802-18812, 2018.

- KOROLEVA, M. Y.; YURTOV, E. V. *Nanoemulsions: the properties, methods of preparation and promising applications*. Russian Chemical Reviews, n. 1, v. 81, p. 21-43, 2012.
- LALLAWMAWMA, H.; SATHISHKUMAR, G.; SARATHBABU, S.; et al. *Synthesis of silver and gold nanoparticles using Jasminum nervosum leaf extract and its larvicidal activity against filarial and arboviral vector Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae)*. Environmental Science and Pollution Research, v. 22, p. 17753-17768, 2015.
- LI, Z.; CHEN, J.; LIU, F.; et al. *Study of UV-shielding properties of novel porous hollow silica nanoparticle carriers for avermectin*. Pest Management Science, n. 3, v. 63, p. 241-246, 2007.
- MACIEL, A. G. S.; TRINDADE, R. C. P.; BASÍLIO JÚNIOR, I. D.; et al. *Microencapsulation of Annona squamosa L. (Annonaceae) seed extract and lethal toxicity to Tetranychus urticae (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae)*. Industrial Crops and Products, v. 127, p. 251-259, 2019.
- MALAIKOZHUNDAN, B.; VASEEHARANA, B.; VIJAYAKUMAR, S.; THANGARAJ, M. P. *Bacillus thuringiensis coated zinc oxide nanoparticle and its biopesticidal effects on the pulse beetle, Callosobruchus maculatus*. Journal of Photochemistry & Photobiology, v. 174, p. 306-314, 2017.
- MAKSYMIV, I. *Pesticides: Benefits and Hazards*. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, n. 1, v. 2, p. 70-76, 2015.
- MORAES, W. B. C. *Controle alternativo de fitopatógenos*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 27, p. 175-190, 1992.
- NAKACHE, E.; POULAIN, N.; CANDAU, F.; et al. *Biopolymer and polymer nanoparticles and their biomedical applications*. Handbook of Nanostructured Materials and Nanotechnology, v. 5, p. 577-635, 2000.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. *Series on pesticides No. 448. Report of Workshop on the Regulation of Biopesticides: Registration and Communication Issues*. Disponível em: <https://www.oecd.org/dataoecd/3/Collego55/43056580.pdf>. Acesso em: 14/07/2019.

- PASCOLI, M.; JACQUES, M. T.; AGARRAYUA, D. A.; et al. *Neem oil based nanopesticide as an environmentally-friendly formulation for applications in sustainable agriculture: An ecotoxicological perspective*. Science of the Total Environment, v. 677, p. 57-67, 2019.
- SANTOS, G. R. *Agroindústria no Brasil: um olhar sobre indicadores de porte e expansão regional*. Radar: tecnologia, produção e comércio exterior / Ipea, n. 31, p. 7-19, 2014.
- SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. P.; CAMPOS, S. X. et al. *Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água*. Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, v. 13, p. 53-58, 2003.
- SATHIYABAMA, M.; CHARLES, R. E. *Fungal cell wall polymer based nanoparticles in protection of tomato plants from wilt disease caused by Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*. Carbohydrate Polymers, v. 133, p. 400-407, 2015.
- SAYED, A. M. M.; KIM, S.; BEHLE, R. W. *Characterisation of silver nanoparticles synthesised by Bacillus thuringiensis as a nanobiopesticide for insect pest control*. Biocontrol Science and Technology, n. 11, v. 27, p. 1308-1326, 2017.
- SUNDARARAJAN, B.; KUMARI, B. D. R. *Novel synthesis of gold nanoparticles using Artemisia vulgaris L. leaf extract and their efficacy of larvicidal activity against dengue fever vector Aedes aegypti L*. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, v. 47, p. 187-196, 2017.
- TADROS, T.; IZQUIERDO, P.; ESQUENA, J. et al. *Formation and stability of nano-emulsions*. Advances in Colloid and Interface Science, v. 108-109, p. 303-318, 2004.
- TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P.; et al. *Agricultural sustainability and intensive production practices*. Nature, v. 418, p. 671-677, 2002.
- WILSON, M. A.; TRAN, N. H.; MILEV, A. S.; et al. *Nanomaterials in soils*. Geoderma, n. 2, v. 146, p. 291-302, 2008.

EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA DE CONCHAS DE MOLUSCOS COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Betty Rose de Araújo LUZ
Prof.a Dra. de Zoologia
Universidade de Pernambuco, UPE/ICB
betty.luz@upe.br

Júlio Brando MESSIAS
Prof. Dr. de Histologia
Universidade de Pernambuco, UPE/ICB
julio.messias@upe.br

Monica Simões FLORENCIO
Prof.a Dra. de Histologia
Universidade de Pernambuco, UPE/ICB
monica2florencio@yahoo.com.br

João Ferreira da SILVA FILHO
Prof. Dr. Histologia
joaoembrio@gmail.com

RESUMO

Com a finalidade de divulgar o conhecimento sobre os moluscos e suas conchas, organiza-se uma exposição de conchas marinhas e de moluscos brasileiros de interesse médico, com exemplares da coleção malacológica do Laboratório de Biologia Marinha, campus Santo Amaro (LABMAR/ICB/UPE). A exposição reúne um diversificado acervo, oferecendo oportunidade para que os visitantes possam conhecer não somente a variedade de formas de conchas provenientes do Brasil e de diversas partes do mundo, mas também aspectos da biologia e ecologia dos moluscos. Tal evento contribui para complementar a formação dos alunos dos cursos de biologia e desperta o interesse científico em alunos do ensino médio e fundamental. Esse evento faz parte da programação da Jornada de Zoologia do ICB/UPE, que ocorre anualmente durante a Semana Universitária da UPE, sendo aberta para toda comunidade acadêmica e público em geral. Para a montagem e apresentação da exposição, são adotados os seguintes procedimentos: selecionar os espécimes da coleção; identificar taxonômicamente os exemplares; confeccionar as caixas expositoras; dispor as conchas nas vitrines e caixas expositoras; confeccionar etiquetas com informações sobre: ecologia e biogeografia das espécies; expor peças artesanais confeccionadas com conchas; redigir pôsteres com informações relevantes sobre os moluscos. A exposição alcança os objetivos propostos, promovendo a educação ambiental mostrando a importância dos moluscos para a manutenção da biodiversidade dos ambientes em que vivem e sua interação com os seres humanos. Essa coleção tem como curadora e responsável por coletar e adquirir os espécimes a Dra. Betty Rose de Araújo Luz, regente da área de Zoologia e responsável pelo LABMAR/ICB/UPE. Palavras-chave: Mollusca, concha, exposição, coleção

ABSTRACT

In order to disseminate knowledge about mollusks and their shells, an exhibition of marine shells and Brazilian molluscs of medical interest is organized, with specimens from the malacological collection of the Marine Biology Laboratory, Santo Amaro campus (ICB / UPE). The exhibition brings together a diverse collection, providing an opportunity for visitors to discover not only the variety of shell shapes from Brazil and around the world, but also aspects of shellfish biology and ecology. This event contributes to complement the training of students of biology courses and arouses scientific interest in high school and elementary students. This event is part of the program of the Jornada de Zoologia (ICB / UPE), which occurs annually during the Semana Universitaria (UPE), and is open to the entire academic community and the general public. For the assembly and presentation of the exhibition, the following procedures are adopted: select specimens from the collection; taxonomically identify the specimens; make display boxes; arrange the shells in the display boxes; make labels with information on: ecology and biogeography of species; exhibit handcrafted pieces made with shells; write posters with relevant information about mollusks. Thus, this exhibition achieves the proposed objectives, promoting environmental education showing the importance of mollusks for maintaining the biodiversity of the environments in which they live and their interaction with humans. Dr. Betty Rose de Araújo Luz, professor of Zoology and responsible for the Marine Biology Laboratory is curated and responsible for collecting and purchasing the specimens.

Keywords: Mollusca, shell, exhibition, collection

INTRODUÇÃO

A maioria das pessoas não tem conhecimento que as cores e formas de grande complexidade das conchas são produzidas por moluscos, invertebrados de corpo mole que ocupam quase todos os ambientes aquáticos e terrestres e constituem o segundo maior e mais diversificado grupo de animais que conhecemos. O Laboratório de Biologia Marinha do Instituto de Ciências Biológicas da UPE, campus Santo Amaro, Recife (LABMAR/ICB/UPE), com a finalidade de divulgar o conhecimento sobre esses animais e suas conchas, possui um acervo de conchas marinhas do Brasil e outros países e de moluscos brasileiros de interesse médico e econômico, com cerca de 600 exemplares, com a qual organizam-se exposições periódicas abertas ao público.

Segundo Aranda (2014), a coleção biológica pode ser entendida como um conjunto de organismos, ou partes destes, preservados fora do ambiente natural, isto é, de seu sítio de coleta. Seus componentes são preparados e organizados de modo a informar a procedência e identificação taxonômica de cada um dos espécimes, o que lhe confere status científico.

Outra questão que destacamos é a necessidade da formação de taxonomistas. Segundo ARANDA (op. cit.), embora os cursos de graduação e pós-graduação em ciências biológicas estejam formando um número crescente de profissionais, a demanda por especialistas em vários grupos de seres vivos continua reprimida, associada a dificuldade de se contratar essa força de trabalho para certificação de material zoológico, botânico, ou microbiológico nas coleções afins.

A Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ) ressalta a grande importância das Coleções Zoológicas para o conhecimento da biodiversidade e faz recomendações para que haja concentração de esforços e recursos na preservação dos acervos já existentes; para que sejam estabelecidos acordos de cooperação com pesquisadores e instituições nacionais e estrangeiras para o trabalho de identificação e organização das coleções; para que se desenvolvam esforços de cooperação entre instituições para a informatização dos dados mais importantes sobre o material zoológico depositado nas coleções (ALMEIDA et al, 2009, p.120).

Tais acervos, muito mais que servirem como repositórios de material biológico à pesquisa científica, subsidiam atividades de ensino e importante prestação de serviços, além de apresentarem valioso material de importância histórica. Sumarizando, organizar, qualificar e disseminar a informação taxonômica e biogeográfica, além de promover a conservação *ex situ* de exemplares da biodiversidade, são os maiores objetivos de uma coleção (ARANDA, 2014).

O acervo começou a ser coligido em 1992, sendo exposto esporadicamente em eventos e no laboratório de aulas práticas de zoologia. A partir de 2015, a exposição ocorre anualmente, como parte da programação da Jornada de Zoologia do ICB/UPE, durante a Semana Universitária da UPE, com o objetivo de divulgar e incentivar o estudo da biodiversidade, da biologia dos moluscos e a montagem de coleção de conchas seja para fins científicos, didáticos ou de lazer. Esse evento tem como público alvo os discentes do campus Santo Amaro, funcionários, professores, moradores do entorno do campus e público em geral, sendo o acesso gratuito.

A exposição da coleção malacológica do LABMAR tem como objetivo expor exemplares provenientes da costa brasileira e em especial a fauna litorânea nordestina; destacando as espécies que são consideradas comestíveis e de importância médica, como também conta com diversos exemplares provenientes do oceano Pacífico e do mar Mediterrâneo; para que os visitantes possam conhecer não somente a variedade de formas de conchas provenientes do Brasil e de diversas partes do mundo, mas também aspectos da biologia e ecologia dos moluscos. São também apresentados diversos usos das conchas como colares, anéis, pulseiras e arranjos florais confeccionados com conchas de bivalves e gastrópodes, destacando-se assim a importância econômica dos moluscos, pois muitas famílias de baixa renda complementam seu orçamento com tais atividades artesanais. Essa coleção tem como curadora e responsável por coletar e adquirir os exemplares a Dra. Betty Rose de Araújo Luz, regente da área de Zoologia e Coordenadora do Laboratório de Biologia Marinha (ICB/UPE), campus Santo Amaro, Recife.

METODOLOGIA

A coleção

O acervo está composto pela coleção didática, utilizada nas aulas práticas das disciplinas de zoologia dos invertebrados e malacologia; da coleção científica, composta por exemplares provenientes de coletas para trabalhos de pesquisa em depósito no LABMAR; da coleção de referência de microformas de Gastropoda e da coleção de exemplares destinados à exposição aberta ao público.

Em 1998, foi iniciada a coleção didática para utilização nas aulas práticas, composta por material coletado no ambiente e exemplares doados pela prof.a Dra. Rosa de Lima Silva Mello, à época, curadora da coleção do Museu de Malacologia da UFRPE; com a ampliação do acervo, este foi devidamente catalogado e organizado com a finalidade da realização de exposições abertas ao público, nos moldes de diversas instituições no Brasil e exterior.

A maioria dos espécimes são provenientes de inventários faunísticos realizados para pesquisa científica no litoral de Pernambuco para trabalhos de mestrado, doutorado e iniciação científica; os demais são oriundos de doações e aquisição em viagens ao continente europeu.

No LABMAR os exemplares são armazenados via úmida em frascos de vidro ou via seca em armários apropriados, todos etiquetados com identificação em nível de espécie e quando conhecido, o local de coleta.

A exposição

A montagem e apresentação da exposição (figura 1), segue as seguintes etapas: a) seleção das espécies de acordo com os critérios: valor econômico, moluscos comestíveis, malacofauna brasileira, oceano Pacífico e mar Mediterrâneo, Golfo do México, etc.); b) identificação taxonômica; c) disposição das conchas e peças artesanais confeccionadas com conchas nas vitrines e caixas expositoras; d) confecção de etiquetas com informações sobre: ecologia, biologia, biogeografia das espécies; e) redação de textos para pôsteres com informações relevantes sobre os moluscos. Os espécimes expostos com etiquetas com informações sobre a ecologia e biologia, permitem ao público visitante compreender a importância da preservação desses organismos. A exposição ocorre no Laboratório de Microscopia 1, anexo ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UPE), onde é montado um cenário com elementos que fazem referência aos ambientes aquáticos, além de efeitos de luz e efeitos sonoros, procurando proporcionar uma experiência sensorial para os visitantes. A equipe de alunos voluntários participa ativamente de todas as etapas e acompanha os visitantes para explicações durante a visita.

Figura 1. A, aspecto geral das vitrines na exposição; B, monitor atendendo aos visitantes da exposição.



Fonte: o autor

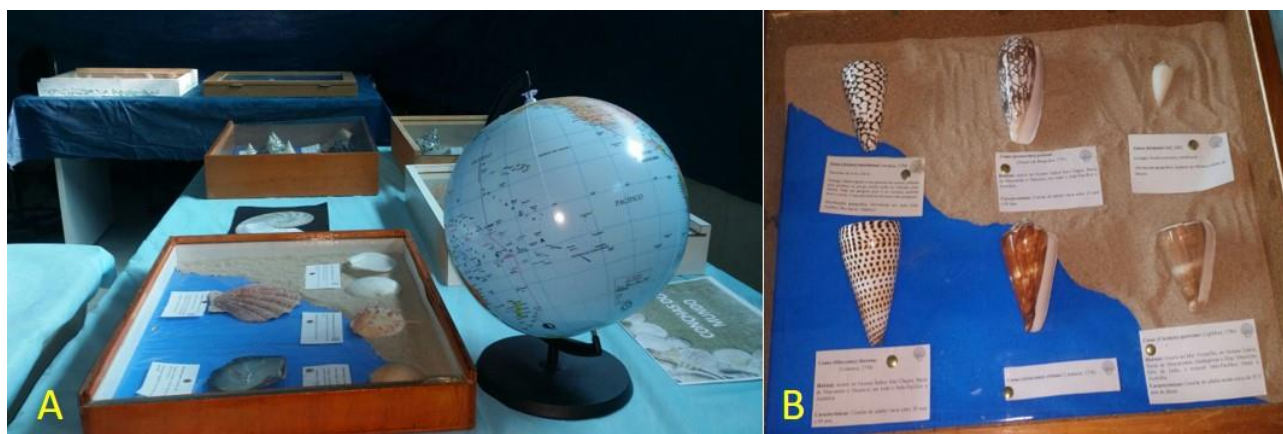
RESULTADOS E DISCUSSÃO

É notória a importância do conhecimento e da preservação da biodiversidade em países de proporções continentais, caso específico do Brasil, que possui a maior diversidade de fauna e flora do globo. Neste contexto, a coleta, identificação, catalogação e manutenção adequada de exemplares de grupos zoológicos definidos tornam-se imprescindíveis para o pleno conhecimento e proteção da biodiversidade. Os museus e coleções zoológicas assumem papel capital no esforço do conhecimento global dos grupos zoológicos objetos de seu estudo.

As coleções biológicas apresentam grande importância para o conhecimento da biodiversidade, não apenas pelo fato de o acervo representar um registro material e documental da fauna, flora e microorganismos, mas também pelo fato de a preservação *ex situ* de espécimes constituir uma fonte de conhecimento, disponível muito tempo após a coleta de material, através do avanço da tecnologia, que permite extrair informações, que não eram acessíveis através das metodologias do passado (D'ÁVILA, 2016).

A coleção do LABMAR, reúne um rico e diversificado acervo, oferecendo uma rara oportunidade para que os visitantes da exposição possam conhecer não somente a variedade de formas de conchas provenientes do Brasil e de diversas partes do mundo, mas também aspectos da biologia e ecologia dos moluscos (figura 2).

Figura 2. A, aspecto geral das vitrines na exposição; B, vitrine com exemplares da família Conidae.



Fonte: o autor.

A variedade de espécies com representantes de diversos ecossistemas e sítios do planeta é uma característica das coleções malacológicas, porém o enfoque regional é importante, considerando o aspecto de serem repositórios da fauna e importantes documentos da biodiversidade. D'ávila (2016), comenta sobre o acervo constituído na CMPMPO-UFJF, que este inclui novos registros de ocorrência de espécies, espécies vulneráveis e quase ameaçadas e espécies extintas. A representatividade geográfica é ampla e a representatividade em relação ao Estado de Minas Gerais merece destaque, porém outros estados do Brasil e mesmo países de diversos continentes estão representados.

Atualmente a coleção do LABMAR é uma das maiores de Pernambuco, incluindo espécies endêmicas do Brasil e representantes de vários grupos de moluscos, dos biomas terrestres, marinhos e de água doce; além de uma coleção de referência de microformas de Gastropoda, cujos representantes alcançam tamanho máximo de cerca de 1mm.

Fazem parte da coleção espécies brasileiras de importância econômica, como: *Tegula viridula* (Gmelin, 1791); *Astraea olfersii* (Philippi, 1846); *Astraea phoebia* Röding, 1798; *Strombus goliath* Sowerby, 1842; *Strombus pugilis* Linnaeus, 1758; *Cassis tuberosa* (Linnaeus, 1758); *Urosalpinx rushii* Pilsbry, 1897; *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758); *Olivancillaria brasiliensis* (Chemnitz, 1788); *Voluta ebraea* Linnaeus, 1758; *Zidona dufresnei* (Donovan, 1823); *Adelomelon brasiliiana* (Lamarck, 1811); *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848); *Mytilus edulis* (d'Obigny, 1846); *Pecten ziczac* (Linnaeus, 1758); *Lyropecten nodosus* (Linnaeus 1758); *Crassostrea rizophorae* (Guilding, 1828); *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791).

Destacamos a inclusão de espécimes endêmicas do Brasil, como *Strombus goliath* (Gmelin, 1791) e outras de ampla distribuição geográfica abrangendo o Atlântico Norte, o Caribe e o

Atlântico Sul: *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758); *Pleuropoca aurantiaca* (Lamarck, 1816) (Caribe, Brasil do Amapá até Espírito Santo); *Pugilina morio* (Linnaeus, 1758) (Atlântico Sul, Leste, Oeste; África Ocidental (Senegal) e Brasil); *Strombus (Strombus) pugilis* (Linnaeus, 1758) (Bermudas, Flórida, Caribe, Panamá, Brasil do Ceará até Santa Catarina); *Strombus pugilis* Linnaeus, 1758 (Sul da Flórida, Antilhas até Brasil); *Bulla striata* Bruguiere, 1792 (Mediterrâneo, Portugal, Marrocos, Caribe, Brasil, Uruguai); *Pecten ziczac* Linnaeus, 1758 (Bermudas, N. Carolina até Flórida, W. Indies, Venezuela, Suriname, Brasil); *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758) (N. Carolina até Flórida, Texas, Caribe, Venezuela, Brasil, Argentina); *Mactrellona alata* (Spengler, 1802) (Nicarágua até Equador, Caribe, Venezuela até Brasil).

Compõem o acervo representantes da malacofauna do Pacífico e Atlântico Norte, como: *Leporicypraea (Leporicypraea) mappa* (Linnaeus, 1758); *Cypraea (Cypraea) tigris* Linnaeus, 1758; *Nautilus pompilius* Linnaeus, 1758; *Polinices (Neverita) peselephanti* (Link, 1807); *Chelycypraea testudinaria* (Linnaeus, 1758); *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758); com destaque para a família Conidae: *Conus (Conus) marmoreus* Linnaeus, 1758; *Conasprella delessertii* Récluz, 1843; *Conus (Lividoconus) quercinus* (Lightfoot, 1786); *Conus (Rhizoconus) pertusus* Hwass em Bruguière, 1792; *Conus litteratus* Linnaeus, 1758; *Conus striatus* Linnaeus, 1758; *Conus stimpsoni* Dall, 1902 (figura 2b).

Vários espécimes destacam-se na exposição por sua grande beleza, como: *Harpa major* Roding, 1798; *Strombus (Doxander) vittatus vittatus* Linnaeus, 1758; *Haliotis (Haliotis) asinina* Linnaeus, 1758; *Turbo (Marmorostoma) pulcher* Reeve, 1842; *Strombus (Conomurex) luhuanus* Linnaeus, 1758; *Murex beaufi* Fisher & Bernardi, 1857; *Chlamys (Cryptopecten) pallium* (Linnaeus, 1758); *Tectus (Rochia) niloticus* (Linnaeus, 1767); *Chlamys senatoria nobilis* (Reeve, 1852); *Tectus niloticus* (Linnaeus, 1751); *Turbo bruneus* (Roding, 1798); *Spondylus (Spondylus) americanus* (Hermann, 1781); *Haliotis midae* (Linnaeus, 1758); *Lyropecten nodosus* (Linnaeus, 1758); *Atrina rigida* (Lightfoot, 1786); *Turbo reevei* (Philippi, 1847).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acervo malacológico do LABMAR tem como uma das suas finalidades promover uma reflexão sobre a importância dos moluscos para a manutenção da biodiversidade dos ambientes em que vivem e sua interação com os seres humanos. Desse modo, a exposição cumpre os objetivos propostos, visto o grande interesse que desperta com público crescente à cada evento.

A finalidade é também promover a articulação com o ensino de graduação, e qualificar o processo ensino aprendizagem numa ação integrada com as disciplinas do curso de bacharelado em

Ciências Biológicas do ICB/UPE: Zoologia dos Invertebrados 1 e 2, Biologia Marinha e Métodos de estudo em biodiversidade, atingindo discentes diretamente interessados na temática em questão, além de alunos dos demais períodos do curso.

Além das pesquisas de iniciação científica, uma das atividades relacionadas é a disciplina eletiva Malacologia, no curso de bacharelado em Ciências Biológicas do ICB/UPE e em especialização de Zoologia em instituições de ensino superior. Nesses cursos, com aulas teóricas e práticas, são apresentados aspectos evolutivos, biológicos e ecológicos dos moluscos; além de conhecimentos básicos de conquiologia com vistas a formar pessoas interessadas em estudos taxonômicos.

Dessa maneira, pretende-se dar continuidade a esse trabalho com a ampliação contínua do acervo e a organização periódica de exposições para promover a articulação dos acadêmicos, do público em geral e do entorno do campus Santo Amaro, incentivando o respeito à natureza e demonstrando importância da preservação da biodiversidade, de forma lúdica e agradável.

REFERÊNCIAS

- ARANDA, A. T. Coleções Biológicas: Conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública. *Anais do III SIMBIOMA, Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica*. ISBN 978-85-67438-03-0. 2014. 472 p. Disponível em: <http://www.sambio.org.br/simbioma/simbioma%20iii/03.pdf> acesso: 15/06/2019.
- ALMEIDA, E.A.; SANTOS, R.L.; ALMEIDA, M.G.; VARELA-FREIRE, A.A.; SILVA, T.S. Coleções de Invertebrados e sua relevância para a aprendizagem em Zoologia. In: *Ensino de Zoologia, ensaios interdisciplinares*, Almeida, A.E. (org.), Editora Universitária, UFPB, João Pessoa, PB, 2ª ed. 2009. 220 p.
- D'ÁVILA, S. A Coleção Malacológica Professor Maury Pinto de Oliveira. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 49 (suplemento): 75 – 79. 2016. Acesso: 24/07/2019. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/26710/1/2016_art_sdavila.pdf

PERCEPÇÃO SOBRE O BIOMA CAATINGA NA ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ BENJAMIM, MOSSORÓ/RN

Enaira Liany Bezerra dos SANTOS
Graduanda do curso de Gestão Ambiental da UERN
enairaliany99@hotmail.com

Larissa Fernandes da SILVA
Mestranda em Manejo de Solo e Água/PPGMSA, UFERSA
larissafs.ga@gmail.com

Juciane Vieira de ASSIS
Mestranda em Ambiente, Tecnologia e Sociedade/PPGATS, UFERSA
jucianevda@gmail.com

Roseano Medeiros da SILVA
Docente do curso de Gestão Ambiental/DGA, UERN
roseanomedeiros@gmail.com

RESUMO

A caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando 11% do seu território, presente na Região Nordeste e com algumas áreas no Estado de Minas Gerais. Divergindo de sua importância ambiental, social e econômica, o bioma caatinga é considerado um dos menos conhecidos e um dos mais ameaçados do Brasil. Assim, esse estudo teve como objetivo avaliar a percepção dos alunos do Ensino Fundamental da Escola Municipal José Benjamim, na cidade de Mossoró, sobre o bioma caatinga. Foram utilizadas a pesquisa bibliográfica e a pesquisa quantitativa, utilizando 19 questionários aplicados a alunos do sétimo ano do ensino fundamental. Com relação ao conceito de Bioma, apenas 5,2% dos alunos (um aluno) apresentou um conceito consonante “conjunto de plantas e animais habitantes de uma mesma região”. Quanto as características do Bioma, 76,19% relacionaram o a falta de água e altas temperaturas. Isso associa a um pensamento que o semiárido é um local quente, sem água ou recursos necessário à vida. Os resultados mostram que a percepção relacionada ao bioma Caatinga por parte dos alunos da referida escola é limitada.

Palavras-chave: biodiversidade; conhecimento; educação ambiental.

ABSTRACT

The caatinga is the only biome exclusively Brazilian, occupying 11% of its territory, present in the Northeast Region and with some areas in the state of Minas Gerais. Diverging from its environmental, social and economic importance, the Caatinga biome is considered one of the least known and one of the most threatened in Brazil. Thus, this study aimed to evaluate the perception of elementary school students at José Benjamim Municipal School, in the city of Mossoró, about the Caatinga biome. Bibliographic research and quantitative research were used, using 19 questionnaires applied to seventh grade students. Regarding the concept of Biome, only 5.2% of the students (one student) presented a consonant concept “set of plants and animals living in the same region”. Regarding the characteristics of the Biome, 76.19% related the lack of water and high temperatures. This is associated with a thought that the semiarid is a warm place with no water or

resources needed for life. The results show that the perception related to the Caatinga biome by the students of this school is limited.

Keywords: biodiversity; cognition; environmental education.

INTRODUÇÃO

O nome Caatinga é de origem Tupi-guarani e significa “floresta branca”, que caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem, e apenas os troncos brancos das árvores e arbustos continuam na paisagem. O bioma caatinga é unicamente brasileiro, ocupando 11% do seu território, presente na Região Nordeste e com algumas áreas no Estado de Minas Gerais (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003). Para falarmos de Caatinga é preciso antes de qualquer coisa, se desfazer de alguns preconceitos, principalmente aos que relacionam aspectos da pobreza paisagística e da biodiversidade, ideias perfilhadas por quem desconhece a riqueza, a relevância biológica e beleza peculiar da “Mata Branca”.

Segundo Silva e Fonseca (2004), a biota da caatinga é pouco conhecida, mas diversa como qualquer outro bioma do mundo, rica em endemismos e bastante heterogênea em diversidade biológica. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA):

[...] o bioma abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas. Cerca de 27 milhões de pessoas vivem na região, a maioria carente e dependente dos recursos do bioma para sobreviver. A caatinga tem um imenso potencial para a conservação de serviços ambientais, uso sustentável e bioprospecção [...]. A biodiversidade da caatinga ampara diversas atividades econômicas voltadas para fins agrosilvopastoris e industriais, especialmente nos ramos farmacêutico, de cosméticos, químico e de alimentos.

Divergindo de sua importância ambiental, social e econômica, o bioma caatinga é considerado um dos mais ameaçados do Brasil. Efeito esse combinado entre as características próprias da região semiárida e as práticas inadequadas de uso e manejo dos recursos naturais que acentua o desgaste da paisagem natural, levando a perda da biodiversidade e esgotamento de recursos naturais (SOUZA e SILVA, 2017).

Conforme Leal, Tabarelli e Silva (2003), o estudo e a conservação da biodiversidade biológica da Caatinga são os maiores desafios da ciência brasileira, e os motivos são os seguintes:

- I. Bioma menos estudado do Brasil, com grande parte do esforço científico concentrado em alguns poucos pontos em torno dos principais polos urbanos;
- II. Região natural brasileira menos protegida, pois as unidades de conservação cobrem menos de 2% do seu território;

- III. Continua passando por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, o que está levando à rápida perda de espécies únicas, à eliminação de processos ecológicos chaves e à formação de extensos núcleos de desertificação em vários setores da região.

Além de enfrentar esses desafios, a região semiárida conta com a falta de políticas públicas amplas e efetivas para a conservação deste bioma, como a implantação de projetos e seu desenvolvimento, relacionados à Educação Ambiental. Pois a inserção da questão ambiental do cotidiano das pessoas proporciona a reflexão e percepção das relações e inter-relação entre o ser humano, a sociedade e a natureza e promover uma reavaliação de valores e atitudes na convivência coletiva e individual, assim como reforça a necessidade de ser e agir como cidadão na busca de soluções para problemas ambientais locais e nacionais que prejudiquem o equilíbrio e a qualidade de vida (DIAS, 2003; SATO, 2001).

O ambiente escolar é o local propício para o desenvolvimento de projetos de educação ambiental, o qual possibilita o despertar da consciência crítica e o engajamento de professores e alunos, a exercerem sua cidadania em relação aos seus direitos e deveres para com o meio ambiente.

Abílio, Florentino e Ruffo (2010) afirmam que é fundamental o:

[...] estabelecimento de políticas públicas que fortaleçam as escolas de educação básica em virtude da importância que estas exercem no processo de formação social, cultural, humana e ética da sociedade. Mesmo tendo alcançado grandes avanços, no que se refere aos seus objetivos, conteúdos, estratégias metodológicas e materiais didáticos, o universo escolar ainda necessita de caminhos que lhe permitam contemplar dimensões relevantes do conhecimento. Dimensões essas que, muitas vezes, são enfraquecidas pela ênfase no tecnicismo e pela falta de uma formação holística que inter-relacione as diferentes potencialidades do ser humano.

Dessa forma, a educação ambiental nas instituições de ensino deve contemplar uma abordagem curricular contínua, com estímulos Governamentais para que as escolas se tornem referência pela capacidade de promover a sensibilização e conscientização ambiental, da humanidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a percepção dos alunos do Ensino Fundamental da Escola Municipal José Benjamim, da cidade de Mossoró, sobre o bioma caatinga.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica, que de acordo com Fonseca (2002), consiste na leitura de trabalhos desenvolvidos anteriormente sobre a temática, e pesquisa quantitativa, que para Diehl (2004), se caracteriza pelo uso da quantificação, coleta e tratamento das informações obtidas por meio de técnicas estatísticas.

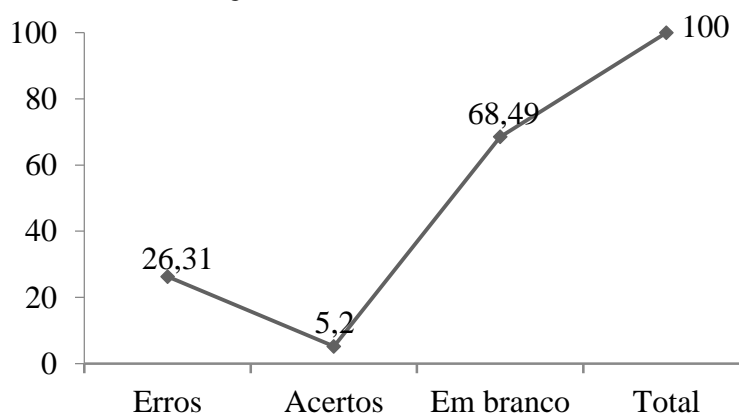
Foram aplicados questionários a 19 alunos do sétimo ano do ensino fundamental da Escola Municipal José Benjamim, localizada no bairro Planalto 13 de maio, na cidade de Mossoró/RN. A escola fica localizada na periferia, a menos de 1 km das margens do Rio Mossoró e, segundo a diretora, é um Núcleo de Educação Ambiental (NEA) do município de Mossoró e os alunos com os quais trabalhamos passaram, um mês antes da aplicação dos questionários, por um projeto de educação ambiental desenvolvido pela prefeitura da cidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aplicados 19 questionários aos alunos do sétimo ano da referida escola. Destes alunos 52,63% eram do sexo feminino e 47,37% do sexo masculino, com idade entre 11 e 16 anos.

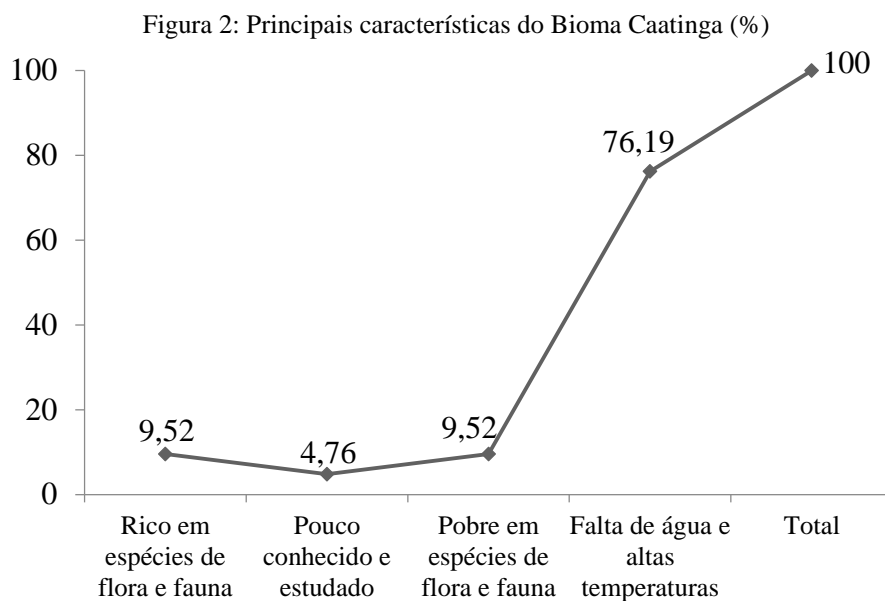
A primeira questão foi sobre o conceito de Bioma. Apenas 5,2% dos alunos (um aluno), respondeu que o bioma é o “conjunto de plantas e animais habitantes de uma mesma região”. 68,49% dos alunos (13 alunos) não responderam à questão e 26,31% optaram por questões com conceitos errados (figura 1). De acordo com Amabis e Martho (2013), o bioma é uma área geográfica de ambiente uniforme caracterizado pelo clima, pelos solos e pela adaptação da sua vegetação e seus animais a tais características abióticas, o que confere aos seres vivos de tal região características únicas e diferenciadas.

Figura 1: Conceito de Bioma (%)



Fonte: autores, 2019.

Em relação às principais características do Bioma (figura 2), era permitido que os alunos marcassem mais de uma alternativa, mas na maioria dos questionários foi marcada apenas uma: falta de água e altas temperaturas, que foi citada 76,19% das vezes. Isso reflete estereótipo que é presente em muitas pessoas até hoje, de pensar no Semiárido como sendo apenas quente, sem água ou recursos necessário à vida.



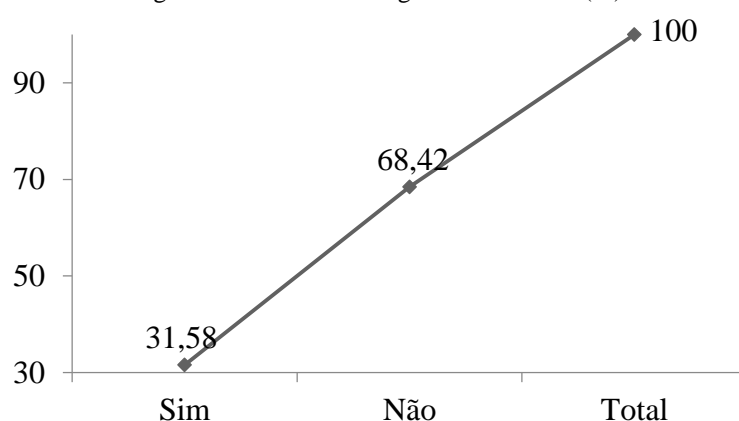
Fonte: autores, 2019.

Ultimamente, muitas pessoas possuem conceitos estereotipados através de informações baseadas em épocas de um fenômeno natural que é a seca (CARVALHO e SENA, 2013). Esse estereótipo foi construído também com base na visão de algumas formas de expressões baseadas na época de seca e que, segundo Carvalho e Sena (2013) tais concepções desconsideram a biodiversidade do bioma caatinga. Além disso, como descrito, os livros didáticos têm grande peso na formulação dessa visão estereotipada.

De fato, a característica da baixa pluviosidade é marcante no Bioma caatinga, o que incita o desenvolvimento de mecanismos de convivência nos seres vivos desse bioma. Porém, é necessário que as características relacionadas à biodiversidade, conservação e os problemas socioambientais atuais sejam igualmente lembrados pelos alunos, pois caso contrário, a educação transdisciplinar para a vivência do aluno no contexto do seu ambiente não trará êxito para a formação de seu pensamento crítico, reflexivo e preocupado ambientalmente com o bioma em que vive (SOUZA e SILVA, 2017). Nascimento (2015) também demonstra haver diferença de percepção entre pessoas da zona urbana e rural, pois no seu estudo, a maior porcentagem de entrevistados que afirmou não conhecer a caatinga era de zona urbana.

Quando questionados sobre se há Bioma Caatinga fora do Brasil (figura 3), 68,42% dos alunos responderam “não” e 63,16% afirmaram que no Brasil, tal bioma está presente na maior parte da região Nordeste e numa parte de Minas Gerais. A Caatinga é tipicamente brasileira, não existindo em nenhum outro local do planeta, altamente explorada e com gravíssimos problemas socioambientais entre todos os outros ecossistemas brasileiros (NASCIMENTO, 2015).

Figura 3: O bioma caatinga fora do Brasil (%)

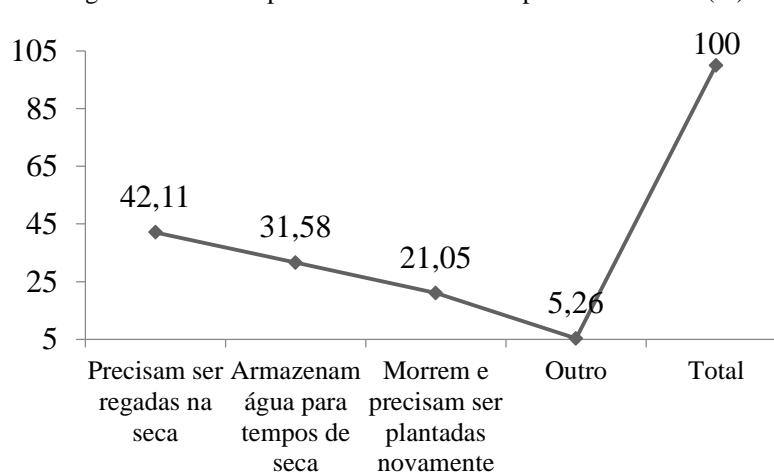


Fonte: elaborado pelos autores, 2019

Outra questão era sobre como as plantas passam o período da seca, 42,11% dos alunos afirmaram que as plantas precisam ser regadas para sobreviverem à seca (figura 4), o que, na prática seria um absurdo quando imaginamos todas as plantas da Caatinga sendo regadas durante todo o período do seca. Por outra lado, 31,58% dos alunos marcaram a alternativa “armazenam água para tempos de seca”, o que é uma característica de muitas plantas da caatinga, como as cactáceas e as plantas que possuem raízes tuberosas, que servem principalmente para reter e armazenar água a ser usada no período das secas (AMORIM, 2005).

Chamou atenção o fato de que apenas 5,26% (um aluno) ter marcado a opção “Outro” e escrever: “as plantas da caatinga soltam as folhas no período da seca”, o que é outro mecanismo de destaque adotado pelas plantas da caatinga, fenômeno chamado caducifolia e presente em plantas como o angico, pereiro e a catingueira (LIMA e COELHO, 2018).

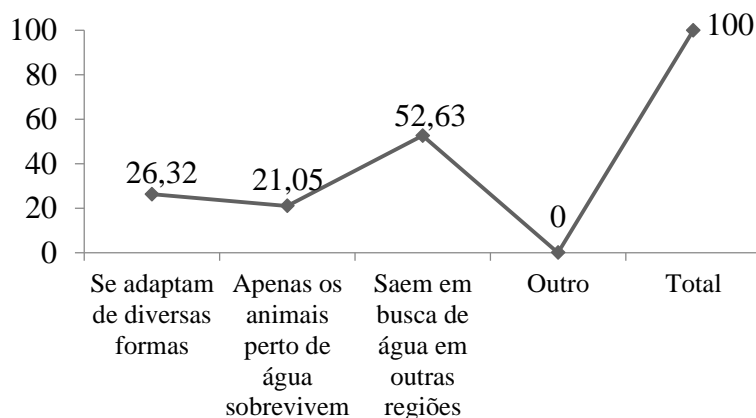
Figura 4: Como as plantas sobrevivem aos períodos de seca (%)



Fonte: elaborado pelos autores, 2019

Já em relação a como os animais sobrevivem à seca (figura 5), 52,63% dos alunos selecionaram a opção “Saem em busca de água em outras regiões”. A Caatinga abriga uma grande biodiversidade com alto grau de endemismo, e isso faz com que muitos animais desenvolvam mecanismos diferenciados de lidar com a falta de chuvas, ou seja, se adaptam de diversas formas, opção essa marcada por apenas 26,32% dos alunos.

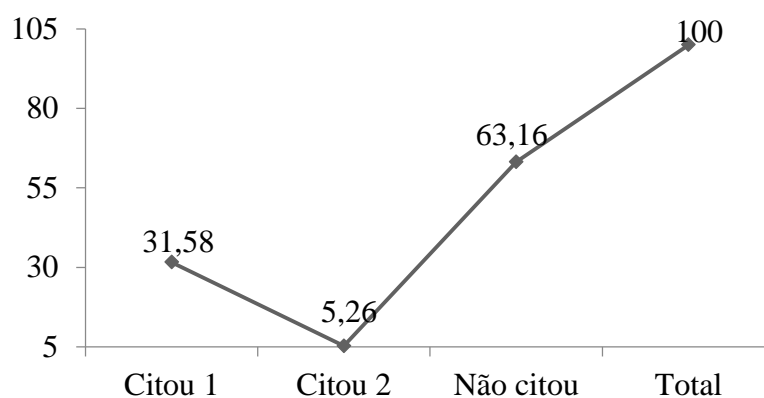
Figura 5: Como os animais da Caatinga sobrevivem à seca (%)



Fonte: elaborado pelos autores, 2019

questão pedia para os alunos citarem animais típicos da Caatinga (figura 6), 63,16% dos alunos não conseguiram citar nenhuma espécie de animal da caatinga e apenas 31,58% (6 alunos) citaram pelo menos um animal, onde destacaram-se dois animais: o Tatu (Tatu bola: *Tolypeutes tricinctus*; Tatu peba: *Euphractus sexcinctus*) e o Tejo (*Tupinambis*). Apenas uma pessoa conseguiu citar dois animais da caatinga, sendo esses o Tatu e o Preá. Os alunos associam o bioma Caatinga principalmente aos fatores abióticos. Segundo Souza e Silva (2017), com relação a percepção do bioma caatinga, há uma tendência a percebê-la menos quanto à biodiversidade (fauna e flora), onde muitas vezes a classe mais percebida dos animais se resume ao conhecimento dos maníferos.

Figura 6: Animais da Caatinga (%)

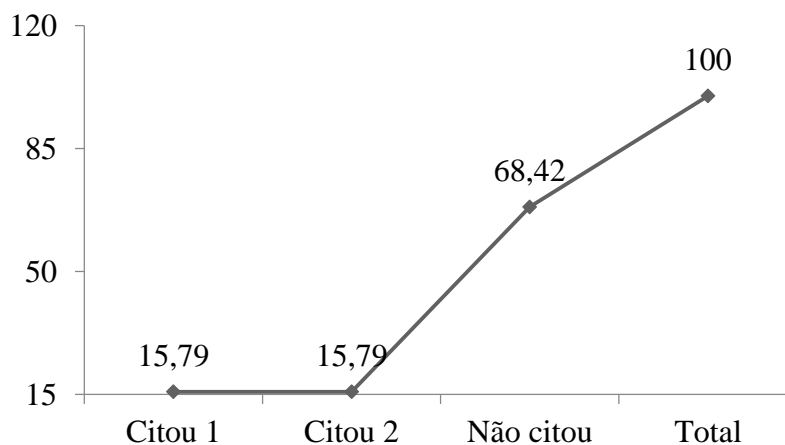


Fonte: elaborado pelos autores, 2019

Vale salientar que dentre as pessoas que não conseguiram citar nenhum animal da caatinga, 31,5% citaram outros animais que não são deste bioma, como o Leão e 15,7% citaram a Zebra. Isso reflete muito a problemática dos livros didáticos não retratarem os animais da caatinga tanto quanto é necessário, dando apenas leve “pinceladas” quando se trata disso. Nenhum animal de ecossistema aquático foi citado.

Quanto à flora da Caatinga (figura 7), 68,42% dos alunos não conseguiram citar nenhuma planta típica da caatinga, enquanto 15,79% (3 alunos) conseguiram citar duas plantas e também 15,79% conseguiram citar uma. Apenas as plantas Cactáceas, Mandacaru (*Cereus jamacaru*), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e Carnaúba (*Copernicia prunifera*) foram citadas. Segundo Santos et al. (2013, p. 47) as pessoas têm mais facilidade em reconhecer as cactáceas como vegetal típico da Caatinga por conta da sua exuberância no ambiente semiárido, bem como pela imagem do bioma constituído por plantas espinhosas através dos livros didáticos e meios multimidiáticos. A algaroba (*Prosopis juliflora*) foi citada por um aluno, porém não é uma planta endêmica da caatinga. Essa visão pode ser justificada pela sua ampla distribuição geográfica pelo Nordeste para uso e produção de lenha e outros insumos (SANTOS et al., 2013).

Figura 7: Plantas da Caatinga (%)



Fonte: elaborado pelos autores, 2019

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma limitação sobre a percepção do bioma Caatinga por parte dos alunos entrevistados, isto é observado nas respostas do questionário pelos mesmos.

Diante desta realidade, faz-se necessário o maior investimento de projetos com ações continuadas que envolvam atividades presentes no cotidiano desses alunos com as questões

ambientais presentes na sua região, juntamente com práticas pedagógicas para o ensino da temática ambiental, relacionando-a com as demais disciplinas presentes no componente curricular do ensino, contribuindo assim para o aumento do nível de sensibilização em relação à biodiversidade e riqueza do bioma caatinga.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, J. P.; FLORENTINO, H. da S.; RUFFO, T. L. de M. *Educação Ambiental no Bioma Caatinga: formação continuada de professores de escolas públicas de São João do Cariri, Paraíba Francisco*. Pesquisa em Educação Ambiental, vol. 5, n. 1 – pp. 171-193, 2010 DOI: <http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.vol5.n1.p171-193>.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia em Contexto*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2013. 632 p.

AMORIM, I. L. de; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. de L. *Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil*. Rev. Acta. Bot. Bras., v. 19, n. 3, 2005.

CARVALHO, M. C. V. de; SENA, R. R. O. *Vozes que narram: os discursos literários que ajudaram a construir estereótipos sobre a Caatinga*. In: II Workshop de Educação Ambiental Interdisciplinar, 2013, Juazeiro/BA. *Anais....* Juazeiro: UNIVASF, 2013, p. 54-57. Disponível em: < <http://www.escolaverde.univasf.edu.br/> > Acesso: Jun 2019.

DIAS, G. F. *Um grande desafio: dimensões humanas das alterações globais*. In: _____ (Org.). *Educação Ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 2003. p.243-254.

DIEHL, A. A. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Acesso em: 30 Set 2018.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822 p.

LIMA, B. G. de; COELHO, M. de F. B. *Fitossociologia e estrutura de um fragmento florestal da caatinga, Ceará, Brasil*. Revista de Ciência Florestal, v. 28, n. 2, p. 809-819, 2018.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *A caatinga*. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>> Acesso: Jun 2019.

NASCIMENTO, V. G. do. *A visão da Caatinga através da Educação Ambiental por alunos do semiárido pernambucano*. In: XII Congresso Nacional de Educação, 2015, Paraná. *Anais...* Paraná: PUC, 2015, p. 7624-7636. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20597_10648.pdf> Acesso: Jun. 2019.

SANTOS, P. J. A. dos; SILVA, M. M. P. da; COUTO, M. G. C.; BORGES, V. G. *Relação entre a percepção ambiental de docentes e discentes do ensino fundamental II de uma escola pública do semiárido paraibano com as características do Bioma Caatinga*. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 30, n. 1, p. 38–53, jan./ jun. 2013.

SATO, M.; PASSOS, L. A. *Biorregionalismo: identidade histórica e caminhos para a Cidadania*. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. de. (Org.) *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 221-252.

SOUZA, L. S. de; SILVA, E. da. *Percepção ambiental do bioma caatinga no contexto escolar*. Revista Ibero-americana de Educação, vol. 73, núm. 1, 2017, p. 67-84.

USOS DOS BENS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS POR PESCADORES NO MANGUEZAL DO ESTUÁRIO DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS - MA

Flávia Rebelo MOCHEL

Pós Doutora em Recuperação de Manguezais
Coordenadora do LAMA/CERMANGUE UFMA
flavia.mochel@gmail.com

Aline Maria Silva LIMA

Graduanda em Oceanografia da UFMA
aline.ufma@yahoo.com

Cláudia Thayse Machado TORRES

Pós-Graduanda do curso de Projetos PMI da FAENE
thaysetorres.eng@gmail.com

Joyce Costa MENDES

Graduanda em Geografia da UFMA
joyce.ufma@gmail.com

RESUMO

A bacia do rio Bacanga corresponde a um sistema biofísico e socioeconômico integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, serviços, formações vegetais, nascentes, dentre outros. Situada a noroeste da ilha do Maranhão, é uma bacia fortemente urbanizada, resultado do seu processo histórico de ocupação, caracterizada pela falta de planejamento. O objetivo do estudo é fornecer informações acerca do perfil socioeconômico, percepção ambiental, sobre as perspectivas dos moradores/pescadores da região estuarina do rio Bacanga, que exploram os recursos naturais do manguezal. Realizou-se um estudo bibliográfico sobre a temática e aplicou-se um questionário semiestruturado junto a 46 pescadores no porto comunitário da área de estudo, entre os meses de março à maio de 2004. Os dados foram tabulados e tratados no software Microsoft Excel 2013. Para a classificação etária dos pescadores, seguiu a metodologia proposta pelo IBGE. Verificou-se que boa parte dos entrevistados apresentou faixa etária adulta (25 a 64), correspondendo a 84,78%, e que 60,87% do total dos entrevistados eram originários de outros municípios. A maioria dos entrevistados soube diferenciar as espécies de mangue e apontaram as espécies existentes no local como mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*), siriba (*Avicennia schaueriana*) e mangue de botão (*Conocarpus erectus*). Entre os usos dessas espécies informaram a utilização como combustível (1,63%), construção de casas (19,57%), tintura (4,89%), remédio (2,72%), outros usos (11,41%), não usam (43,48%) e não sabem para que utilizar (16,31%). Entre os impactos ambientais, foi registrado a urbanização acelerada que se desenvolvia no entorno da região e a destinação incorreta dos resíduos sólidos no mangue. Apesar de perceberem a importância dos manguezais em seu cotidiano, ainda desenvolvem ações que contribuem para sua degradação, uso da madeira para a construção civil. Recomenda-se a educação ambiental com foco centrado em Oceanografia Social como contribuição às ações mitigadoras na região.

Palavras-chave: Percepção Ambiental; Mangue; Pescadores.

ABSTRACT

The Bacanga River basin corresponds to an integrated and interdependent biophysical and socioeconomic system, including agricultural, industrial, services, plant formations, springs, among others. Located northwest of the island of Maranhão, is a heavily urbanized basin, the result of its historical process of occupation, characterized by lack of planning. The objective of the study is to provide information about the socioeconomic profile, environmental perception, the perspectives of the residents / fishermen of the Bacanga estuary, who exploit the mangrove natural resources. A bibliographic study on the subject was conducted and a semi-structured questionnaire was applied to 46 fishermen in the community port of the study area, from March to May 2004. The data were tabulated and processed in Microsoft Excel 2013 software. For the age classification of fishermen, it followed the methodology proposed by IBGE. It was found that most of the respondents had an adult age range (25 to 64), corresponding to 84.78% and that 60.87% of the total respondents came from other municipalities. Most respondents knew how to differentiate the mangrove species and pointed to the species existing in the place as red mangrove (*Rhizophora mangle*), white mangrove (*Laguncularia racemosa*), siriba (*Avicennia schaueriana*) and button mangrove (*Conocarpus erectus*). Among the uses of these species reported use as fuel (1.63%), home building (19.57%), tincture (4.89%), medicine (2.72%), other uses (11.41%).), do not use (43.48%) and do not know what to use (16.31%). Among the environmental impacts, there was the accelerated urbanization that developed around the region and the incorrect disposal of solid waste in the mangrove. Despite realizing the importance of mangroves in their daily lives, they still develop actions that contribute to their degradation the use of wood for civil construction. Environmental education focusing on Social Oceanography is recommended as a contribution to mitigating actions in the region.

Keywords: Environmental Perception; Mangrove; Fishermen.

INTRODUÇÃO

As áreas litorâneas formam um amplo grupamento de ecossistemas muito diferentes entre si como praias, dunas, manguezais, restingas, barreiras de recifes, lagunas, enseadas e baías, deltas e os estuários, dentre outros. Esses ecossistemas são importantes como provedores de serviços ambientais ao homem: alimento abundante e barato, assimilação de todo tipo de detritos e resíduos, proteção à erosão e contra intempéries vindos dos oceanos, ampla oferta de locais para o lazer e a recreação, dentre outros serviços (MOCHEL, 2016).

A gradativa destruição do meio ambiente causada pela poluição dos estuários e mangue associados, pela sobre exploração de recursos pesqueiros, pelo aterro de manguezais, dentre outros impactos, tem levado a redução de diversos produtos marinhos e estuarinos (ARAÚJO et. al., 2013). E no caso da região do Itaqui Bacanga outro fator que contribuiu para a degradação do ambiente foi a urbanização.

A percepção ambiental é definida como a tomada de consciência do ambiente no qual está inserido o ser humano (FAGGIONATO, 2009). Essa percepção está diretamente relacionada com as múltiplas relações que envolvem o ser humano e o ambiente. De acordo com Okamoto (2003) a

percepção ambiental do ser humano é produto dos componentes sensorial (reação dos sentidos) e racional (inteligência de cada indivíduo), assegurados através da ética ambiental, que é o respeito ao meio ambiente.

A pesca sempre foi um dos principais meios de subsistência para os nativos por causa da facilidade e da grande quantidade e variedade de espécie de pescado que podiam capturar (CRUZ, 2007). Porém, estes somente retiravam da natureza o que realmente fosse necessário para suprir suas necessidades. Eles utilizavam os materiais de trabalho e estratégias para obter seu pescado, assim garantir sua alimentação mesmo no período de sazonalidade dos rios, sem que houvesse impactos relevantes na ictiofauna.

Os habitantes das áreas costeiras tropicais e subtropicais, historicamente, tem se relacionado com os bens e serviços ecossistêmicos dos manguezais seja para a obtenção de alimentos, tintas, madeira, para uso medicinal, confecção de utensílios, moradias, embarcações, entre outros. Os resultados dos processos naturais do manguezal são capazes de renovar os estoques de peixes, camarões, caranguejos, siris, mariscos, ostras, sururus que as pessoas capturam para sua alimentação, geração de renda, confecção de artefatos, fins religiosos e muitos outros (MOCHEL, 2017).

Dos estados inseridos na Amazônia Legal Brasileira, sendo estes o Maranhão, Pará e Amapá, detêm cerca de 50% da área de manguezais do país (MOCHEL et al., 2007; MOCHEL, 2002), onde o Maranhão é privilegiado por possuir a maior área de manguezais, com aproximadamente 5.000 Km² (MOCHEL, 2011; HERZ, 1991). A vegetação arbórea característica dos manguezais amazônicos é composta por quatro espécies, quais sejam: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* e *Rhizophora harrisonii*), duas espécies de siriba (*Avicennia germinans* e *Avicennia schaveriana*), a tinteira (*Laguncularia racemosa*) e pelo mangle-de-botão (*Conocarpus erectus*) (MOCHEL, 2011; MOCHEL, 1997).

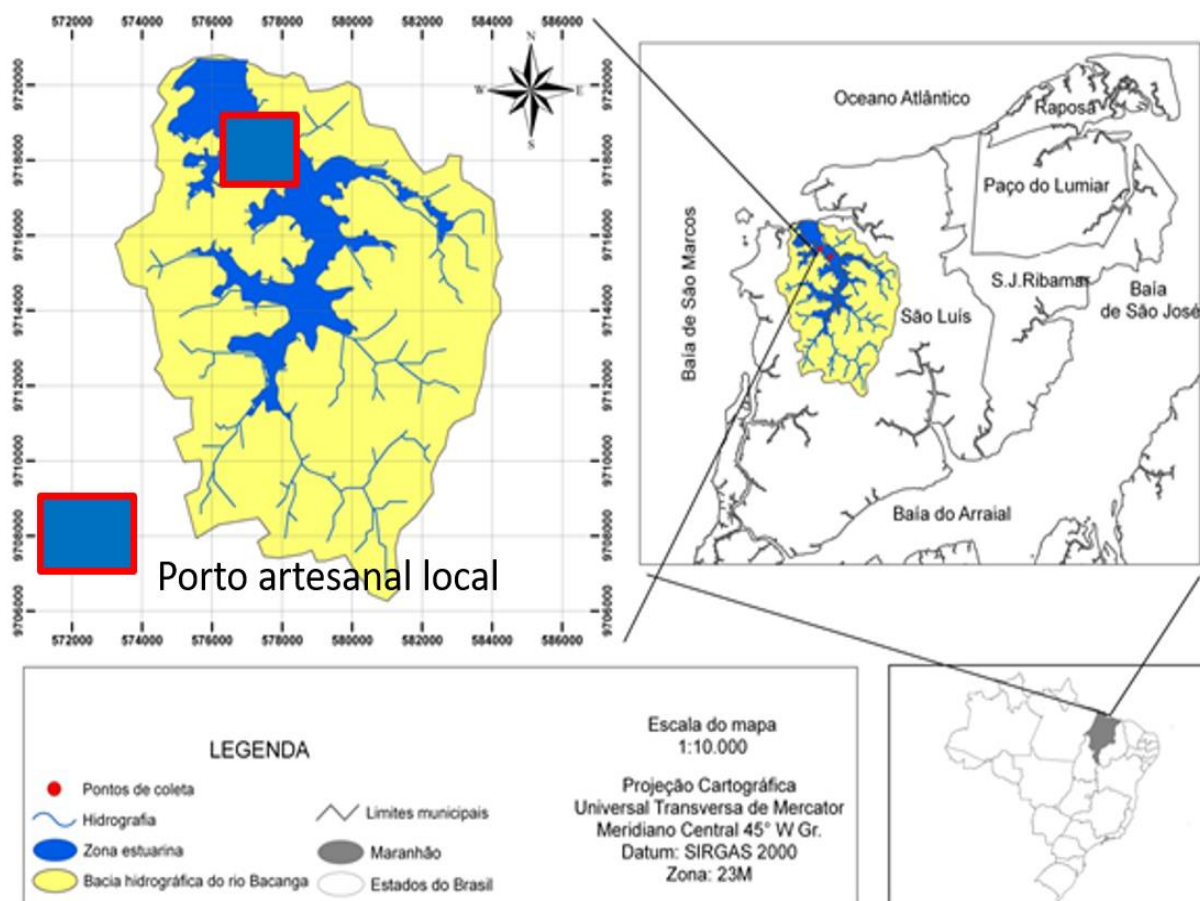
Este estudo fornecerá informações acerca do perfil socioeconômico, percepção ambiental, sobre as perspectivas dos moradores da área do Itaqui Bacanga, assim como pescadores que exploram os recursos naturais do manguezal.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no estuário do rio Bacanga, à oeste da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, nas coordenadas 2°32'26'' e 2°38'07''S e 44°16'00'' e 44°19'16'' W (Figura 1). O estuário, com 9,5 km de extensão, está inserido na Bacia Hidrográfica do rio Bacanga cuja nascente situa-se na região do bairro Maracanã, e deságua nas águas da baía de São Marcos. Junto com o rio

Anil destaca-se como um dos importantes cursos d'água locais por terem sido utilizados, por muitos anos, como meio de comunicação e navegação. No início do século XIX, no Rio Bacanga, estabeleceu-se o maior complexo fabril de curtimento de couros da América do Sul, o Sítio do Físico, com uma área de 1.600 m² contendo curtumes, tanques, armazéns, construções residenciais em azulejos e pedras de cantaria, entre outras edificações (MOCHEL, 2017).

Figura 1 – Localização da área de estudo e o porto artesanal de desembarque de pescadores no estuário do rio Bacanga.



Fonte: Adaptado de Amorim & Mochel (2014).

Atualmente o Bacanga vem sendo utilizado como depurador de esgotos de parte do centro da cidade de São Luís e bairros situados no entorno do corpo hídrico (MELO, 1998). Sua hidrodinâmica é influenciada pelas marés e controladas pelas comportas da barragem do Bacanga (CARVALHO *et al.*, 2000). Os manguezais são o principal ecossistema estuarino e sua área é mais degradada na margem direita, onde faz confluência com o rio das Bicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

As abordagens metodológicas foram qualitativas, baseadas nas pesquisas fenomenológica e hermenêutica, etnográfica, naturalística, pesquisa bibliográfica e de análise de conteúdo, seguindo a estrutura proposta por Carneiro (2008) e Trivinos (2006). A primeira etapa consistiu no levantamento bibliográfico e obtenção de dados secundários em bibliotecas e em sítios eletrônicos. A segunda etapa consistiu nos trabalhos de campo para o reconhecimento da área de manguezal e na entrevista com os usuários, utilizando-se questionários semi-estruturados elaborados com base em Oliveira (2016). A aplicação dos questionários foi realizada entre os meses de março a maio com 46 pescadores abordados junto ao porto local. Os dados dos questionários foram tabulados e tratados para melhor assimilação dos resultados no software Microsoft Excel 2013 e realizado gráficos em colunas e tabela. Na classificação etária dos pescadores, seguiu a classificação proposta pela IBGE (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a classificação da faixa etária do IBGE (2010), a idade da maioria (84,78%) dos 46 entrevistados enquadrou-se na faixa etária de 25 a 64 anos, já os mais jovens apresentaram idade de 15 a 24 anos (10,87%) e a minoria (4,35%) era composta por maiores de 65 anos de idade. Quanto ao grau de instrução dos pescadores, cerca de 76,09% informaram que leem e escrevem, 6,52% possuem domínio somente da leitura e 17,39% não possuem a prática da leitura e nem da escrita.

Entre os entrevistados, 39,13% eram naturais de São Luís e os provenientes de outros municípios corresponderam a 60,87%. A maioria (56,52%) reside há mais de 11 anos na área de estudo, sendo que 21,74% residem de 6 a 10 anos, 10,87% de 2 a 5 anos e 10,87% disseram que são residentes há 1 ano ou menos. A maioria (91,30%) relatou gostar de morar no local de estudo.

Quanto ao saneamento, 69,57% e 30,43% relataram que se abastecem de água por distribuição da CAEMA (Cia. de Água e Esgotos do Maranhão) ou poço, respectivamente, sendo que 65,22% do total filtram a água para consumo. Na destinação final dos resíduos sólidos domésticos, 71,74% destinam via coleta para a prefeitura, 13,04% deixam ao ar livre, 4,35% enterram, 2,17% queimam e 8,70% dão outros destinos, como ilustrado na Figura 2. Aos dados gerados a partir do questionamento: para onde vão as fezes e as águas servidas domésticas, 52,17% relataram que vão parar a fossa, 23,91% ficam ao ar livre, 19,57% vão para o esgoto e 4,35% vão para outros destinos, conforme a Figura 3.

Figura 2 – O que faz com o lixo?

Fonte: os autores.

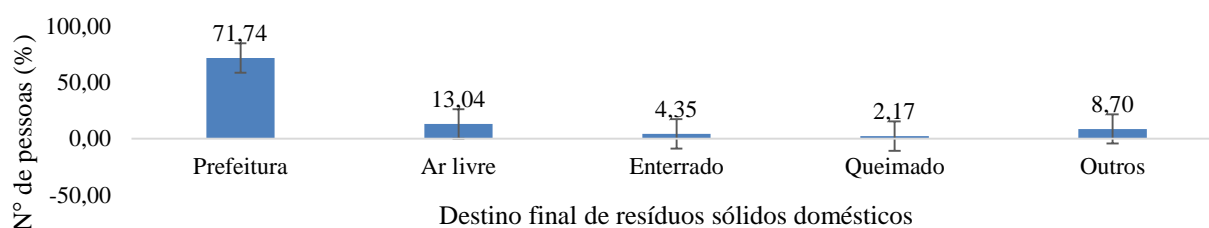
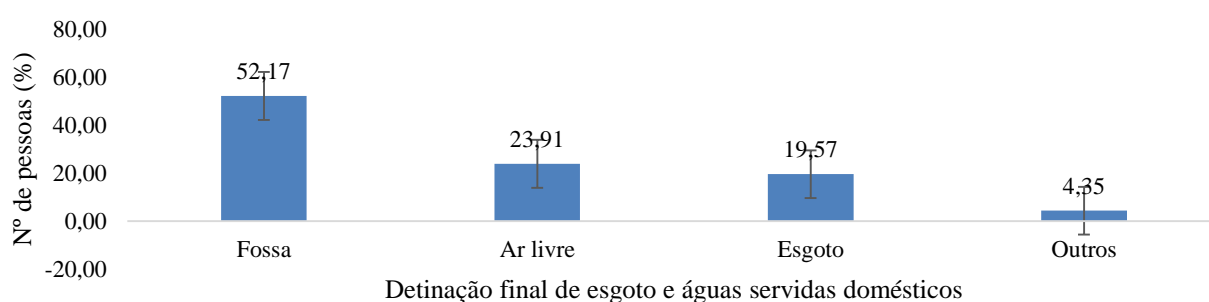


Figura 3 – Para onde vão as fezes e as águas servidas da casa?

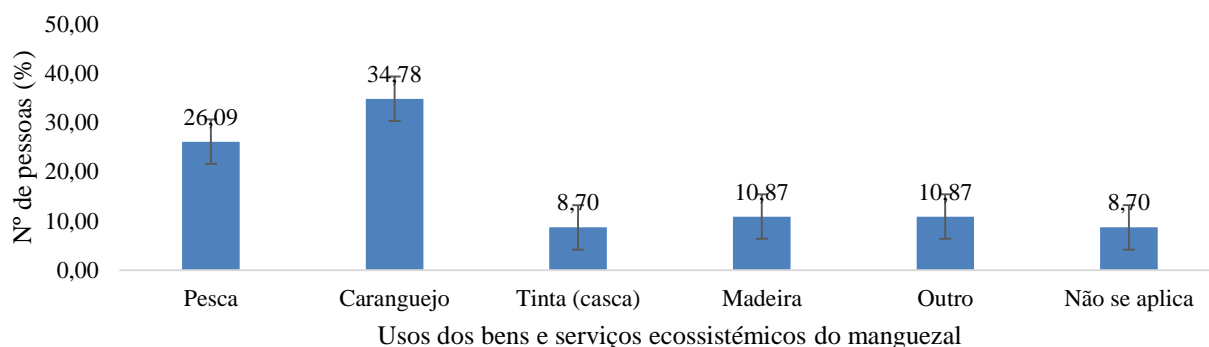


Fonte: os autores.

No estudo de Mochel (2017) relata que o lixo é comumente encontrado nos manguezais, seja pela falta de coleta seletiva propiciada pelo sistema público de coletas dos resíduos, ou, pela insuficiência de uma educação ambiental transformadora e emancipatória (MOCHEL, 2017). Estes implicativos colaboram em prejuízos aos estuários e aos cursos d'água, uma vez que estes aspectos passam a ser carreados por vias públicas devido à alta impermeabilidade do solo. Para a cidade de São Luís, estes aspectos afetam negativamente o ambiente sensível que é o estuário, inferindo na qualidade de vida da comunidade e coletividade (RODRIGUES, et al. 2018).

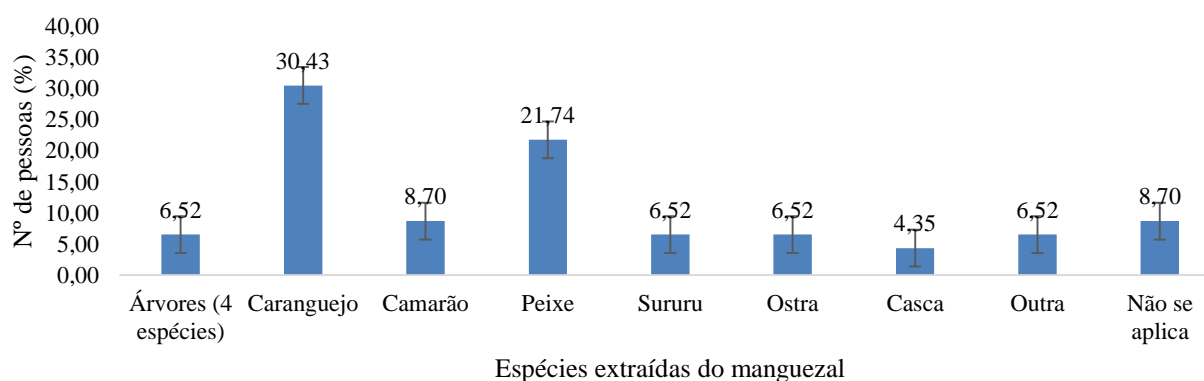
Dos entrevistados, 93,48% possuíam ocupação como pescador e apenas 7%, se distribuíam entre comerciantes, vigilante e um desempregado, que utiliza da pesca artesanal como subsistência. Havia deslocamento de 91,30% destes pescadores ao manguezal, onde praticavam a pesca (26,09%), coletavam o caranguejo (34,78%), extraíam a casca da árvore para a produção de tinta (8,70%), retiravam madeira (10,87%), possuíam outras práticas (10,87%) e para 8,70% dos entrevistados, a pergunta não se aplica (Figura 4). Para tanto, das espécies extraídas, foram citadas 4 espécies de mangue (6,52%), o caranguejo (30,43%), o camarão (8,70%), o peixe (21,74%), o sururu (6,52%), a ostra (6,52%), a casta de árvore (4,35%), outras espécies (6,52%) e para a pergunta não se aplicou para 8,70% (Figura 5).

Figura 4 – Forma de utilização do manguezal.



Fonte: os autores.

Figura 5 – Que espécies você tira do mangue?

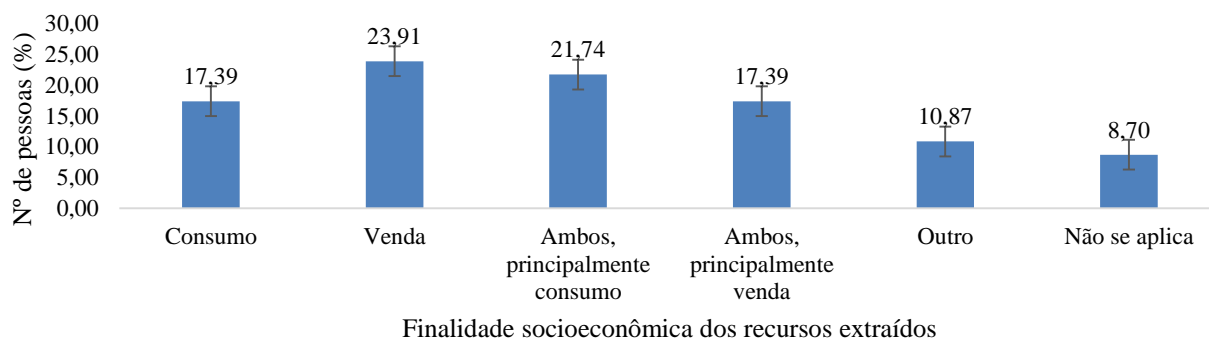


Fonte: os autores.

Os dados apresentam que o manguezal, como ambiente estuarino, fornece uma riqueza vasta em frutos do mar, árvores e conseqüente madeira, além das caças, sendo algumas delas conduzidas de maneira predatória. Como funcionalidade berçário, o manguezal encuba diversas espécies marinhas e estuarinas, sendo refúgio e área de alimentação para espécies migratórias e ameaçadas de extinção (MOCHEL, 2011).

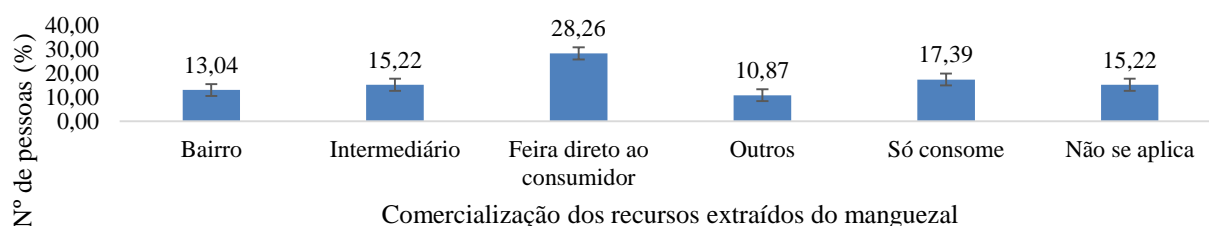
No campo socioeconômico, com a extração dos bens obtidos no ecossistema, os pescadores os utilizavam para consumo (17,39%), venda (23,91%), tanto consumiam como vendiam, mas principalmente consumiam (21,74%), ambos, principalmente venda (17,39%), outras formas de utilização (10,87%) e a pergunta não se aplicava aos entrevistados (8,70%), Figura 6. Dos recursos comercializados, 13,04% eram vendidos em bairro, 15,22% passado a intermediários, 28,26% vendidos na feira direto ao consumidor, 10,87% davam outra finalidade, 10,39% só consumiam e 15,22% a pergunta não se aplicava (Figura 7).

Figura 6 – O que faz com as espécies que tira do mangue?



Fonte: os autores.

Figura 7 – A quem/onde vende as espécies que tira do mangue?



Fonte: os autores.

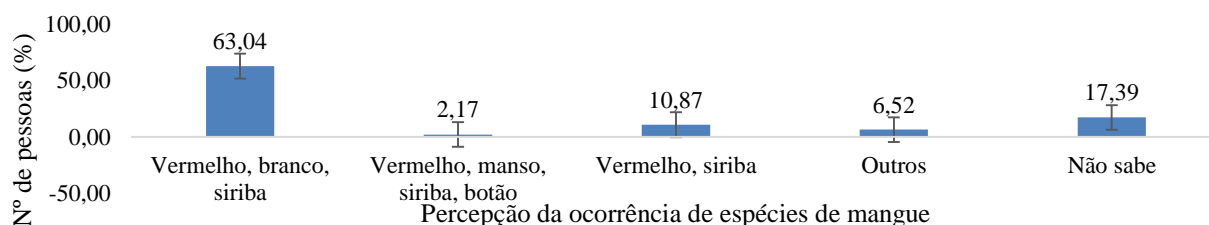
Os locais de vendas mencionados pelos pescadores foram, bairros (Vila Embratel, São Viana, na para de ônibus da Madre Deus, na barragem do Bacanga, em frente ao Mercado do Peixe no Centro), feiras (Centro, Vila Embratel, Coroadinho), porto Rico ou transporta de São Luís, o patão que dá destinação e ou passa para o revendedor.

A finalidade ecossistêmica dos recursos extraídos, faz referência à cata, pesca, coleta e ao consumo dos mariscos, destinando também o uso do recurso em valores tais como o do trabalho, geração de renda e emprego, vendendo em mercados, residências, mercados, bares, restaurantes, entre outros. Muitos destes mariscos são capturados por equipamentos de pesca (petrechos), ou ainda, chamado de “traste” no litoral amazônico. Alguns desses petrechos são predatórios e encontram-se proibidos ou regulados por legislação específica. (MOCHEL, 2017).

Conforme a percepção dos entrevistados, estes mencionaram popularmente a existência de espécies de mangue, contabilizando 63,04% para a presença de mangue vermelho, branco e siriba, 2,17% para mangue vermelho, manso, siriba e botão, 10,87% para mangue vermelho e siriba,

6,52% para outros tipos de mangue e 17,39% disseram não saber identificar, como ilustra a Figura 8. Na Tabela 1, são especificadas em porcentagem a utilização que os pescadores dão as espécies de mangue.

Figura 8 – Que tipo de mangue existe aqui?



Fonte: os autores.

Tabela 1 – Utilização das espécies de mangue em porcentagem.

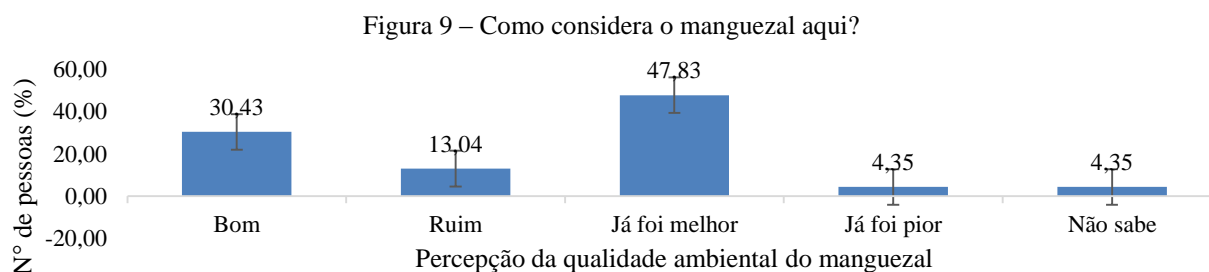
Espécies de mangue	Utilização das espécies de mangue						
	Combustível	Construção	Tintura	Remédio	Outro	Não usa	Não sabe
Mangue branco (<i>Laguncularia racemosa</i>)	4,35%	28,26%	0,00%	0,00%	10,87%	45,65%	10,87%
Mangue vermelho (<i>Rhizophora mangle</i>)	0,00%	17,39%	19,57%	4,35%	17,39%	32,61%	8,70%
Mangue siriba (<i>Avicennia germinans</i>)	0,00%	23,91%	0,00%	2,17%	10,87%	41,30%	21,74%
Mangue de botão (<i>Conocarpus erectus</i>)	2,17%	8,70%	0,00%	4,35%	6,52%	54,35%	23,91%
Total	1,63%	19,57%	4,89%	2,72%	11,41%	43,48%	16,31%

Fonte: os autores.

É percebido que os manguezais oferecem uma ampla variedade de usos para as comunidades humanas, utilizando recursos ao seu favor, na extração das cascas das árvores de mangue, por exemplo, para fins medicinais contra disenteria, infecções de garganta e sangramento na gengiva (MOCHEL, 2011; ALMEIDA, 1996; AMOROSO & GÉLY, 1988). A casca das espécies de *Rhizophora*, é utilizada para tingir redes e velas de embarcações. A *Avicennia* possibilita a serventia na produção do mel e o cultivo de abelhas. Em geral, todas as espécies de mangue são usadas como lenha para combustível, madeira e carvão (MOCHEL, 2011).

O estudo de Mochel et al. (2002) relata que entre os anos de 1972 e 1993, a Ilha de São Luís apresentou redução aproximada de 30% dos seus manguezais, devendo-se principalmente ao uso da madeira como combustível e aterramento de parte do ecossistema para proporcionar o crescimento urbano e industrial de São Luís. No presente estudo, os dados colhidos para o estuário do Rio Bacanga, apresentaram percentual maior na utilização da madeira para a construção, com a espécie *Laguncularia racemosa* mais utilizada a este fim, apresentando 28,26%.

A população estudada ainda teve a oportunidade de apresentar a percepção da qualidade ambiental que possuíam do manguezal no estuário do Rio do Bacanga, classificando como Bom (30,43%), Ruim (13,04%), Já foi melhor (47,83%), Já foi pior (4,35%) e Não souberam dizer (4,35%), conforme a Figura 9. A percepção da maioria de que o mangue já foi melhor está de acordo com Mochel (1997) que mostrou a degradação dos manguezais ao longo do tempo, sendo que em 1971 a área de cobertura de manguezais era de 940 ha e em 1993, somente às margens do Rio das Bicas, houve uma perda de mais de 11 ha. As perdas das áreas de manguezal na bacia do Rio Bacanga, somadas aos impactos provocados pela ineficiência da operação das comportas da Barragem do Bacanga e da deposição de esgotos e resíduos sólidos, contribuíram para a diminuição dos recursos provenientes do manguezal.



Fonte: os autores.

Os problemas socioambientais que descaracterizam e prejudicam os manguezais são variados, em sua provocados por atividades humanas desordenadas e descontroladas. Uma das atividades prejudiciais é o desmatamento, impactando negativamente a fauna e a flora, uma vez que expõe a lama e compromete a qualidade ambiental, o que faz perder sua produtividade, afetando a pesca. A pesca e a captura dos animais do manguezal precisam ser ordenadas, em outro caso, estes recursos podem diminuir com o passar do tempo (MOCHEL, 2017).

Para que a sustentabilidade possa ser alcançada, há três requisitos a serem atingidos, quais sejam: o equilíbrio dinâmico entre a manutenção dos elementos naturais, uma sociedade mais igualitária e o fortalecimento das relações econômicas, assim, equilibrando o meio natural, social e econômico (SEABRA, 2011).

Relacionando com estudos realizados em Ceará, por Neto & Meireles (2013), este descreve que o ser humano é peça-chave na cadeia de relações que existem no mundo natural, sendo reconhecida as suas dimensões sociais e culturais, mencionando o quão é importante o conhecimento dos povos tradicionais passados de geração em geração sobre a sobrevivência e a utilização dos recursos naturais, de forma a colaborar com a manutenção da natureza, equilibrando-a e garantindo a saúde das espécies.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados do saneamento se mostram preocupantes uma vez que o lixo, águas servidas e esgoto são destinados ao ar livre, podendo estes chegarem aos estuários, prejudicando o exercício dos serviços ecossistêmicos prestados. Isso afeta a percepção dos frequentadores do mangue, uma vez que 47,83% relatam que o ambiente já foi melhor, onde 93,48% vivem da utilização de bens e serviços provindos do manguezal tanto para consumo como para venda em seus bairros, feiras e passados a intermediários.

Foi percebido pelos pescadores a presença de espécies do mangue vermelho, branco, siriba, botão e manso, apresentando dados para a utilização das espécies para uso de combustível, na construção, tingir velas de barco, remédios medicinais, entre outros, percebendo que entre as utilizações, a madeira possui mais serventia a estes para a construção, com 28,26% para o mangue branco, 17,39% para o mangue vermelho, 23,91% para o mangue siriba e 8,70% para o mangue de botão.

Em passagens da análise de dados foi percebido que o manguezal é utilizado descontroladamente, gerando no momento presente sua destruídos, permitindo que desta forma a humanidade futuramente poderá perder um ecossistema tão rico como este, gerando graves consequências à população que se beneficia indiretamente de seus bens e serviços. Atrelado a isto, pode ser mencionado como implicativo que o conhecimento científico produzido muitas vezes não são disponibilizados para a comunidade, direcionando a esta de forma acessível (MOCHEL, 2016).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM D.G. & MOCHEL, F.R. *Análise das Modificações da Barragem do Bacanga, no Âmbito Socioambiental e Perspectivas para um Planejamento Sustentável, São Luís – MA*. 2014. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - Universidade Federal do Maranhão, Fundação de Amparo à Pesquisa ao Desenvolvimento, Científico e Tecnológico – MA.
- ARAÚJO, L.M.S.; ARAÚJO, R.C.P.; MATOS, K.S.A.L.; MOURÃO, J.S.; JÚNIOR, P.M.C. *Educação para a Sustentabilidade em Comunidades Pesqueiras*. In: Edições UFC, Fortaleza, 2013. Coleção Diálogos Intempestivos. Educação Ambiental e Sustentabilidade IV.
- CARNEIRO, Edison. *Dinâmica do Folclore*. 3ª. Ed. WMF Martins Fontes, São Paulo, 189 p., 2008.

- CARVALHO, G.P.; CAVALCANTE, P.R.S.; CASTRO, A.C.L.; ROJAS, M.O.A.I. *Preliminary assessment of heavy metal levels in Mytella falcata (Bivalvia, Mytilidae) from Bacanga river estuary, São Luís, State Maranhão, Northeastern Brasil*. Rev. Brasil. Biol., v. 60, nº 1, p. 11-16, 2000.
- CRUZ, M. J. M. *Rios e Lagos: a apropriação das águas pelos camponeses-ribeirinhos na Amazônia*. In: Braga, S.I.G. (Org). Cultura popular, patrimônio imaterial e cidades. Editora da Universidade do Amazonas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. p. 251-267, 2007.
- IBGE. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: ago. 2019.
- FAGGIONATO, S. *Percepção ambiental*. 2009. Disponível em: <https://educar.sc.usp.br:4343/biologia/textos/m_a_txt4.html>. Acesso em: 31 jul. 2019.
- MELO, O. T. *Comportamento biogeoquímico de nutrientes no estuário do rio Bacanga, Ilha de São Luís-MA*. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 1998.
- MOCHEL, F.R., CORREIA, M.M.F., CUTRIM, M.V.J. & IBANEZ, M.S.R. *Degradação dos manguezais da Ilha de São Luís (MA): processos naturais e antrópicos*. In: Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental. 1ª ed. Belém: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 1, p. 113-131. 2002.
- MOCHEL, F.R. & PONZONI, F.J. *Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian amazonian coast: Turiaçu Bay, Maranhão State*. Rio de Janeiro. Anais da Academia Brasileira de Ciências nº 79 (4): 683-692.
- MOCHEL, F.R. *Mangroves on São Luís Island, Maranhão Brazil*. In: Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa, KJERFVE B, LACERDA LD & DIOP EHS (Ed.). UNESCO, Paris, 145-154.
- MOCHEL, F.R. *Manguezais Amazônicos: Status para a Conservação e a Sustentabilidade na Zona Costeira Maranhense*. In: Amazônia Maranhense. Diversidade e Conservação. 1ª ed. Belém: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011, v.1, p. 93-118.

- MOCHEL, F. R. Oceanos, Oceanografia e Educação Ambiental. In SEABRA, Giovanni (Org.) *Educação Ambiental: O Capital Natural na Economia Global*. Ituiutaba: Editora Barlavento, 2016. 282p. ISBN: 978-85-68066-22-5
- MOCHEL, F. R. O Manguezal de Todos os Povos – A Oceanografia Social e a Educação Ambiental no Empoderamento das Comunidades Tradicionais Costeiras. In SEABRA, Giovanni (Org.) *Educação Ambiental: Natureza, Biodiversidade e Sociedade*. Ituiutaba: Editora Barlavento, 2017. 1. 703p. ISBN: 978-85-68066-55-3.
- NETO, A.S.R., MEIRELES, A.J.A. *Experiências de Educação Ambiental em Áreas de Manguezal: Buscando a Superação da Dicotomia Sociedade/Natureza no Rio Ceará-CE, Brasil*. Educação Ambiental e Sustentabilidade IV/Kelma Socorro Alves Lopes de Matos (Org.). Fortaleza: Ed.: UFC, 2013, p. 478-992. ISBN: 978-85-7282-596-2.
- OKAMOTO, J. *Percepção ambiental e comportamento*. S. Paulo: Makenzie, 2003. Disponível em: < <http://publique.rdc.puc-rio.br/direito/media/Fernandes-Dias-Scrafim-Albuquerque-direito> 33. Acesso em: 23 jul. 2019.
- OLIVEIRA, M.M.de. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 7ª edição, Ed. Vozes, Petrópolis, 244 p., 2016.
- RODRIGUES, L.N., TORRES, C.T.M., ABREU, E.G.N., MOCHEL, F.R. *Percepção Ambiental e a Influência da Escolaridade de Vendedores Ambulantes do Centro Histórico no Município de São Luís – MA*. Anais do VI Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial: Limites e Desafios da Sustentabilidade Ambiental no Século XXI. Universidade Federal do Amapá – Campus Marco Zero. Set 2018.
- SEABRA, G. Educação Ambiental: caminhos para conservação da sociobiodiversidade. In: SEABRA, G. (org.). *Educação Ambiental no mundo globalizado*. João Pessoa: EDUFPB, 2011, p. 17-26.
- TRIVINOS, A.N.S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais*. A Pesquisa Qualitativa em Educação. Editora Atlas, São Paulo, 175 p., 2006.

COMPOSTOS POLIFENÓLICOS E AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DO EXTRATO AQUOSO DE *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze (LAMIACEAE)

Francisca Graciele Leite Sampaio de SOUZA
Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da URCA
graciele-1996@hotmail.com

José Weverton Almeida BEZERRA
Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UFPE
weverton.almeida@urca.br

Viviane Bezerra da SILVA
Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da URCA
viviane_silvabezerra@hotmail.com

Janete de Souza BEZERRA
Professora do departamento de Ciências Biológicas da URCA
janete.s.b@hotmail.com

RESUMO

Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze (Lamiaceae), conhecida popularmente como “bamburral”, é utilizada na medicina popular, entretanto, pouco se sabe sobre seus constituintes químicos, efeitos tóxicos e terapêuticos. Assim, com o presente trabalho objetivou-se caracterizar os compostos polifenólicos do seu extrato aquoso, bem como a sua atividade toxicológica contra organismos modelos. O extrato aquoso (EAMS) foi preparado através da infusão de 320 g de folhas frescas de *M. suaveolens* com 4 L de água destilada a 100 °C. Após 72 horas, o material foi filtrado separando a parte sólida da líquida, esta foi refrigerada e levada ao liofilizador para retirada da água e obtenção do extrato bruto. Os componentes químicos dos extratos foram analisados por HPLC-DAD e suas toxicidades foram avaliadas contra *Drosophila melanogaster* e larvas de *Artemia salina* Leach. Os resultados apontam que o extrato aquoso tinha como composto majoritário o ácido caféico (13.27 mg/g). Referente à toxicidade, o extrato não apresentou toxicidade nos métodos analisados ($p > 0,05$). Portanto, é demonstrado que os extratos não apresentam toxicidade, mas apresentam uma alta quantidade de compostos fenólicos naturais sendo, portanto, uma fonte natural promissora de medicamentos.

Palavras-chave: *Hyptis suaveolens*; mosca-da-fruta; CLAE; Metabolismo secundário.

ABSTRACT

Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze (Lamiaceae), popularly known as "bamburral", is used in folk medicine, however little is known about its chemical constituents, toxic and therapeutic effects. Thus, the present work aimed to characterize the polyphenolic compounds of their aqueous extract, as well as their toxicological activity against model organisms. Aqueous extract (EAMS) was prepared by infusing 320 g of fresh leaves of *M. suaveolens* with 4 L of distilled water at 100 °C. After 72 hours, the material was filtered by separating the solid part from the liquid, it was cooled and taken to the lyophilizer to remove the water and obtain the crude extract. The chemical

components of the extracts were analyzed by HPLC-DAD and their toxicities were evaluated against *Drosophila melanogaster* and *Artemia salina* Leach larvae. The results indicate that the aqueous extract had as its major compound caffeic acid (13.27 mg / g). Regarding toxicity, the extract showed no toxicity in the analyzed methods ($p > 0.05$). Therefore, it is demonstrated that the extracts do not present toxicity, but present a high amount of natural phenolic compounds and, therefore, it is a promising natural source of medicines.

Keywords: *Hyptis suaveolens*; fruit fly; HPLC; Secondary metabolism.

INTRODUÇÃO

Na escala evolutiva, os vegetais adquiriram a possibilidade da produção de diversos compostos que não tem função direta no seu crescimento e desenvolvimento, na qual são denominados de compostos secundários. As funções desses compostos para o organismo vegetal são diversas, tais como a de defesa contra herbívoros e patógenos, a atração de polinizadores e dispersores, além de atuarem como alelopáticos, interferindo no crescimento de outros vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2017). Esses metabólitos são divididos em três grupos quimicamente distintos: terpenos, compostos nitrogenados e compostos fenólicos, sendo este último dividido em não flavonoides e flavonoides. Estes também denominados de polifenólicos são os que apresentam a estrutura química descrita como C6-C3-C6 (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004).

No reino vegetal, algumas famílias taxonômicas se destacam por atividades biológicas e farmacológicas oriundas do metabolismo secundário dos organismos, dentre estas famílias, destaca-se a Lamiaceae, antiga Labiatae (SOUZA; LORENZI, 2012). Esta família apresenta cerca de 7.200 espécies as quais estão agrupadas em 236 gêneros, sendo *Salvia* (800 spp.) o gênero com maior número de espécies seguida de *Hyptis* (400 spp.) (HARLEY et al., 2004; JUDD, et al., 2009). Uma espécie que pertencia a este gênero é a *Hyptis suaveolens* (L.) Poit., que foi reclassificada e atualmente é *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze, esta espécie é conhecida no nordeste Brasileiro como “bamburral” e é amplamente utilizada na medicina popular como alternativa terapêutica para o tratamento de doenças respiratórias por meio da inalação e/ou ingestão de infusões e decocção de suas folhas (SILVA et al., 2015).

Entretanto, os terpenos voláteis, também chamados de óleos essenciais, provenientes dos metabólitos secundários de *M. suaveolens* apresentam certa toxicidade quando utilizado de forma isolada (BENELLI et al., 2012; BEZERRA et al., 2017b). Entretanto, não há registro na literatura avaliando o potencial tóxico de seus extratos. Em estudos toxicológicos e de doenças humanas vêm sendo frequentemente utilizado o díptero *Drosophila melanogaster* (SIDDIQUE et al., 2005; BEZERRA et al., 2017a; BEZERRA et al., 2017b). A maior vantagem na utilização deste modelo é

que além das moscas terem 75% dos genes homólogos com os dos seres humanos, elas não apresentam mitose em sua fase adulta, sendo assim apresentará um envelhecimento celular sincronizado. Com isso é possível determinar os danos que algum xenobiótico possa ocasionar ao longo do tempo (JIMENEZ-DEL-RIO et al., 2010).

Outro organismo que é utilizado em pesquisa toxicológica é *Artemia salina* Leach. (Artemiidae), um microcrustáceo sensível a compostos botânicos ativos (GOUVEIA, et al., 2014). Além disso, foi demonstrado por Parra et al., (2001), que existe uma relação entre a concentração letal média (CL50) de produtos naturais nos nauplios de *A. salina* e as doses letais médias (DL50) dos mesmos materiais botânicos administrados oralmente em ratos.

Por *M. suaveolens* ser utilizado na medicina popular, e haver poucos relatos na literatura acerca da toxicidade de seus derivados, este estudo teve como objetivo avaliar a composição polifenólica pelo método de CLAE e atividade tóxica frente ao modelo *D. melanogaster* e *A. salina* do extrato aquoso das folhas de *M. suaveolens*.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e identificação

As folhas frescas de *Mesosphaerum suaveolens* foram coletadas em março de 2015 na cidade de Quixelô – Ceará, Brasil, com coordenadas de Latitude -6° 15'43.0056", longitude -39° 16'2.5926' com uma altitude de 229 m. O material vegetal foi identificado pelo botânico José Weverton Almeida Bezerra e depositado no Herbário Caririense Dárdano Andrade Lima – HCDAL da Universidade Regional do Cariri – URCA com nº 12.104.

Preparação do extrato

O extrato aquoso (EAMS) foi feito a partir da infusão de 320 g de folhas frescas de *M. suaveolens* com 4 L de água destilada a 100 °C. Após 72 horas, o material foi filtrado separando a parte sólida da líquida, esta foi refrigerada e levada ao liofilizador para retirada da água e obtenção do extrato bruto. Posteriormente foi calculado o rendimento bruto dos extratos.

Química, Aparelhos e Procedimentos Gerais

Todos os produtos químicos eram de grau analítico. O metanol, ácido acético, ácido gálico, ácido clorogênico, ácido cafeico e ácido elágico foram adquiridos da Merck (Darmstadt, Alemanha). Catequina, rutina, apigenina e quercetina foram adquiridas da Sigma Chemical Co. (St.

Louis, MO, EUA). A cromatografia líquida de alta performance (CLAE) foi realizada com um sistema de HPLC Shimadzu Prominence Auto Sampler (SIL-20A) (Shimadzu, Kyoto, Japão), equipado com bombas alternadas Shimadzu LC-20AT conectadas a um desgaseificador DGU 20A5 com um CBM 20^a.

Quantificação de Compostos Polifenólicos por CLAE

Os extratos de *M. suaveolens* foram injetados em coluna Phenomenex C18 de fase inversa (4,6 mm x 250 mm) embalada com partículas de 5 µm de diâmetro. As fases móveis A e B foram água de Milli-Q, acidificadas para pH 2,0 com 1% de ácido acético e metanol, correspondentemente, o gradiente de solvente foi usado da seguinte forma: 0-10 min, 5% de B; 10-25 min, 15% B; 25-40 min, 30%; 40-55 min 50% B; 50-65 min 70% B; 65-80 min, 100% B, seguindo o método descrito por Waczuk et al. (2015) com pequenas modificações. Os extratos de *M. suaveolens* foram analisados a uma concentração de 12 mg/mL, a taxa de fluxo foi de 0,6 mL/min, volume de injeção de 40 µL. A amostra e a fase móvel foram filtradas através de filtro de membrana de 0,45 µm (Millipore) e depois desgaseificadas por banho ultra-sônico antes da utilização. As soluções de estoque de referências de padrões foram preparadas no metanol: água (1: 1, v / v) numa concentração de 0,030 a 0,500 mg / mL. As quantificações foram realizadas por integração dos picos utilizando o método padrão externas, a 254 nm para ácido gálico e ácido ellágico; 280 nm para catequina, 327 nm para ácido cafeico e ácido clorogênico; e 366 nm para quercetina, apigenina e rutina. Os picos de cromatografia foram confirmados comparando o tempo de retenção com os padrões de referência e os espectros DAD (200 a 700 nm). Todas as operações de cromatografia foram realizadas a temperatura ambiente e em triplicado.

Estoque e Criação de Drosophila melanogaster

As moscas, *D. melanogaster* (estirpe de Harwich) foram obtidas do National Species Stock Center, Bowling Green, OH, EUA. Elas foram mantidas a 25 ± 1°C e 60% de umidade relativa. A dieta foi composta de 6 mL de farinha de cereais, farinha de milho, água e agente antifúngico (Nipagin) de acordo com Paula et al. (2014).

Toxicidade dos Extratos contra Drosophila melanogaster

Para a toxicidade, foi empregada a metodologia de Araújo-Pinho et al. (2014), com algumas modificações, em que um total de 20 moscas adultas (machos e fêmeas), com 2 dias de idade, foram expostas durante 24 horas a várias concentrações dos extratos de *M. suaveolens* (1-1000 µg/mL)

misturados à dieta. As leituras foram realizadas diariamente durante todo o período de exposição e cada concentração tinha 3 repetições.

Toxicidade Frente Artemia salina

Para determinar a toxicidade dos extratos de *M. suaveolens* foi utilizada a metodologia de Belém et al. (2015), em que cistos de *A. salina* foram adicionados à água marinha artificial e submetidos à aeração constante durante 24 horas, após esse período houve a eclosão das larvas. O extrato o aquoso foi diluído diretamente em água marinha artificial. As concentrações para determinar se os extratos eram tóxicos variaram de 5 a 1000 µg/mL. Foi utilizado como controle positivo o dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) e negativo a água marinha artificial e DMSO a 1%. A leitura foi realizada com 24 horas de exposição aos extratos, o teste foi realizado em quintuplicata.

Análise Estatística

As diferenças entre grupos de CLAE foram avaliadas por um modelo de análise de variância e teste de Tukey. O nível de significância para as análises foi definido para $p < 0,05$. Essas análises foram realizadas usando o software livre R versão 3.1.1. (R Core Team, 2014).

As análises estatísticas foram realizadas usando o programa software GraphPad Prism 6, empregando Análise de Variância de uma via (One Way - ANOVA), seguida do teste de Tukey a 95% de confiabilidade ($P < 0,0001$). O cálculo da CL50 foi obtido por regressão linear utilizando, sendo considerado como composto ativo quando $CL50 < 1000$ µg/mL.

RESULTADOS

Composição Polifenólica

O extrato aquoso apresentou um rendimento de 2,65%. Quanto à sua composição a impressão digital CLAE de *Mesosphaerum suaveolens* revelou a presença do ácido gálico (tempo de retenção - tR = 9,73 minutos; pico 1), catequina (tR = 14,96 min; pico 2), Ácido cafeico (tR = 24,07 min; pico 4), ácido elágico (tR = 31,49 min; pico 5), rutina (tR = 40,13 min; pico 6) e quercetina (tR = 46,93 min; pico 7) (Figura 1 e Tabela 1). Entretanto não houve a presença de ácido clorogênico (tR = 20,58 min; pico 3) e apigenina (tR = 65,11 min; pico 8).

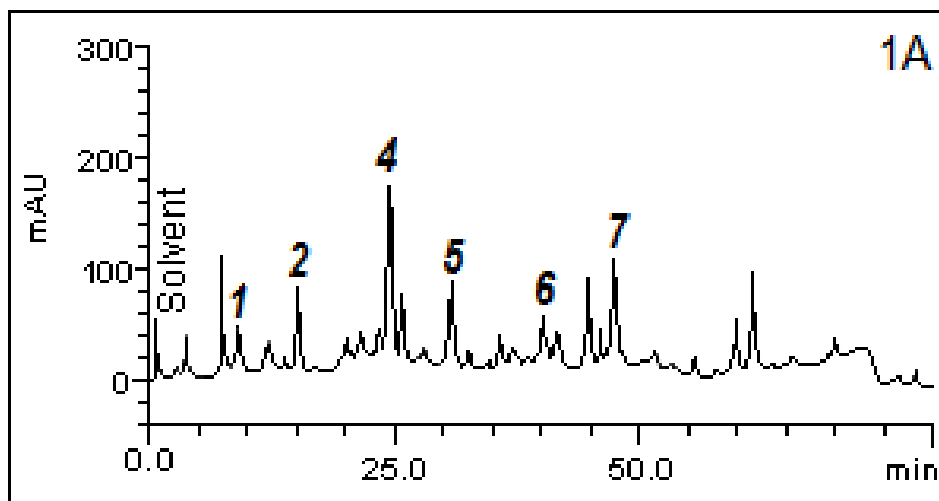


Figura 1: Análise por HPLC do extrato aquoso da amostra de *Mesosphaerum suaveolens*. Usando análises padrão e espectral, foram identificados como ácido gálico (pico 1), catequina (pico 2), ácido cafeico (pico 4), ácido elágico (pico 5), rutina (pico 6) e quercetina (pico 7). Fonte: Autor, 2015

Tabela 1: Composição polifenólica do extrato aquoso de *Mesosphaerum suaveolens*.

Compostos	Extrato aquoso de <i>M. suaveolens</i>	
	mg/g	
Ácido gálico	2,79 ± 0,05 a	
Catequina	6,05 ± 0,01 b	
Ácido clorogênico	-	
Ácido cafeico	13,27 ± 0,02 c	
Ácido elágico	5,98 ± 0,03 b	
Rutina	2,81 ± 0,01 a	
Quercetina	7,03 ± 0,01 d	
Apigenina	-	

Os resultados são expressos como média ± desvios-padrão (SD) de três determinações. As médias seguidas por diferentes letras diferem pelo teste de Tukey em $p < 0,05$. Fonte: Autor, 2015

O extrato aquoso apresentou o ácido cafeico como componente majoritário em uma concentração de $13,27 \pm 0,02$ mg/g (Figura 2a), seguido de quercetina ($7,03 \pm 0,01$) (Figura 2b), catequina ($6,05 \pm 0,01$) (Figura 2c), rutina ($2,81 \pm 0,01$) (Figura 2d) e ácido elágico ($2,79 \pm 0,05$) (Figura 2e e Tabela 1).

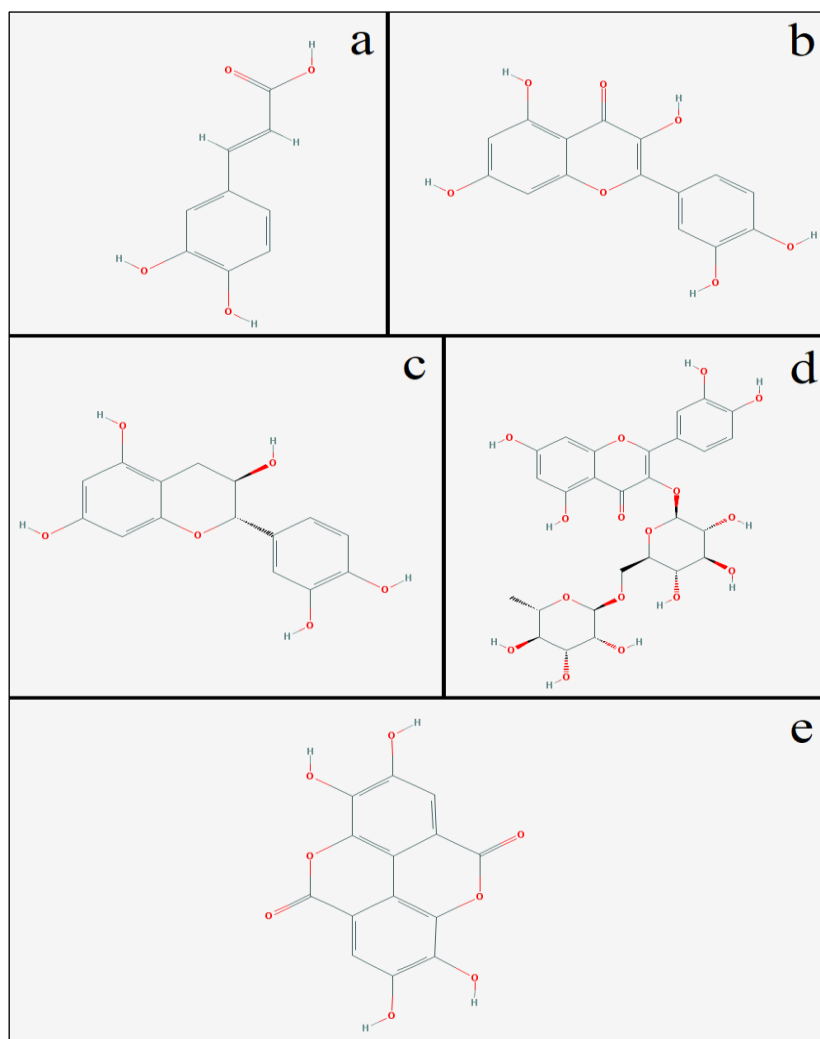


Figura 2: Compostos polifenólicos identificados no extrato aquoso de *Mesosphaerum suaveolens*. (a) ácido cafeico, (b) quercetina, (c) catequina, (d) rutina, (e) ácido elágico. Fonte: Pubchem, 2018.

Toxicidade do EAMS Contra *Drosophila melanogaster*

Para o teste de toxicidade com *Drosophila melanogaster*, o extrato aquoso das folhas de *M. suaveolens* não apresentou toxicidade aguda frente às moscas (Figura 3). As mortalidades apresentadas no teste, tanto no controle, quanto nos grupos tratados, foram baixas, com menos de 7% em 24 horas de teste, de modo que não apresentou mortalidade significativa.

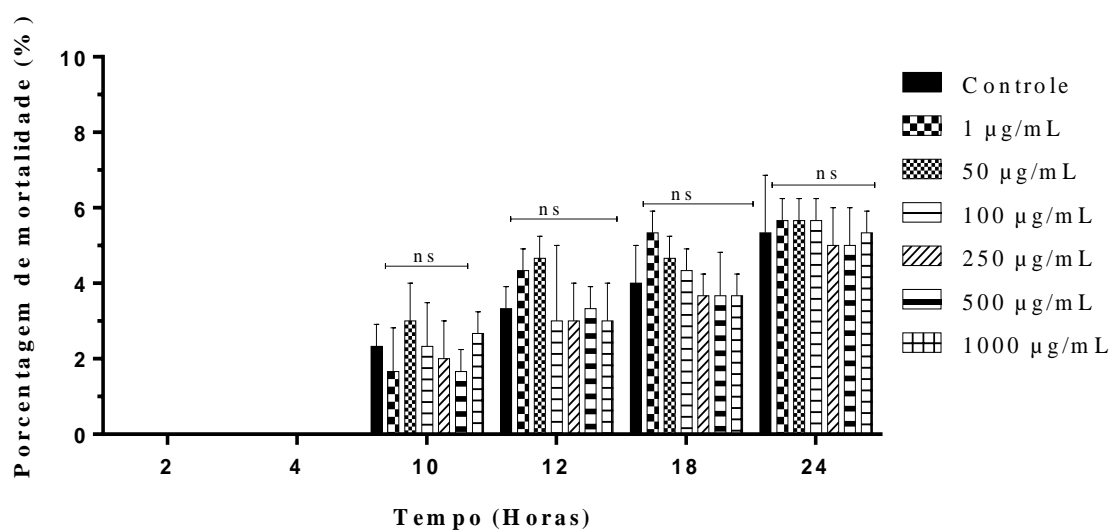


Figura 3: Efeito tóxico do extrato aquoso das folhas de *Mesosphaerum suaveolens* contra *Drosophila melanogaster*. ns = sem significância estatística por meio de Anova Two-way seguida de Tukey $P < 0.05$. Fonte: Autor, 2015

Atividade Tóxica Contra *Artemia salina*

Na avaliação tóxica frente ao microcrustáceo, é observado que o extrato de *Mesosphaerum suaveolens* não apresenta compostos tóxicos, visto que não apresentou toxicidade em nenhuma das concentrações apresentadas (Figura 4). Já para o controle positivo houve um CL_{50} de 53,05 µg/mL.

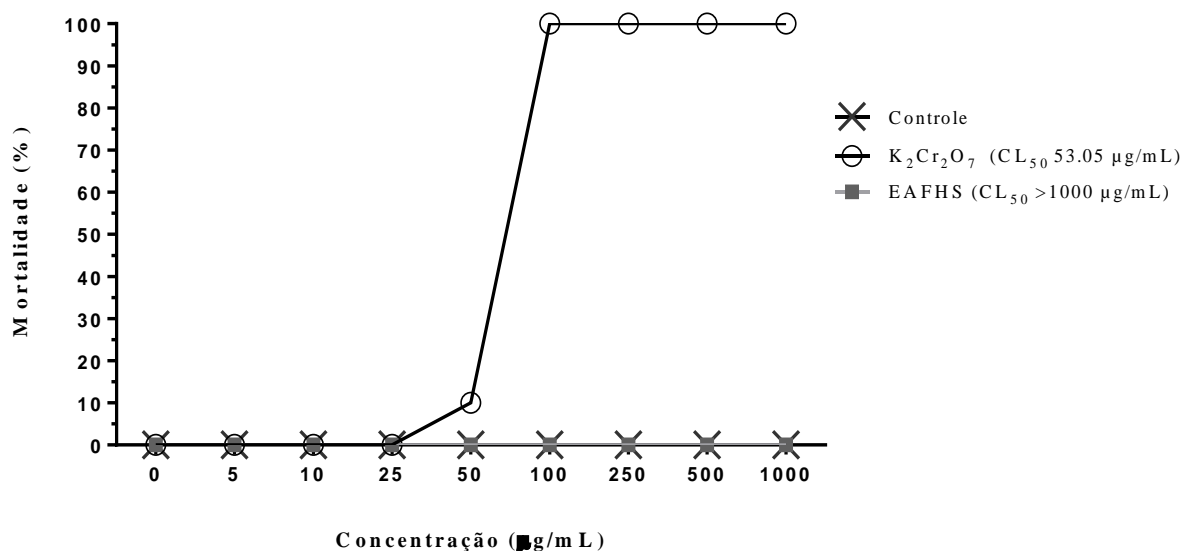


Figura 4: Efeito tóxico do extrato aquoso das folhas de *Mesosphaerum suaveolens* contra *Artemia salina*. Fonte: Autor, 2015

DISCUSSÃO

Mesosphaerum suaveolens é conhecida por agricultores por conta da rejeição do gado durante a alimentação (ISLAM; KATO-NOGUCHI, 2013). Contudo, as folhas dessa espécie são

utilizadas no preparo de chás para o tratamento de enfermidades principalmente doenças respiratórias, de populações carentes que não têm acesso a medicamentos farmacêuticos. Com isso, tornaram-se essenciais avaliações toxicológicas e farmacêuticas, bem como a análise fitoquímica do extrato dessa espécie. De modo geral, o presente estudo apontou que o extrato não apresentou atividade toxicológica nos modelos testados e que apresentam diversos flavonoides em sua constituição que são ricos em atividades.

Em nossa pesquisa, *M. suaveolens* apresentou em sua composição química polifenólica o ácido cafeico como componente majoritário, esse ácido é relatado como sendo um fenilpropanoide simples com diversas funções nos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2017). Com base nisso, organismos de *M. suaveolens* podem ser fontes naturais de ácido cafeico para as indústrias farmacêuticas, visto que no trabalho de Jimenez-Del-Rio et al. (2010), avaliando o efeito protetor de polifenóis em *Drosophila melanogaster* submetidas ao Paraquat (1,1'-Dimethyl-4,4'-bipyridinium dichloride), o qual é uma substância que induz de forma aguda e irreversível à doença de Parkinson, foi observado efeito protetor do ácido cafeico sobre as moscas, principalmente em questão da sobrevivência.

O segundo composto majoritário foi a quercetina (7.03 ± 0.01 mg/g). A quercetina, de acordo com Deschner et al., (1991) é o principal flavonoide presente na dieta humana e o seu consumo diário varia entre 50 e 500 mg, sendo o mais abundante presente na dieta humana, representando cerca de 95% do total dos flavonoides ingeridos (NIJVELDT et al., 2001). Esse composto possui determinados efeitos na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares, câncer e insuficiência renal e hepática (BEHLING et al., 2004).

Com base no exposto, os compostos naturais presentes na alimentação são de suma importância, entretanto esses compostos podem atuar de modo sinérgico com outros causando toxicidade ao invés de um benefício ao organismo, como mostra o trabalho de Araújo-Pinho et al. (2014). Ao analisar a fitoquímica e a toxicidade do extrato de *Duguetia furfuracea* frente a *D. melanogaster* Araújo-Pinho et al. (2014) constatou que o extrato apresenta toxicidade frente ao modelo e que tem como composto majoritário o ácido cafeico (33.15 mg/g). Entretanto, no presente estudo, por mais que o extrato tenha o ácido cafeico como composto majoritário, o mesmo não apresentou toxicidade frente às moscas. Isso pode ser justificado por a concentração do ácido cafeico ser maior em *D. furfuracea*, bem como uma ação sinérgica com os demais compostos da planta.

Em avaliações toxicológicas rápidas, o ensaio de toxicidade aguda com *A. salina* tem se mostrado eficiente, pois alguns extratos botânicos e óleos essenciais, têm se exibido tóxicos frente aos náuplios, como é caso do extrato de *Tarenaya spinosa*, outra planta nativa da Caatinga, que

também é utilizada para fins medicinais, que teve alta toxicidade frente às larvas com um CL_{50} de 150 $\mu\text{g/mL}$, não sendo então recomendadas altas ingestões de produtos oriundos dessa planta (ANDRADE et al., 2014). Em nosso estudo, assim como para as moscas, no teste de toxicidade aguda frente *A. salina* o extrato não apresentou toxicidade.

Sendo assim, devido à ausência de toxicidade do extrato aquoso de *M. suaveolens* frente aos organismos modelo, ampla distribuição e alta concentração de compostos fenólicos, a espécie pode ser uma nova fonte promissora de medicamentos naturais, substituindo os sintéticos, devido principalmente aos efeitos cancerígenos desses produtos (DJERIDANE et al., 2006; WANNES et al., 2010).

CONCLUSÃO

O extrato aquoso de *Mesosphaerum suaveolens* não apresenta toxicidade em concentrações clinicamente relevantes frente a organismos modelos. O extrato da espécie é rico em constituintes polifenólicos, tendo o ácido cafeico como constituinte majoritário. Os organismos de *M. suaveolens* poderão ser uma nova fonte promissora de compostos fenólicos naturais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F.D. et al. *Ação anti-helmíntica do extrato hidroalcolico da raiz da Tarenaya spinosa (Jacq.) Raf. no controle de Haemonchus contortus em ovinos*. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.34, n.10, p. 942-946, 2014.

ARAÚJO-PINHO, V.S. et al. *Phytochemical constituents and toxicity of Duguetia furfuracea hydroalcoholic extract in Drosophila melanogaster*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, s/v, s/n, p. 1-12, 2014.

BEHLING, E.B. et al. *Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas*. Alimentos e Nutrição Araraquara, v.15, n.3, p. 285-292, 2004.

BELÉM, V.A. et al. *Estudo da toxicidade e atividade antifungica de Lantana camara L. (Verbenaceae) como ferramenta de preservação da espécie*. Cadernos de Cultura e Ciência, v.13, n.2, p. 51-59, 2015.

BENELLI, G. et al. *Toxicity of some essential oil formulations against the Mediterranean fruit fly Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera Tephritidae)*. Crop protection, v. 42, n. 12, p. 223-229,

2012.

BEZERRA, J. W. A. et al. *Chemical composition and toxicological evaluation of Hyptis suaveolens (L.) Poiteau (LAMIACEAE) in Drosophila melanogaster and Artemia salina*. South African Journal of Botany, v. 113, n. 11, p. 437-442, 2017b.

BEZERRA, J. W. A. et al. *Estudo químico-biológico do óleo essencial de Lantana montevidensis (chumbinho) (Spreng.) Briq. (Verbenaceae) contra Drosophila melanogaster*. Revista Cubana de Plantas Medicinales, v. 22, n. 1, p. 489-499, 2017a.

DEGÁSPARI, C.H S; WASZCZYNSKYJ, N. *Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos*. Visão Acadêmica, v. 5, n. 1, s/p, 2004.

DESCHNER, E.E. et al. *Quercetin and rutin as inhibitors of azoxymethanol-induced colonic neoplasia*. Carcinogenesis, v.12, n.7, p. 1193-1196, 1991.

DJERIDANE, A. et al. *Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds*. Food Chemistry, v.97, n.4, p. 654-660, 2006.

GOUVEIA, W. et al. *Toxicity of ionic liquids prepared from biomaterials*. Chemosphere, n.104, s/v, p. 51-56, 2014.

HARLEY, R. M. et al. *Labiatae. In Flowering Plants Dicotyledons*. Springer, p.167-275. 2004.

ISLAM, A. K. M. M.; KATO-NOGUCHI, H. *Plant growth inhibitory activity of medicinal plant Hyptis suaveolens: could allelopathy be a cause?*. Emirates Journal of Food and Agriculture, v. 25, n. 9, p. 692-701, 2013.

JIMENEZ-DEL-RIO, M.; GUZMAN-MARTINEZ, C.; VELEZ-PARDO, C. *The effects of polyphenols on survival and locomotor activity in Drosophila melanogaster exposed to iron and paraquat*. Neurochemical Research, v.35, n.2, p. 227-238, 2010.

JUDD, W.; SINGER, R.; SINGER, R. *Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético*. Porto Alegre: Artmed, 3 ed., 2009. 612 p.

NIJVELDT, R.J. et al. *Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications*. The American Journal of Clinical Nutrition, v.74, n.4, p.418-425. 2001.

PARRA, A.L. et al. *Comparative study of the assay of Artemia salina L. and the estimate of the medium lethal dose (LD50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts*. Phytomedicine, v.8, n.5, p. 395-400, 2001.

PAULA, M.T. et al. *Effects of Hg (II) exposure on MAPK phosphorylation and antioxidant system in D. melanogaster*. Environmental Toxicology, v. 29, n.6, p.621-630, 2014.

PINHO, A.I. et al. *Fumigant activity of the Psidium guajava var. pomifera (Myrtaceae) essential oil in Drosophila melanogaster by means of oxidative stress*. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, s/v, s/n, s/p, 2014.

SIDDIQUE, H.R. et al. *Genotoxicity of Industrial Solid Waste Leachates in Drosophila melanogaster*. Environmental and Molecular Mutagenesis, v.46, n.3, p.189–197, 2005.

SILVA, A.C. et al. *Medicinal plants used Rio Grande do Norte, Brasil*. Journal of Global Biosciences, v.4, n.8, p. 3195-3200, 2015.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistêmica: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III*. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 3 ed. 640 p. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 5 ed., 2017. 820 p.

WANNES, W. A. et al. *Antioxidant activities of the essential oil and metanol extracts from myrtle (Myrtus communis var. italica L.) leaf, stem and flower*. Food and Chemical Toxicology, v.48, n.5, p. 1362-1370, 2010.

INFESTAÇÃO DA LARVA-MINADORA EM CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO CONSORCIADOS COM FRUTEIRAS

Francisca Ingrid Gouveia FERREIRA
Graduanda do Curso de Agronomia da UFC
Ingridgouveia60@gmail.com

Antonio Lindemberg Martins MESQUITA
Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical
lindemberg.mesquita@embrapa.br

Maria do Socorro Cavalcante de Souza MOTA
Engenheira Agrônoma, Analista da Embrapa Agroindústria Tropical
socorro.mota@embrapa.br

Fábio Rodrigues de MIRANDA
Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical
fabio.miranda@embrapa.br

RESUMO

O agronegócio do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) representa para a socioeconomia do Nordeste brasileiro uma das mais importantes fontes de emprego e renda. No Brasil, existe um número significativo de artrópodes associados à cultura do caju distribuídos em oito ordens consideradas de importância agrícola. Dentre eles, o minador-da-folha do cajueiro, *Phyllocnistis* sp., um microlepidóptero que pertence à família Gracillariidae e ocorre em praticamente todas as regiões onde se cultiva cajueiro. O presente trabalho teve por objetivo investigar a infestação do *Phyllocnistis* sp. em diferentes clones de cajueiro-anão (CCP 76, BRS 226 e BRS 189), cultivados em condição de campo consorciados com as fruteiras bananeira, mamoeiro e melancia, em Pacajus, no Ceará. Em cada planta, avaliou-se o número de folhas com minas e a quantidade de minas por folha atacada. O estudo mostrou que os sistemas de consórcios adotados influenciaram as populações do minador-das-folhas do cajueiro e que os clones testados apresentaram respostas diferentes quanto ao ataque do inseto. O clone BRS 226 se mostrou o mais preferido pelo minador em condições de consórcio com a bananeira. Isto se deve, provavelmente, pelo fato desta fruteira ter proporcionado condições ambientais mais favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento do inseto. Em Pacajus, Ceará, e pelo que se tem observado em outras regiões produtoras de caju, a localização das minas em cajueiro é 100% na face adaxial da folha. Nesta mesma face, as larvas empupam numa dobra localizada no bordo do limbo foliar.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*; Praga; *Phyllocnistis* sp.; Consórcio.

ABSTRACT

Cashew tree agribusiness (*Anacardium occidentale* L.) represents for the socioeconomics of northeastern Brazil one of the most important sources of employment and income. In Brazil, there are a significant number of cashew-associated arthropods distributed in eight orders of agricultural importance. Among them, the cashew leaf miner, *Phyllocnistis* sp., a microlepidoptera belonging to the Gracillariidae family that occurs in virtually all regions where cashew is grown. The objective of this study was to investigate *Phyllocnistis* sp. infestation in different dwarf cashew clones (CCP 76, BRS 226 and BRS 189), cultivated in field condition, and intercropped with banana, papaya and

watermelon in Pacajus county, in Ceará state, Brazil. In each plant, the number of mined leaves and the number of mines per attacked leaf were evaluated. The study showed, the adopted intercropping systems affected the cashew leaf miner's populations and the clones tested showed different reactions to insect attack. The clone BRS 226 proved to be the most preferred by the miner under intercropping conditions with the banana tree. Probably, this is due to the fact this fruit tree has provided more favorable environmental conditions for the establishment and development of the insect. In Pacajus county and elsewhere of cashew producing regions, the location of cashew mines is 100% on the adaxial face of the leaf. In this same face, the larvae become pupae in a fold located at the edge of the leaf limb.

Keywords: *Anacardium occidentale*; Pest; *Phyllocnistis* sp; Intercropping.

INTRODUÇÃO

O agronegócio que envolve o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) representa para a socioeconomia do Nordeste brasileiro uma das mais importantes fontes de emprego e renda. No ano de 2017 a produção de castanha de caju, calculada pelo IBGE, foi de 215,9 mil toneladas, com um aumento de 106,7% em relação à colheita de 2015, de 104,4 toneladas. O Ceará está no topo do ranking, com uma área plantada de 407.455 ha (IBGE, 2018).

O potencial socioeconômico dessa cultura, para o Semiárido, se ajusta plenamente ao modelo de exploração conjunta com produtos de subsistência (e.g., feijão-de-corda, milho e mandioca). As culturas intercalares oferecem uma fonte de renda extra e uma ocupação para os produtores, no período de entressafra. Ademais, o desempenho produtivo do cajueiro, sob condições de sequeiro, é comprovadamente elevado (MOREIRA et al, 2012).

O lançamento de clones do tipo anão precoce, pela área de Melhoramento Genético da Embrapa Agroindústria Tropical, tem facilitado o manejo das plantas no pomar, a uniformidade dos produtos e a exploração do mercado de pedúnculo. Entretanto, esse avanço contribuiu para uma redução da variabilidade genética e uniformidade dos pomares e, conseqüentemente, o aumento da vulnerabilidade das plantas ao ataque de pragas. Na região semiárida, por exemplo, apenas o clone CCP 76 responde por mais de 90% dos pomares implantados nas duas últimas décadas. (MOREIRA et al, 2012).

Segundo Mesquita & Braga Sobrinho (2013), existe um número significativo de artrópodes (97 espécies de insetos e sete ácaros) associados à cultura do caju distribuídos em oito ordens consideradas de importância agrícola. A ordem Lepidoptera contribui com um total de 29 espécies fitófagas, distribuídas em 14 famílias. Dentre elas, o minador-da-folha do cajueiro, primeiramente coletado e identificado por Mesquita & Melo (1991), como *Phyllocnistis* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae), e foi assim denominado por atacar as folhas do cajueiro fazendo galerias longas e

tortuosas provocadas pela larva ao se alimentar do parênquima foliar. A família Gracillariidae é considerada a principal linha linhagem de lepidópteros minadores, com cerca de 200 espécies neotropicais. Gracillariídeos são mariposas pequenas, com comprimento alar variando de 2 a 10 mm (DUARTE et al., 2012).

De acordo com Greve (2004), o tamanho e a flutuação da população do gracillariídeo minador-dos-citros (*Phyllocnositis citrella*) estão relacionados com fatores bióticos (ação de predadores e parasitoides) e abióticas (ocorrência de condições climáticas favoráveis), como a temperatura. Diante desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo, investigar a infestação da *Phyllocnistis* sp., em diferentes clones de cajueiro anão, cultivados em condição de campo consorciados com fruteiras.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical (CEP), localizado no município de Pacajus, Ceará, (4°11'26,62" S, 38°29'50,78" O), no período de 14 de junho a novembro de 2017.

A infestação da praga foi monitorada em três clones de cajueiro anão precoce: CCP 76, BRS 226, BRS 189, consorciados com: bananeira, variedade Prata Catarina, mamoeiro Hawaí, variedade Sunrise Solo, melancia, variedade Crimson Sweet e, sem consórcio (testemunha). Para os cajueiros, o espaçamento utilizado foi de 8 m x 4 m, em uma área total de 1,5 ha. As mudas tinham idade de quatro meses antes do plantio e tiveram origem no viveiro do CEP da EMBRAPA. A bananeira foi plantada com espaçamento de 2 m entre si, dispostas em fileiras distanciadas de 2 m de cada lado das fileiras dos cajueiros, totalizando uma população de 1.250 plantas de bananeira/ha. As plantas de mamoeiro estavam espaçadas de 2 m entre si, dispostas em fileiras distanciadas de 2 m de cada lado das fileiras do cajueiro, totalizando uma população de 1.250 plantas de mamoeiro/ha. A melancia foi plantada a uma distância de 2 m dos cajueiros, com plantas espaçadas de 1 m entre si, totalizando uma população de 3.125 plantas/ha.

A ocorrência de *Phyllocnistis* sp. nos diferentes genótipos foi avaliada por meio de três observações nas datas 14 de junho, 06 e 19 de julho de 2017. Em cada planta, avaliou-se o número de folhas com minas e a quantidade de minas por folha atacada.

O arranjo experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), com um arranjo fatorial de 4x3 (três fruteiras + testemunha e 3 clones de caju) com 4 repetições, sendo os consórcios os tratamentos e os clones as parcelas. Cada parcela foi composta por oito plantas, totalizando 384 plantas avaliadas. Os valores das avaliações atribuídos às plantas foram transformados para

$\sqrt{x + 0,5}$ e submetidas à análise de variância, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número médio de folhas com minas/planta

Os valores médios do número de folhas com minas por planta, nas três avaliações, para os três clones consorciados com bananeira, mamoeiro, melancia e cajueiro solteiro (testemunha) estão apresentados na Figura 1. Observa-se que o consórcio com bananeira favoreceu um ataque da praga significativamente maior do que os demais consórcios, com uma média de 3,2 folhas com minas por planta de cajueiro. A maior infestação para o consórcio com bananeira provavelmente esteja relacionada com o grau de sombreamento que as plantas proporcionam, favorecendo a formação de um microclima mais favorável à população do inseto. Segundo Greve (2004), as populações do gracillariídeo minador-da-folha dos citros (*P. citrella*) variam em tamanho e flutuação em função de fatores bióticos e abióticos. Segundo Patel & Patel (2001), na Índia, o tamanho populacional de *P. citrella* apresentou correlação negativa com a evaporação e a quantidade de horas de incidência solar, e correlação positiva significativa com a precipitação, temperatura mínima, a pressão de vapor média e a umidade relativa do ar média. Aproximadamente 84% da variação observada na população é devida ao efeito da velocidade do vento e das temperaturas máximas e mínimas. Em Pacajus, CE, no consórcio com a bananeira, o cajueiro estava numa condição de temperatura mais amena e menor incidência de radiação solar (Figura 2) com relação aos outros consórcios.

Figura 1. Média do número de folhas com minas de *Phyllocnistis* sp. em clones de cajueiro-anão consorciados com três fruteiras e a testemunha (solteiro). Colunas com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Pacajus, CE. Fonte: O autor.

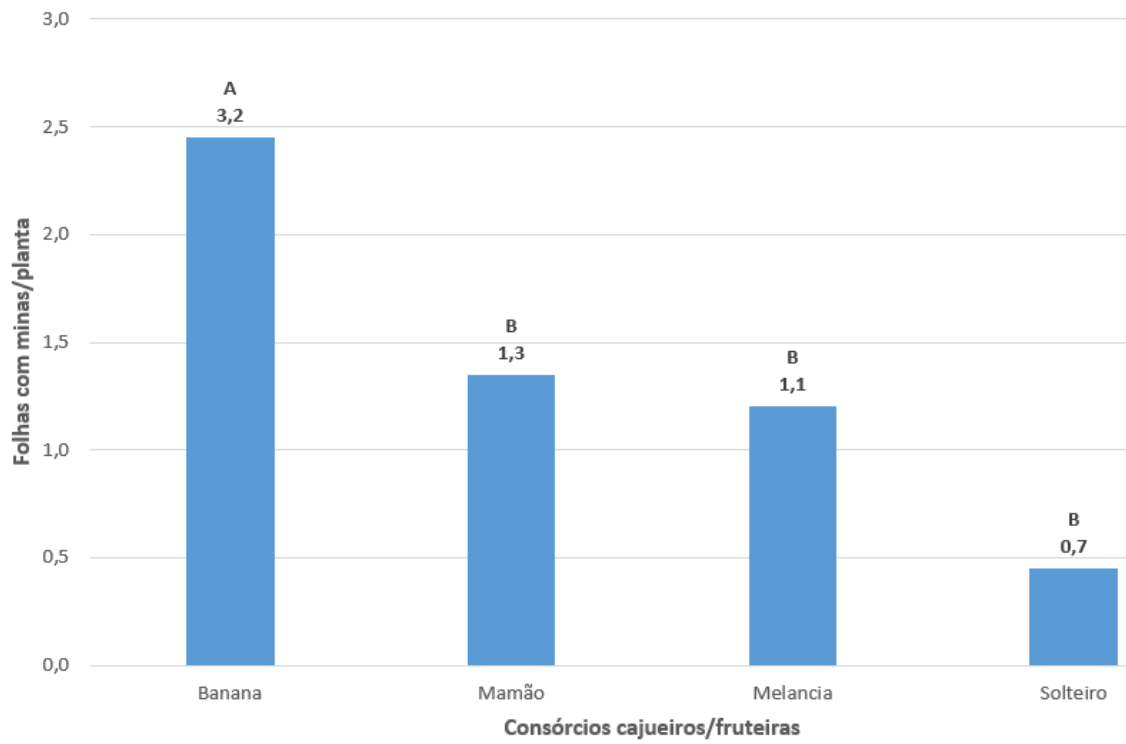


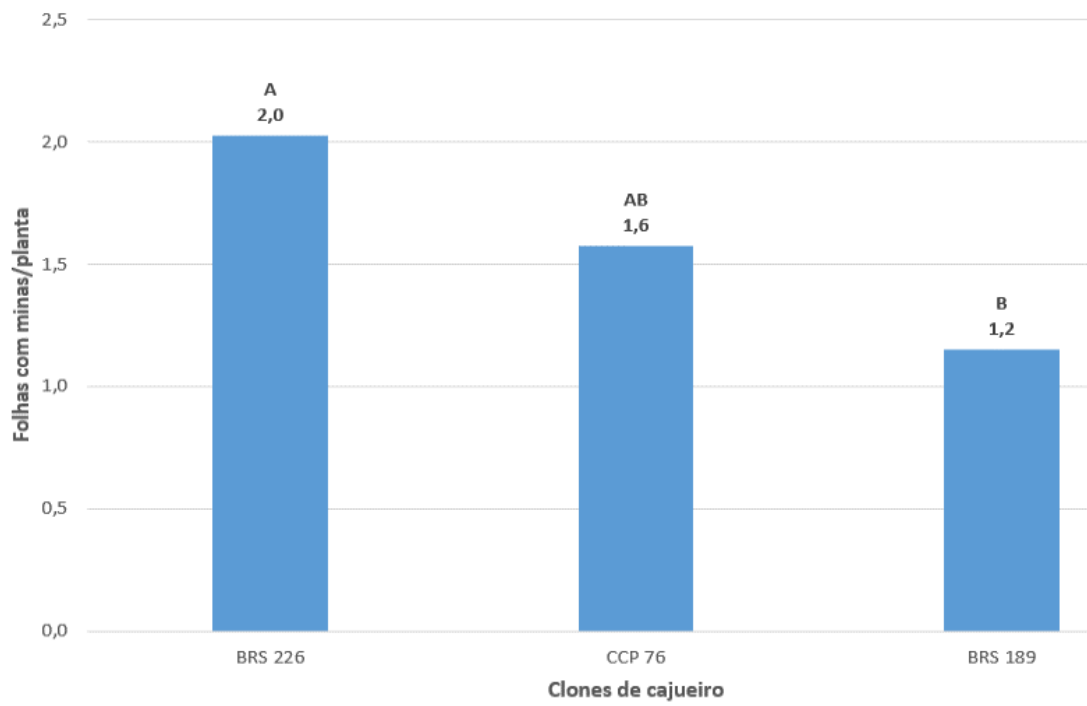
Figura 2. Clone de cajueiro cultivado em consórcio com bananeira. Pacajus, Ceará.



Os valores médios do número de folhas com minas para os clones BRS 226, CCP 76 e BRS 189 estão apresentados na Figura 3. Observa-se que houve diferença significativa entre os genótipos testados, sendo o clone BRS 226 o mais atacado, com o número médio de duas folhas com minas por planta. Estes resultados mostram que o clone BRS 226 apresentou maior suscetibilidade ao ataque da praga quando comparado ao clone BRS 189, por exemplo. Um dos aspectos que podem explicar a preferência por um determinado genótipo é o tamanho das folhas da planta hospedeira. Em geral os minadores têm preferência por folhas grandes, pois estas podem aumentar a sobrevivência das larvas (HESPENHEIDE, 1991). Neste particular, o clone BRS 226 apresenta folhas maiores, mais escuras, além de copa mais compacta e arredondada do que os clones CCP 76 e BRS 189.

Figura 3. Média do número de folhas com minas de *Phyllocnistis* sp. em clones de cajueiro-anão. Colunas com a mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Pacajus, CE.

Fonte: O autor.



Número médio de minas por folha atacada/planta

Os resultados do número médio de minas por folha para os cajueiros submetidos às condições de consórcios e solteiros, para os três clones avaliados, estão nas Figuras 4 e 5. Para estes dois de tipos de observação não houve diferença significativa entre os resultados obtidos. Segundo Faeth (1991), o número de minas por folha pode ser dependente do tamanho da folha. Quando a preferência é por folhas grandes, mais minas únicas e menos minas múltiplas ocorrem em folhas pequenas. Apesar dos clones apresentarem diferenças nos tamanhos das folhas, esta observação não se confirmou, provavelmente pela densidade populacional da praga não ter sido tão elevada. Outro aspecto observado é que as minas podem ser encontradas tanto na face abaxial quanto na adaxial, contudo o *P. citrella*, em citros, tem preferência pela superfície abaxial (CHAGAS, 1999). Em Pacajus, CE, e pelo que se tem observado em outras regiões produtoras de caju, a localização das minas em cajueiro é 100% na face superior da folha (Figura 6). Nesta mesma face, as larvas empupam numa dobra localizada no bordo do limbo foliar (Figura 7).

Figura 4. Média do número de minas por folha atacada por *Phyllocnistis* sp. em clones de cajueiro-anão consorciados com três fruteiras e a testemunha (solteiro). Pacajus, CE. Fonte: O autor.

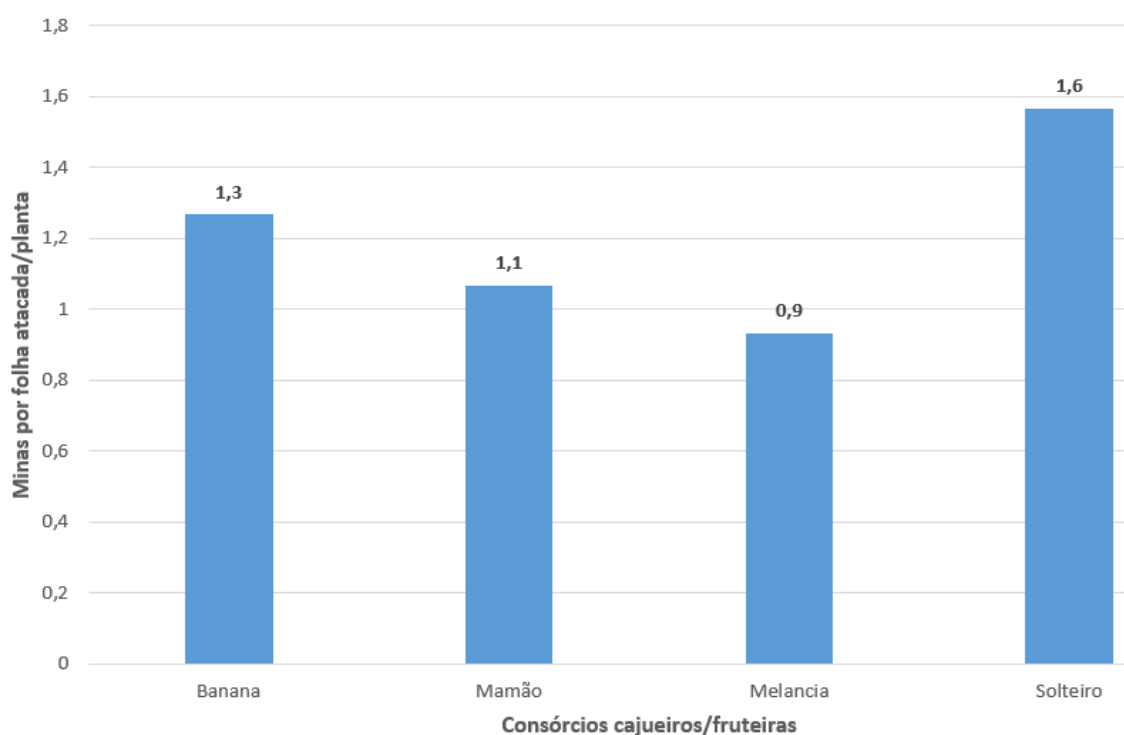


Figura 5. Média do número de minas por folha atacada por *Phyllocnistis* sp. em clones de cajueiro-anão. Pacajus, CE. Fonte: O autor.

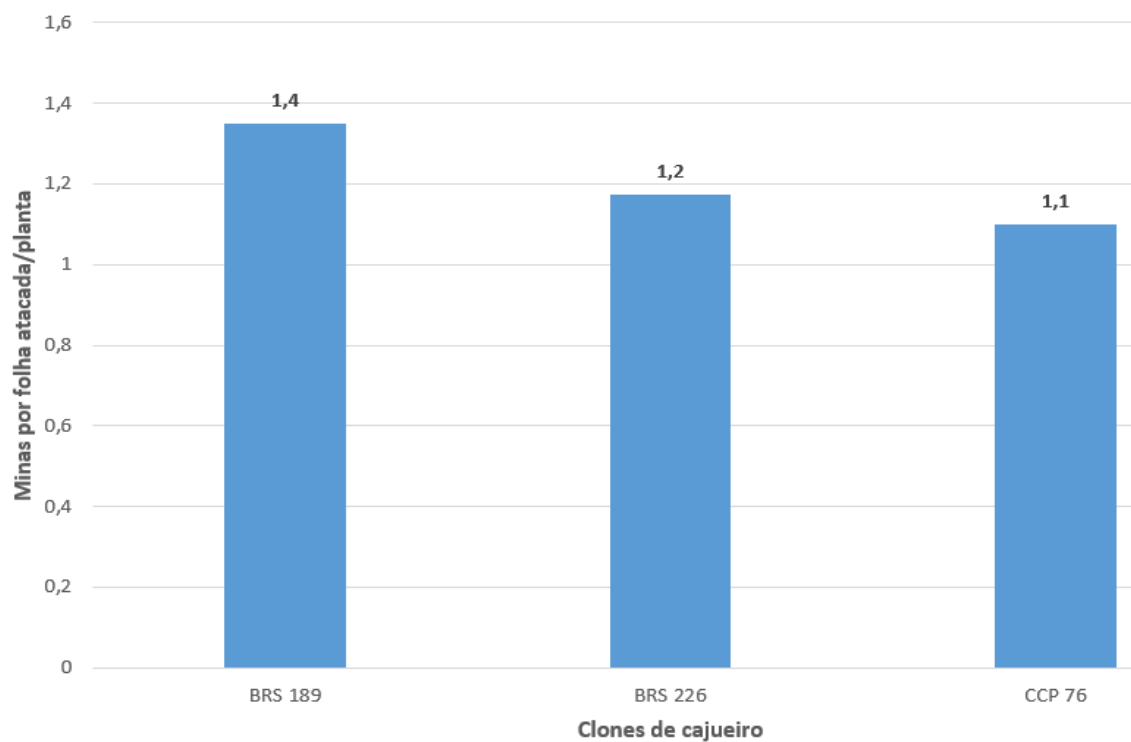


Figura 6. Presença da larva de *Phyllocnistis* sp. em galeria na face superior da folha de cajueiro. Foto: A. Lindemberg M. Mesquita.



Figura 7. Minas construídas pela larva de *Phyllocnistis* sp. em folha de cajueiro. Em destaque, a localização da pupa numa dobra no bordo do limbo. Foto: M. do Socorro C. de S. Mota.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O minador-da-folha do cajueiro é um inseto fitófago que ocorre em praticamente todas as regiões onde se cultiva cajueiro. Este estudo mostrou que os sistemas de consórcios adotados influenciaram as populações do minador-das-folhas do cajueiro e que os clones testados apresentaram respostas diferentes quanto ao ataque do inseto. O clone BRS 226 se mostrou o mais preferido pelo minador em condições de consórcio com a bananeira. Isto se deve, provavelmente, pelo fato desta fruteira ter proporcionado condições ambientais mais favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento do inseto. Em Pacajus, CE, e pelo que se tem observado em outras regiões produtoras de caju, a localização das minas em cajueiro é 100% na face adaxial da folha. Nesta mesma face, as larvas empupam numa dobra localizada no bordo do limbo foliar.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de Iniciação Científica concedida à primeira autora, à Embrapa Agroindústria Tropical, pela oportunidade de estágio, e aos Analistas da Embrapa Agroindústria Tropical, Sérgio César de França Fuck Júnior e José Cesamildo Cruz Magalhães, pelas sugestões e apoio na elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAGAS, M.C.M. *Phyllocnistis citrella* Station, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae). *Bioecologia e relação com o cancro cítrico*. 1999. 67 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999.

DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Coleoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 626-682.

FAETH, S.H. Effect of oak leaf size on abundance, dispersion and survival of the leafminer *Cameraria* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). *Environmental Entomology*, v. 20, p. 196-204, 1991.

GREVE, C. *Aspectos bioecológicos das fase imaturas de Phyllocnistis citrella* Station (Lepidoptera: Gracillariidae), em pomares de *Citrus sinensis* Var. Valência sob dois sistemas de cultivo. 2004. 107 p. Dissertação (Mestrado em Biologia e Comportamento Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

- HESPENHEIDE, H.A. Bionomics of leaf-mining insects. *Annual Review of Entomology*, v. 36, p. 535-560, 1991.
- IBGE, *Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA*. IBGE: Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u2=1&u3=1&u4=1&u1=1>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- MESQUITA A.L.M.; BRAGA SOBRINHO, R. Pragas do cajueiro. In: ARAÚJO, J.P.P. (Ed.). *Agronegócio caju: práticas e inovações*, Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 195-215.
- MESQUITA, A.L.M.; MELO, Q.M.S. *Novas incidências de insetos em cajueiro no Nordeste do Brasil*. Fortaleza: EMBRAPA-CNPCa. 1991. 4 p. (EMBRAPA-CNPCa. Pesquisa em Andamento, 4).
- MESQUITA, A.L.M.; SILVA, R.G. da; BRAGA SOBRINHO, R. *Flutuação e impacto de inimigos naturais do minador-da-folha do cajueiro (Phyllocnistis sp.)*. Pesquisa em Andamento, 65. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2000. 2 p
- MOREIRA, R. C.; CARDOSO, J. E. ; LIMA, J. S.; SILVA, L. G. *Resistência de clones de cajueiro-comum à resinose*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 10 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 58).
- PATEL, C.P.; PATEL, J.R. Population dynamics of *Phyllocnistis citrella* on citrus in Middle Gujarat. *Indian Journal of Entomology*, v. 63, p. 41-48, 2001.

DISPERSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE *CASUARINA EQUISETIFOLIA* L. EM DUNAS NA PRAIA DO CUMBUCO, CAUCAIA – CE

Genaro Alves da SILVA NETO
Graduado do curso de Geografia da UECE
genaroneto2014@gmail.com

José Werlon Ferreira de SOUZA
Graduado do curso de Geografia da UECE
jswerlon@gmail.com

Leonor de Maria Rodrigues MELO
Professora do Curso de Geografia da UECE
leonordemaria.melo@uece.br

Ariela de Macedo RICARDO
Graduada do curso de Geografia da UECE
ariela_macedo@hotmail.com

RESUMO

Entender a distribuição das espécies e o padrão de distribuição das mesmas sobre o espaço é o grande objetivo da Biogeografia, a distribuição e dispersão de espécies exóticas se configura uma particularidade que se busca desvendar dentro dessa ciência. O presente trabalho buscou entender como ocorreu a distribuição da espécie exótica *Casuarina equisetifolia* L. nas dunas da praia do Cumbuco, localizada no município de Caucaia-CE. Os procedimentos utilizados para a construção desta pesquisa foram o levantamento bibliográfico e documental, pesquisa de campo e elaboração de mapas temáticos. Diante dos dados obtidos, a espécie *Casuarina Equisetifolia* L. embora se tratando de uma espécie exótica proveniente da costa da Austrália e sudeste asiático, se mostrou bastante adaptada a ecossistemas costeiros, muito eficiente em se dispersar sobre locais de difícil sobrevivência para outras espécies, mostrando-se bem efetiva na fixação de dunas e uma verdadeira espécie exótica invasora, podendo suprimir quase por completo as espécies nativas de uma região.

Palavras-chave: Biogeografia. *Casuarina equisetifolia* L. Ambiente costeiro

ABSTRACT

Understanding the distribution of species and their distribution pattern over space is the great goal of Biogeography, the distribution and dispersal of exotic species is a particularity that seeks to unravel within this science. The present work sought to understand how the distribution of the exotic species *Casuarina equisetifolia* L. occurred in the dunes of Cumbuco beach, located in Caucaia-CE. The procedures used for the construction of this research were the bibliographic and documentary survey, field research and elaboration of thematic maps. Given the data obtained, the *Casuarina Equisetifolia* L. species, although being an exotic species from the coast of Australia and Southeast Asia, proved to be very adapted to coastal ecosystems, very efficient to disperse over hard-to-survive places for other species. It is very effective in fixing dunes and a true invasive alien species, and can almost completely suppress native species in a region.

Keywords: Biogeography. *Casuarina equisetifolia* L. Coastal environment

INTRODUÇÃO

A distribuição das espécies vegetais e animais pode ser naturalmente limitada por barreiras físicas que se dividem em geográficas, climáticas ou fisiológicas, mas com o avanço da civilização, os padrões de distribuição das espécies vêm se desfigurando ao deslocar espécies pelo mundo por motivos econômicos ou ornamentais, dentre outros.

Normalmente, espécies que ocorrem em lugares fora de sua distribuição natural, resultado de uma dispersão antrópica acidental ou intencional, são caracterizadas como exóticas ou mesmo invasoras em muitos lugares no mundo todo. Os impactos dessas espécies invasoras sobre os organismos nativos têm sido altamente danosos para a conservação da biodiversidade, economia local e relações socioculturais.

No Brasil, muitas espécies exóticas foram observadas e amplamente estudadas nos últimos anos, porém o problema está se agravando com o passar do tempo, em especial nas zonas costeiras, pois historicamente estas áreas vêm sofrendo com a ação antrópica para que seja para ocupação urbana ou fins turísticos e recreacional.

A realização desta pesquisa teve o intuito de analisar a distribuição da espécie exótica *Casuarina equisetifolia* L. e como ela se dispersa em um ambiente de dunas no litoral oeste do Ceará, mais especificamente no Cumbuco, município de Caucaia.

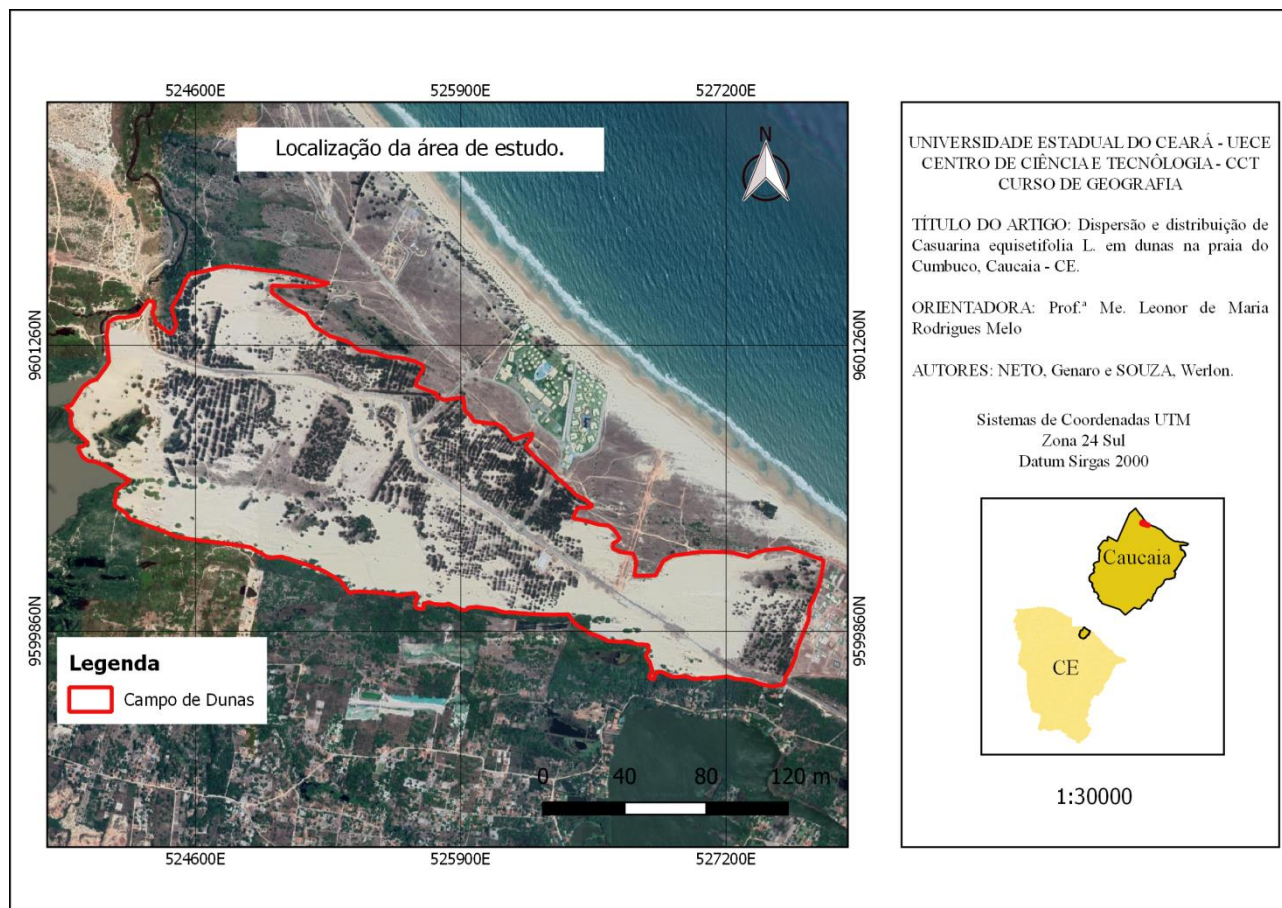
Os procedimentos metodológicos para a construção desta pesquisa foram pesquisa bibliográfica, onde se investigou dados dessa espécie, bem como outros relevantes sobre a temática aqui levantada, a pesquisa documental, com base em documentos referentes a ocupação daquela área, o trabalho de campo, com coleta de material e checagem da localização da espacialização dos indivíduos, tendo como último procedimento a análise dos dados levantados.

Com a realização desta pesquisa, teve o intuito de construir novas reflexões sobre a distribuição da espécie *Casuarina equisetifolia* L. dentro da área de estudo no período de 2004 a 2018 e os motivos que levaram a tal distribuição.

METODOLOGIA

A área estudada durante esta pesquisa está localizada entre os distritos de Guararu e Sede, com aproximadamente 325 hectares, e está sob a coordenada 3.610989° S, 38.772623° E, dentro da vila de pescadores Cumbuco, no município de Caucaia, situado na porção Norte/Nordeste do estado do Ceará, há 40 km da capital Fortaleza.

Mapa 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para a construção desta pesquisa foi necessário construir um arcabouço de informações pertinentes ao estudo, para assim alcançar os objetivos propostos. Perante isso, para a análise e construção deste trabalho foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos:

Um levantamento bibliográfico que se constituiu em buscar obras de autores que possibilitaram a compreensão das temáticas abordadas neste trabalho e serviram como base teórica para a formulação do estudo foram: História da Biogeografia, conceito de Biogeografia, conceito de espécie exótica, distribuição de espécies e ambiente dunar.

A leitura e análise de documentos que normatizam os temas abordados, com a finalidade de compreender como as leis são estruturadas e de que forma elas são executadas.

Os autores que discutem as temáticas citadas e serviram como suporte teóricos para a construção desta pesquisa foram: a) Brown e Lomolino (2006); b) Cox e Moore (2011); c) Tricart

(1977); d) Ziller (2001); e) Troppmair e Galina (2006); f) Wittenberg e Cock (2001); g) Wheeler (2011); h) Stinson *et al.* (2006); i) Zalba (2007), Figueiró (2015), entre outros.

A análise de imagens de satélite e fotografias aéreas em datas onde o céu se encontrava sem nuvens e em horários diurnos foi necessária para a delimitação da área de estudo e a observação da espacialização dos indivíduos ao longo do tempo. As principais fontes das imagens utilizadas foram: Google Satellite, Google Earth e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre os anos 2004 e 2018. As imagens foram escolhidas de acordo com o seu nível de nitidez, pois imagens com muitas nuvens ou com grandes sombras poderiam prejudicar a análise, como apresenta a figura 1.

Figura 2 – Imagem das áreas verificadas durante o campo nas dunas do Cumbuco no ano de 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

As visitas a campo tiveram como objetivo principal: A coleta de amostras nos seguintes parâmetros: ramos com cerca de 30 cm de dimensão e com estrutura de folhas, flores e ou frutos, os quais foram ensacados separadamente e identificados mediante a sua localização dentro da área de estudo, a verificação das imagens já analisadas e coleta de dados que possibilitaram o mapeamento da área de estudo, utilizando o programa Qgis e dados do o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) já georeferenciados e a distribuição atual da espécie dentro da área de estudo. Assim foi possível elaborar mapas temáticos e figuras que ilustrassem bem os resultados obtidos.

Para se determinar que a espécie que ocorre na área estudada é a *Casuarina equisetifolia* L., foi feito trabalho de coleta em pontos diferentes de material florístico, herborização e identificação

pelo taxonomista Luiz Wilson Lima-Verde do Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará, de acordo com numero 61872 Além da espécie *Casuarina equisetifolia* L., foram observadas outras espécies dentro da área estudada. Porém, nenhuma das espécies encontradas possuía uma área de cobertura próxima a da mesma.

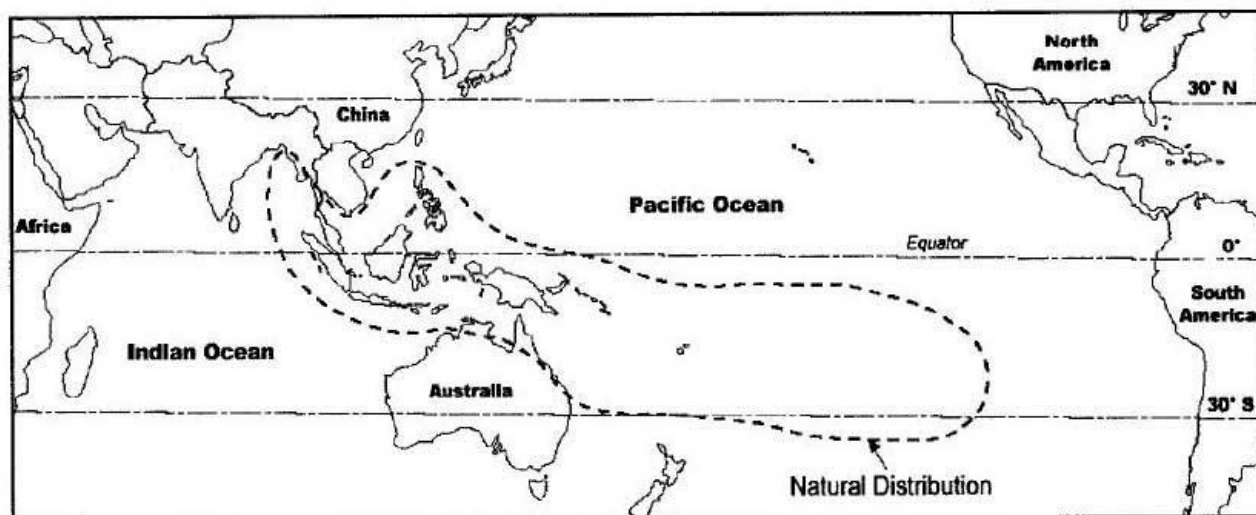
Todos os procedimentos metodológicos foram de vital importância para se chegar as informações necessárias para a construção deste trabalho, para assim alcançar os objetivos propostos para a pesquisa.

DISCUSSÃO

A espécie *C. equisetifolia* L. (Casuarina) representa, segundo Wheeler (2011), uma das maiores ameaças aos ecossistemas costeiros mundiais, já que é bem adaptada a áreas com alto índice de salinidade, ambientes em condições áridas, solos pobres em nutrientes e com pouca fertilidade e alta capacidade de invadir áreas arenosas abertas.

É popularmente conhecida como casuarina, sendo nativa da costa da Austrália e sudeste asiático (Figura 12). Como demonstra a figura 2, atualmente, a espécie estudada pode ser encontrada em muitos outros lugares como: regiões da Ásia, Europa, Oriente Médio, África, Brasil, entre outros lugares.

Figura 2 – Distribuição natural de *Casuarina equisetifolia* L.



Fonte: Parrotta (1993)³⁷.

³⁷ Parrota, J. *Casuarina equisetifolia* L. ex. JR & G. Frost. *Casuarina, australiana* Pinho. Departamento de Agricultura dos EUA, 107-117, 1993.

Esta espécie é de hábito arbóreo, com rápido crescimento, podendo alcançar até 45m de altura, possui folhas simples e verticiladas com 6 a 8 escamas foliares, espigas terminais masculinas e glomérulos de flores femininas.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2004), a *C. equisetifolia* L. coloniza regiões com precipitação anual de 700 a 2.000 mm e se desenvolve bem em área onde possa ter contato com o lençol freático.

É plantada em todos os continentes, sendo utilizada em quebra-ventos, ornamentação de ruas, conservação de solos e fixação de dunas; apresenta madeira com alto valor calorífico, sendo utilizada principalmente como combustível. Suas raízes abrigam bactérias fixadoras de nitrogênio e seu sistema radicular profundo permite que a espécie seja eficientemente utilizada para melhorar as características físicas do solo. (EMBRAPA, 2004, p. 11)

Atualmente, a área de estudo deste trabalho possui aproximadamente 325 hectares, onde hoje aproximadamente 140 hectares estão recobertos pela espécie exótica *C. equisetifolia* L. e distribuída por toda a extensão da duna, porém com a observação de imagens de satélites do ano de 2004, aproximadamente 110 hectares foram utilizados para a fixação da duna.

Figura 3 – Área de introdução inicial da espécie exótica *C. equisetifolia*.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A estratégia de dispersão utilizada pela *C. equisetifolia* L. é a anemocoria (FERREIRA, 2004) onde o vento carrega as sementes aladas, fazendo com que a espécie se espalhe para além de sua área original. Cada cone produz em média 45 sementes capazes de serem dispersas a grandes distâncias, a prova disso foi o descobrimento de plântulas durante a visita de campo.

Os padrões de dispersão, de acordo com Hutchings (1986), são determinados pela interação de diferentes fatores, como a dispersão de sementes produzidas pela planta-mãe, a intensidade do vento e da chuva sobre as sementes, se há ou não a ocorrência de dispersão secundária, ação antrópica e a distribuição de locais propícios à germinação. Neste estudo foi notado que um dos lugares mais propícios para a germinação de sementes de *C. equisetifolia* L. são as margens de locais com água provida de chuvas, nascentes ou cursos d'água, como demonstra a Figura 4.

Figura 4 – Indivíduos encontrados à margem de lagos dentro da área de estudo.



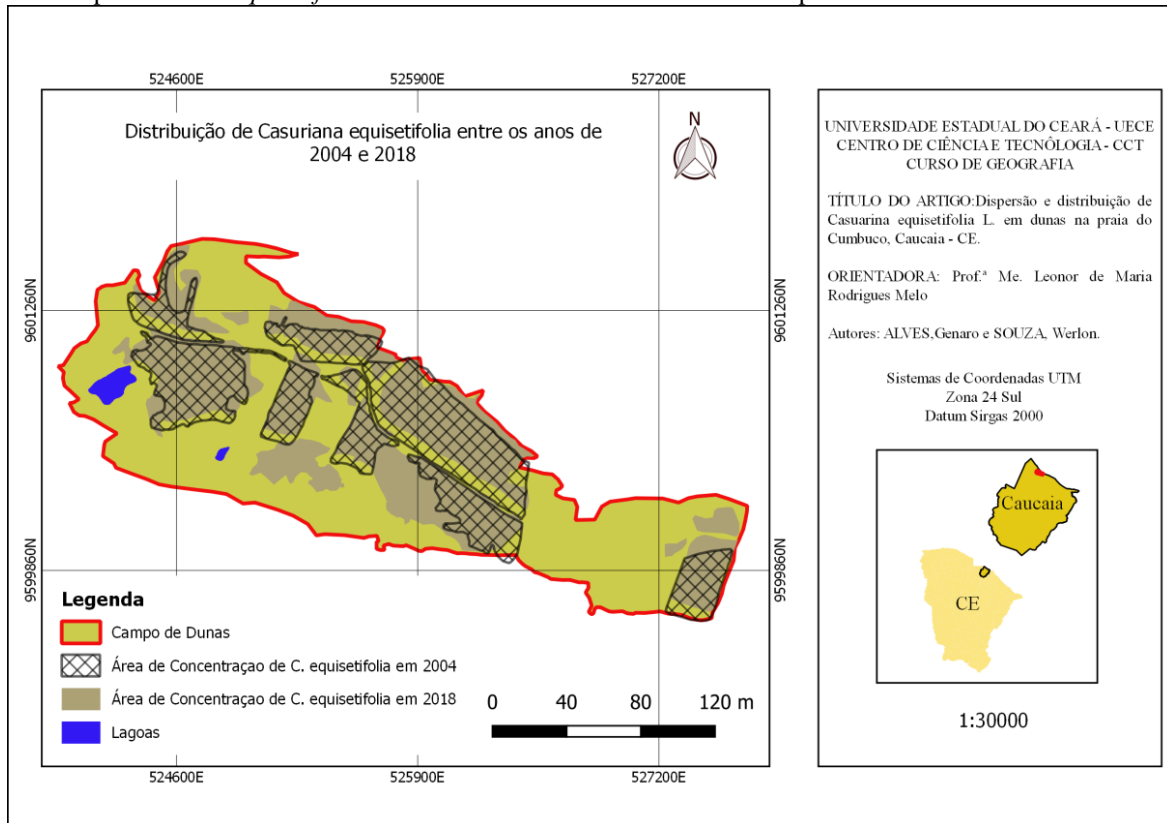
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Porém, também foram encontrados vários indivíduos em áreas abertas e longe de qualquer depósito de água, pela simbiose da espécie com a bactéria filamentosa do gênero *Frankia*, o que faz com que, segundo Yantasath (1985), a *C. equisetifolia* L. seja uma espécie fixadora de nitrogênio no solo (Figura 5), facilitando assim a sua fixação em áreas com solos pobres ou em áreas degradadas.

Figura 5 – Simbiose entre bactéria e a *C. equisetifolia*

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observando imagens de satélites atuais e comparando com as imagens mais antigas encontradas no caso do ano de 2004, podemos perceber o crescente avanço da *C. equisetifolia* L. sobre a área estudada, devido principalmente à dispersão das sementes pelo vento. O Mapa 2 demonstra a significativa mudança na área de distribuição da espécie dentro da área de estudo em um intervalo de catorze anos.

Mapa 2 – Dispersão de *C. equisetifolia* L. entre os anos de 2004 e 2018 em campo dunas do Cumbuco – CE.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi abordada a distribuição da espécie exótica *C. equisetifolia* L. na área de duna do Cumbuco, no município de Caucaia – CE, a partir da observação de imagens de satélite e de levantamentos feitos em campo, analisando o modo como a espécie estudada está distribuída sobre a área de estudo e os motivos que levaram a tal distribuição.

A realização deste trabalho possibilitou à comunidade acadêmica entender sobre os meios que espécies exóticas utilizam para se dispersarem de maneira tão rápida e agressiva sobre as espécies nativas da região, tornando-se invasoras, grande ameaça à biodiversidade local e possíveis modificadoras das dinâmicas naturais.

A espécie estudada possui um meio muito efetivo de dispersão que, juntamente com outros fatores ambientais, como vento, faz com que a *C. equisetifolia* L. seja uma espécie bastante perigosa para a biodiversidade das zonas costeiras, possuindo capacidade e tendência a se dispersar por áreas adjacentes, podendo, assim, suprimir a vegetação nativa.

A construção deste trabalho serviu para aumentar de maneira significativa a compreensão e o nível de conhecimento do pesquisador sobre o tema abordado, com a possibilidade de conhecer e analisar de perto a temática, deixando aberta uma gama de possibilidades para a evolução desta pesquisa posteriormente.

REFERÊNCIAS

- BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. *Biogeografia*. 2. ed. Ribeirão Preto: Editora FUNPEC, 2006.
- COX, C. B.; MOORE, P. D. *Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolucionária*. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- ESPÍNDOLA, M. B.; BECHARA, M. S.; REIS, A. *Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais*. Biotemas, v. 18, 2005.
- FERREIRA, Maria. *Potencialidades de utilização da Casuarina equisetifolia em reflorestamentos*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.
- FIGUEIRÓ, Adriano S. *Biogeografia : dinâmicas e transformações da natureza*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- HUTCHINGS, MICHAEL J E IAN. K. BRADBURY. *Perspectivas Ecológicas em Ervas Perenes Clonais*. BioScience. Vol. 36, n ° 3, 1986

STINSON, K. A. *et al.* *Invasive plant suppresses the growth of native tree seedlings by disrupting belowground mutualisms.* PLoS Biology, v. 4, 2006.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. *Cumbuco Golf Resort: praia do Cumbuco, Caucaia – CE.* Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Geoconsult, 2005.

TRICART, Jean. *Ecodinâmica.* Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TROPPMAIR, Helmut; GALINA, Márcia Helena. *Geossistemas.* Mercator, Fortaleza, v. 5, n. 10, p. 79-89, 2006.

WHEELER, G. S. *et al.* *Ecology and management of sheok (casuarina spp.) na invader coastal Florida, U.S.A.* Jornal de Coastal Research, v. 27, 2011.

WHEELER, G. S. *et al.* *Ecology and management of sheok (casuarina spp.) na invader coastal Florida, U.S.A.* Jornal de Coastal Research, v. 27, 2011.

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. *Espécies exóticas invasoras: una guia sobre las mejores prácticas de prevencion y gestión.* Wallingford, Oxon, CAB Internacional, 2001.

YATASATH, k. *et al* 1985. *Determination of biomass production of NFT using allometric regression equation.* Nitrogen fixing Tree Research Reports (EE.UU.) 3:51-53.4

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. *A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de Pinus elliot e Pinus taeda.* Floresta 32, 2002.

APROVEITAMENTO, MANEJO E COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTOS DO CERRADO

Gustavo Melo da SILVA
Graduando do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
gustavomelo.silva@hotmail.com

Marcos Vinicius Pinho FERNANDES
Graduando do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
viniciosmarcos345@gmail.com

Maurício Ferreira MENDES
Professor do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
mauricio.mendes@uft.edu.br

Priciane Cristina Correa RIBEIRO
Professora do curso de Biologia da UFT/Campus Araguaína
priciane.ribeiro@uft.edu.br

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e considerado um dos mais ricos patrimônios do mundo em biodiversidade, incluindo várias espécies vegetais nativas com potencial econômico. O objetivo deste trabalho foi de analisar como ocorre o aproveitamento, manejo e comercialização de frutos nativos em três experiências sustentáveis do Cerrado brasileiro, afim de divulgar e incentivar outras comunidades rurais a adotarem a utilização deste bioma, bem como conservá-lo. Os procedimentos metodológicos adotados foram: pesquisa bibliográfica, visando subsidiar teoricamente as análises efetuadas; coleta de dados e informações nos órgãos públicos, que buscaram resgatar informações do processo de organização dos agricultores familiares. Constatamos que o aproveitamento dos frutos do Cerrado tem sido realizado de maneira sustentável pelas comunidades rurais, tornando-se uma importante alternativa socioeconômica, ou seja, consolida a utilização racional dos recursos naturais, contribuindo para a conservação e manutenção da biodiversidade do Cerrado.

Palavras-chave: Biogeografia, biodiversidade, sustentabilidade.

ABSTRACT

The Cerrado is the second largest biome in Brazil and considered one of the richest biodiversity heritages in the world, including several native plant species with economic potential. The objective of this work was to analyze how the use, management and marketing of native fruits occurs in three sustainable experiences of the Brazilian Cerrado, in order to disseminate and encourage other rural communities to adopt the use of this biome, as well as to conserve it. The methodological procedures adopted were: bibliographic research, aiming to theoretically subsidize the analyzes performed; collection of data and information from public agencies, which sought to retrieve information from the organization process of family farmers. We note that the use of Cerrado fruits has been sustainably performed by rural communities, becoming an important socioeconomic alternative, that is, consolidates the rational use of natural resources, contributing to the conservation and maintenance of the Cerrado biodiversity.

Keywords: Biogeography, biodiversity, sustainability.

INTRODUÇÃO

O bioma do cerrado é o segundo maior em extensão do Brasil e ocupa o primeiro lugar em biodiversidade, tendo uma flora e fauna rica com várias espécies e abriga em seu território as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o Cerrado é considerado o berço das águas, o que favorece sua imensa biodiversidade, tem grande importância não só nos aspectos ambientais mas também nos sociais (ICMBIO/MMA, 2019).

Com a enorme biodiversidade criou-se na região do Cerrado, uma tradição de usos, em diferentes formas, dos recursos vegetais. Destacam-se pela importância na região, as espécies alimentícias, medicinais, madeireiras, tintoriais, ornamentais, além de outros usos (PASQUALETO e PEREIRA, 2011). Alimentos como frutos comestíveis são consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, como os frutos do pequi, buriti, mangaba, cagaita, bacupari, coco babaçu, cajuzinho do cerrado.

Com a ocupação do cerrado vieram atividades que envolviam a agricultura, criação de gado, caça, pesca e retirada de madeira para carvão. Com o passar do tempo ocorreu o grande desenvolvimento de técnicas agrícolas que aumentaram a fertilidade do solo para uma agricultura em grande escala, que é um dos principais motivos do desmatamento e das queimadas que ameaçam não só a fauna mas também a flora do Cerrado, podendo causar a extinção de várias espécies fazendo com que elas desapareçam do Cerrado (MARTINELLI; MORAES, 2013).

Calaça (2010) referindo-se ao Cerrado, afirma que a expansão do agronegócio alterou, e continua alterando, a biodiversidade em áreas de preservação da natureza. A devastação do Cerrado é uma realidade. A substituição da flora e da fauna por lavouras e pastagens, implica em transformação de modos de vida, de saberes populares, de conhecimentos produzidos pela sociedade local na interação com a natureza. Implica também na substituição de práticas construídas ao longo do tempo e transmitidas de geração em geração.

Diante dessas grandes devastações causada pelo ser humano, existe uma grande necessidade de uma maior atenção ao Cerrado, pois a destruição e a fragmentação de *habitats* consistem, atualmente, na maior ameaça à integridade desse bioma, que precisa de formas de recuperação e preservação.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi de analisar como ocorre o aproveitamento, manejo e comercialização de frutos nativos em três experiências de aproveitamento de frutos do

Cerrado brasileiro, afim de divulgar e incentivar outras comunidades rurais a adotarem o aproveitamento do Cerrado, bem como conservá-lo.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir da análise de três experiências exitosas que utilizam de maneira sustentável a biodiversidade do Cerrado brasileiro. As experiências localizam-se no Tocantins, no município de Axixá do Tocantins, onde as famílias utilizam o coco do babaçu (*Attalea speciosa*); no município de Cáceres, onde o fruto manejado é o cumbaru (*Dipteryx alata*); e no município de Montes Claros, que utilizam e comercializam o pequi (*Caryocar brasiliense*) (Figura 1).

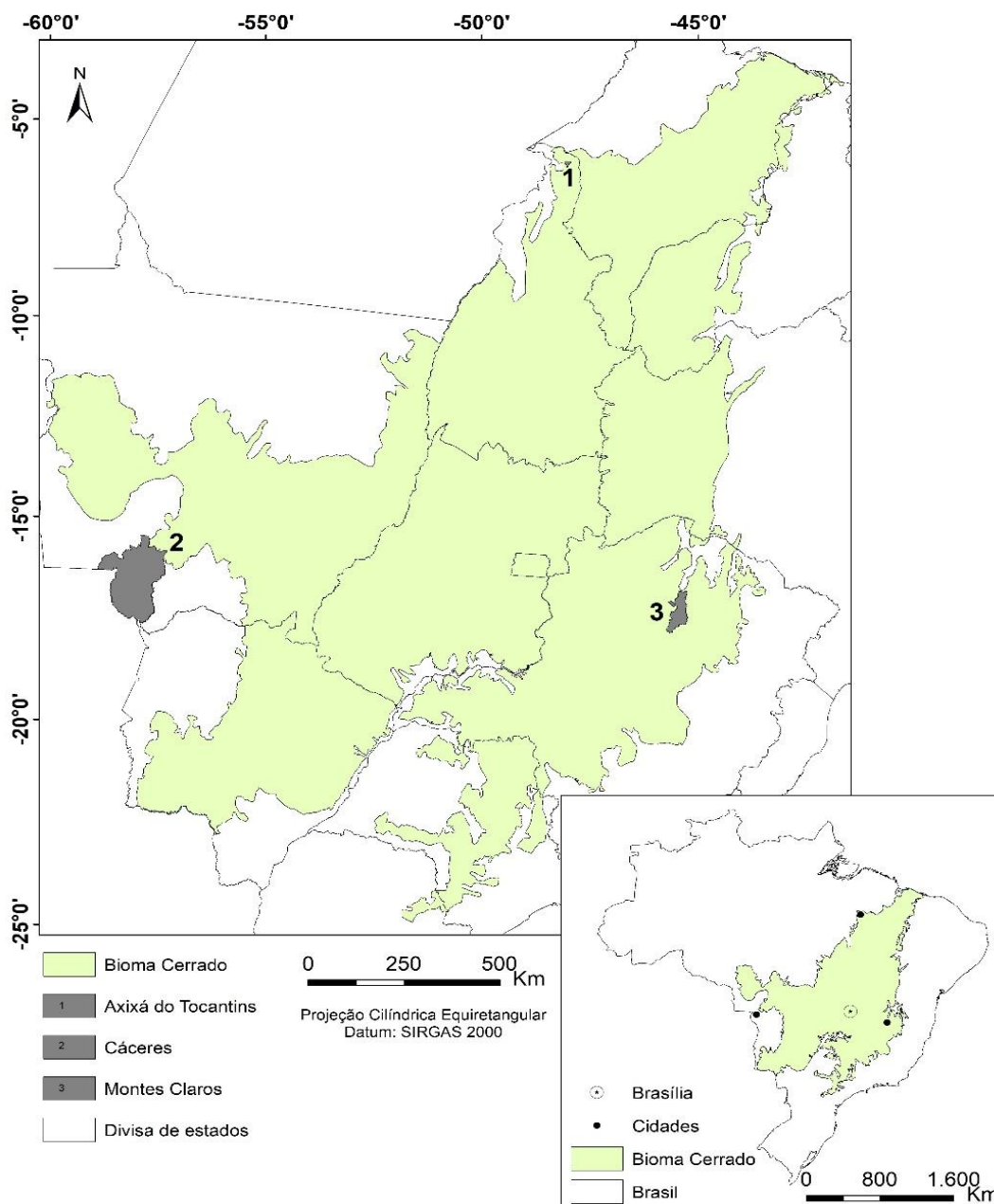
A escolha das experiências foram escolhidas em material levantado junto a organizações não governamentais, como a Alternativa para pequena Agricultura no Tocantins (APA-TO), a Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE) e o Centro de Agricultura do Norte de Minas (CAA-NM), além de prefeituras municipais e sítios de órgãos públicos, como o Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (RURALTINS) e Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo.

No entanto, afirma-se que os dados são iniciais, e foram gerados no âmbito do projeto de pesquisa “Paisagem e diversidade no Cerrado: subsídios para conservação das espécies nativas vegetais na Microrregião Geográfica de Araguaína/TO” (UFT/GPU 2750).

A sistematização das experiências sustentáveis do Cerrado brasileiro é ponto de partida do projeto de pesquisa ora mencionado, tornando-se fundamental para que possamos conhecer a utilização sustentável da biodiversidade do Cerrado, e futuramente contribuir para a produção de conhecimentos que possam ser utilizados pelos agricultores familiares dos assentamentos e comunidades rurais do Norte do Tocantins.

Após esta etapa, iniciaremos o levantamento da biodiversidade em área a ser definida no Norte do Tocantins, enfocando os frutos do Cerrado, com vistas a difusão de tecnologias sociais por meio da implantação de um banco de dados Geográficos (BDG).

Figura 1. Localização das experiências de utilização do Cerrado (2019).



Fonte: SILVA, G. M. (2019).

Os procedimentos metodológicos adotados foram: pesquisa bibliográfica, visando subsidiar teoricamente as análises efetuadas; coleta de dados e informações nos órgãos públicos; e trabalhos de campo, que buscaram resgatar informações do processo de organização dos camponeses, sobre o manejo e políticas públicas de comercialização.

O APROVEITAMENTO E O MANEJO DOS FRUTOS DO CERRADO

O uso da biodiversidade pelo ser humano remete a existência da própria humanidade. Ainda hoje, muitas famílias pertencentes a diversas culturas em todo o mundo têm, no extrativismo vegetal, uma fonte importante de alimentos, nutrientes, remédios, utilitários, combustíveis, etc. O bioma Cerrado, um dos mais diversos do planeta oferece aos seus povos uma grande variedade de produtos que podem ser importantes aliados na promoção de meios de vida sustentáveis, onde a geração de renda e qualidade de vida esteja em consonância com a conservação dos recursos naturais (SAWYER et al., 1999).

O manejo da biodiversidade do Cerrado deve ser entendido como uma visão essencialmente integradora de espaços, atores sociais, agentes e políticas públicas. Essa abordagem considera a redução das desigualdades, o respeito à diversidade, a solidariedade, a justiça social, como objetivos primordiais a serem atingidos (MDA,2010).

O grande desafio que temos na agricultura é o plantio consorciado, e é isso que acontece na natureza, ela tem uma série de espécies que nascem e crescem juntas, só que na natureza, as regras de espaçamento, adubação que ela tem são aquilo que o ambiente oferece, o Cerrado oferece. E isso, os agricultores familiares de diversos territórios do Cerrado vem praticando a várias gerações, os agricultores familiares observam e aprendem com a natureza, e aproveitam essa habilidade, utilizam as plantas medicinais e manejam o Cerrado, alimentando-se e conservando os recursos naturais, ou seja, são os verdadeiros guardiões do Cerrado.

Isso já vem acontecendo na região do Bico do Papagaio, no município de Axixá do Tocantins, onde os agricultores do assentamento Babaçu enriquecem áreas do Cerrado com espécies nativas, mantem uma reserva legal com muitas espécies do Cerrado e principalmente o babaçu (*A. speciosa*), esse fruto é largamente usado na comunidade, que fabrica diversos subprodutos como: azeite, sabão, carvão e as palhas são utilizados para cobrir a casa de muitos moradores da região.

Outros frutos como o cumbaru (*D. alata*) e a cagaita (*Eugenia dysenterica*) são bastantes populares e hoje representam parte da renda de muitas famílias, como as do assentamento São José, município de Cáceres (MT) que estão trabalhando com o extrativismo desses frutos. O fruto do

cumbaruzeiro tem polpa marrom e semente mais escura, tanto a polpa como a semente podem ser utilizada na alimentação humana, a amêndoa é a mais apreciada e usada para enriquecer bolos e sorvetes. O processamento do cumbaru é tarefa um pouco difícil, o fruto pode ser quebrado com martelo, facão ou com ajuda de uma máquina de quebrar cumbaru como a utilizada em Cáceres.

Além de ser usado na alimentação humana, as comunidades rurais podem trabalhar tanto com a polpa, quanto com a parte dura e lenhosa do caroço do cumbaru que pode ser aproveitada como carvão. A polpa também pode ser direcionada para alimentação do gado, ela contém proteínas é interessante porque justamente quando o cumbaru amadurece a qualidade do pasto está em baixa na região Sudoeste Mato-grossense. Outro fator importante, o caroço (parte lenhosa) que é a grande parte do fruto, gera muito material e se for queimada e transformada em carvão é um bom destino para essa parte do fruto (EMBRAPA CERRADOS, 2004).

Uma das experiências mais bem sucedidas sobre manejo de frutos nativos do Cerrado é a Associação Regional dos Produtores Extrativistas do Pantanal (ARPEP) (Figura 2) que foi criada em setembro de 2009, como uma entidade civil sem fins lucrativos, formada por agricultores familiares ecologistas e em transição agroecológica, atuantes na região sudoeste do Mato Grosso, com o objetivo e fins de congregar as famílias de agricultores extrativistas para a promoção econômica, social e a proteção ambiental.

Figura 2. Agricultores familiares da ARPEP, Cáceres (MT).



Fonte: MENDES, M. F. (2011).

Outra experiência bem sucedida no Cerrado é a Cooperativa dos Agricultores familiares Agroextrativistas Grande Sertão Ltda. (CGS) (Figura 3), localizada no município de Montes Claros-MG, cujas atividades produtivas envolvem 1.556 famílias e 148 comunidades pertencentes a 21 municípios diferentes.

A Grande Sertão foi fundada como cooperativa em 2003, mas sua principal atividade econômica, a produção de polpas de frutas integrais já ocorre desde 1997, quando o empreendimento não havia se formalizado. Das frutas utilizadas podemos destacar a cagaita (*Eugenia dysenterica*), o coquinho azedo (*Butia capitata*), a mangaba (*Hancornia spciosa*), o maracujá nativo (*Passiflora cincinnata*) e o araticum (*Annona crassiflora*). A cooperativa trabalha também com o pequi, que é transformado em óleo, polpa em compota ou caroços congelados, fazem parte ainda das atividades da Grande Sertão as cadeias produtivas do mel, rapadura e cachaça (CARVALHO, 2007).

Figura 3. Processamento de frutos do Cerrado na Cooperativa Grande Sertão (CGS), Montes Claros (MG).



Fonte: MENDES, M. F. (2011).

Todas essas experiências apresentadas têm como tema mobilizador e articulador a soberania e a segurança alimentar, ressaltam o papel histórico que cumprem os agricultores familiares nesse campo, conservando e manejando a biodiversidade do Cerrado e ainda gerando renda para as famílias.

COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTOS DO CERRADO POR MEIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

No Brasil, as políticas públicas voltadas para a agricultura familiar e apoio à comercialização para geração de renda por meio dos produtos da sociobiodiversidade têm ganhado relevância nos últimos anos. De acordo com Porto (2008) em grande medida, esse fato se deve à recriação do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea) em 2003. Além do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e a inclusão dos produtos extrativistas, como pequi (*C. brasiliense*), babaçu (*A. speciosa*), castanha do Brasil (*Bertholletia excelsae*) outros produtos na Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM).

Além disso, a comercialização desses produtos por meio do mercado institucional é um fenômeno relativamente recente, as primeiras experiências dessa natureza foram localizadas e muitas vezes descontínuas no tempo. A criação do PAA, através da Lei 10.696 de 2003, trouxe uma série de inovações importantes como à dispensa de licitação na aquisição de produtos da agricultura familiar e a permissão de que as aquisições sejam feitas com base em preços que levam em consideração as diferenças regionais e a realidade da agricultura familiar (SCHIMITT e GUIMARÃES, 2008).

A partir de 2010 o principal destino dos produtos da ARPEP passou a ser o mercado institucional, como escolas, creches e instituições sociais, porém os agricultores camponeses planejam acessar outros espaços nos municípios, como por exemplo, as cestas solidárias e manter a participação em feiras e eventos. A cooperativa Grande Sertão também comercializa as polpas de frutas via mercado institucional.

A comercialização via mercado institucional, através do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA/Conab), sinalizou um novo estágio referente às políticas de fortalecimento da agricultura familiar, sobretudo porque abre um canal de comercialização para essa categoria social, garantindo a aquisição de seus produtos pelo Estado por meio de mecanismos diferenciados. A garantia de comercialização traz um novo alento a essas famílias, que podem lançar mão de suas especificidades, de seus valores e suas práticas locais para articular-se com diversos públicos consumidores (GRISA et al., 2011). Porém, frisa-se que estas políticas públicas estão sendo desmanteladas pelos governos a partir de 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aproveitamento dos frutos do Cerrado contribui na segurança alimentar e nutricional das famílias das experiências analisadas, visto que diversifica a alimentação.

A organização dos agricultores familiares de Axixá do Tocantins, Cáceres e Montes Claros podem ser consideradas como modelos, pois a partir delas outros assentamentos e comunidades tradicionais da região também pode ser organizado para utilização sustentável da biodiversidade do Cerrado.

Constatamos ainda que o aproveitamento dos frutos do Cerrado tem sido realizado de maneira sustentável, tornando-se uma importante alternativa socioeconômica, ou seja, gerando renda.

Por fim, o acesso a políticas públicas é de fundamental importância para a comercialização dos frutos do Cerrado. Nesse sentido, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) tem sido essencial para a geração de renda e também para a conservação e manutenção do Cerrado.

REFERÊNCIAS

ASQUALETO, A.; PEREIRA, M. E. Desenvolvimento sustentável com ênfase em frutíferas do cerrado. *Estudos*, v. 38, n. 2, p.333-363, 2011.

CALAÇA, M. Territorialização do Capital: Biotecnologia, Biodiversidade e seus impactos no Cerrado. *Ateliê Geográfico*, v. 1, n. 9, p. 06-23, fev., 2010.

CARVALHO, I. S. C. *Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado: um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas*. 2007. 165f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, Brasília, 2007.

COUTINHO, L. M. *Aspectos do Cerrado: Clima*. Disponível em: http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_clima.htm. Acesso em: 28 ago. 2019.

EMBRAPA CERRADOS. *Manejo e aproveitamento de frutas nativas do Cerrado*. Brasília: Embrapa, 2004.

GRISA, C.; SCHMITT, C. J. S.; MATTEI, L. F.; MALUF, R. S.; LEITE, S. P. Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos à segurança alimentar e nutricional e à criação de mercados para a agricultura familiar. *Revista Agriculturas*, v. 8, n.3, p. 34-41, set., 2011.

ICMBIO-MMA. *Biodiversidade do cerrado*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cbc/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>. Acesso em: 27 ago. 2019.

MARTINELLI, Gustavo; MORAES, Miguel Avila. *Livro vermelho da flora do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

PORTO, S. I. Acesso a mercados: desafios e oportunidades. *Revista Agriculturas*, v. 5, n. 2, p. 4-6, jul., 2008.

SAWYER, D.; SCARDUA, F.; PINHEIRO, L. *Extrativismo vegetal no Cerrado: análise de dados de produção, 1980-1993*. Brasília: ISPN. 1999.

SCHIMITT, C. J.; GUIMARÃES, L. A. O mercado institucional como instrumento para o fortalecimento da agricultura familiar. *Revista Agriculturas*, v. 5, n. 2, p. 14-17, 2008.

SDT/MDA. *Territórios rurais da região Centro-Oeste*. Caderno Territoriais 2, 2010. 108p.

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE CHORÓ – CEARÁ – BRASIL

Hugo Garcia de LIMA
Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia do IFCE
hugo.g14.ifce@gmail.com

Hércules Xavier RODRIGUES
Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do IFCE

Andréa de Vasconcelos Freitas PINTO
Dr^a., Professora da UFAL

Maria Amanda Menezes SILVA
Dr^a., Professora do IFCE

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a estrutura fitossociológica da regeneração natural de um fragmento de caatinga no município de Choro – Ceará, com intuito de gerar informações úteis para o gerenciamento de tais áreas. Para realizar o levantamento da regeneração natural foram instalados seis transectos de 5 x 50 m, com distância de 40m entre si. Os mesmos foram subdivididos em parcelas de 5 x 5m, totalizando 60 parcelas instaladas em campo. Nas parcelas foi realizado o levantamento quantitativo da vegetação, para isso foram coletados os dados de circunferência ao nível do solo (CNS) e a altura de todos os indivíduos com $CNS \leq 9,0$ cm. Foram determinados os parâmetros fitossociológicos de densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa, e índice valor de importância (IVI) por famílias e espécies, com auxílio do software FITOPAC 2.1. Todos os indivíduos foram contados e divididos em classes de diâmetro e altura. Foram encontrados 1994 indivíduos pertencentes a 16 espécies distribuídas pelos transectos analisados, com um total de oito famílias. A família encontrada com maior abundância foi Euphorbiaceae, com total de 1.681 indivíduos. As espécies mais bem representadas, em termos quantitativos, foram *Croton sonderianus*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Auxemma oncocalyx*. Foi observado que 92,5% dos indivíduos apresentaram circunferências menores que 4cm e a altura mínima encontrada na área de estudo foi de 0,9 centímetros e a máxima encontrada foi de 5 metros. Com os dados apresentados no presente trabalho, como a grande quantidade de indivíduos com diâmetros e altura reduzidas, bem como de indivíduos da espécie *Croton sonderianus*, é possível afirmar que o fragmento encontra-se em estágio de inicial de sucessão, sendo necessárias medidas de manejo adequadas para a recuperação do mesmo.

Palavras-chave: Florestas secas; levantamento da vegetação, regeneração natural.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the phytosociological structure of the natural regeneration of a caatinga fragment in the city of Choro - Ceará, in order to generate useful information for the management of such areas. To carry out the survey of natural regeneration were installed six transects of 5x50 m, with a distance of 40m from each other. They were subdivided into 5x5m plots, totaling 60 plots installed in the field. In the plots, a quantitative survey of the vegetation was carried out. For this, data were collected on the ground level circumference (CNS) and the height of all individuals with

CNS <9.0 cm. Phytosociological parameters of relative density, relative frequency, relative dominance, and importance value index (IVI) by families and species were determined with the aid of FITOPAC 2.1 software. All subjects were counted and divided into diameter and height classes. We found 1994 individuals belonging to 16 species distributed by the transects analyzed, with a total of eight families. The most abundant family found was Euphorbiaceae, with a total of 1,681 individuals. The best represented species in quantitative terms were *Croton sonderianus*, *Mimosa caesalpiniiifolia* and *Auxemma oncocalyx*. It was observed that 92.5% of the individuals had circumferences smaller than 4cm and the minimum height found in the study area was 0.9 cm and the maximum found was 5 meters. With the data presented in this study, such as the large number of individuals with reduced diameters and height, as well as individuals of the species *Croton sonderianus*, it is possible to state that the fragment is in the initial succession stage, being necessary proper management measures for its recovery.

Keywords: Dry forests; vegetation survey, natural regeneration.

INTRODUÇÃO

Situado no nordeste brasileiro o domínio morfoclimático das caatingas abrange em seu território a região de polígono das secas, formado por formações cristalinas, área depressiva Inter montanhas e de clima semiárido (AB'SABER, 1967). Com uma extensão de aproximadamente 850 mil km², este domínio inclui o Estado do Ceará e partes dos Estados da Bahia, de Sergipe, de Alagoas, de Pernambuco, da Paraíba, do Rio Grande do Norte e do Piauí (AB'SABER, 1967).

ANDRADE et al. (2011) afirmam que a caatinga é um complexo vegetacional que reúne ambientes muito distintos, fisionomias variadas e flora diversificada, cujo conhecimento ainda está em curso. A biodiversidade da caatinga pode ser considerada alta se considerarmos outras regiões do planeta que possuem características bioclimáticas semelhantes (LEAL et al., 2003). Nos estudos feitos por OVERBECK et al. (2015), por exemplo, foram registradas 4.967 espécies vegetais. Atualmente, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016) inclui 350 espécies vegetais ameaçadas de extinção.

Dentre as ameaças à caatinga está o desmatamento. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), já foi removido quase 46% da sua cobertura vegetal original (MMA, 2016). Confrontando-se os dados de desmatamento entre 2002 (358.535km²) e 2011 (378.654 km²) (MMA, 2017), verifica-se que a taxa média entre estes anos foi de 2.235,4 km²/ano. Entre os principais agentes estão a pecuária extensiva, a extração de madeira para construção civil e a produção de lenha e carvão (ANDRADE et al., 2005; MARINHO, 2016).

Uma maneira de estudar a vegetação em áreas fragmentadas é por meio da fitossociologia, que envolve o estudo das inter-relações de espécies vegetais dentro de determinada comunidade vegetal (BIANCHIN; BELLÉ, 2013). Além disso, juntamente com os estudos florísticos, tais

estudos assumem papel importante para caracterização da vegetação de determinada região, assim como seu grau de sucessão, atuando como fonte primária para ações ligadas a conservação e orientação do manejo florestal (ALVES, 2019). Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a estrutura fitossociológica da regeneração natural de um fragmento de caatinga no município de Choro – Ceará, com intuito de gerar informações úteis para o gerenciamento de tais áreas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada em um fragmento de caatinga, com área de aproximadamente 420 ha, na Fazenda Majorlândia, geograficamente localizada nas seguintes coordenadas: 4°50'21.70"S de latitude e 39° 4'7.93"O de longitude, no município de Choró – Ceará. A fazenda apresenta o tipo climático tropical semiárido (Bsh), conforme a classificação de Köppen (1928), com precipitação média não ultrapassando 800 mm/ano e as temperaturas médias variando de 24 °C a 28 °C. Os solos são litólico, podzólico vermelho-amarelo, planossolo solódico, com relevo de maciços residuais (FUNCEME, 2017) e vegetação é do tipo caatinga arbustiva aberta (IPECE, 2017).

Para realizar o levantamento da regeneração natural foram instalados seis transectos de 5 x 50 m, com distância de 40m entre si. Os mesmos foram subdivididos em parcelas de 5 x 5m, totalizando 60 parcelas instaladas em campo. Nas parcelas foi realizado o levantamento quantitativo da vegetação, para isso foram coletados os dados de circunferência ao nível do solo (CNS) e a altura de todos os indivíduos com $CNS \leq 9,0$ cm, com auxílio de fita métrica e trena. Todos os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão foram identificados individualmente com placas de alumínio.

Foram analisados os parâmetros fitossociológicos de densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa, e índice valor de importância (IVI) por famílias e espécies. Os dados foram gerados e interpretados com o auxílio do software FITOPAC 2.1. Todos os indivíduos foram contados e divididos em classes de circunferência (com intervalos fixos de 0,9 cm) e altura (com intervalos fixos de 0,9 m) no programa Excel, os dados foram inseridos no mesmo, e, em seguida foram gerados dois histogramas de classes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 1994 indivíduos pertencentes a 16 espécies distribuídas pelos transectos analisados, com um total de oito famílias. O número de espécies observado nesse estudo encontra-se acima dos encontrados em outros trabalhos, a título de comparações em regiões semiáridas, que usaram critérios de inclusão diferentes para regeneração (mais inclusivos). Os dados de riqueza

foram menores nos levantamentos de FABRICANTE; ANDRADE (2008); ALVES (2010); ALVES JÚNIOR (2013); SANTOS et al., (2017); LUCENA et al., (2017) variando de nove a 15 espécies.

A família encontrada com maior abundância foi Euphorbiaceae, com um total de 1.681 indivíduos (84,3%), seguida pela Fabaceae, com 169 indivíduos encontrados (8,5%), Boraginaceae com 117 (5,9%), Combretaceae com 17 (0,9%), e, Amaranthaceae com seis indivíduos (0,3%). As famílias Costaceae e Anacardiaceae contabilizaram apenas um indivíduo (0,1%) ao longo das amostras analisadas (Tabela 1).

Quanto ao valor de importância (IVI) verificou-se que Euphorbiaceae apresentou maior IVI (219,94) dentre as famílias estudadas no presente trabalho, seguida por Fabaceae (29,37), Boraginaceae (28,52), Combretaceae (15,29), Amaranthaceae (2,54), Costaceae (2,22), Bignoniaceae (1,14) e Anacardiaceae (0,99) (Tabela 1). Euphorbiaceae é frequentemente citada em trabalhos (FERRAZ et al., 1998; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003) entre as famílias que possuem maior riqueza de espécies em diferentes áreas de caatinga do Nordeste brasileiro, com cerca de 45 gêneros e 200 espécies, com 17 espécies endêmicas (FLORA DO BRASIL 2020, OLIVEIRA 2013).

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das famílias encontradas em um fragmento de caatinga, na Fazenda Majorlândia, Choró, Ceará. (NI) Número de indivíduos (DR%) Densidade Relativa, (DoR%) Dominância Relativa, (FR%) Frequência relativa, (IVI) Índice de Valor de Importância.

Famílias	NI	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	IVI
Euphorbiaceae	1681	84,30	86,96	48,67	219,94
Fabaceae	169	8,48	3,2	17,7	29,37
Boraginaceae	117	5,87	5,84	16,81	28,52
Combretaceae	17	0,85	2,05	12,39	15,29
Amaranthaceae	6	0,3	0,46	1,77	2,54
Costaceae	1	0,05	1,28	0,88	2,22
Bignoniaceae	2	0,1	0,15	0,88	1,14
Anacardiaceae	1	0,05	0,05	0,88	0,99

Fonte: Autoral.

As espécies mais bem representadas, em termos quantitativos, foram *Croton sonderianus*, *Mimosa caesalpinifolia* e *Auxemma oncocalyx* (Tabela 2). A espécie com maior número de indivíduos foi *Croton sonderianus* pertencente à família Euphorbiaceae. A grande quantidade de indivíduos de *Croton sonderianus* na área mostra que a mesma está passando por um forte estágio de degradação ambiental, pois a espécie é citada em vários trabalhos como sendo uma indicadora de áreas degradadas (FURTADO, 2011; GARIGLIO et al., 2010). *Mimosa caesalpinifolia*, pertencente à família Fabaceae, apresentou o segundo maior número de indivíduos ao longo das

amostras analisadas. A mesma foi incluída na lista de espécies vulneráveis do mundo pelo Centro de Monitorização da Conservação (IUCN, 2016), e está em risco de extinção a médio prazo devido a extração descontrolada da madeira, para uso como lenha e carvão, além da degradação do seu habitat (IUCN, 2016). *Auxemma oncocalyx*, por sua vez, pertence à família Boraginaceae, sendo restrita no Brasil, à vegetação de Caatinga (MELO; ANDRADE, 2007).

Croton sonderianus apresentou maior dominância (84,64%) e densidade relativa (84,2%), seguida de *Auxemma oncocalyx* (5,84% e 5,87%), *Mimosa caesalpiniiifolia* (2,05% e 7,52%), *Combretum leprosum* (1,46% e 0,75%), *Atriplex nummularia* (0,46% e 0,3%), *Piptadenia stipulacea* (0,38% e 0,3%), *Caesalpinia ferrea* (0,2% e 0,25%), *Anadenanthera colubrina* (0,34% e 0,2%), *Combretum leprosum* Mart (0,59% e 0,1%), *Tabeuia* (0,15% e 0,1%), *Costus spiralis* (1,28% e 0,05%), *Ricinus communis* (0,28% e 0,05%), *Erythrina velutina* (0,07% e 0,05%), *Spondias cytherea* (0,05% e 0,05%), *Croton heliotropiifolius* (0,05% e 0,05%), respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 — Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas em um fragmento de caatinga, na Fazenda Majorlândia, Choró, Ceará. (NI) Número de Indivíduos, (DR%) Densidade Relativa, (DoR%) Dominância Relativa, (FR%) Frequência relativa, (IVI) Índice de Valor de Importância.

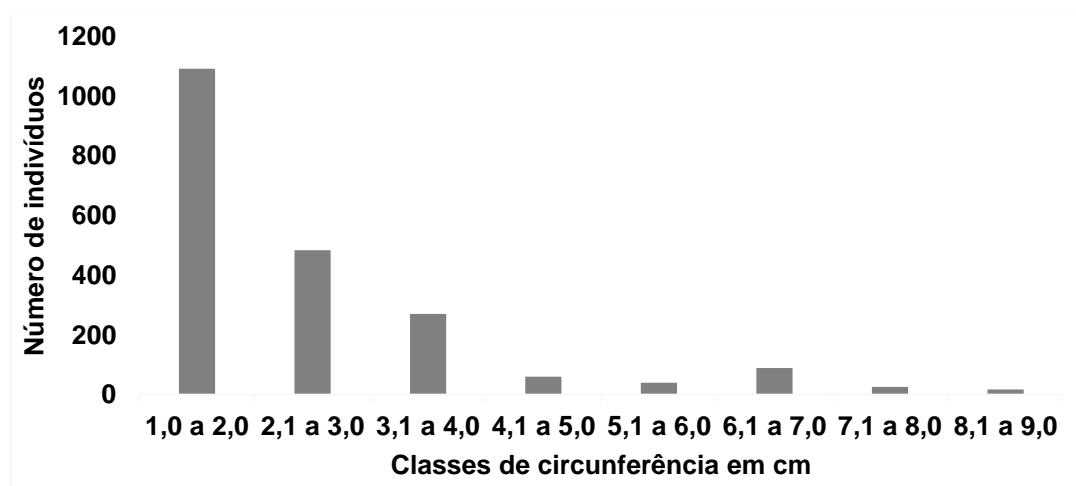
Espécies	NI	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	IVI
<i>Croton sonderianus</i> Muell.Arg	1679	84,2	84,64	44,63	215,47
<i>Auxemma oncocalyx</i> (Allemão) Taub.	117	5,87	5,84	15,7	27,41
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	150	7,52	2,05	10,74	20,31
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	15	0,75	1,46	10,74	12,13
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	5	0,25	0,2	9,92	3,75
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	6	0,3	0,38	3,31	3,16
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	4	0,2	0,34	2,48	3,02
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	3	0,15	0,17	2,48	2,8
<i>Atriplex nummularia</i> Lindl	6	0,3	0,46	2,48	2,42
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	2	0,1	0,59	1,65	2,35
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.)	1	0,05	1,28	1,65	2,16
<i>Ricinus communis</i> L.	1	0,05	0,28	0,83	1,16
<i>Tabeuia</i> sp.	2	0,1	0,15	0,83	1,08
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	1	0,05	0,07	0,83	0,95
<i>Spondias cytherea</i> Sonn.	1	0,05	0,05	0,83	0,93
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	1	0,05	0,04	0,83	0,92
Total	1994	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Autoral.

Com relação as circunferências foi observado que 92,5% dos indivíduos apresentaram circunferências menores que 4 cm, sendo que a primeira classe (1 a 2 cm) apresentou 1.091 (Figura 1), de acordo com ALCOFORADO-FILHO et al, (2003) este resultado deve-se principalmente à

marcante presença de indivíduos da espécie *Croton sonderianus*, que são de pequeno porte e atingem geralmente os menores diâmetros nos levantamentos de áreas de Caatinga. A segunda (2,1 a 3 cm) apresentou 484 e a terceira (3,1 a 4cm) apresentou 270 indivíduos. Os indivíduos restantes foram encontrados nas demais classes, sendo que a classe de 6,1 a 7 cm foi a que apresentou mais indivíduos (89).

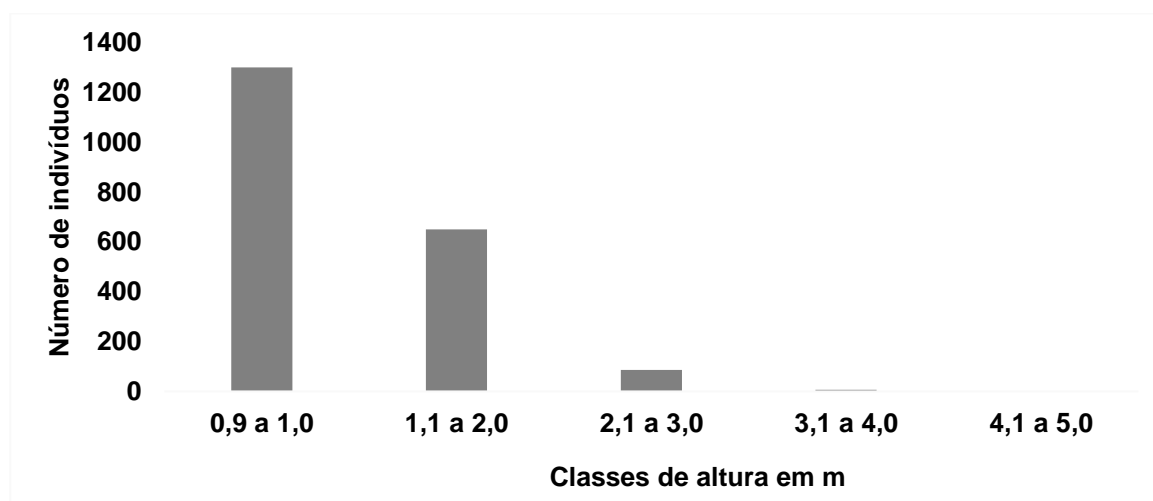
Figura 1: Distribuição por classes de diâmetro (cm) de indivíduos amostrados em fragmento de caatinga, na Fazenda Majorlândia, Choró, Ceará.



Fonte: Autoral.

Quanto a altura, a mínima encontrada na área de estudo foi de 0,9 centímetros e a máxima encontrada foi de 5 metros. Verificou-se que 1.300 indivíduos apresentaram altura entre 0,9 a 1 cm (Figura 2). A segunda classe (1,1 a 2 m) apresentou 650 indivíduos. A terceira classe (2,1 a 3 m) contribuiu com 86 indivíduos encontrados, a quarta classe (3,1 a 4 m) apresentou seis indivíduos, enquanto a quinta classe (4,1 a 5 m) apresentou apenas dois indivíduos. OLIVEIRA (2012) estudando um fragmento de Caatinga no estado de Sergipe, afirma que os indivíduos com alturas mais elevadas, pode ser reflexo do histórico de conservação, baixos níveis de perturbação antrópica e características ecológicas das espécies e as condições das espécies aliada as condições ambientais que estão disponíveis naquele meio.

Figura 2: Distribuição por classes de altura (m) dos indivíduos amostrados em fragmento de caatinga, na Fazenda Majorlândia, Choró, Ceará.



Fonte: Autoral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados apresentados no presente trabalho é possível afirmar que a grande quantidade de indivíduos com diâmetros e altura reduzidas aponta para uma comunidade ainda em fase inicial de recuperação da estrutura original. Além disso, a grande quantidade de indivíduos da espécie *Croton sonderianus* encontrados no presente trabalho, a qual pertence ao grupo ecológico das espécies pioneiras, corrobora com a afirmação de que o fragmento está em estágio de inicial de sucessão, sendo necessárias medidas de manejo e enriquecimento da área para que a mesma avance no processo sucessional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER A. N. *Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil*. Orientação (Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo) 3: 45-48, 1967.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. *Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco*. Acta Botanica Brasílica, Feira de Santana, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.

- ALVES, L. S. et al. *Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB-Brasil*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2010.
- ALVES JUNIOR, F. T. et al. *Natural regeneration of an area of caatinga vegetation in Pernambuco state, northeastern Brazil*. CERNE [online]. 2013, vol.19, n.2, pp.229-235. ISSN 0104-7760.
- ALVES, V. F. *Composição florística e fitossociologia de uma área com com exploração florestal no município de Novo Aripuanã, Amazonas*. Orientador: César Augusto Tenório de Lima. 47 f. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas, 2019.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. *Estudos de fitossociologia em vegetação de Caatinga*. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. Fitossociologia no Brasil, métodos e estudo de caso. Viçosa, MG: Ed. UFV. 2011. p. 339-371.
- ANDRADE, L. A. et al. *Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba*. Cerne, v.11, n.3, p.253-262, 2005.
- BIANCHIN, J. E.; BELLÉ, P. A. *Fitossociologia e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial em Santa Maria – RS*. Revista Agro@mbiente, v. 7, n. 3, p. 322 - 330, 2013.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. *Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano*. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 341-349, 2008.
- FERRAZ, E. M. N. et al. *Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco*. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 7-15, 1998.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: Acesso em: 06 Mai. 2019.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em:
<http://www.funceme.br>. Acesso em: 12 Ago. 2019.

FURTADO, F. M. V. *Taxa de decomposição da folhagem de Croton sonderianus em função da forma de acondicionamento e sua posição em relação ao solo*. 2011. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga*. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília, DF, 2010. 368 p.

GUEDES, R. S. et al. *Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONOMICA DO CEARÁ, PERFIL MUNICIPAL 2017. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal-2017/>. Acesso em: 10 Ago. 2019.

IUCN - International Union for the Conservation of Nature Red List of Threatened Species. Version 2016.1. Downloaded on: Jul. 2017.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, E J. M. C. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

LUCENA, M. S. et al. *Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas formas de uso*. ACSA, Patos-PB, v.13, n.3, p.212-222, Julho-Setembro, 2017, ISSN: 1808-6845.

MARINHO, F. P., G. G. MAZZOCHINI, A. P. MANHÃES, W. W. Weisser, & G. Ganade. 2016. *Effects of past and present land use on vegetation cover and regeneration in a tropical dryland forest*. Journal of Arid Environment 132:26-33.

MELO, J. I. M.; ANDRADE, W. M. *Boraginaceae S.l. A. Juss. em uma área de Caatinga da ESEC Raso da Catarina, BA, Brasil*. Acta Botanica Brasilica, v.21, n.2, p.369-378, 2007.

MMA. 2017a. *Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite - Relatório sobre a Caatinga 2017*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

MMA. 2016a. Caatinga - *Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite - Relatório Técnico 2010-2011*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

OLIVEIRA, D, G, D. *Análise da vegetação em um fragmento de caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe, Brasil*. Orientadora: Ana Paula do Nascimento Prata. São Cristovão, 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, 2012.

OLIVEIRA DG, (2013) *A família Euphorbiaceae Juss. em um fragmento de Caatinga em Sergipe*. Scientia Plena 9 (4).

OVERBECK, G. E. et al. *Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems*. Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2015) 21, 1455–1460.

SANTOS, W. S.; SOUZA, M. P; SANTOS, W. S; MEDEIROS. F. S; ALVES, A. R. *Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba*. ACSA, Patos-PB, v.13, n.4, p.315-321, Outubro-Dezembro, 2017, ISSN: 1808-6845. *Sergipe*. Scientia Plena 9 (4).

ENTOMOPATÓGENOS PARA CONTROLE DE PRAGAS AGRÍCOLAS, COM DESTAQUE PARA PRAGAS DO MELOEIRO: UMA ALTERNATIVA BIOTECNOLÓGICA

Jady Alves DUARTE
Graduanda em Biotecnologia pela UFERSA
Alvesjady@outlook.com

Antônio Oliveira de BRITO JÚNIOR
Graduando em Biotecnologia pela UFERSA
britojrxcx@gmail.com

Luciano Lira de OLIVEIRA
Bacharel em Biotecnologia pela UFERSA
luciano_lira19@hotmail.com

Michele Dalvina Correia da SILVA
Doutora em Ciências Biológicas pela UFPE; Professora Associado II, UFERSA
micheledalvina@ufersa.edu.br

RESUMO

Os problemas mais frequentes relacionados ao plantio agroeconômico ocorrem, sobretudo, devido ao ataque de pragas. No Brasil, onde a fruticultura é economicamente muito relevante, a cultura do meloeiro tem especial importância para a produção agrícola; no entanto, é alvo de grande número de insetos praga que resultam em prejuízos econômicos. Entre os métodos de controle de pragas que podem ser utilizados, o método químico é o que possui maior apelo industrial e econômico, principalmente por seu mecanismo de ação generalista e pela possibilidade de aplicação em um vasto espaço de lavoura. Entretanto, o controle químico de pragas resulta em diversas desvantagens para o meio ambiente e para a saúde humana. Desta forma, alternativas menos agressivas e mais viáveis são estudadas e testadas, principalmente utilizando agentes biológicos entomopatógenos que causam doenças e conseqüente óbito a determinados grupos de insetos. Nesse trabalho, foi desenvolvida uma revisão abordando os principais métodos de controle biológico de pragas que afetam a agricultura, com destaque para pragas do meloeiro, baseados na utilização de uma diversidade de bactérias, fungos, nematoides e vírus entomopatógenos e suas vantagens. Os entomopatógenos são eficientes como sistemas de biocontrole devido à sua especificidade e seletividade ao organismo alvo, além de sua inocuidade e simplicidade na produção e aplicação.

Palavras-Chave: Controle biológico, organismo entomopatogênico, vírus entomopatogênico, biopesticida.

ABSTRACT

The most frequent problems related to agro-economic planting occur mainly due to pest attack. In Brazil, where fruit growing is economically very relevant, melon crop is of particular importance for agricultural production; however, it is the target of a large number of pest insects that result in economic losses. Among the pest control methods that can be used, the chemical method has the greatest industrial and economic appeal, mainly due to its generalist mechanism of action and the

possibility of application in a large crop space. However, chemical pest control results in several disadvantages for the environment and human health. Thus, less aggressive and more viable alternatives are studied and tested, mainly using entomopathogenic biological agents that cause disease and consequent death to certain groups of insects. In this work, a review was developed addressing the main methods of biological pest control that affect agriculture, especially melon pests, based on the use of a diversity of bacteria, fungi, nematodes and entomopathogenic viruses and their advantages. Entomopathogens are efficient as biocontrol systems due to their specificity and selectivity to the target organism, as well as their safety and simplicity in production and application.

Keywords: Biological control, entomopathogenic organism, entomopathogenic virus, bio-pesticide.

INTRODUÇÃO

Em termos de cultura de frutas, o Brasil foi classificado em terceiro lugar entre os três maiores países produtores (ANDRADE, 2017). Dentro do agronegócio, a fruticultura é um dos segmentos mais importantes, apresentando relevante valor na produção agrícola brasileira sendo, portanto, economicamente essencial para o desenvolvimento do país (BARROS, 2018).

Entre os diversos cultivares, a cultura do meloeiro, por exemplo, possui grande importância para o comércio de frutas frescas do Brasil e está em constante expansão, principalmente no Nordeste do país. As maiores áreas cultivadas com meloeiro estão nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, principalmente pelo clima quente e pelos níveis de pluviosidade baixos ou moderados, características típicas do clima árido e semi-árido que acometem tais regiões (SOBRINHO et al., 2008). As condições climáticas tem grande influência para a cultura e manejo do melão, desde a germinação das sementes até a qualidade final da fruta, sendo a temperatura ideal entre 20 °C a 30 °C (COSTA & GRANGEIRO, 2000). Essa faixa de temperatura também é determinante para o desenvolvimento da população de insetos, pois são organismos ectotérmicos, os quais proliferam-se com elevada velocidade em tais condições ambientais (RODRIGUES, 2004).

As principais dificuldades enfrentadas na produção do melão estão relacionadas aos danos causados por diversas espécies pragas, como *Bemisia tabaci* (mosca-branca), *Diaphania nitidalis* (broca-das-cucurbitáceas), *Aphis gossypii* Glover (pulgão), *Liriomyza sativae* (mosca-minadora), *Agrotis ipsilon* (lagarta-rosca), *Diabrotica speciosa* (vaquinha), *Leptoglossus zonatus* (percevejo), *Trichoplusia ni* (lagarta-mede-palmo) e *Anastrepha grandis* (mosca-das-frutas) (MENDES et al., 2008). A *Anastrepha grandis* é tida como um dos principais organismos relacionados a perdas de produtividade do cultivar. Os danos causados pela mosca-das-frutas se devem, sobretudo, ao fato de ela utilizar frutos para o desenvolvimento larval. As fêmeas depositam os ovos no interior de frutos

em diferentes estágios de desenvolvimento e, após a eclosão, as larvas se alimentam da polpa, danificando o fruto e impedindo sua comercialização (BOLZAM et al., 2006).

O controle químico através do emprego de inseticidas tem sido o método mais utilizado pelos produtores de diversas culturas para o manejo de pragas (SALLES, 1998). Os mais utilizados são os inseticidas Abamectina, Acefato, Organofosforados e Carbamatos, todos com um considerável risco biológico (SOARES et al., 2019). Entretanto, diversos levantamentos científicos têm demonstrado uma atividade deletéria dos inseticidas químicos sobre a entomofauna benéfica (como os polinizadores), o meio ambiente (degradação do solo e penetração no lençol freático) e a saúde humana (agrotóxicos com propriedades cancerígenas), revelando uma preocupação com o desenvolvimento de métodos alternativos de manejo (BOTTON et al., 2001).

Outras opções viáveis para o controle de pragas se baseiam na utilização de agentes biopesticidas, tidos como um nicho de produtos de origem natural ou de organismos ou vírus que podem ser utilizados como métodos estratégicos de controle biológico de insetos praga, com elevada eficiência e mínimos malefícios ambientais, quando comparados aos inseticidas químicos sintéticos (GRØNVOLD et al., 1996). Entre os biopesticidas mais usados estão os pesticidas derivados de plantas, feromônios dos próprios insetos (para a interrupção do acasalamento) e os entomopatógenos (SPORLEDER & LAWRENCE, 2012).

Entomopatógenos são agentes biológicos capazes de desencadear patologias em determinados insetos. A ação deletéria desses patógenos ao ciclo de vida dos insetos costuma ser altamente específica, tornando-os uma ferramenta eficiente para o controle de pragas agrícolas. Entomopatógenos, quando utilizados como estratégia de controle biológico de pragas, podem ser descritos como “... *um método ecológico desenvolvido pelo homem para diminuir a população parasita ou praga a densidades aceitáveis para conservá-la em níveis não prejudiciais usando antagonistas vivos*” (GRØNVOLD et al., 1996). Desse modo, apresentam diversas vantagens em sua utilização, como sua especificidade para infecção de insetos alvo, o controle mais duradouro e, ao contrário de controles químicos, não promovem toxicidade. As principais classes de entomopatógenos comumente utilizados com esta finalidade são bactérias, fungos, nematoides e vírus (VALICENTE, 2009; SPORLEDER & LAWRENCE, 2012).

Diante da relevância dos entomopatógenos como ferramentas biotecnológicas estratégicas para o controle economicamente e ambientalmente eficiente de pragas na agricultura, foi desenvolvida uma revisão voltada ao entendimento dos mecanismos de ação, aplicabilidade e vantagens dos principais métodos de controle biológico de pragas que afetam a agricultura, com destaque para pragas do meloeiro, baseados na utilização de diferentes classes de entomopatógenos.

MATERIAL E MÉTODOS

A busca bibliográfica sobre o tema controle biológico foi feita considerando as obras publicadas a partir de 1984. Os bancos de dados digitais utilizados foram o Google acadêmico, o Science direct e o PubMed. As informações em relação ao plantio de melão foram obtidas principalmente das publicações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) vinculada ao Ministério da Agricultura. A seleção das classes de agentes entomopatógenos para serem abordadas na revisão baseou-se na maior frequência com que apareceram durante a pesquisa. O trabalho foi estruturado em tópicos individuais para a discussão das classes de organismos mais prevalentes nos artigos de pesquisa científica analisados. Os artigos científicos foram selecionados com base em sua linha de pesquisa envolvendo entomopatógenos, no mecanismo de ação revelado pelas pesquisas e na relevância dos resultados. Os critérios considerados foram os microrganismos utilizados e analisados nos artigos científicos e seu potencial para afetar insetos praga para culturas de relevância para a economia brasileira, com destaque para pragas da cultura do melão.

RESULTADOS

Uma das preocupações causadas pela utilização de pesticidas químicos é seu mecanismo de ação generalista, que pode afetar, além do organismo praga alvo, outros organismos de interesse para a estabilidade do cultivo, levando a um desequilíbrio ecológico e a consequentes perdas de produtividade. Tal problema pode ser solucionado com um manejo de pragas baseado na utilização de entomopatógenos que, como uma das suas principais virtudes, apresenta a especificidade e a seletividade ao inseto-praga alvo do controle (PRIOR & GREATHEAD, 1989). Outra característica importante dos entomopatógenos é a ausência de toxicidade, sendo relevante para um cultivo orgânico, pois não poluem o ambiente e não causam malefícios ao homem e outros animais, já que são de ocorrência natural na fauna (FONTES, 1992). Mesmo que em cultivos orgânicos não ocorra uma grande densidade de pragas, ainda sim, aquelas que surgem em período de conversão podem ser controladas por biopesticidas, o que torna os entomopatógenos bioprodutos em destaque no comércio (DE FARIA & MAGALHÃES, 2001). Tais organismos também podem desencadear enzootias, afetando futuras gerações de pragas, por serem organismos de rápida multiplicação e fácil dispersão, o que representa uma característica de grande importância para o consumidor. Considerando essas e outras vantagens, muitas pesquisas têm investigado a aplicabilidade e os

mecanismos de ação de entomopatógenos, para o desenvolvimento de métodos de aplicação em escala agroindustrial.

Entomopatógenos bacterianos:

Entre os agentes utilizados como biopesticidas, as bactérias destacam-se como promissoras no controle biológico. Foram observadas toxinas bacterianas com atividade inseticida no começo do século 19, através de investigações das doenças que ocorriam nas criações de abelhas-melíferas e do bicho-da-seda (COSTA et al, 2010). *Bacillus thuringiensis* foi isolado pela primeira vez em 1905, e em 1915 foi demonstrado que bactérias esporulantes eram mais adequadas para o controle biológico, por sua resistência e infectividade (CAPALBO, 1992).

Como características de bactérias entomopatogênicas potencialmente aplicáveis no controle microbiano de insetos, são preferíveis espécies que apresentem alta virulência, elevada capacidade invasora e produção de toxinas, causando intoxicação em pragas. Com essas características, na categoria esporulante, destacam-se bactérias do gênero *Bacillus* e *Clostridium* (COSTA et al, 2010).

Na família Bacillaceae, a qual engloba a maioria das bactérias que formam esporos, e dentro do gênero *Bacillus*, o *B. thuringiensis* é o microrganismo mais utilizado por sua alta eficiência, existindo pesticidas que o usam como base (HORTA, 2017). Uma das suas características típicas é a presença intracelular de cristais proteicos e sua produção ocorre, geralmente, durante a esporulação (BRAR et al, 2006). Os cristais proteicos estão ligados a toxicidade do *B. thuringiensis*, sendo constituídos principalmente de proteínas Cry, também conhecidas como δ -endotoxinas, as quais atuam no intestino médio dos insetos. Essas proteínas possuem atividade inseticida distinta para diferentes tipos de artrópodes. Além das proteínas Cry, o *B. thuringiensis* apresenta outros tipos de toxinas, como exotoxinas, proteínas Vip, endotoxinas, entre outras (HABIB & ANDRADE, 1998).

O mecanismo de ação das proteínas Cry depende do processo de ativação, que ocorre dentro do aparelho digestório do inseto. Os cristais do *B. thuringiensis*, ao serem ingeridos pelas larvas de insetos seletivamente infectados, sofrem ação do pH intestinal e de proteases, que solubilizam os cristais e ativam as toxinas. Tais toxinas ligam-se aos receptores localizados no tecido epitelial do intestino da larva, causando desequilíbrio osmótico das células e, conseqüentemente, ocorrendo lise celular e o extravasamento do conteúdo celular para a hemocele do inseto. Desse modo, o inseto demonstra sintomatologia distinta, como perda de apetite, regurgitação, diarreia, mudança de coloração e letargia (MONNERAT & BRAVO, 2000).

Vip1 e Vip2 são proteínas produzidas durante a fase de crescimento vegetativo do *B. thuringiensis* e ambas agem sistematicamente para promover uma toxicidade relevante. A toxicidade de Vip1 e Vip2 foi testada com as proteínas separadas e juntas contra um variado número de espécies pertencentes às ordens Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hemiptera; foi observada atividade toxicológica contra tais organismos, como demonstrado frente ao *Aphis gossypii* (Hemiptera), uma das pragas da cultura do melão cujo controle foi possível a partir da utilização de tais toxinas (SATTAR & MAITI, 2011).

Um dos parâmetros mais importantes para observar a atividade do *B. thuringiensis* como um entomopatógeno é sua especificidade tóxica para a espécie alvo em ínstar definido; a densidade larval, a qualidade da água e a temperatura do ambiente são importantes para uma padronização da aplicação do *B. thuringiensis* (JARIĆ-PERKUSIĆ et al. 2008).

Algumas bactérias do gênero *Clostridium* também têm se destacado como bioinseticidas. Atividades entomopatogênicas de espécies do gênero *Clostridium* foram observadas em larvas de *Malacosoma pluviale*, com desenvolvimento na luz intestinal e rápido crescimento vegetativo, levando o inseto à morte (COSTA et al., 2010). De acordo com Qureshi (2014) a bactéria *Clostridium bifermentans* subsp. *malaysia* possui atividade larvicida contra *Aedes polynesiensis*. Mais pesquisas relacionadas ao gênero podem ser de interesse para o agronegócio, possibilitando o desenvolvimento de novos produtos para o controle de pragas.

Entomopatógenos fúngicos:

Os fungos foram os primeiros patógenos utilizados como ferramentas para controle biológico. Existe uma diferenciação entre fungos entomopatogênicos e os demais; várias espécies podem infectar e se proliferar dentro de um inseto, porém nem todas o levam a óbito e, portanto, não se encaixando nos parâmetros de um microrganismo entomopatogênico. Fungos entomopatogênicos são encontrados nos filos Zygomycota, Ascomycota, Deuteromycota, Chytridiomycota e Oomycota (SAMSON, EVANS & LATGÉ, 1998).

Existem fungos cuja capacidade entomopatogênica está atrelada ao parasitismo, enquanto outros, por sua vez, atuam por liberação de toxinas (HUMBER, 2008). Os Hyphomycetes, classe pertencente ao filo Deuteromycota, são fungos oportunistas e seu mecanismo de ação está relacionado com a infecção do inseto alvo com esporos assexuados (conídios), que crescem e se proliferam preenchendo a hemocele do inseto com hifas, culminando na produção de estruturas esporulantes na superfície corporal do artrópode. Esses fungos influenciam no comportamento do inseto, induzindo-o a subir em árvores em direção à luz solar, garantindo que os esporos infecciosos

sejam liberados do corpo do inseto, transportados pelo ar e promovam novas infecções (HUGHES, 2011).

No filo Zygomycota encontra-se uma ordem de fungos com propriedades entomopatogênicas, a ordem Entomophthorales, à qual pertence a espécie *Entomophthora muscae*, conhecido como o fungo zumbi. Fungos dessa ordem infectam principalmente a *Musca domestica* (mosca comum), mas poderiam ser aplicados a outros tipos de insetos da mesma ordem (HIBBETT et al, 2007). O método de infecção inicia-se com os conídios, que estão sendo dispersados pelo ar, pousando na cutícula de um hospedeiro adequado. O esporo infecta e germina, iniciando uma cascata de reações enzimáticas, tanto pelo hospedeiro quanto pelo fungo. A invasão no corpo do inseto e em seu sistema circulatório inicia-se no momento em que o fungo acomete a cutícula do inseto hospedeiro, ocorrendo a reprodução do fungo e a difusão dos corpos hifais. Nesse mecanismo, o fungo obtém seus nutrientes e leva o inseto à morte em 3-7 dias após a infecção (SAMSON, EVANS, & LATGÉ, 1998).

Preparações baseadas em conídios de fungos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria javanica*) foram utilizadas contra *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *Aulacorthum solani*, sendo *Aphis gossypii* uma das principais pragas para a cultura do melão. As preparações oriundas de *B. bassiana* apresentaram atividade inseticida contra *A. gossypii* (JANDRICIC et al., 2014) e estudos posteriores mostraram que o pulgão adulto é mais vulnerável à infecção do que as ninfas.

Entomopatógenos nematoides:

Outra classe de microrganismos que possuem propriedades entomopatogênicas são os nematoides pertencentes à ordem Rhabditida, principalmente dos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* (ADAMS & NGUYEN 2002). Em sua maioria são patógenos obrigatórios, capazes de colonizar alguns invertebrados. Como características importantes para a atividade entomopatogênica, promovem elevada letalidade em insetos, podem associar-se a bactérias entomopatogênicas e são capazes de sobreviver no solo por tempo limitado (ADAMS & NGUYEN, 2002). Sua bioecologia é mais conhecida por estudos laboratoriais, sabendo-se que os nematoides entomopatogênicos (NEPs) são cosmopolitas e isolados de diferentes biomas do mundo. Sua mortalidade está associada com a predação por ácaros e sua distribuição se dá, sobretudo, de acordo com a textura do solo, temperatura, presença de culturas agrícolas e disponibilidade de hospedeiros, sendo utilizados no controle contra insetos encontrados nos solos (ADAMS & NGUYEN, 2002).

Heterorhabditis e *Steinernema* são gêneros do filo Nematoda cujas espécies possuem características importantes para o controle biológico. São nematoides de ocorrência natural no solo, suas fases juvenis infectantes são a única fase de vida livre que se move pelo solo à procura de hospedeiros apropriados, sendo um promissor agente para o biocontrole de insetos associados ao solo.

A comercialização de nematoides entomopatógenos iniciou nos EUA e Europa no final dos anos 70 (LEITE, 2006). Desde 1999, a EMBRAPA/CNPQ possui um bem-sucedido programa de controle da espécie praga dos pinheiros *Sirex noctilio* (vespa-da-madeira), nos estados do Sul, com o nematoide *Beddingia siricidicola*. O ataque por esse nematoide causa esterilidade das fêmeas dos insetos, sendo a sua inoculação realizada por meio de uma gelatina a 10 %, onde são postas doses do nematoide. Economicamente, esse programa evita um prejuízo de até U\$ 53 milhões anuais para empresas assoladas pela praga (PENTEADO et al., 2014).

Relações mutualísticas são comumente encontradas na natureza, incluindo as relações entre bactérias e organismos eucariotos. Nematoides dos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* podem associar-se especificamente a bactérias dos gêneros *Photorhabdus* e *Xenorhabdus*, respectivamente (FORST & CLARKE, 2002). Tal relação possui papel importante no crescimento do nematoide, pois a bactéria associada leva o inseto a óbito, possibilitando que o parasita se alimente do cadáver (ADAMS & NGUYEN, 2002; BHART, 2019).

O ciclo de vida do nematoide e a infecção inicia-se com fases juvenis infectantes, penetrando no corpo do inseto alvo através de aberturas naturais, como boca, ânus e espiráculos. Tal fase do nematoide possui esporos bacterianos em uma região anterior do intestino. Após a penetração no inseto-alvo, o nematoide percorre em direção à hemocele, onde libera os esporos bacterianos. As bactérias multiplicam-se rapidamente e causam a morte do hospedeiro. O cadáver fica preenchido pelas bactérias em uma espécie de líquido e de tecido decomposto; os nematoides então alimentam-se desse líquido com bactérias e tecido, desenvolvendo-se em adultos aptos para reprodução (ADAMS & NGUYEN, 2002).

Os NEPs se destacam como controle biológico por promoverem poucos efeitos em insetos não alvos, e nenhum efeito em mamíferos, plantas e vertebrados em geral (AKHURST, 1990). Apresentam elevada taxa de infectividade e de produção *in vivo* (com insetos infectados) e *in vitro* (POINAR, 1990). A espécie *Steinernema carpocapsae*, por exemplo, em condições laboratoriais é capaz de infectar mais de 250 espécies. Nematoides com essa habilidade são ainda mais atraentes economicamente (SHAPIRO-ILAN et al., 2014). AN et al. (2016) utilizaram *S. carpocapsae* para testes contra *Bemisia tabaci* em plantações de tomates e verificaram um retardamento na eclosão de

ovos depositados, confirmando que a aplicação de NEPs resulta em uma resistência sistemática, induzida na planta tratada, e sugerindo que NEPs podem resultar em benefícios que vão além do controle imediato da praga.

Entomopatógenos virais:

Entre os entomopatógenos mais utilizados, os vírus se destacam por sua alta seletividade e por serem considerados um dos agentes mais seguros como controle biológico, representando uma solução inócua e duradoura para o ambiente e para o ser humano (TORRES, 2019). Entre os vírus de maior eficiência, o *Baculovirus spodoptera* se destaca de forma marcante como inseticida por não ser uma causa diagnosticada de doenças em vertebrados; além disso, os baculovírus também são a maior causa de epizootia em insetos (LAPOINTE et al., 2012). Os baculovírus pertencem à família Baculoviridae, constituída pelos grupos Nucleopolyhedrovirus e Granulovirus.

O mecanismo de ação de vírus na infecção contra insetos ocorre com as duas formas infecciosas: a forma oclusa e a forma não oclusa. O mecanismo de infecção num inseto alvo ocorre por via alimentar, quando este ingere uma planta contaminada com a forma oclusa do vírus. A forma oclusa é responsável pela transmissão do vírus de inseto para inseto, e a forma não oclusa é responsável pela transmissão de célula para célula, dentro do organismo (FLEXNER, BELNAVIS, 1999). A matriz proteica viral é dissolvida no intestino pelo pH alcalino e ocorre a liberação dos vírions, que penetram nas células epiteliais mediados por receptores específicos. O Nucleocapsídeo viral é transportado até o núcleo celular, liberando seu DNA e iniciando um ciclo de replicação viral, produzindo a forma não oclusa do vírus e infectando outros tecidos do organismo. A forma oclusa do vírus só é desenvolvida no final do ciclo de infecção, quando a forma não oclusa é envelopada, transformando-se na forma oclusa liberada pela lise da célula hospedeira, o que leva à liquefação de tecidos e à transmissão do vírus infeccioso para outros artrópodes (FLEXNER, BELNAVIS, 1999).

Em abril de 2019 foi lançado no mercado um inseticida à base de baculovírus, o CartuchoVIT, com enfoque para a espécie *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) que afeta a cultura de milho, soja, algodão e hortaliças. A segurança do produto e sua facilidade de manuseio torna esse agente um grande atrativo para o agricultor, além de ser economicamente mais viável, pode ser usado nos mesmos equipamentos de aplicação dos agrotóxicos (TORRES, 2019).

CONCLUSÃO

Diversas vantagens econômicas e ambientais são atribuídas à utilização de métodos de controle biológico no manejo de pragas agrícolas. O potencial dos entomopatógenos como agentes de controle biológico de pragas é comprovado cientificamente e, industrialmente, são desenvolvidas formas comerciais que têm promovido benefícios aos produtores, respaldando ainda mais o desenvolvimento de novos estudos e produtos. Os entomopatógenos, especificamente, são eficientes como sistemas de biocontrole, graças à sua especificidade e seletividade ao organismo alvo, além de sua inocuidade e simplicidade na produção e aplicação.

Vários estudos têm avaliado o potencial de entomopatógenos para o controle de algumas das pragas comuns para a cultura do meloeiro; entretanto, ainda não há estudos com dados expressivos envolvendo o uso eficiente de tais agentes biológicos no controle de pragas para essa cultura. Considerando a importância da produção de melão para a economia brasileira, e diante dos prejuízos causados por pragas e por uso de agrotóxicos, a busca por biopesticidas aplicáveis à cultura do meloeiro é indispensável

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, B. J.; NGUYEN, K. B., *Entomopathogenic nematology*, Taxonomy and systematics. p. 311-332, 2002.
- AN, R., ORELLANA, D., PHELAN, L. P., CAÑAS, L., GREWAL, P. S. *Entomopathogenic nematodes induce systemic resistance in tomato against Spodoptera exigua, Bemisia tabaci and Pseudomonas syringae*, Biological Control, v. 93, p. 24-29, 2016.
- ANDRADE, P. F. *Análises da conjuntura agropecuária Paraná*: Secretaria da agricultura e do abastecimento, 2017.
- AKHURST, R. J, BOEMARE , N. E., *Entomopathogenic nematodes in biological control*. Biology and taxonomy of *Xenorhabdus*. p. 75-90, 1990.
- BARROS, J. R. *A indústria e o agronegócio brasileiro*. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2018.
- BHART, A. H. *Study of Steinernema hermaphroditum (Nematoda, Rhabditida), from the West Uttar Pradesh, India*. Pradesh: Acta Parasitologica, 2019.
- BOLZAM, A., DIEZ-RODRIGUEZ, G. I., GARCIA, F. R., & NAVA, D. E. *Anastrepha grandis: Bioecologia e Manejo*. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2006.

- BOTTON, M.; ARIOLI, C.J.; COLLETTA, V.D. *Monitoramento da mariposa oriental Grapholita molesta (Busck, 1916) na cultura do pessegueiro*. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 4p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 38), 2001.
- BRAR, S. K., VERMA, M., TYAGI, R. D., & VALÉRO, J. R., *Recent advances in downstream processing and formulations of Bacillus thuringiensis based biopesticides*. Process Biochemistry, p. 323-342, 2006.
- CAPALBO, D. M. *Produção de bactérias entomopatogênicas*. Distrito Federal: Embrapa Meio Ambiente, 1992.
- COSTA, E. L., LUCHO, A. P., & FRITZ, L. L. *Ecotoxicologia de Bacillus thuringiensis*. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, p. 04-10, 2010.
- COSTA, N. D., & GRANGEIRO, L. C. *I curso sobre manejo de melão*. Petrolina-PE: Embrapa Semi-árido, 2000.
- DE FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P. *O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil*. Biotecnologia Ciência & desenvolvimento, p. 18-21, 2001.
- EMBRAPA, E. B. (s.d.). *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa*. Fonte: Embrapa: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/514/nematoide-para-controle-da-vespa-da-madeira>
- FLEXNER, J. L., D. L. BELNAVIS, *Microbial Insecticides*. In: Biological and Biotechnological Control of Insect pests. p. 35-62, 1999.
- FONTES, E. *Controle biológico: um desafio para o país*. Pesquisa agropecuária brasileira , p.1-4, 1992.
- FORST, S.; CLARKE, D. *Nematod e-bacterium symbiosis*. Entomopathogenic Nematology, p. 57-77, 2002.
- GRØNVOLD, J.; HENRIKSEN, S. AA.; LARSEN, M.; NAMSEN, P.; WOLSTRUP, J. H. *Biological control: Aspects of biological control with special reference to arthropods, protozoans and helminths of domesticated animals*. Veterinary Parasitology, p. 47-64, 1996.

- HABIB, M.; ANDRADE, C. *Bactérias entomopatogênicas*. Controle microbiano de insetos, p. 383-446, 1998.
- HORTA, A. B., *Use of viruses and Bacillus thuringiensis Berliner in the control of Thyrinteina arnobia (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae)*. Tese de doutorado, UNESP, 2017.
- HIBBETT, D. S., BINDER, M., BISCHOFF, J. F., BLACKWELL, M., CANNON, P. F., ERIKSSON, O. E., LUCKING, R. *A higher-level phylogenetic classification of the Fungi*, Mycological Research, V. 111, Issue 5, p. 509-547, 2007.
- HUMBER, R. A. *Evolution of entomopathogenicity in fungi*, Journal of Invertebrate Pathology, V. 98, Issue 3, p. 262-266, 2008.
- HUGHES DP, A. S.-J. *Behavioral mechanisms and morphological symptoms of zombie ants dying from fungal infection*. Ecology, p. 1-10, 2011.
- JANDRICIC, S. E., FILOTAS, M., SANDERSON, J. P., & WRAIGHT, S. P. *Pathogenicity of conidia-based preparations of entomopathogenic fungi against the greenhouse pest aphids Myzus persicae, Aphis gossypii, and Aulacorthum solani (Hemiptera: Aphididae)*, Journal of Invertebrate Pathology, v. 118, p. 34-46, 2014.
- JARIĆ-PERKUSIĆ, D.; HACKENBERGER, B. K.; STEPIĆ, S.; MERDIĆ, E. *Influence of Molting on Efficacy of Two Functionally Different Larvicides: Bti and Temephos*. Journal of Economic Entomology, v. 101, p. 1204–1210, 2008.
- LAPOINTE, R.; THUMBI, D.; LUCAROTTI, C. J. *Recent advances in our knowledge of baculovirus molecular biology and its relevance for the registration of baculovirus-based products for insect pest population control*. Integrated pest management and pest control: Current and future tactics. Rijeka: InTech, p. 495-536, 2012.
- LEITE, L.G. *Apostila Nematoides contra insetos*, Tecnologia sustentável, Gov. do estado de São Paulo, 2006.
- MENDES, A. S.; DE FARIA, C. B.; TERAPO, D. *A cultura do melão*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- MONNERAT, R.; BRAVO, A. *Proteínas bioinseticidas produzidas pela bactéria Bacillus thuringiensis: modo de ação e resistência*. Controle biológico.,p. 163-200, 2000.

- PENTEADO, S. R., PENTEADO, J. F., BUHRER, C. B.; POSANSKI, R. G. *Custos de aplicação do inóculo de nematoide, em gelatina e em hidrogel, para o controle da vespa-da-madeira*. Colombo, Paraná, Brasil, 2014.
- POINAR, G. O., *Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae*. . Pp. 23–62 in R. Gaugler and H. K. Kaya eds. *Entomopathogenic nematodes in biological control*. Boca Raton, 1990.
- PRIOR, C.; GREATHEAD, D. J. *Biological control of locusts: the potencial for the exploitation of pathogens*. *FAO Plant Protection Bulletin*, p. 37-48, 1989.
- QURESHI N, CHAWLA S, LIKITVIVATANAVONG S, LEE HL, GILLSS. *The cry toxin operon of Clostridium*, *American Society for Microbiology*, p. 5689–5697, 2014.
- RODRIGUES, W. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. *Info Insetos*, 1-4, 2004.
- SALLES, L. A. B. Principais pragas e seu controle. . Em C. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. *A cultura do pessegueiro*. 1998.
- SATTAR, S.; MAITI, M. K. *Molecular Characterization of a Novel Vegetative Insecticidal Protein from Bacillus thuringiensis Effective Against Sap-Sucking Insect Pest*, *Journal of Microbiol. Biotechnol*: 21(9): p. 937~946, 2011.
- SHAPIRO-ILAN, D. I., HAN, R.; QIU, X. *Chapter 10 - Production of Entomopathogenic Nematodes*, *Mass Production of Beneficial Organisms*, p. 321-355, 2014.
- SAMSON, R. A., EVANS, H. C., & LATGÉ, J. P. *Atlas of Entomopathogenic fungi*. New York: Springer Verlag, 1998.
- SOBRINHO, R. B., GUIMARÃES, J. A., de FREITAS, J. A.; TERAQ, D.. *PRODUÇÃO INTEGRADA DE MELÃO*. Fortaleza - CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.
- SOARES, M. M. A., ZUCHI, A. P., LOPES, C. V. A.; ANJOS, M. de C. R. dos. *Percepção de conselheiros de saúde acerca do tema agrotóxicos: o papel da participação social em uma sociedade que adoeece*. *Saúde e Sociedade*, p. 337–349, 2019.
- SPORLEDER, M.; LAWRENCE, L. A. *Biopesticides*. Em A. Alyokhin, C. Vincent, & P. Giordanengo, *Insect Pests of Potato* (pp. 463-497). Nepal, 2012.

TORRES, M. (04 de Abril de 2019). *Ministerio da agricultura, pecuaria e abastecimento*. Fonte:
<http://www.agricultura.gov.br/noticias/pesquisa>

VALICENTE F. H. *Controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras*. Controle biológico de pragas com entomopatógenos, p. 48-55, 2009.

AÇÃO ACARICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE LARANJA SOBRE O ÁCARO-VERMELHO-DAS-PALMEIRAS, *Raoiella indica* (ACARI: TENUIPALPIDAE)

Jailma Rodrigues dos SANTOS
Mestranda em Entomologia da UFLA
Jailmars1234@gmail.com

Maurício Sekiguchi de GODOY
Prof. Dr. Entomologia da UFERSA/ *Campus* Mossoró- RN
msdgodoy@ufersa.edu.br

Brigida de SOUZA
Prof(a). Dra. Agronomia (Fitotecnia) da UFLA
brgsouza@ufla.br

José Gleidson Laranjeira da SILVA
Graduando do curso de Agronomia da UFERSA/ *Campus* de Mossoró- RN
gleidsonsylva26@gmail.com

RESUMO

Os óleos essenciais são substâncias voláteis produzidas pelas plantas e vêm se tornando uma fonte promissora na descoberta de novos produtos para o controle de pragas. O ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, chega a afetar até 70% da produção da cultura *Cocos nucifera*. Estudos de seu controle são escassos, tornando-os importantes. Visando fomentar programas de manejo de *R. indica* na cultura do coqueiro, objetivou-se avaliar a eficiência da ação acaricida do óleo essencial do sumo de laranja no controle de *R. indica*. Em condições *in vitro*, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo quatro concentrações (T1 - 0,5: 1 – 0,5 ml de produto para 1 L de água; T2 - 1:1; T3 - 2:1; T4 - 3:1) mais a testemunha (água destilada). As aplicações foram diretamente nos folíolos contendo os ácaros fitófagos, por pulverização do tipo aspersão. O parâmetro biológico avaliado foi a mortalidade acumulada de fêmeas adultas de *R. indica*. Baseada na normalidade dos dados, modelos lineares generalizados (GLM) foram utilizados para avaliar o efeito das concentrações na mortalidade de fêmeas adultas do *R. indica*, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, além de análise de regressão. O óleo essencial ocasionou índices máximo de mortalidades de 50% (2 mL/L de H₂O), não ocasionando mais efeito posteriores a 24 horas da aplicação. Porém percebe-se um potencial do óleo para ser usado em conjunto com outros tipos de métodos, para tanto são necessários novos estudos de compatibilidade e se há ou não efeito adicional na mortalidade dos ácaros pragas.

Palavras-Chave: Ácaro fitófago. Arecaceae. MIP.

ABSTRACT

The essential oils are substances volatile produced by plants and has becoming promising source in Discovery of News products for control of pests. The red palm mite; *Raoiella indica* Hirst, can affect 70% of production of *Cocos nucifera* culture. Studies of your control are scarce, making then important. Aiming foment programs of management *R. indica* in coconuts tree culture, objectified to evaluate the efficiency of the action acaricide of the essencial oil of Orange juice in the *R. indica*

control. In conduction in vitro, the experiment was conducted in outline fully randomized (DIC), Being for concentration (T1 – 0,5: 1- 0,5 ML of product for 1L of water; T2- 1:1; T3- 2:1; T4- 3:1) more the witness (distilled water). The applications was directely in the leaflets containing the phytophages mites, per pulverization the type sprinkler. The parameter biologic evaluated was the mortality accumulated the adults females in *R. indica*. Based in mortality of data, models linear widerspread (GLM) was used to evaluate in *R. indica*, with averages compared by the tests of Tukey a 5% of probability, beyond of analyze of regression. The essencial oil caused indexes maximums of mortality of 50% (2mL/L of H2O), not occasioned more it is made after 24 hours of the application. However, we can see a potential of the oil to be used together in others type of methods, therefore is necessary new studies of compatibility and if have or not addiotional effect in mortality of the pests mites.

keywords: Phytophagous mite. Arecaceae. MIP.

INTRODUÇÃO

O ácaro vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (1924) (Prostigmata: Tenuilpalpidae) teve sua presença reportada pela primeira vez no Brasil no estado de Roraima no ano de 2009 (OLIVEIRA et al., 2016). Posteriormente nos estados de Amazonas (FLORES-GALANO et al., 2017), São Paulo e Paraná (OLIVEIRA et al., 2016; HATA et al., 2017), Ceará, Sergipe, Alagoas, Rio Grande do Norte, Bahia, Piauí, Pernambuco, Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais (MELO et al., 2018).

Diante da dispersão deste artrópode, a cultura do coqueiro (*Cocos nucifera*), objeto de estudo deste trabalho, desde 2009 vem sofrendo constantes danos com o ataque do *R. indica*. Impactando diretamente sua produção, gerando perdas de até 70% e inviabilizando a comercialização e/ou exportação dos frutos de coco, por ser caracterizada uma praga quarentenária A2 (DE MORAIS et al., 2014), desta forma, medidas de controle devem ser tomadas para supressão deste artrópode, principalmente nas regiões com maiores áreas produtivas, Norte e Nordeste do Brasil.

O aumento da resistência de pragas, impacto em organismos não alvos e resíduos nos alimentos, associados ao uso indiscriminado de agrotóxicos, aumentam a importância de medidas alternativas para o controle de pragas. Inseticidas botânicos são eficazes, seguros e ecologicamente aceitáveis, usados, principalmente, em sistemas agroecológicos, onde químicos sintéticos são proibidos (PAVELA et al., 2016, ZHAO et al., 2016). No MIP, os inseticidas/acaricidas botânicos e o controle biológico podem ser usados consorciados, contribuindo para a sustentabilidade da agricultura e para a redução de aplicações de inseticidas e acaricidas sintéticos (SILVA et al., 2015; PARK; TAK., 2016).

Plantas produzem metabólitos secundários importantes, incluindo óleos essenciais, para sua sobrevivência e manutenção (CESPEDES et al., 2015). Estudos para o controle de artrópodes-pragas com extratos de plantas e óleos essenciais têm sido realizado, devido à ação inseticida/acaricida, afetando o comportamento e o desenvolvimento de insetos e ácaros (TAK; ISMAN., 2017), inibindo ou reduzindo a alimentação (RAJKUMAR et al., 2019), atuando como repelentes (PASCUAL-VILLALOBOS., 2017), ou com ação fumigante (MA et al., 2014).

O óleo essencial de espécies do gênero *Citrus* da família Rutaceae, vem sendo utilizado para o controle de algumas pragas agrícolas. Os citrinos mais cultivados envolvem as frutas como a laranja, limão e tangerina (PORTELLA., 2015). Uma boa alternativa aos inseticidas/acaricidas sintéticos, e uma excelente forma de agregar valor aos resíduos produzidos pela indústria cítrica, é a utilização do óleo essencial (OE) dos citros para o controle de pragas agrícolas (RIZVI et al., 2018).

Segundo Adokoh et al. (2019), os constituintes mais ativos existentes nos óleos essenciais de *citrus* são limoneno, α -pineno, β -pineno, α -terpinolene, conforme verificado em estudos com as substâncias puras (isoladas). De acordo com Silva et al. (2013) ao estudarem a composição química do óleo da casca de *Citrus sinensis* L. e *Citrus aurantium* L., constataram que dentre os compostos terpênicos o limoneno foi o constituinte principal e representou 93,3% do óleo essencial de laranja lima e 90,5% da laranja pera.

Desta forma, o controle de pragas por meio de óleos essenciais estão se tornando contínuos em estudos no Brasil. Assim, objetivou-se avaliar a eficiência da ação acaricida do óleo essencial de laranja no controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras *R. indica*.

METODOLOGIA

Localização da Área Experimental

O trabalho foi conduzido no laboratório de Fitossanidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), situado nas coordenadas 5°08'44.6"S 38°05'37.1"W, Campus Limoeiro do Norte/ CE em condições controladas a 27±1 °C, 80±10% de umidade relativa e fotoperíodo de 12h.

Coleta e Manutenção da População de *Raoiella Indica In Vitro*

Os exemplares de fêmeas adultas de *R. indica* foram coletadas de folíolos infestados em plantas de *C. nucifera* (Arecaceae) de um pomar da Chapada do Apodi, Estado do Ceará. De acordo com a metodologia de Assis (2014), as fêmeas adultas foram mantidas em arenas confeccionadas no interior de placas de *Petri* com 9,0 cm de diâmetro. Folíolos sadios da folha de coqueiro com

dimensão de 3,0 cm de largura e 4,0 cm de comprimento, devidamente sanitizados (lavados em água corrente; posteriormente mantidos em imersão de solução contendo hipoclorito de sódio a 1% durante 1 minuto; transferidos e imersos em água esterilizada por 1 minuto; e por fim, imersos novamente em nova água estéril por 2 minutos), foram dispostos com a parte abaxial voltada para cima sob papel de filtro alocado sob discos de espuma de polietileno de 1,0 cm de espessura que estavam no interior das placas de *Petri*. As margens de cada disco foram cobertas com uma camada de algodão hidrófilo, sendo que a espuma e o algodão eram mantidos permanentemente encharcados com água destilada para evitar a fuga dos ácaros. Para cada arena, foram transferidas, com auxílio de um pincel de cerdas (número 00), 5 fêmeas adultas de *R. indica*, representando uma repetição dos ensaios. Após a transferência dos ácaros, durante um período de 12 horas em intervalos de 3 horas foi analisada a eficácia das transferências, observando-se a ocorrência de mortalidade, repondo os ácaros para posterior aplicação dos produtos analisados.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se produto a base de óleo essencial do sumo de laranja com ingrediente ativo limoneno em quatro concentrações (T1 - 0,5:1 – 0,5 ml de produto para 1 L de água; T2 - 1:1; T3 - 2:1; T4 - 3:1) mais a testemunha (água destilada). Ao todo foram utilizadas 10 repetições contendo 5 fêmeas adultas de ácaros-vermelho em cada arena foliar, totalizando 50 ácaros por tratamento.

PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS ADOTADAS PARA BIOENSAIO COM ÓLEO ESSENCIAL

Para este teste utilizou-se o produto agrícola natural comercial à base de óleo essencial extraído do sumo da laranja *Citrus sinensis* L. Osbeck. As concentrações utilizadas foram preparadas de acordo com as proporções citadas no delineamento experimental, e representados na Tabela 1. Considerando o efeito de espalhante do óleo, não se utilizou espalhante adesivo associado ao óleo.

Tabela 1. Proporções e concentrações utilizadas para teste do produto comercial a base de óleo essencial de sumo de laranja sobre a mortalidade de fêmeas de *R. indica*.

Proporções do óleo essencial	Concentrações
0,5:1	0,5 mL/1 L água
1:1	1,0 mL/ 1 L água
2:1	2,0 mL/1 L água
3:1	3,0 mL/1 L água

Fonte: autoria própria

As caldas foram analisadas em contato direto sobre os ácaros, sendo utilizado um pulverizador pressurizado manualmente, depositando em média $1,12 \pm 0,5$ mL/cm² de arena. A avaliação de mortalidade das fêmeas adultas de *Raoiella indica* foi realizada 24 horas após

contaminação dos espécimes, considerando que o ingrediente mais ativo do óleo, limoneno, volatiliza rapidamente e não deixa resíduo nas folhas. As fêmeas mortas eram consideradas quando após um leve toque com a extremidade de um pincel de cerdas finas (número 00), fossem incapazes de se deslocar por uma distância igual ao comprimento do seu corpo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS OBTIDOS

De acordo com a normalidade dos dados, modelos lineares generalizados (GLM) foram utilizados para avaliar o efeito das diferentes concentrações do óleo essencial, aplicando-se teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), por meio do programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2002) versão 9.0, juntamente com análise de regressão quadrática que melhor se ajuste ao modelo, por meio do *software Sigmaplot* versão 11.0 (SYSTAT SOFTWARE Inc., 2006).

Previamente os valores da mortalidade natural (referente ao controle negativo) foram corrigidos com a fórmula de Abbot, descrita a seguir, para o cálculo da eficiência de cada tratamento em promover a mortalidade (ABBOTT, 1925). A testemunha foi de uso exclusivo apenas para correção dos dados.

Fórmula de Abbott $E(\%) = \{(T-I)/T\} \times 100$, onde:

E= eficiência dos tratamentos em porcentagem;

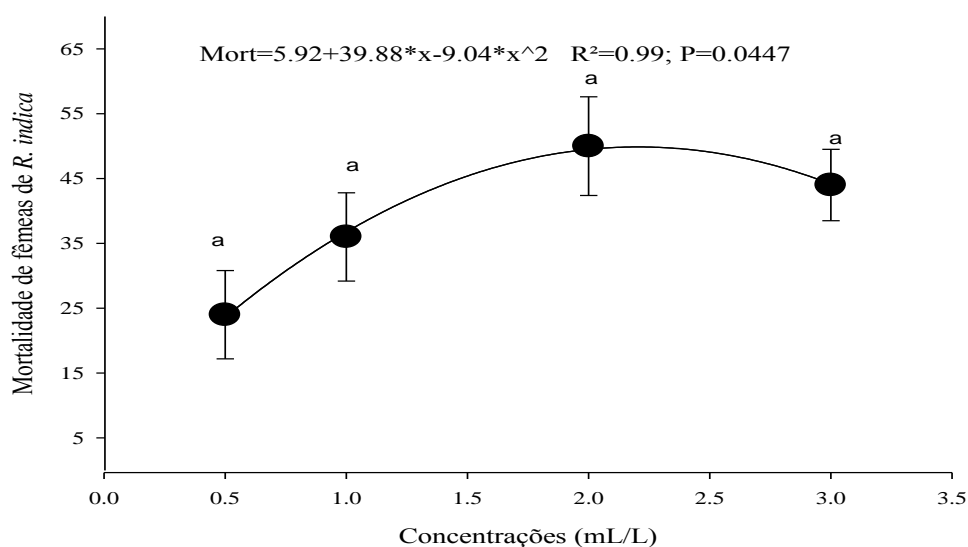
T= número de ácaros vivos na testemunha;

I= número de ácaros vivos no tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo matemático que melhor se enquadrou para a análise regressiva do comportamento das concentrações e suas respectivas porcentagem de mortalidade de fêmeas adultas foi o quadrático ($Mort = 5,92 + 39,88 \cdot x - 9,04 \cdot x^2$) por ser significativo ($P = 0,0447$). Percebe-se que houve uma tendência de crescimento de índice de mortalidade dos ácaros entre as concentrações 0,5 a 2,0 mL/L de H₂O, havendo um pequeno decréscimo em direção ao índice de mortalidade da concentração 3,0 mL/L de H₂O, com mortalidade máxima das fêmeas de R. indica de 50% ocasionada pela concentração 2 mL/L de H₂O (GRÁFICO 1).

Gráfico 1. Mortalidade (%) de fêmeas adultas de R. indica quando contaminadas pelo óleo essencial de laranja em diferentes concentrações. Relação calculada através de análise de regressão usando um modelo quadrático ($y = c + bx + x^2$). Pontos representam as médias. Barras de erro representam o erro padrão da média. Letras diferentes dentro de uma densidade de ácaros indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) na porcentagem de mortalidade de fêmeas de ácaros, com base em GLM seguido pelo teste de Tukey. Temp. 27 ± 1 °C, UR: $80 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.



Fonte: autoria própria

Não houve diferenças estatísticas entre as concentrações 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0 mL/ litro de H₂O ($F_{3,39} = 2,51$; $P = 0,0742$), com mortalidade variando de 24% a 50% da praga. Considerando que a máxima mortalidade alcançada foi de 50% dos ácaros fitófagos para a concentração 2,0 mL do óleo essencial (GRÁFICO 1), se faz necessário que novas pesquisas sejam realizadas sobre outras populações e/ou estágios de desenvolvimento da praga, para complementar a pesquisa atual, e quem sabe tornar viável o uso do óleo em programas de MIP nas áreas de produções agrícolas.

O óleo essencial de laranja tem como principal constituinte o limoneno, cujo seu modo de ação sobre pragas ainda não foi definido. O mesmo causa aumento da atividade dos nervos sensoriais resultando em perda de coordenação e convulsão, levando a uma rápida paralisia corporal (MOREIRA et al., 2015). Este efeito do limoneno provavelmente foi o principal fator para acarretar a morte das fêmeas de *R. indica*. Porém, nenhum estudo sobre ação acaricida do óleo essencial a base de laranja, como o Orobor[®] N1, foi encontrado na literatura para *R. indica*, não obstante, havendo para outros ácaros, como por exemplo *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), considerado uma das principais pragas para as áreas produtoras de alimentos do Brasil, como melão, melancia, mamão.

Neves et al. (2009) constataram resultados de atividade fumigante dos óleos dos pericarpos dos *Citrus* contra o ácaro rajado *T. urticae*, e concluíram que as CL50 dos óleos de Laranja Lima, Limão Tahiti e Limão Siciliano foram os mais tóxicos para o ácaro rajado. Fernandes et al. (2016) também ao estudarem a atividade fumigante desses óleos cítricos sobre o *T. urticae* verificaram que as doses de 5,0; 10,0 e 15,0 μ L/L de H₂O ocasionaram mortalidade de 6,7%, 85% e 100%, respectivamente, após 24 horas de exposição ao óleo. Corroborando com estes autores, Paz et al.

(2014) verificaram que o óleo da casca de laranja apresentou potencial no controle do *T. urticae* a partir da dose 100mL/100L de água, sendo que as dosagens de 500 e 1000 mL/100L de água, apresentaram mortalidade de 87% e 93%, respectivamente, tornando-o promissor no manejo do ácaro.

Porém, todos esses resultados destes autores foram superiores ao encontrado na presente pesquisa, possivelmente por se tratar de outra espécie de ácaro. Ainda o óleo essencial usado neste trabalho não foi puro, o que pode ter favorecido para não eficiência elevada no controle *in vitro* do *R. indica*, visto estudos mostrarem que as moléculas puras de óleos essenciais são mais tóxicas que misturas e/ou produtos formulados. Born (2012) em sua pesquisa constatou que as propriedades acaricidas dos constituintes individuais de óleos essenciais proveniente das famílias Burseraceae, Lamiaceae, Rutaceae e Verbenaceae em comparação com misturas testadas, mostram-se serem mais tóxicos ao *T. urticae*.

Além de óleos essenciais a base de laranja, há outros que estão sendo estudados no contexto do MIP. Como, por exemplo, o óleo essencial de *Chenopodium ambrosioides* L., *Protium arochune* e *Protium giganteum*, que se mostraram eficientes no controle do *T. urticae*, aumentou a mortalidade das fêmeas proporcionalmente ao aumento da concentração dos óleos nas primeiras 24 horas após exposição (BORN, 2012; PAES et al., 2015).

Vale salientar que, apesar dos testes desses autores terem sido com outros óleos essenciais e/ou espécie de ácaro fitófago, as pesquisas tornaram promissoras o uso de óleos essenciais para o controle de ácaros pragas, tornando-os alternativas em programas de MIP.

CONCLUSÕES

Fomentando os programas de Manejo Integrado de Pragas para o controle do *R. indica* na cultura do coqueiro, estudo com o óleo essencial, com base nos resultados observados nos testes *in vitro*, permitiram constatar que:

- O óleo essencial a base do sumo da laranja ocasionou índices máximo de mortalidades de 50%;
- Para possibilitar a integração das técnicas dentro do Manejo Integrado de *R. indica*, estudos devem ser realizados analisando a compatibilidade entre os diferentes tipos de controles.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, p. 265-267, 1925.

- ADOKOH, C. K.; ASANTE, D. B.; ACHEAMPONG, D. O.; KOTSUCHIBASHI, Y.; ARMAH, F.A.; SIRIKYI, I. H.; KIMURA, K.; GMAKAME, E.; ABDUL-RAUF, S. Perfil Químico e Avaliação da Toxicidade In Vivo do Óleo Essencial de *Citrino aurantifolia* Unripe. *Relatórios de Toxicologia*, 2019.
- ANDREWS, A. C. *Agricultural History*, 1981, 35, 35.
- ASSIS, C.P.O. *Toxicidade de acaricidas a ácaros fitófagos (Acari: Prostigmata) e predadores da família Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata)*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, fevereiro, 2014. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola).
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils-a review. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, p. 446-75, 2008.
- BORN, F. Z. *Atividade de óleos essenciais de plantas das famílias Burseraceae, Limiaceae, Rutaceae e Verbenaceae em Tetranychus urticae Koch e Neoseiulus californicus (MCGREGOR)*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, 2012. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola).
- CESPEDES, C. L.; ALARCON, J. E.; AQUEVEQUE, P.; SEIGLER, D. S.; KUBO, I. In the search for new secondary metabolites with biopesticidal properties. *Israel Journal of Plant Sciences*, v. 62, p. 216-228, 2015.
- CHOI, W. I.; LEE, S. G.; PARK, H. M.; AHN, Y. J. Toxicity of Plant Essential Oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 97, p. 553-558, 2004.
- DE MORAIS, E. G. F.; REIS, Maria Aparecida S.; OLIVEIRA, Jéssica S. Biologia do ácaro-vermelho-das-palmeiras-*Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)-em diferentes temperaturas. In: *Embrapa Roraima-Resumo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. Entomologia integrada à sociedade para o desenvolvimento sustentável: anais. Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2014.
- FERNANDES, M. H. A.; MENEZES, L. O.; SOUZA, A. M.; LOPES, F. S. C.; OLIVEIRA, J. E. M.; GERVÁSIO, R. C. R. G. Atividade fumigante do óleo essencial de laranja sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia;

IX Congresso Latino-Americano de Entomologia (XXVI CBE / IX CLE). *Anais...* Maceió/AL, Brasil, março de 2016.

FLORES, G. G.; MORELL, H. R.; TURCAS, R. H.; CABRERA, I. M.; RAMOS, A. M. Dinâmica poblacional de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) em cocotero (*Cocos nucifera* L.) em Guantánamo, Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, v. 32, n. 1, p. 23-32, 2017.

HIRST, S. On some new species of red spiders. *The Annals and Magazine of Natural History*, v. 9, p. 522-527, 1924.

JIANG, Z. L.; AKHTAR, Y.; ZHANG, X.; BRADBURY, R.; ISMAN, M. B. Insecticidal and feeding deterrent activities of essential oils in the cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, v. 136, p. 191-202, 2012.

MA, W. B.; FENG, J. T.; JIANG, Z. L.; WU, H.; MA, Z. Q.; ZHANG, X. Fumigant activity of eleven essential oil compounds and their selected binary mixtures against *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, v. 113, p. 3631-3637, 2014.

MARTINEZ, S. S.; VAN EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. *Neotropical Entomology*, v. 30, p. 113-125, 2001.

MATASYOH, J. C.; KIPLIME, J. J. KARUBIU, N. M.; HAILSTORKS, T. P. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Tarchonanthus camphorates*. *Food Chemistry*, v. 101, p. 1183-1187, 2007.

MELO, J. W. S.; NAVIA, D.; MENDES, J. A.; FILGUEIRAS, R. M. C.; TEODORO, A. V.; FERREIRA, J. M. S.; GUZZO, E. C.; SOUZA, I. V.; MENDONÇA, R.; CALVET, E. C.; PAZ NETO, A. A.; GONDIM JR., M. G. C.; MORAIS, E. G. F.; GODOY, M. S.; SANTOS, J. R.; SILVA, R. I. R.; SILVA, V. B.; NORTE, R. F.; OLIVA, A. B.; SANTOS, R. P.; DOMINGOS, C. A. The invasive red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil: range extension and arrival into the most threatened area, the Northeast Region. *International Journal of Acarology*, 2018.

MORDUE LUNTZ, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, v. 29, p. 615-632, 2000.

- MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. *Researchgate*, 2015. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/268358966> > Acesso em: 03 de nov. 2018.
- MOTAZEDIAN, N.; RAVAN, S.; BANDANI, A. R. Toxicity and Repellency Effects of Three Essential Oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, v. 14, p. 275-284, 2012.
- NAVIA, D.; MARSARO, A. L. JR.; DA SILVA, F. R.; GONDIM, M. G. C. JR.; DE MORAES, G. J. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brasil. *Neotropical Entomology*, v. 40, p. 409–411, 2011.
- NETO, L. M.; GALERANI, P. R.; DA SILVA COSTA, J. L. Pesquisa, desenvolvimento e inovações em face de ameaças sanitárias para a agropecuária brasileira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 5, 2016.
- NEVES, R. C. S.; MORAES, M. M.; GOMES, C. A.; BOTELHO, P. S.; JÚNIOR, C. P. A.; CAMARA, C. A. G. Atividade fumigante do óleo essencial de sete espécies de citrus (*Rutaceae*) sobre *Tetranychus urticae* (Ácaro rajado). 2009. Disponível em: < <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0192-2.pdf> > Acesso em: 02. Nov. 2018.
- OLIVEIRA, D. C.; PRADO, E. P.; DE MORAES, G. J.; DE MORAIS, E. G. F.; CHAGAS, E. A.; GONDIM, M. G. C.; & NAVIA, D. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in southeastern Brazil. *Florida Entomologist*, v. 99, n. 1, p. 123-125, 2016.
- PAES, J. P. P.; RONDELLI, V. M.; COSTA, A. V.; VIANNA, U. R.; QUEIROZ, V. T. Caracterização química e efeito do óleo essencial de erva-de-santa-maria sobre ácaro-rajado de morangueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal/SP, v. 37, p. 349-354, 2015.
- PARK, Y. L.; TAK, J.H. Essential oils for arthropod pest management in agricultural production systems. In: *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Academic Press, 2016. p. 61-70.
- PAVELA, R. Sublethal effects of some essential oils on the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisduval). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, v. 15, p. 144-156, 2012.

- PAVELA, R.; ZABKA, M.; BEDNAR, J.; TRISKA, J.; VRCHOTOVA, N. New knowledge for yield, composition and insecticidal activity of essential oils obtained from the aerial parts or seeds of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Industrial Crops and Products*, v. 83, p. 275-282, 2016.
- PAZ, H. H. R.; MIRANDA, T. R.; SOUZA, A. M.; MENEZES, K. O.; FERNANDES, M. A.; OLIVEIRA, J. E. M. Eficiência do uso do óleo de laranja no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia. *Anais...* Centro de Convenções, Goiânia/GO, Brasil, setembro de 2014.
- PEÑA, J. E. Potential invasive pests of agricultural crops. Wallingford: *CAB International*. (CABI invasives series, 1). 464p. 2013.
- PORTELLA, C. R. *Crescimento e produção inicial de cultivares de citros de mesa enxertadas sobre porta-enxertos 'Flying Dragon' e limoeiro 'cravo'*. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes/RJ, março, 2015. Tese (Mestrado em Produção Vegetal).
- RAJKUMAR, V.; GUNASEKARAN, C.; CHRISTY, I. K.; DHARMARAJ, J.; CHINNARAJ, P.; PAUL, C. A. Toxicity, antifeedant and biochemical efficacy of *Mentha piperita* L. essential oil and their major constituents against stored grain pest. *Pesticide biochemistry and physiology*, v. 156, p. 138-144, 2019.
- RIZVI, S. A. H.; LING, S.; TIAN, F.; XIE, F.; ZENG, X. Atividade de toxicidade e inibição enzimática do óleo essencial e constituintes dominantes derivados de *Artemisia absinthium* L. contra o psilídeo cítrico adulto asiático *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). *Culturas e produtos industriais*, v. 121, p. 468-475, 2018.
- RODRIGUES, J. C. V.; ANTONY, L. M. K. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Amazonas State, Brazil. *Florida Entomology*, v. 4, p.1073-1074, 2011.
- SAS INSTITUTE. *SAS/STAT User's guide, version 8.02*, TS level 2 MO. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, 2002.
- SILVA, I. M.; ZANUNCIO, T. V.; PEREIRA, F. F.; WILCKEN, C. F.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Reproduction of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) in the

pupae of *Diaphannia hialinata* (Lepidoptera: Crambidae) of various ages. *The Florida Entomologist* v. 98, p. 1025 -1029, 2015.

SILVA, T. G.; CREMONEZE, M. L.; ARGADONA, E. J. S.; COSTA, W. F.; SILVA, R. C. L. Composição química do óleo essencial da casca de *Citrus sinensis* L. e *Citrus aurantium* L. VII Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais. Ciência, Tecnologia e Inovação na Amazônia. \Anais... ISBN – 978-85-66836-05-9, Santarém/PR, outubro de 2013.

SYSTAT SOFTWARE Inc – SSI. *SigmaPlot for Windows, versão 11.0*. 2006.

TAK, J. H.; ISMAN, M. B. Acaricidal and repellent activity of plant essential oil-derived terpenes and the effect of binary mixtures against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Industrial crops and products*, v. 108, p. 786-792, 2017.

TAO, N. G.; LIU, Y. J.; ZHANG, M. L. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oil from the peel of bingtang sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *International Journal of Food Science and Technology*, v. 44, p. 1281-1285, 2009.

ZHAO, X. M.; XI, X.; HU, Z.; WU, W. J.; ZHANG, J. W. Exploration of novel botanical insecticide leads: synthesis and insecticidal activity of beta-Dihydroagarofuran derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 64, p. 1503-1508, 2016.

PROJETO DE EXTENSÃO MANGROVE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PROTEÇÃO DE ÁREAS DE MANGUEZAL

Kaio Duarte VIEIRA
Graduando do Curso de Geografia da UFC
kaio.duarte27@outlook.com

Edson Vicente da SILVA
Professor do Departamento de Geografia da UFC
cacaueara@gmail.com

Antônio Jeovah de Andrade MEIRELES
Professor do Departamento de Geografia da UFC
jeovahmeireles@gmail.com

Carlos Henrique SOPCHAKI
Professor do Departamento de Geografia da UFC
csopchaki@gmail.com

RESUMO

O projeto de extensão Mangrove, vinculado ao Laboratório de Geocologia da Paisagem e Planejamento Ambiental do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, viabiliza atividades em escolas públicas de Fortaleza e Região Metropolitana, a fim de incentivar alunos à consciência ambiental, sobretudo nas áreas de manguezal, atribuindo responsabilidade para os discentes de preservar o meio ambiente a partir da mudança de hábitos. O formato das oficinas teóricas visam a uma dinamicidade maior entre os alunos, promovendo assim, discussões críticas sobre a importância dos manguezais e sua participação essencial na dinâmica fluvio-marinha. O projeto está vinculado à comunidade indígena dos Tapebas, especificamente na Escola Indígena da Ponte, de ensino estadual que está localizada nas proximidades do Rio Ceará, o qual abriga uma longa faixa de mangues dispostos na planície fluvio-marinha. Os alunos possuem uma primeira experiência com atividades e discussões que se aproximam de suas realidades, e que sirvam para a reflexão de práticas que são prejudiciais à natureza. Dessa forma, o projeto acredita que a educação ambiental por meio das práticas de oficinas sobre temas ambientais, nas escolas públicas sobre a importância dos ecossistemas de Manguezal, é uma ferramenta que promove conscientização e mudanças de hábitos, e que recria um espaço harmônico entre natureza e sociedade. O projeto buscou promover discussões entre os discentes e instiga-los à discussão sobre os temas ambientais, pontualmente, os ecossistemas de manguezal, dessa forma, foram feitas aulas de debates e de elaboração de desenhos correlacionados com a relação da comunidade, em especial a rotina dos alunos, com o manguezal localizado próximo à região.

Palavras-Chaves: Educação Ambiental; Ecossistemas de Manguezal; Conscientização; Discussões;

ABSTRACT

The Mangrove extension project, linked to the Landscape Geocology and Environmental Planning Laboratory of the Department of Geography of the Federal University of Ceará, enables activities in public schools in Fortaleza and the Metropolitan Region, in order to encourage students to environmental awareness, especially in the mangrove areas, attributing responsibility for the

students to preserve the environment through the change of habits. The format of the theoretical workshops aims at greater dynamism among students, thus promoting critical discussions about the importance of mangroves and their essential participation in the river-marine dynamics. The project is linked to the Tapebas indigenous community, specifically the Ponte Indigenous School, which is located near the Ceará River, which houses a long strip of mangroves on the river-water plain. Students have a first experience with activities and discussions that come close to their realities, and that reflect on practices that are harmful to nature. Thus, the project believes that environmental education through the practice of workshops on environmental issues, in public schools about the importance of Mangrove ecosystems, is a tool that promotes awareness and changes in habits, and that recreates a harmonious space between nature and society. The project sought to promote discussions among students and encourage them to discuss environmental issues, punctually, the mangrove ecosystems, thus, were made discussion classes and drawing drawings correlated with the relationship of the community, especially the routine of the students, with the mangrove swamps.

Keywords: Environmental Education; Mangrove Ecosystems; Awareness; Discussions;

INTRODUÇÃO

De acordo com a resolução da Constituição Federal de 1988, inciso VI, do artigo 255, o Poder Público deve promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino. Ainda, conforme a Constituição, o meio ambiente é como um bem comum a ser preservado, sendo necessária a defesa e a proteção para as gerações atuais e futuras, o que afeta tanto o bem estar individual como coletivo. Em 27 de Abril de 1999, o decreto de nº 4.281 sob a Lei nº 9.795, da Constituição Federal, instituiu que a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) como componente básico e essencial da educação nacional, sendo considerada como relevante em todos os níveis de ensino, dessa forma, os parâmetros iniciais para a promoção nacional de políticas e de ensino voltados para a temáticas ambientais foram estabelecidos. A importância da EA está inserida no âmbito da esfera educacional, e ademais, político e econômico, estabelecendo princípios e métodos que buscam o equilíbrio entre a sociedade e natureza, o que cria uma reflexão por parte dos ouvintes e pela comunidade escolar, e que pode contribuir efetivamente para novas estruturas educacionais socioambientais, por meio de um processo intuitivo e plural, que cerca não somente populações urbanas mas também aglomerações rurais e comunidades tradicionais. Está associada a valores, costumes e posturas de uma sociedade capitalista, que trata tão somente as políticas desenvolvimentistas e expansionistas do que a busca da manutenção da vida na natureza.

A leitura que a Educação Ambiental fornece tanto para o pesquisador como para os alunos não busca somente a conscientização dos problemas ambientais relacionados ao homem, mas além disso, tem a capacidade de incorporar ao indivíduo novos métodos, costumes e comportamentos que assim, resultariam em uma mudança positiva significativa com relação ao homem e a natureza. De

acordo com Silva e Rodriguez (2017), um dos princípios da EA é a promoção do ensino formal e informal, essa interação busca desprender o ensino formal e científico das universidades e centros de pesquisa e, por meio de uma linguagem e de uma utilização de mecanismos adaptados às comunidades, permite uma compreensão mais abrangente acerca das problemáticas do meio ambiente, das consequências em sua qualidade de vida, permite que haja constante busca de soluções alternativas, mesmo que paliativas.

Os projetos de extensão e de disciplinas relacionados e incentivadores da Educação Ambiental, no âmbito das Instituições de Ensino Superior, permitem que a comunidade universitária e a comunidade escolar, independentemente do nível escolar, busquem em conjunto estratégias para mudanças de hábitos prejudiciais ao meio ambiente e implantem atividades e oficinas teóricas e práticas que auxiliem na compreensão sistêmica das causas e dos efeitos recorrentes de mudanças climáticas e ambientais provocadas e intensificadas pelas atividades antrópicas.

O desenvolvimento da consciência ambiental, sobretudo, nos primeiros anos de ensino, é um desafio desde a sua implementação até seus resultados, em óptica, temos o mal uso dos recursos naturais que desestabilizam ecossistemas inteiros, sobretudo quando esse olhar é voltado para as áreas de manguezal. Os manguezais são estabelecidos como Área de Preservação Permanente na Lei Federal de nº 12.651/2012. A educação ambiental acerca das áreas de manguezal é importante para comunidades tradicionais e para as aglomerações urbanas que ocupam áreas nas planícies litorâneas, visto que essas coletividades são as que possuem maior correlação com esse ambiente. Esses ambientes costeiros estão em constante mudanças com relação às novas dinâmicas climáticas, atmosféricas e terrestres visto que sua localização geográfica permite sua interação com o nível do mar com águas doces provenientes dos lençóis freáticos e das drenagens superficiais.

Práticas de ensino envolvendo Educação Ambiental, sobretudo em áreas de manguezal, podem permitir à comunidade escolar e acadêmica a elaboração de oficinas que tragam o maior conhecimentos dessas áreas de manguezal, altamente diversificada e importante para o equilíbrio das zonas costeiras. Dessa forma, o Projeto Mangrove – Educação Ambiental em Áreas de Manguezal – no primeiro semestre de 2019, estabeleceu suas atividades na Escola Indígena da Ponte, na comunidade dos Tapebas, que possuem seu território localizado às margens do Rio Ceará, canal fluvial que possui diversas áreas de manguezal, as quais possuem influência direta na qualidade de vida dos indígenas. Como objeto da discussão, o projeto tem a finalidade de inter-relacionar o cotidiano dos alunos à dinamicidade dos ecossistemas, baseando-se nas interações e rotinas das comunidades indígenas com o meio natural.

METODOLOGIA

O projeto Mangrove, no primeiro semestre do ano de 2019, elaborou atividades na Escola Indígena da Ponte, localizada na Aldeia Indígena dos Tapebas, em Caucaia/CE. A comunidade indígena e seu território de ocupação são temas de debate nas esferas políticas, econômicas, sociais e culturais, em vista disso, são necessárias ferramentas educacionais e sistemáticas que indiquem e que promovam uma discussão ampla sobre qual o papel da sociedade civil nas questões de proteção ao indígena e seu território.

Anteriormente ao início das aulas, foram realizadas reuniões, no Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental e Planejamento Ambiental, que em conjunto com o projeto de extensão Sala Verde Água Viva e Museu Mundo Livre, tinha como objetivo de discutir ideais e materiais metodológicos que promovam a discussão entre os discentes, assim como a implantação de oficinas, adaptadas às condições de infraestrutura da escola, que integrassem e que, por meio dessas discussões, esses alunos, adquirindo voz ativa e argumentos acerca da importância da preservação ambiental e de seus impactos positivos e negativos, são relevantes para mudanças de hábitos e para a geração de conhecimento por parte da comunidade escolar.

Entre os meses de Abril e Junho, o projeto manteve-se vinculado à escola, no 5º ano do ensino fundamental II, e abordou temas como: reconhecimento de áreas ambientais, ecossistemas terrestres, fauna e flora, assim como a formação de solos, todos esses atrelados às áreas de manguezal. A Escola Indígena da Ponte, dispõe de poucos recursos de infraestrutura para acolher de forma confortável os alunos, além disso, sob o ponto de vista ambiental, a área de proteção indígena dos Tapebas, possui diversas problemáticas, dentre essas destaca-se o uso e ocupação do solo, indivíduos e famílias, tanto da comunidade indígena como do meio urbano, ocupam parte desse território, mesmo sendo uma área de Proteção Ambiental, em consequência, observa-se um aumento expressivo de resíduos sólidos que poluem a localidade e que são responsáveis pela quebra de equilíbrio da fauna e flora das áreas de mangue.

Dessa forma, foram estabelecidas aulas teóricas e oficinas discursivas em apresentações de *slides* e de elaboração de desenhos e jogos, que diretamente apresentaram os problemas e as soluções para a manutenção da vida nessas áreas de manguezal. Em conjunto ao projeto de extensão, desenvolvido na graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará (UFC), alguns discentes do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFC auxiliaram na atividades orientando materiais e recursos bibliográficos para as intervenções na escola.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As intervenções teóricas e práticas, como temática principal as áreas de preservação de manguezais, ocorreram na Escola Indígena da Ponte, com cerca de 10 à 15 alunos presentes, entre 8 anos e 13 anos, todos do 5º ano do ensino fundamental I (Figura 1). Além de apresentar assuntos e temas relacionados aos mangues e suas características específicas, houve a inserção de temas gerais, como as definições de ecossistemas e sua integração, biosfera e desmatamento, auxiliando a discussão sobre as possíveis problemáticas para a comunidade e para as cidades.

Figura 3 - Local da realização das Atividades do Projeto de Extensão



Fonte: Kaio Duarte Vieira (2019).

Em um primeiro momento, a discussão abordou, de forma geral, Ecossistemas e Biosfera, com aplicação no cotidiano das crianças. É importante salientar que a adaptação da linguagem acadêmica para a linguagem usual dos alunos, faz com que haja interação mais profunda e mais dinâmica, o que permitiu uma participação mais intensa por parte dos alunos, com elaboração de questões e de explicações. As problemáticas advindas da poluição de ecossistemas marinhos e terrestres são um dos assuntos mais discutidos em fóruns e palestras nacionais e internacionais, portanto, correlacionar tais temas com o meio educacional, entre crianças e adolescentes é importante para o desenvolvimento, ainda na juventude, de consciência ambiental.

As atividades e as apresentações em *slide*, juntamente com a interação do público, dinamizaram a aula, outrora, todo material em questão foi desenvolvido pelo Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental da UFC (LAGEPLAN) em conjunto com o projeto de extensão Sala Verde Água Viva.

Na segunda aula desenvolvida, foi reiterado a relevância da discussão dos aspectos e problemas ambientais de forma integrada. Assim, integrando de forma básica o conceito de Geossistemas abordado por Sotchava (1996), que define como um sistema natural, integrado e complexo, ocorrendo transporte de energia e de matéria, e também de exploração biológica, considerando as ações antrópicas. Dessa forma, foi introduzido, de forma didática e com promoção de questões para os alunos, sobre o processo de fotossíntese das plantas, com aplicação nas áreas de mangue e considerando a comunidade indígena, em geral. Tal processo em questão, que permite que sistemas naturais e que as populações de animais e de pessoas sobrevivam, através da oferta de oxigênio para a atmosfera e para a manutenção das vegetações em seu habitat. Além disso as definições gerais de ecossistemas e biosfera, que funcionam para abranger essas áreas de preservação ambiental, foram amplamente discutidos e relevantes para posteriormente abordar o tema específico, os sistemas de manguezais.

Nessa etapa, para o início da discussão, cada aluno contou seu cotidiano na comunidade indígena, seu trajeto de casa até a escola, além de seu modo de diversão (Figura 2). Foi relatado pela maioria dos alunos que o meio ambiente e a área próxima de manguezais funcionava tanto como área de diversão como áreas de exploração para a comunidade, de peixes e de caranguejos, que funcionam como sustento econômico para a localidade. O objetivo dessa etapa permitiu que os alunos obtivessem uma consciência integrada dos ecossistemas e da sociedade, que em específico, a comunidade indígena, possui uma relação próxima com os sistemas naturais.

Figura 4 - Realização da segunda etapa, por meio da discussão dos alunos sobre as temáticas ambientais



Fonte: Kaio Duarte Vieira (2019).

Na terceira intervenção, foi elaborada uma revisão com os alunos e posto em destaque, como objetivo do projeto, as áreas de mangue. Essas zonas de preservação, conforme Meireles (2012), são

encontradas em abundância em países de clima tropical e subtropical, em especial, desenvolvem-se em áreas estuarinas, através do encontro das águas continentais com águas marinhas, apresentam solo alagado sazonalmente, em vista, sua dinâmica com os níveis das marés e com as planícies fluvio-marinhas. Além disso, de acordo com o Atlas de Manguezais do Brasil, os ecossistemas de mangues são importantes reguladores de temperatura e para a redução da vulnerabilidade das zonas costeiras

Caracterizado como um dos ecossistemas de maior produtividade, o mangue tem sua biodiversidade favorecida por sua estrutura para alimentação, desova, reprodução, fuga de predadores e condições favoráveis ao crescimento de diversas espécies (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2010). A área em questão, próxima à escola, é caracterizada geograficamente como Planícies Litorâneas, sob a compartimentação geoambiental de Tabuleiros Costeiros, tanto pela proximidade com o litoral como pela presença do Rio Ceará, importante drenagem hídrica que abastece a comunidade e que possui influência dentro dos sistemas lacustres entre Caucaia e Fortaleza. Assim, a presença dos ecossistemas de manguezal ocorre de forma abundante, percorrendo diversos quilômetros e sendo responsável pela presença de espécies e de matéria orgânica que permite a sustentabilidade do meio.

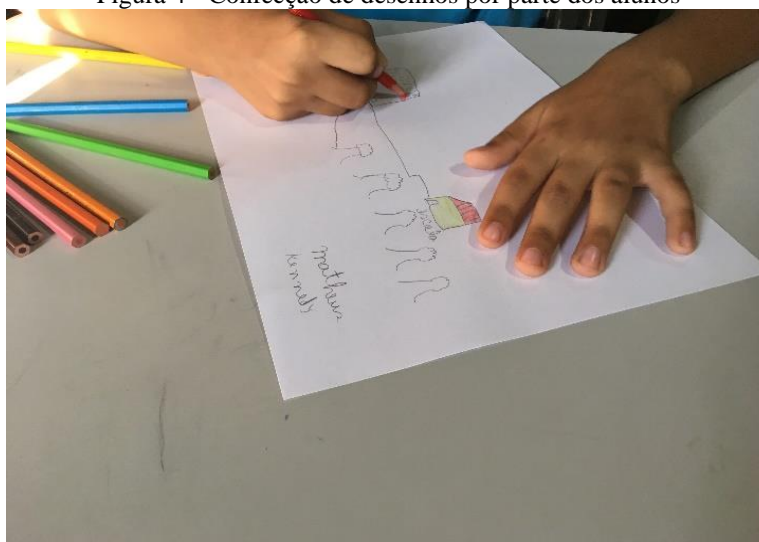
Foi questionado aos alunos como eram caracterizadas as áreas de manguezal e todos afirmaram pontos comuns a essas áreas, ressaltaram seu aspecto de solos alagados, e que o sustento das suas famílias está, diretamente, interligado com os animais existentes nos manguezais, e como pode-se classificar a Comunidade Indígena dos Tapebas como povos tradicionais, suas atividades de lazer e também atividades extras da escola, são realizadas nas áreas próximas ao mangue. Foi promovida também uma oficina com elaboração de desenhos, por parte dos alunos, que retrataram suas casas, o caminho que percorrem até a escola, além disso, buscaram representar o mangue e suas características físicas (Figura 3 e 4).

Figura 3 - Confecção de desenhos por parte dos alunos



Fonte: Kaio Duarte Vieira (2019).

Figura 4 - Confeção de desenhos por parte dos alunos



Fonte: Kaio Duarte Vieira (2019).

Por fim, foi promovida ampla discussão entre os discentes e a qualidade de vida desses acerca das problemáticas atuais, resultante dos impactos causados pela ação antrópica, em específico, nas áreas de manguezal. As ações provenientes dos diversos usos de ocupação do solo, sobretudo, nas áreas costeiras e planícies fluvio-marinhas de recursos hídricos, impactam diretamente na sobrevivência e no equilíbrio de estuários, além disso, afeta a reprodução espacial de populações tradicionais localizadas nessas áreas, essas comunidades possuem toda, ou parte de suas atividades vinculadas com o meio natural. A interferência direta de agentes poluidores destrói e incapacita o equilíbrio e a permanência dessas populações, que necessitam criar outras vias para a sua permanência. As áreas de mangues, em disposição na região, apresentadas nas aulas, sofres com uma grande quantidade de resíduos descartados de maneira explicita, além disso, a ocupação avançou sobre as áreas de mangues e para as planícies de inundação do Rio Ceará (Figura 5) e a

existência de pequenas fábricas e de estabelecimentos com sucatas de veículos, são aspectos negativos para a localidade, que agrava o desmatamento das áreas de preservação indígena.

Figura 5 - Rio Ceará e a disposição de mangues ao longo da planície fluvio-marinha.



Fonte: Kaio Duarte Vieira (2019).

Em relato, por parte de um dos alunos, foi levantada a questão da existência de resíduos sólidos poluindo o as margens dos rios e prejudicando a reprodução dos animais dos mangues, e que além disso parte dessa área está inapropriada para o uso humano.

Portanto, foi possível, a partir da execução deste projeto de extensão estabelecer conceitos junto à comunidade envolvendo Educação Ambiental e Manguezais, bem como chamar a atenção da comunidade escolar para os problemas socioambientais envolvendo a população e o ecossistema Manguezal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Mangrove busca promover, por meio da Educação Ambiental, a conscientização dos alunos acerca das áreas de preservação de mangues. O contato com as escolas públicas, um dos objetivos do projeto, transfere tanto para a comunidade acadêmica como para a comunidade escolar, conhecimento, vivência e atribuição de valores com relação aos atuais problemas enfrentados pelas áreas de preservação ambientais de mangues.

Com o auxílio da EA, que engloba, como mencionado anteriormente, aspectos ambientais de forma geral, podendo ser lecionado em todas as esferas educacionais, e além disso, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental do Brasil, o meio ambiente e seus

sistemas devem ser preservados para a manutenção das presentes e futuras gerações. Por meio disso, pode-se fazer recortes específicos, como por exemplo o Projeto de Extensão Mangrove, que trata acerca das áreas de proteção de manguezais. Os desafios da implementação dessas temáticas nas escolas são grandes desde o planejamento até sua execução, mesmo que tratados e regulamentados pelo sistema político. Um exemplo, na escola mencionada e que serviu de espaço para a execução do projeto, alguns alunos possuíam dificuldades em relacionar temas básicos, como o processo de fotossíntese e a biosfera.

Tanto a comunidade universitária como a comunidade indígena, em foco, adquirem processos formadores de conhecimento em projetos como esse. Principalmente quando se destaca a preservação do meio ambiente e uma melhor qualidade de vida para a comunidade, seja indígena, rural ou urbana, o caráter discursivo implica na troca de ideais e de valores culturais que beneficiem os ecossistemas terrestres. Segundo Ximenes (2012), a EA está inter-relacionada com a cultura e aos hábitos, uma nova forma de estar, perceber o mundo, e de aprender.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Resolução Nº 2, de 15 de Julho de 2012. *Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental*. Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação Conselho Pleno. Diário Oficial da União, 2012.
- DERISIO, José Carlos. *Introdução ao Controle de Poluição Ambiental*. 2º Ed. São Paulo: Signus Editora, 2000.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Os Geossistemas como Elemento de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do Ambiente*. Revista de Ciências Humanas, Florianópolis, 1996.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Atlas dos Manguezais do Brasil*. 1º Ed. Ministério do Meio Ambiente – Governo Federal, 2018. P.39. Volume 1.
- MEIRELES, A. J. A.; SILVA, E. V.; THIERS, P. R. L. T. Impactos ambientais das atividades de carcinicultura no ecossistema Manguezal do Estado do Ceará, nordeste do Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 4, n. 2, p. 59-78, 2010.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. *Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais*. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

SILVA, Edson Vicente; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. *Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Problemáticas, Tendências e Desafios*. 5º Ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMADS. 2001, Rio de Janeiro. *MANGUEZAIS – Educar para Viver*. Rio de Janeiro. Copyright: 2001. p. 46. 1 Volume.

TROPPMAIR, Helmut; GALINA, Marcia Helena. *Geossistemas*. Mercator – Revista Geográfica da UFC, Fortaleza: 5º edição, 2006.

XIMENES, Ana Karolina Pessoa Bastos. *Saberes Ancestrais Indígenas dos Tapeba de Caucaia – CE: Contribuições e Diálogos com a Educação Ambiental Dialógica*. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Linha de Pesquisa: Movimentos Sociais, Educação Popular e Escola. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PONTA DO TUBARÃO
(RN): CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Tiago Ezequiel da SILVA
Mestre em Geografia pela Universidade do Estado Rio Grande do Norte – UERN
tiagored13@hotmail.com

Márcia Regina Farias da SILVA
Dra. Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UERN
mreginafarias@hotmail.com

Milena RAMIRES
Dra. Professora da Universidade Santa Cecília – UNISANTA
E-mail: milena.ramires@hotmail.com

Josiel de Alencar GUEDES
Dr. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UERN
E-mail:josielguedes@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho objetivou caracterizar ambientalmente a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, Rio Grande do Norte. Como procedimento metodológico foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental em órgão como: o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre outros, visando caracterizar a RDSEPT. Constatou-se que a pesca artesanal sempre foi a atividade mais importante na RDSEPT, essa atividade envolve famílias que incluem pescadores e pescadoras de peixes, catadores de caranguejos e marisqueiras. Apesar dos desafios que a comunidade e de forma particular, os pescadores artesanais passaram em relação ao seus territórios de sobrevivência e aos usos dos recursos naturais, a criação da Reserva se constituiu na concretude da defesa do território e dos recursos pesqueiros.

Palavras-chaves: Unidade de Conservação; Pesca Artesanal; Zona Costeira.

ABSTRACT

The present work aimed to characterize environmentally the Ponta do Tubarão State Sustainable Development Reserve, Rio Grande do Norte. As a methodological procedure, a bibliographic and documentary research, was conducted in an organization such as: the Brazilian Institute of Environment and Natural Renewable Resources (IBAMA), Institute of Sustainable Development and Environment of the State of Rio Grande do Norte, Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), among others, aiming to characterize the RDSEPT. It was found that artisanal fishing has always been the most important activity in the RDSEPT, this activity and involves families that include fishermen and fishermen, crab pickers and shellfish gatherers. Despite the challenges that the community and particularly the artisanal fishermen have faced in relation to their survival territories and the use of natural resources, the creation of the Reserve has been the concrete defense of the territory and fishery resources.

Keywords: Conservation Unit; Artisanal fishing; Coastal zone.

INTRODUÇÃO

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT), está localizada nos municípios de Macau e Guamaré, no estado do Rio Grande do Norte (RN) e se constitui uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2003). A RDSEPT é uma categoria de UC, cujo objetivo principal é tornar compatível a conservação da natureza a partir do manejo adequado dos recursos naturais e de um relacionamento harmonioso dos seres humanos com o ambiente, sua criação se deu no sentido de possibilitar o uso sustentável dos recursos naturais.

As Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) são áreas naturais que abrigam “[...] populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados as condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica” (BRASIL, 2003, p.21).

Desta maneira, essas Reservas buscam a conservação da natureza por meio da utilização adequada dos recursos naturais pelas populações que nelas habitam, garantindo, formalmente, a viabilização de tais recursos para a melhoria da qualidade de vida das populações tradicionais.

De acordo com Dias (2006, 25) a criação da RDSEPT foi o resultado de 08 anos de reivindicações de comunidades costeiras pesqueiras, junto aos órgãos ambientais estaduais do Rio Grande do Norte, ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, RN) e ao Ministério Público do RN. A primeira manifestação local aconteceu no ano de 1995, quando um grupo de estrangeiros (italianos) solicitou a Superintendência do Patrimônio da União (SPU), o aforamento da restinga, para a construção de um empreendimento hoteleiro. No ano de 1999 uma empresa de carcinicultura foi responsável pelo corte e queima de 4 hectares de manguezais para a construção de viveiros na atual RDSEPT (IBAMA, 2017).

De acordo com Dias, Rosa e Damasceno (2007) apesar dos conflitos de uso existentes na área, a pesca artesanal sempre foi a atividade mais importante na RDSEPT, essa atividade e envolve famílias que incluem pescadores e pescadoras de peixes, catadores de caranguejos e marisqueiras. Apesar dos desafios que a comunidade e de forma particular, os pescadores artesanais passaram em relação ao seus territórios de sobrevivência e aos usos dos recursos naturais, a criação da Reserva se constituiu na concretude da defesa do território e dos recursos pesqueiros.

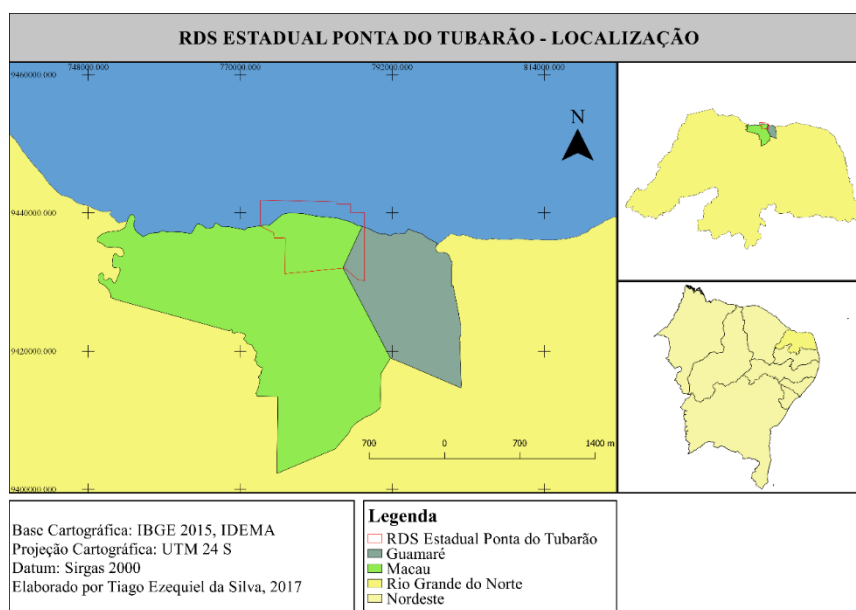
A RDSEPT, criada por meio da Lei 8.349 que entrou em vigor no dia 18 de julho de 2003, foi uma idealização de suas comunidades pesqueiras e visa preservar e conservar os recursos naturais locais, promovendo a sustentabilidade da população tradicional residente em suas circunscrições territoriais (RIO GRANDE DO NORTE, 2003).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar ambientalmente a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT), localiza-se no litoral setentrional do Rio Grande do Norte e possui 12.940,07 hectares, 95% do seu território pertencente ao município de Macau (RN), (RIO GRANDE DO NORTE, 2003). Esse município possui uma economia alicerçada na exploração e exportação do sal marinho, do petróleo e do gás natural e na geração de energia eólica, além da pesca artesanal; enquanto 5% da área da Reserva encontra-se no município de Guamaré (RN), cuja economia é pautada, principalmente, na exploração do petróleo, na pesca artesanal e na geração de energia eólica (Figura 01).

Figura 01. Mapa de Localização da RDS Estadual Ponta do Tubarão, 2015.



Fonte: IBGE, 2015.

A área da Reserva abrange dez comunidades nos dois municípios, a saber: Barreiras, Diogo Lopes, Sertãozinho, Cacimba da Baixa, Pau Feito, Soledade e Chico Martins, pertencentes ao município de Macau; e Mangue Seco I e II e Lagoa Doce, pertencentes ao município de Guamaré. A economia da Reserva tem por base a agricultura de subsistência e a pesca artesanal, entre as

comunidades da RDSEPT que são reconhecidas como comunidades pesqueiras estão: Diogo Lopes, Barreiras e Sertãozinho.

Aspectos socioeconômico do município de Macau

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010a), o município de Macau possui uma população de 28.954 habitantes, dos quais 14.182 são do sexo masculino e 14.772 são do sexo feminino. Sendo que 21.966 vivem na área urbana e 6.988 na área rural do município. A população atual estimada para 2016 é de 31.592 habitantes. A densidade demográfica é de 36,74 hab./km².

O município apresenta 21 estabelecimentos de saúde, sendo 10 da rede municipal e 11 privados. Na área educacional, o município possui 54 estabelecimentos de ensino, sendo 35 estabelecimentos de ensino da Administração Municipal, 06 da Administração Estadual, 12 Particular e 01 da Administração Federal (IBGE, 2010a).

O município possui 8.502 domicílios permanentes, sendo 4.986 na área urbana e 1.784 na área rural. Destes, 7.474 têm abastecimento de água através da rede geral, 281 por meio de carro-pipa, 206 através de poço ou nascente fora da propriedade, 210 através de poço ou nascente na propriedade, 73 se abastecem por meio de rio, açude ou igarapé e 267 por outras fontes. Apenas 5.649 domicílios estão ligados à rede geral de esgotos (IBGE, 2010a).

Ainda de acordo com IBGE (2010a) as principais atividades econômicas são: agropecuária, pesca, extração de petróleo e gás natural, extrativismo, comércio e geração de energia eólica. De acordo com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, durante o mês de janeiro de 2018 o município de Macau recebeu em royalties o valor equivalente a 4.523.347,66 de reais. E possui um Índice de Desenvolvimento Humano – IDH de 0,665.

Aspectos socioeconômico do município de Guamaré

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010b), o município de Guamaré possui uma população de 12.404 habitantes, dos quais 6.223 são do sexo masculino e 6.181 do sexo feminino, sendo que 4.407 vivem na área urbana e 7.997 na área rural. A população atual estimada para 2016 é de 14.975 habitantes. A densidade demográfica é de 47,90 hab./km². O município apresenta 12 estabelecimentos de saúde, sendo 11 da rede municipal e 01 privados. Na área educacional, o município possui 36 estabelecimentos de ensino, sendo 25 estabelecimentos de ensino da Administração Municipal, 03 da Administração Estadual, 08 Particular (IBGE, 2010b).

O município possui 3.332 domicílios permanentes, sendo 1.202 na área urbana e 2.130 na área rural. Destes, 2,875 têm abastecimento de água através da rede geral, 218 por meio de carro-pipa, 75 através de poço ou nascente fora da propriedade, 46 através de poço ou nascente na propriedade, 04 por meio de cisternas na água da chuva, e 111 por outras fontes. Apenas 908 domicílios estão ligados à rede geral de esgotos. (IBGE, 2010b)

As principais atividades econômicas são: agropecuária, pesca, extração de petróleo e gás natural, agricultura, geração de energia eólica e comércio (IBGE, 2010b). Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, durante o mês de janeiro de 2018 o município de Guamaré recebeu em royalties o valor equivalente a 4.034.519,19 de reais. Apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano – IDH de 0,626.

Procedimento metodológico

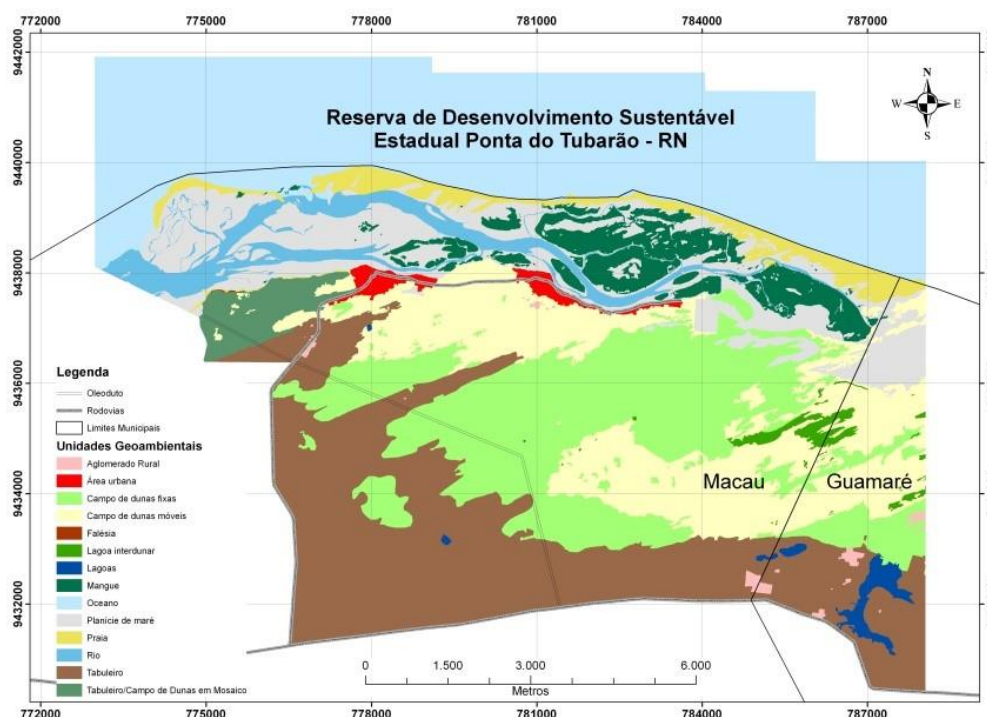
A pesquisa foi conduzida por meio das abordagens qualitativa, conforme Minayo (2002). Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico e documental, foram consultados órgão como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA, Secretaria de Estado da Agricultura, da Pecuária e da Pesca – SAPE/RN, entre outros. A Coleta de dados foi realizado no período de junho a novembro de 2017, antes de ser iniciado, este estudo foi apreciada e aprovada pelo Conselho Gestor da RDSEPT. Ademais, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, em maio de 2017, a sua aprovação se deu sob o número 2.216.092.

Nessa direção, para caracterização da RDSPT foram usados teses, dissertações, artigos e documentos do IDEMA, IBAMA, do Conselho Gestor da Reserva. Foi realizado uma leitura minuciosa do material obtido e descritas as características relacionadas a vegetação, clima, precipitação, entre outras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RDSEPT é constituída por uma polissemia de paisagens naturais, formadas por vegetação de mangues e gamboas, ilhas, restinga, falésias, praias, dunas e caatinga, Figura 02. A Reserva possui características singulares no que concerne ao contexto ambiental do estado do Rio Grande do Norte, haja vista que é possível encontrar, ao longo de seu espaço, espécies da caatinga bordejando ao mar: é o sertão encontrando o mar e o mar encontrando o sertão (ARAÚJO et al, 2012).

Figura 02. Unidades Geoambientais da RDS Estadual Ponta do Tubarão (RN), 2012.



Fonte: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), 2012.

A RDSEPT localiza-se no litoral setentrional do RN, que tem por características se trata de um litoral seco, inserido no semiárido, com baixos índices de precipitação, dunas moveis, com pouca presença de lagoas de água doce costeira. Insere-se em uma região morfoclimática, denominada por Aziz Ab'Sáber (2003), de domínio das caatingas brasileiras, localizada nos sertões do semiárido nordestino, esta região apresenta características

A temperatura é quase [...] sempre muito elevada e relativamente constante. Dominam temperaturas médias entre 25 e 29 °C. No período seco existem nuvens esparsas, mas não chove. Na longa estiagem os sertões funcionam, muitas vezes, como semidesertos nublados[...] de repente, quando chega as primeiras chuvas, árvores e arbustos de folhas miúdas e múltiplos espinhos protetores entremeados por cactáceas empoeiradas, tudo reverdece. (AB'SÁBER, 2003, p.85).

Uma divergência entre o litoral setentrional e o oriental do RN é perceptível por meio de dados do monitoramento pluviométricos dos municípios de Macau (RN), em relação a capital, Natal (RN). Macau, no litoral setentrional apresenta um acumulado de 107.5 mm, o município de Guamaré apresenta um acúmulo de 501,2 enquanto Natal, localizado no litoral oriental, a precipitação foi de 1.625,9 mm no ano de 2017 (EMPARN, 2017).

A RDSEPT apresenta uma configuração sedimentar com influência da Bacia Potiguar de idade Mesozóica, com duas Formações de grande importância econômica: a Formação Jandaíra (Calcário) e a Formação Açú (Arenito), (IDEMA, 2012).

A dinâmica de um litoral baixo e rios intermitentes resulta em uma área de estuário que recebe uma maior concentração de energia do mar do que do rio. Em que, a entrada do mar, com as ondas e seus depósitos de sedimentos na praia, tornam natural a produção do sal (IDEMA, 2008).

O sal se concretizou como recurso passível de uso econômico na região de Piranhas-Açú e Apodi-Mossoró, principalmente, por meio das características naturais tanto do relevo plano e rebaixado, que facilita a entrada do mar; como a precipitação baixa na região, que proporciona uma maior exposição solar na área, tornando-se favorável para a produção. Arelado as características naturais a utilização de tecnologias nas salinas, auxiliou no desenvolvimento do produto, melhorando as técnicas e ampliando a produção desse recurso.

Sobre a potencialidade na produção de sal no litoral setentrional do RN, Ab'Saber (2003, p. 83) destacou que, “apenas nos baixos rios do Rio Grande do Norte ocorrem planícies de nível de base, com salinização mais forte, em uma área quente e de luminosidade ampla, que corresponde a velhos estuários assoreados”. De forma, nessas áreas foram estabelecidas as maiores salinas brasileiras, das quais provem a maior produção de sal do país (AB'SABER, 2003, p. 87).

Recentemente a produção do sal marinho no RN encontra-se no cerce de uma discussão nacional. A indústria do sal potiguar gera mais 20 mil empregos diretos e 50 mil indiretos, a atividade injeta 1 bilhão ano economia regional. Diante desse contexto, a produção de sal é uma atividade relevância econômica para todo o Estado, todavia recentemente o Comitê Executivo de Gestão da Câmara de Comércio e Exterior, suspendeu a Resolução 47 de 12 de julho de 2018, que trata das importações do sal do Chile para o Brasil. Os efeitos negativos dessa suspensão da

Resolução tem sido considerada pelos produtores potiguar uma ameaça a produção do sal no marinho no Rio Grande Norte (BRASIL, 2018).

A região do litoral setentrional é importante na produção de sal para todo o país. Observando o estuário em escala macro poucos os impactos vão está em evidência, porém se observar a relevância para o local, em que estão inseridas mudanças nas formações naturais, principalmente, com a intensificação das salinas, que abrangem amplas áreas com a cobertura de sal, impedido o desenvolvimento de qualquer tipo de vegetação nessas áreas, tornando susceptíveis ao processo de desertificação. (IDEMA, 2008)

De acordo com Dias (2006) a área marinha da Reserva estende-se por aproximadamente 14 km de extensão por 2 km de largura ao longo de toda a sinuosidade da costa. A porção marinha da RDSEPT é separada do rio Tubarão por um cordão arenoso, a restinga que localmente é conhecida como “costa”.

De acordo com o novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, as restingas são depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado; As restingas foram destacadas como Área de Preservação Permanente (APP) por meio do artigo 4º, inciso VI que destaca as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues (BRASIL, 2012).

A restinga apresenta uma dinâmica costeira constante e sofre intensa ação das ondas, sendo modelada continuamente de acordo com as marés e o vento. A área que corresponde a restinga é uma longa faixa de praia desabitada, popularmente chamada de costa pelos moradores tradicionais, embora que exista alguns ranchos de palha para uso da pesca e lazer.

A porção da planície estuarina do rio Tubarão (Figura 03) é composta pelo braço de mar e os manguezais que sofrem influência constante dos regimes ou movimentos de maré. Estes regimes de maré permitem que durante o dia aconteça momentos de baixa-mar e de preamar. Na baixa-mar toda a planície estuarina apresenta a formação de grandes bancos de areia e lama que ficam expostos e em alguns pontos, e apenas córregos de água permanecem alagados. Durante a preamar, a água do mar preenche toda a planície estuarina. O rio Tubarão apresenta um aspecto de estuário, porém, não possui uma nascente de água doce. Vale salientar que toda a água doce provém do lençol freático das dunas adjacentes e das chuvas.

Figura 03. Planície estuarina do Rio Tubarão, RDS Estadual Ponta do Tubarão (RN), 2009.



Fonte: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), 2009.

De acordo com Dias (2006, p.31) “são encontradas cinco espécies de mangue na área: *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus*”. Conhecidos popularmente como: Mangue vermelho ou sapateiro (*Rhizophora mangle*), Mangue branco (*Laguncularia racemosa*), Mangue preto (*Avicennia schaueriana*, *A. germinans*) e Mangue botão (*Conocarpus erectus*).

Ao sul da RDSEPT é possível encontrar uma grande extensão de campos dunares, essa área é utilizada pela população como local de lazer ou para agricultura de subsistência. As dunas podem apresentar característica moveis ou fixas. As dunas móveis são resultantes da mobilização eólica de areias marinhas, sendo vulneráveis naturalmente. As dunas fixas estão parcialmente recobertas por uma vegetação herbácea e arbustiva, que contribui para que sua areia não seja transportada pelo vento e contribuindo para sua fixação. Os campos dunares são importantes na proteção do lençol freático.

A área de caatinga da reserva Ponta do Tubarão se estende ao sul dos campos dunares até os limites da reserva. É uma caatinga hiperxerófila, apresenta de 7 a 8 meses secos tendo características de uma vegetação de menor porte, predominantemente arbusto, menos densa, com indivíduos de porte baixo, espinhentos e cujas folhas na época seca caem totalmente. É importante frisar que é comum encontrar algumas espécies de caatinga no interior das ilhas de mangue.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT) é uma Unidade de Conservação que abriga uma rica diversidade de recursos naturais, de forma particular a pesca artesanal é a base da economia local.

A conservação dos recursos naturais da RDSEPT perpassa pelo planejamento de uso e a gestão participativa, vale ressaltar que a construção do plano de manejo da RDSEPT foi concluído no ano de 2018.

As unidade de conservação de uso sustentável, exemplo da RDSEPT são territórios de resistência e de (re)produção de um modo de vida, baseado sobretudo no extrativismo e na agricultura, faz-se necessário orientar a ações de uso dos recursos naturais, de modo a conservação e a sustentabilidade do ambiente local.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ARAÚJO, M. A. A. et al. *Entre a casa, o rio e o mar: diagnóstico socioeconômico da pesca artesanal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (Macau, Guamaré/RN)* In: VII CONGRESSO NORTE, NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012 Palmas, TO. Anais... Palmas, TO: CONNEPI, 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/3100/1744>> Acesso em: 20 jul. 2017.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC: *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 3ª ed. Brasília: MMA, 2003.

BRASIL. *Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007*. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília: Presidência da República, 2007.

BRASIL. *Resolução nº 47 de 12 de julho de 2018*. Suspende medida antidumping definitiva aplicada e o compromisso de preço homologado, sobre as importações brasileiras de sal grosso, originárias da República do Chile, de que trata a Resolução nº 74, de 31 de agosto de 2017, da Câmara de Comércio Exterior. Disponível em: < <http://www.camex.gov.br/noticias/62->

resolucoes-da-camex/em-vigor/2055-resolucao-n-47-de-12-de-julho-de-2018 >. Acesso em 29 de jul. 2019.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 maio 2012.

DIAS, R. *Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. 1 ed. 4 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

DIAS, T. L. P. *Os peixes, a pesca e os pescadores da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (Macau-Guamaré/RN), Brasil*. 2006, 167p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa/PB, 2006.

DIAS, T. L. P.; ROSA, S. R.; DAMASCENO, L. C. P. *Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil)*. *Gaia Scientia*, v.1, n 1, p.25-35, 2007. Disponível em: <<http://www.biblionline.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/viewFile/2225/1953>> Acesso em: 05 maio. 2017.

EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. *Monitoramento pluviométrico do município de Macau e Guamaré*. Disponível em: <<http://187.61.173.26/monitoramento/2017/acumulapr.htm>> Acesso em: 05 jan. 2018.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. Programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro - Estatpesca, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores Sociais do Município de Guamaré*, 2010b Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/guamare/panorama>> Acesso em: 30 jul. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores Sociais do Município de Macau*. 2010a Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/macau/panorama>> Acesso em: 30 jul. 2017.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. *Diagnóstico da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, Estado do Rio Grande do Norte*. Natal/RN, 2012.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. *Perfil do município de Macau*. 2008. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013968.PDF>> Acesso em: 10 maio. 2017.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: _____. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis/RJ: Vozes, 2002, p.9-29.

RIO GRANDE DO NORTE [ESTADO]. Lei nº 8.349 de julho de 2003. Cria a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, na região de Diogo Lopes e Barreiras e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, Natal, 2003.

SILVA, L. R. A participação popular na criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT): Relações de Pertencimento. In: CAMACHO, R. G. V. et al (Org.) *Educação e Sustentabilidade em Unidades de Conservação*. Mossoró. UERN, 2015. p.12-31.

MICROALGAS PERIFÍTICAS COMO BIOINDICADORES AMBIENTAIS EM AMBIENTE LÓTICO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Maria Irismã Libório GÓES
Mestre em Bioprospecção Molecular/URCA, Professora SEDUC/CE
Irisma_crato@hotmail.com

Karla Jaqueline do NASCIMENTO
Mestre em Bioprospecção Molecular/URCA, Crato-CE
karla_j.nascimento@hotmail.com

Francisco Vieira da SILVA FILHO
Especialista em Educação Ambiental / URCA, Crato –CE
fcovieirafilho@gmail.com

Afonso Pierre de Sousa LEONEL
Professor, SEDUC/CE
apslelohim@hotmail.com

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento sobre a comunidade perifítica do Rio Granjeiro, caracterizando qualitativamente a distribuição das classes de algas pela ocorrência dos gêneros e assim, obter informações para o monitoramento das comunidades biológicas e para detectar modificações nas condições ambientais. As amostras para o estudo taxonômico foram coletadas durante o período de maio/2019 e junho/2019, em um ponto fixo (P1), obtidas por meio da coleta manual. Foram raspados partes de macrófitas submersas (raiz, folhas e frutos), galhos e rochas, com auxílio de um pincel de pêlos macios e piceta contendo água destilada e transferidas para frascos de polietileno, previamente rotulados. As amostras foram fixadas com solução de formalina a 4% e a identificação foi feita em microscópio binocular OPTON no Laboratório de Ciências do Centro de Educação de Jovens e Adultos CEJA- Crato. A distribuição da comunidade perifítica do Rio Granjeiro esteve representada por 59 táxons, pertencentes a sete classes taxonômicas, Cyanobacteria, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Euglenophyceae, Synurophyceae e Fragilariophyceae. Em sua maior parte pertencente ao grupo das cianobactérias e diatomáceas. Com base na composição florística foi possível demonstrar que o ambiente aquático analisado apresenta uma instabilidade quanto a preservação e qualidade da água. O presente estudo contribuiu para o conhecimento da riqueza da microflora perifítica deste ambiente lótico, de modo que estudos futuros podem utilizar dados aqui obtidos como base para diversas outras análises ambientais. Assim, faz-se necessário o monitoramento e estratégias educativas para desacelerar o processo de eutrofização desse ambiente lótico, tornando mais fácil o acompanhamento e o uso sustentável desse recurso.

Palavras chave: Levantamento Florístico; perifíton; Cianobactérias; Diatomáceas; Rios.

ABSTRACT

The objective of the present study was to conduct a survey on the peripheral community of the Rio Granjeiro, qualitatively characterizing the distribution of algae classes by the occurrence of genera

and thus obtaining information for monitoring biological communities and for detecting changes in environmental conditions. Samples for the taxonomic study were collected during may/2019 and june/ 2019, at a fixed point (P1), obtained by manual collection. Parts of submerged macrophytes (root, leaves and fruits), branches and rocks were scraped with the aid of a soft-haired brush and pick containing distilled water and transferred to previously labeled polyethylene bottles. The samples were fixed with 4% formalin solution and the identification was done under an OPTON binocular microscope at the Science Laboratory of the Youth and Adult Education Center - CEJA. The distribution of the Peripheral Community of the Granjeiro River was represented by 59 taxa belonging to seven taxonomic classes, Cyanobacteria, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Euglenophyceae, Synurophyceae and Fragilariophyceae. Mostly belonging to the group of cyanobacteria and diatoms. Based on the floristic composition it was possible to demonstrate that the analyzed aquatic environment presents an instability regarding the preservation and quality of the water. The present study contributed to the knowledge of the richness of the peripheral microflora of this lotic environment, so that future studies can use data obtained here as a basis for several other environmental analyzes. Thus, it is necessary to monitor and educate strategies to slow down the process. eutrophication of this lotic environment, making monitoring and sustainable use of this resource easier.

Keywords: Floristic Survey; periphyton; Cyanobacteria; Diatoms; Rivers.

INTRODUÇÃO

“Os rios são sistemas aquáticos diretamente influenciados pelos usos múltiplos da bacia hidrográfica a qual está inserida e, com a permanente contribuição de material alóctone” (ODUM, 2004; TUNDISI; TUNDISI, 2008) e “as interações entre a bacia hidrográfica, sistemas aquáticos e condições climatológicas interferem no funcionamento dos processos biogeoquímicos e biofísicos” (FUENTES et al., 2010).

“Com o desenvolvimento econômico e populacional, os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo alterações nas suas estruturas e funcionalidades, identificadas pela grande variabilidade e dinamicidade dos parâmetros bióticos e abióticos e, influenciados diretamente pelos usos múltiplos da sua bacia hidrográfica, sendo reflexo do uso e ocupação do solo do entorno” (LINDNER; GOMIG; KOBAYAMA, 2007). “Dentre os inúmeros organismos a serem empregados na classificação ecológica dos ecossistemas aquáticos, as microalgas (fitoplâncton ou perifíton) constituem-se importantes bioindicadores, pois refletem os impactos antrópicos. As microalgas incluem espécies tolerantes e espécies sensíveis à poluição” (BELLINGER; SIGEE, 2010).

O perifíton é considerado um importante produtor primário, corresponde à comunidade de microrganismos adaptados a vida sésil que se aderem a diferentes tipos de substratos submersos. Como, por exemplo, folhas, galhos, raízes, frutos, rochas, madeiras, vidros, etc. “Essa microbiota apresenta perfis de desenvolvimento distintos de acordo com o tipo de substrato e características da

água. As algas são comumente os componentes mais abundantes do perifíton e possuem grande influência sobre estado nutricional da comunidade” (FROST et al. 2005).

“As microalgas têm sido amplamente utilizadas como bioindicadores da qualidade da água, pois fornecem informações sobre o comportamento temporário de poluentes e, da mesma forma, permitem a avaliação de informações ou mudanças ambientais de curto prazo” (GARCIA et al., 2017).

“Com o intenso uso, a poluição e a contaminação oriundos de lançamentos de efluentes sem tratamento contribuem para agravar a escassez de água e reforçam a necessidade crescente do acompanhamento da alteração de sua qualidade” (BRAGA, PORTO; TUCCI 2006). Logo, “a estrutura da comunidade de algas perifíticas pode mudar em função das condições ambientais, principalmente em relação à disponibilidade de luz e nutrientes, temperatura, turbulência e de substrato para a colonização” (LIBORIUSSEN E JEPPESEN, 2009).

A escassez de informações sobre a qualidade da água do Rio Granjeiro e a ausência de estudos sobre a comunidade perifítica, ressaltam a relevância deste trabalho para o conhecimento da sociedade científica e civil sobre o estado atual do rio, podendo orientar os gestores públicos a executar práticas conservacionistas e de preservação. Considerando tais cenários, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento sobre a comunidade perifítica do Rio Granjeiro, caracterizando qualitativamente a distribuição das classes de algas pela ocorrência dos gêneros e assim, obter informações para o monitoramento das comunidades biológicas e para detectar modificações nas condições ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

“O município do Crato/CE exibe uma paisagem fisiográfica privilegiada e diferente do restante dos municípios cearenses, devido estar encravado na Chapada do Araripe e em virtude das suas especificidades geomorfológicas, geológicas, climáticas e sua formação florestal constituída em sua maior parte por caatinga arbustiva” (OLIVEIRA; ABREU, 2010).

“O Rio Granjeiro localizado no município do Crato, é o rio principal da microbacia 03 da sub-bacia hidrográfica do rio Salgado, e é afluente do rio Jaguaribe” (COGERH, 1999). É um corpo hídrico semiurbano, nasce na encosta da Chapada do Araripe e drena parte do município do Crato, onde se apresenta com grande área impermeabilizada, encontrando-se contido em um canal de concreto estreito (Figura 1).

Figura 1. Ponto de coleta do Rio Granjeiro- Crato/CE



Fonte: GÓES (2019)

As amostras para o estudo taxonômico foram coletadas durante o período de maio/2019 e junho/2019, em um ponto fixo (P1), obtidas por meio da coleta manual. Foram raspados partes de macrófitas submersas (raiz, folhas e frutos), galhos e rochas, com auxílio de um pincel de pêlos macios e piceta contendo água destilada e transferidas para frascos de polietileno, previamente rotulados.

Para a análise qualitativa das algas perifíticas, as amostras foram fixadas com solução de formalina a 4% e a identificação foi feita em microscópio binocular OPTON no Laboratório de Ciências do Centro de Educação de Jovens e Adultos – CEJA- Crato, a identificação foi feita em nível infragenérico, levando em conta as características morfológicas e métricas da população, foram analisadas um mínimo de cinco lâminas de cada amostra e utilizou-se literatura especializada: Prescott (1975), Sant' Anna (1984), Anagnostidis e Komárek (1988), Hoffmam *et al.* (2005), Sant' Anna *et al.* (2006), Komárek e Fott (1983), Comas (1996), Bigunas, 2005, Compère 2001, Ferrari 2004, Ludwig 1996, Morandi 2008, Round et al.1990, Krienitz *et al.* (2003), Krienitz e Bock (2012), Tell e Conforti (1986), entre outras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise da situação ambiental, objetivou-se elaborar o levantamento da microflora perifítica, bem como apontar classes taxonômicas utilizando-as como bioindicadores ambientais.

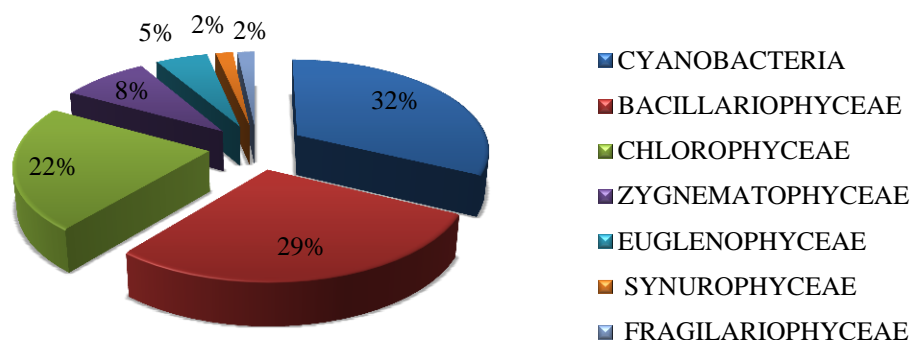
A distribuição da comunidade perifítica do Rio Granjeiro esteve representada por 59 táxons, pertencentes a sete classes taxonômicas, Cyanobacteria (19 gêneros), Bacillariophyceae (17 gêneros), Chlorophyceae (13 gêneros), Zygnematophyceae (5 gêneros), Euglenophyceae (3 gêneros), Synurophyceae (1 gênero) e Fragilariophyceae (1 gênero).

“A dinâmica da comunidade perifítica em ambientes lóticos é consequência da relação entre atributos bióticos e abióticos, que estão relacionados dentre outros fatores com as condições climáticas da região, dos usos múltiplos de sua bacia hidrográfica e do comportamento biológico das espécies” (SOUSA et al., 2015).

Todos esses fatores relacionados à qualidade da água e a dinâmica das microalgas perifíticas podem estar ligados com a influência da bacia hidrográfica sobre o Rio Granjeiro, como a interferência de atividades antrópicas, como a urbanização e a industrialização. Os impactos que as ações antrópicas causam aos ambientes lóticos levam à perda de qualidade da água e interferem na sustentabilidade de suas comunidades.

A classe Cyanobacteria foi a mais representativa, totalizando 32% da distribuição ficoperifítica do Rio Granjeiro, seguida das Bacillariophyceae e Chlorophyceae, com 29% e 22%, respectivamente e, das Zygnematophyceae, Euglenophyceae, Synurophyceae e Fragilariophyceae com 8%, 5%, 2% e 2%, conforme a Figura 2.

Figura 2- Distribuição percentual dos grupos taxonômicos de microalgas perifíticas do rio Granjeiro



Fonte: GÓES (2019)

Verificou-se a presença abundante dos gêneros: *Geitlerinema*, *Phormidium*, *Anabaena* (Cyanobacteria), *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Amphora* (Bacillariophyceae) e *Synedra* (Fragilariophyceae), *Cosmarium* e *Closterium* (Zygnematophyceae). Sendo consideradas importantes descritoras da comunidade durante o período de estudo.

As Cianobactérias são algas que estão fortemente ligadas aos mais variados problemas ambientais e sanitários que acometem os ecossistemas de água doce, ocasionam prejuízos à saúde humana e animal, representam o grupo de maior interesse, uma vez que apresentam espécies potencialmente tóxicas. Fernandes et al. (2009) relataram que “altas temperaturas aceleram o desenvolvimento das cianobactérias, bem como sua capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico e estocar internamente o fósforo. Esse comportamento resulta no crescimento destes organismos durante os períodos subsequentes, de deficiência de nutrientes, tornando-as amplamente favorecidas frente aos grupos de microalgas”. “Florações de cianobactérias podem causar desequilíbrios, resultantes do acúmulo de matéria orgânica, além de conferirem gosto e odor desagradáveis à água” (DZIALOWSKI et al., 2009).

Anabaena e *Phormidium* são gêneros que “englobam algas de talos filamentosos com distribuição cosmopolita. As espécies são planctônicas ou perifíticas, desenvolvendo-se sobre os mais diversos tipos de substratos. Espécies do gênero *Phormidium* são características de água poluída, e quando presentes em grandes quantidades podem conferir sabor e odor na água” (BRANCO, 1978; FRANCESCHINI et al., 2010). *Anabaena*, além dos “desequilíbrios ecológicos que acarretam, constituem caso de saúde pública em virtude das toxinas que produzem” (CHORUS; BARTRAM, 1999).

De acordo com Reviere (2006), “as diatomáceas, bem como as cianobactérias e as algas verdes estão amplamente distribuídas na natureza, dessa forma estão aptas a colonizar todos os meios aquáticos”. “A sensibilidade das diatomáceas perifíticas à eutrofização é frequentemente utilizada em estudos ecológicos (STOERMER; SMOL, 1999). “O crescimento populacional e a composição da comunidade respondem sensivelmente a alterações do meio ambiente e diretamente a mudanças em seu ecossistema, e como apresentam hábito sésil, não podem migrar em condições adversas” (STEVENSON, 1997). Dessa forma, “são consideradas como grupo indicador da qualidade da água, pela sua reconhecida sensibilidade ambiental” (LOBO; CALLEGARO; BENDER, 2002).

Alguns gêneros de diatomáceas encontradas no ponto coletado no Rio Granjeiro podem ser consideradas bioindicadoras de poluição ambiental, considerando sua tolerância aos distúrbios ambientais. Como as espécies do gênero *Nitzschia*, “apresentam maior tolerância a alterações

provenientes de altas cargas orgânicas, ricas em nutrientes e com baixos níveis de oxigênio dissolvido” (SALOMONI et al., 2006; VAN DAM; MERTENS; SINKELDAM, 1994). Alguns autores associam os gêneros de “*Nitzschia*, *Cymbella* e *Navicula* a ambientes eutrofizados” (GUIMARÃES; GARCIA, 2016; SCHNECK; TORGAN; SCHWARZBOLD, 2007). *Navicula* é um “indicador de impacto antrópico via despejos industriais” (LOBO, 2013; PANDEY et al., 2017).

No presente estudo, destaca-se, também, a elevada participação de *Gomphonema* é um “gênero cosmopolita e bem representado em riqueza e abundância na flora algal perifítica, principalmente pela secreção de mucilagem pelo campo de poros, o que facilita a adesão das células aos substratos e que permite a obtenção de P da água circundante” (ROUND; CRAWNFORD; MANN, 1990; PASSY 2007). O gênero *Synedra* “também apresenta tolerância a ambientes eutrofizados” (IWATA; CÂMARA, 2007). Para Branco (1978) “*Synedra* mesmo em pouca quantidade, produz sabor e odor à água”.

“As clorofíceas são características de variados tipos de ambientes, encontradas em diferentes condições climáticas e limnológicas, nos diferentes tipos de ambientes aquáticos continentais, desde águas oligotróficas até ambientes fortemente poluídos, possuindo várias estratégias de sobrevivência devido a sua alta diversidade” (PERES; SENNA, 2000; BICUDO; MENEZES, 2006; MENDES; COSTA, 2016). No presente estudo, houve uma maior representatividade das algas verdes dos gêneros *Closterium* e *Coelastrum*, “que apresentam muitas espécies consideradas cosmopolitas, outras têm áreas de distribuição mais restritas. *Coelastrum* é comum em águas mesotróficas a eutróficas” (FRANCESCHINI et al., 2010).

Os gêneros pertencentes a classe Euglenophyceae encontrados no presente estudo (*Euglena* sp.) possivelmente, são bioindicadores de poluição ambiental. “As euglenofíceas, possuem grande importância ecológica porque são a base da cadeia trófica e existem muitas espécies dessa divisão que são consideradas excelentes bioindicadoras de águas poluídas por matéria orgânica” (MARGALEF 1983, ROUND 1983).

A utilização da comunidade de algas perifíticas e monitoramento ambiental vêm sendo crescentes, pois, pelo seu modo de vida sésil e pela grande riqueza de espécies, apresentam diferentes preferências e tolerâncias ambientais. Dessa forma, “O uso de bioindicadores possibilita a avaliação momentânea do estado ecológico destes ambientes, através da utilização de organismos sensíveis às mudanças, que indicam a presença de contaminantes ou alterações no ecossistema” (GARCIA et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo contribuiu para o conhecimento da riqueza da microflora perifítica deste ambiente lótico, de modo que estudos futuros podem utilizar dados aqui obtidos como base para diversas outras análises ambientais.

Foram encontradas 59 táxons, em sua maior parte pertencente ao grupo das cianobactérias e diatomáceas. Com base na composição florística foi possível demonstrar que o ambiente aquático analisado apresenta uma instabilidade quanto a preservação e qualidade da água.

Conclui-se que com relação à diversidade fitoperifítica desse ambiente lótico o estudo da comunidade de microorganismos é de fundamental importância para a compreensão da dinâmica e funcionamento do meio, os grupos de microalgas são restringidos por fatores ambientais, abióticos e bióticos e podem ser afetados por outros fatores. Diante dos resultados apresentados, se faz necessário o aprofundamento dos estudos sobre o Rio Granjeiro com maior periodicidade, pela sua importância na gestão dos recursos hídricos do município, considerando o monitoramento contínuo da qualidade da água por meio de variáveis físicas, químicas e biológicas, neste caso os aspectos qualitativos e quantitativos das microalgas e suas interrelações com as influências da bacia hidrográfica, utilizando assim as algas como ferramentas bioindicadoras da qualidade da água para ações de conservação e preservação do Rio Granjeiro, como também estratégias educativas para desacelerar o processo de eutrofização desse ambiente lótico, tornando mais fácil o acompanhamento e o uso sustentável desse recurso.

REFERÊNCIAS

- ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. *Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3 - Oscillatoriales*. Algological Studies, 50-53: 327-472. 1988.
- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Oxford: Wiley-Blackwell, 271 p., 2010.
- BICUDO, C. E. de M.; MENEZES, M. *Gênero de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)*. 2a. ed. São Carlos: RIMA, 502 p. 2006.
- BIGUNAS, P.I.T. *Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguacu, litoral do Paraná, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.
- BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. *Monitoramento de quantidade e qualidade das águas*. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G (Organizadores). *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3a ed. São Paulo: Escrituras Editora, 748 p., 2006.

- BRANCO, S. M. *Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária*. 2. ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 620 p., 1978.
- CHORUS, I.; BARTRAM, J. *Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences: monitoring and management*. London: E. & F. N. Spon, 416 p., 1999.
- COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará. *Plano de gerenciamento das águas da bacia do rio Jaguaribe*. Fortaleza: CD-ROM. 1999.
- COMAS, A.G. *Las Chlorococcales dulciacuicolas de Cuba*. In: L.K. Hamburg & S.Giessen (eds.). *Bibliotheca Phycologica*. Stuttgart, Gustav Fisher Verlag. 1996.
- COMPÈRE, P. *Ulnaria (Kützling) Compère, a new genus name for Fragilaria subgen. Alterasynedra Lange-Bertalot with comments on the typification of Synedra Ehrenberg*. In: Jahn, R., Kociolek, J.P., Witkowski, A. & Compère, P.(eds.). *Studies on Diatoms*. p. 97-101. 2001.
- DZIALOWSKI, A.R.SMITH, V.H.; HUGGINS, D.G.; DENOYELLES, F.; LIM, N.C.; BAKER D.S.; BEURY, J.H. *Development of predictive models for geosmin-related taste and odor in Kansas, USA, drinking water reservoirs*. *Water Res.* 43(11): 2829-40. 2009.
- ESTEVES, F. A. (Coor.) *Fundamentos de Limnologia*. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 826 p., 2011.
- FERNANDES, V.O.; CAVATI, B.; OLIVEIRA, L. B.; SOUZA, B.D. *Ecologia de cianobactérias: fatores promotores e consequências das florações*. *Oecologia Brasiliensis*. 13 (2): 247-258. 2009.
- FERRARI, F. *Diatomoflorula (Ochrophyta) dos rios Ivai, São João e dos Patos, Bacia do Ivai, município de Prudentópolis, Paraná*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2004.
- FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; RÉZIG, S. H. *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Artmed Editora, 332 p., 2010.
- FROST, P.C.; HILLEBRAND, H.; KAHLERT, M. *Low algal carbon content and its effect on the C:P stoichiometry of periphyton*. *Freshwater Biology* 50: 1800-1807. 2005.

- FUENTES, E. V., OLIVEIRA, H. S. B.; M. K. CORDEIRO-ARAÚJO; SEVERI, W.; MOURA, A. N. *Variação espacial e temporal do fitoplâncton do Rio de Contas, Bahia Brasil*. Rev. Bras. Eng. Pesca, v. 5, n. 2, p. 13–25, 2010.
- GARCÍA, J.M.; SARMIENTO, L.F.; SALVADOR, M., PORRAS, L.S. *Uso de bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua en ríos: aplicación en ríos tropicales de alta montaña*. Revisión corta. UGCiencia. 23: 47-62. 2017.
- GUIMARÃES, P. S.; GARCIA, M. *Importância do habitat e do forófito para a composição da comunidade de diatomáceas perifíticas*. Iheringia - Serie Botanica, v. 71, n. 1, p. 99–112, 2016.
- HOFFMANN, L., KOMÁREK, J.; KASTOVSKÝ, J. *System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) – state in 2004*. Algological Studies 117: 95-115. 2005.
- KOMÁREK, J.; FOTT, B. *Das Phytoplankton des Susswassers. Systematik und Biologie. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales*. E. Schweizerbart'sche verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 1983.
- KRIENITZ, L.; BOCK, C. *Present state of the systematics of planktonic coccoid green algae of inland waters*. Hydrobiologia. 2012.
- KRIENITZ, L., HEGEWALD, E., HEPPELLE, D.; WOLF, M. *The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data versus morphology*- Biologia 58: 437-446. 2003.
- LINDNER, E. A.; GOMIG, K.; KOBIYAMA, M. *Sensoriamento remoto aplicado à caracterização morfológica e classificação do uso do solo na bacia rio do Peixe/SC*. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais...2007Disponível em: <http://bibdigital.sid.inpe.br/rep-/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.18.13.46>
- LIBORIUSSEN, L.; JEPPESEN, E. *Periphyton biomass, potential production and respiration in a shallow lake during winter and spring*. Hydrobiologia 632: 201-210. 2009.
- LOBO, E. *O perifíton como indicador da qualidade da água*. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A. L.; Torgan, L. C. (ed.) Ecologia do perifíton. RiMa, São Carlos, 205-233pp. 2013.
- LOBO, E. A.; CALLEGARO, V. L.; BENDER, P. *Utilização de algas diatomáceas epilíticas como Indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil*. Santa Cruz do Sul, Brasil, EDUNISC, 127 p., 2002.

- LUDWIG, T.A. *Levantamento florístico das diatomáceas (Bacillariophyceae) dos gêneros Cymbella e Gomphonema do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1996.
- MARGALEF, R. *Limnologia*. Omega, Barcelona. 1983.
- MENDES, N. G. DE S.; COSTA, A. G. *Comunidades de microalgas e variáveis limnológicas abióticas no rio Santa Maria do Doce (Santa Teresa , ES)*. Natureza on line, v. 14, n. 1, p. 32–37, 2016.
- MORANDI, L.L. *Coscinodiscophyceae (Bacillariophyta) de águas continentais do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2008.
- ODUM, E. P. *Fundamentos de Ecologia*. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- OLIVEIRA, J. C. A.; ABREU, R. C. *Resgatando a história de uma cidade média: Crato capital da cultura*. Revista Historiar, ano II, n. I, 2010.
- PANDEY, L.K.; BERGEY, E.A.; LYUD, J.; PARK, J.; CHOI, S.; LEE, H.; DEPUYDT, S.; OH, Y.; LEE, S.; HAN, T. *The use of diatoms in ecotoxicology and bioassessment: Insights, advances and challenges*. 118 (1): 39-58. 2017.
- PASSY S.I. *Diatom ecological guilds display distinct and predictable behavior along nutrient and disturbance gradients in running waters*. Aquatic Botany 86: 171-178. 2007.
- PERES, A. C.; SENNA, P. A. C. *Chlorophyta da Lagoa do Diogo*. In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. (Eds). Estudos Integrados em Ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí. v. 2. São Carlos: RiMa, p. 469-481. 2000.
- PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T.; VINYARD, W.C. *A synopsis of North American desmids. Part II: Desmidiaceae: Placodermae*. Section 1. University of Nebraska Press, Lincoln, London. 1975.
- REVIERS, B. *Biologia e filogenia das algas*. Porto Alegre: Artmed, 280p. 2006.
- ROUND, F.E. *Biologia das algas*. 2 ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro. 1983.
- ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. *The diatoms – Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge University Press. Cambridge. 1990.

- SALOMONI, S.E.; ROCHA, O.; CALLEGARO, V.L.; LOBO, E.A. *Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil*. *Hydrobiologia* 559: 233-246. 2006.
- SANT'ANNA, C.L. *Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil*. *Bibliotheca Phycologica* 67:1-348. 1984.
- SCHNECK, F.; TORGAN, L. C.; SCHWARZBOLD, A. *Epilithic diatom community in a high altitude stream impacted by fish farming in southern Brazil*. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 19, n. 3, p. 341–355, 2007.
- STEVENSON, R.J. *Scale- dependent determinants and consequences of benthic algal heterogeneity*. *Journal of the North America Benthological Society*, Lawrence, v.16, n. 1, p. 248-262, 1997.
- STOERMER, E. F., SMOL, J. P. (Ed.). *The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- TELL, G.; CONFORT, V. *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. *Bibliotheca Phycologica* 75. 310p. 1986.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- VAN DAM, H.; MERTENS, A.; SINKELDAM, J. *A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands*. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, v. 28, n. 1, p. 117–133, 1994.

LAGOA SALGADA/RJ: SÍTIO GEOPALEONTOLÓGICO DA HUMANIDADE - POTENCIAL PARA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Neusa Regina Barros Bastos da SILVA
Mestra em geografia/UFF campus Campos dos Goytacazes
neusarbarros@yahoo.com.br

André PINTO
Turismólogo e guia em turismo científico, pós-graduando em museografia e patrimônio cultural –
Secretaria de Turismo de São João da Barra
anlupinto@gmail.com

Carla Magalhães dos SANTOS
Mestra em Geografia/Universidade Cândido Mendes
carlamagalhaess@yahoo.com.br

Carmen Eugênia Sampaio de L. GOMES
Mestra em História/Universidade Cândido Mendes
carmensampaio2000@gmail.com

RESUMO

Este artigo remete a estudos sobre a “Lagoa Salgada”, uma laguna hipersalina de grande valor histórico e geográfico, rara no Planeta, localizada na divisa dos municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra, Rio de Janeiro. Importante ecossistema, que segundo Mansur, *et al.* (p. 1, 2018) “um dos locais mais valiosos do ponto de vista geológico e ambiental. Trata-se de um Geossítio de importância mundial pela presença dos *estromatólitos* vivos datando de 3,5 bilhões de anos”, são pedras calcárias de origem biogênica, conforme moradores do entorno: “aqui as pedras crescem”, representam registro mais antigo de vida neste planeta, por isso, o local passou a ser considerado pela Unesco como Patrimônio Geopaleontológico da Humanidade, único na América do Sul sob a forma de lagoa. Vem sofrendo processo de degradação ambiental. Para esta ação ser desenvolvida o objetivo deste artigo foi proporcionar, aos educadores e interessados em geral, condições para o conhecimento de tão importante ecossistema lacustre brasileiro, buscando repensar nossas atitudes de respeito perante a vida, com base no desenvolvimento sustentável, sendo a Educação Ambiental Patrimonial o caminho a ser trilhado. Para alcançar tal objetivo foram realizadas ações em três fases distintas, a primeira envolveu um estudo bibliográfico para reconhecimento da Lagoa Salgada. A segunda foi à realização de um workshop com s de discussão envolvendo especialistas no assunto, e o público alvo, professores da rede pública de Campos dos Goytacazes, e interessados no assunto. E a terceira fase foi direcionada a uma atividade de campo para conhecimento *in loco*, ação que finalizou o *Workshop*. Como resultado foi criado um acervo com reportagens, depoimentos dos envolvidos no estudo sobre o assunto, além de fotos e vídeos. Pretende-se futuramente realizar outras ações de Educação Ambiental Patrimonial com alunos e comunidade do entorno deste Sítio Geopaleontológico da Humanidade, a Lagoa Salgada do RJ. Palavras chave: Lagoa Salgada, *estromatólitos*, degradação ambiental, Educação Ambiental, desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

ISBN: 978-65-5109-003-5

This article refers to studies on “Salted Lagoon”, a hypersaline lagoon of great historical and geographical value, rare on the Planet, located on the border of the municipalities of Campos dos Goytacazes and São João da Barra, Rio de Janeiro. Important ecosystem, which according to Mansur, et al. (p. 1, 2018) “one of the most geologically and environmentally valuable places. It is a Geosite of worldwide importance due to the presence of living stromatolites dating from 3.5 billion years”. These are limestones of biogenic origin. For this reason, the site has been considered by UNESCO as a Geopaleontological Heritage of Humanity, unique in South America in the form of a lagoon. It has been undergoing a process of environmental degradation. educators and stakeholders in general, conditions for the knowledge of such an important Brazilian lacustrine ecosystem, seeking to rethink our attitudes of respect towards life, based on sustainable development, being the Heritage Environmental Education the way to go. actions in three distinct phases, the first involved a bibliographic study to recognize The second was the holding of a workshop with discussion sessions involving subject matter experts, and the target audience, public school teachers from Campos dos Goytacazes, and those interested in the subject. And the third phase was directed to a field activity for on-site knowledge, an action that finalized the Workshop. As a result was created a collection with reports, testimonials of those involved in the study on the subject, as well as photos and videos. It is intended in the future to carry out other actions of Environmental Heritage Education with students and the community around this Geopaleontological Site of Humanity, the Salted Lagoon of RJ.

Keywords: Salted Lagoon, stromatolites, environmental degradation, Environmental Education, sustainable development.

INTRODUÇÃO

Este artigo remete a um estudo de caso envolvendo uma laguna hipersalina denominada de “Lagoa Salgada”, se localiza na divisa dos municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra, um geossítio de importância mundial, raro no Planeta do ponto de vista geológico e ambiental pela presença de *estromatólitos* vivos, que de 3,5 bilhões de anos, conforme afirma Mansur *et al.* (p. 1, 2018), nordeste do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Srivastava (2002), os *estromatólitos* ocorrem em toda a extensão das bordas da lagoa, sobrepostos às areias marinhas, recobertos por solo ou submersos em períodos de cheia. Não foram encontrados estromatólitos no fundo da lagoa.

Os *estromatólitos* são pedras calcárias de origem biogênica, confirmado pelos moradores do entorno que dizem: “aqui as pedras crescem”, representam registro mais antigo de vida neste planeta. Segundo Alves, na Lagoa Salgada os *Estromatólitos*,

São as evidências de vida mais comuns durante o período Pré-câmbrico. Uma rocha fóssil formada por atividades de microrganismos acumulados no fundo de mares rasos, formam com o tempo uma espécie de recife, eles foram acumulados nesta laguna hipersalina, com alta concentração de sal. Sendo este um dos únicos registros de ocorrência de estromatólitos desse tipo no Brasil e provavelmente em toda a América do Sul (ALVES, 2016).

Por toda importância a ela atribuída, a Lagoa Salgada passou a ser considerado pela Unesco como Patrimônio Geopaleontológico da Humanidade, único na América do Sul sob a forma de lagoa (Figura 1).

Figura 1. Vista da Lagoa Salgada e a presença de estromatólitos (1º plano) e impacto negativo (cercas) dentro da Lagoa



Fonte: Arquivo da autora NR (2019)

O que justifica este estudo de caso envolvendo a Lagoa Salgada é o destino incerto de tão valioso bem natural pertencente a dois municípios, preocupados com sua realidade, pois, detentora de tão significativo e importante título e de beleza magnífica, questiona-se: “Não será estes adjetivos o suficiente para que todos os envolvidos nesta realidade a conheçam e protejam”? A hipótese se torna clara no sentido da necessidade de uma tomada de decisão, pois a realidade exige uma atitude de mudanças comportamentais, de sensibilização, e especialmente ação, sendo uma delas a Educação Ambiental.

A ação se baseou, inicialmente, em pesquisas bibliográficas sobre a Lagoa Salgada, análises e discussões, individual e coletiva das informações expostas no estudo de caso, desta forma promover o raciocínio crítico e argumentativo dos sujeitos envolvidos. Assim, posteriormente, outras ações poderão ser desenvolvidas, tendo os alunos como público alvo. Uma ação importante desenvolvida refere-se a trabalhos de campo. Em atividade de campo foi observado na Lagoa Salgada e seu entorno, uma situação preocupante, com crescente degradação ambiental, devido às

condições de uso e ocupações no entorno e ao longo de suas margens, ignorando as leis ambientais. Conforme cita o INEA (2010), as Faixas Marginais de Proteção (FMP) são faixas de terra às margens de recursos hídricos como no caso, as lagoas, importante para sua proteção, e conservação. Essas faixas de terra são de domínio público, de acordo com as determinações dos órgãos federais e estaduais (No Estado do Rio de Janeiro, a base legal para o estabelecimento da largura mínima da FMP é a Portaria Serla nº 324/2003 (atualmente Inea)).

Detectou-se desta forma uma crise ambiental vista pela ineficiência ou mesmo inexistência de um programa eficaz de saneamento básico para aquela localidade. Isso serve como sinal de alerta, como reflexão sobre os desafios de mudar nossa forma de pensar e agir em defesa e cuidados para com as pessoas e para tão importante ecossistema. Leff (2001) fala sobre a impossibilidade de resolver os crescentes e complexos problemas ambientais, e reverter suas causas sem que ocorra uma mudança radical nos sistemas de conhecimento, valores e comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente, fundada no aspecto econômico do desenvolvimento. Desta forma, torna-se primordial trabalhar com questões ligadas a Educação Ambiental Patrimonial, pois não se pode ignorar que a “Lagoa Salgada” encontra-se agonizante, sofrendo processos agressivos pelas ações inconsequentes dos seres humanos.

Essa pesquisa se tornou viável a partir da realização de um *Workshop*, no Museu Histórico de Campos (MHC), nos dias 24 e 25 de maio de 2019, proposto pela Coordenação de Ciências Humanas da Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes (SMECE) do município de Campos dos Goytacazes, visando uma ação de Educação Ambiental Patrimonial. Teve o apoio da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), da Secretaria de Turismo e Meio Ambiente de São João da Barra e da participação do Ecohistoriador, o Prof. Dr. Aristides Arthur Soffiati (UFF) que falou sobre a Lagoa no aspecto histórico-ambiental. Atendendo ao objetivo deste estudo, de capacitar multiplicadores para a proteção de nosso raro e importante Patrimônio Geopaleontológico, em prol de tomada de decisões em defesa da Lagoa Salgada, como um alerta para que ainda possamos ter tempo de salvarmos o único ambiente lacustre, hipersalino de *estromatólitos* aflorados de nossa região.

Como resultados alcançados, foi criado um banco de dados com um acervo de estudos bibliográficos com variadas pesquisas sobre a Lagoa Salgada; entrevistas; fotos e vídeos. Também a promessa do INEA de demarcar sua área de proteção.

Na conclusão, diagnosticou-se que o ambiente em estudo merece mais atenção de a sociedade como um todo, buscando sua proteção e reconhecimento de sua importância. E, a ideia do próximo passo trabalhar diretamente com as escolas, onde serão envolvidas, a comunidade escolar e

a comunidade do entorno da lagoa, visando à formação de uma geração consciente em relação ao seu papel como cidadão voltado para uma valoração ética, social, econômica e ambiental, além de pensar na importância de atitudes de preservação aliado com uma cultura de sustentabilidade, em que priorize o equilíbrio ecológico, a equidade social, para que as gerações futuras não sofram com a destruição deste importante e único ecossistema lacustre hipersalino, onde existem fósseis vivos, um verdadeiro Museu Vivo a céu aberto, sendo necessárias medidas concretas e drásticas para proteção do sítio geológico-paleontológico, como as realizadas nesta pesquisa. Estamos inseridos nesta realidade, e precisamos valorizar esta riqueza lacustre, tendo como base uma proposta emergente a Educação Patrimonial Ambiental.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: LAGOA SALGADA, RJ

A Lagoa Salgada é uma laguna que varia de salina a hipersalina localiza-se na região nordeste do Estado do Rio de Janeiro, abrange dois municípios, Campos dos Goytacazes e São João da Barra, na Planície Costeira, próximo ao Cabo do São Tomé (Figura 2). Está toda situada unidade geomorfológica da Planície Costeira

Figura 2 - Localização da área de estudo: Mapa 1. LAMEGO, p. 7, 2018. Mapa 2. Localização da Lagoa Salgada, norte do Estado do Rio de Janeiro, entre os Municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra.



Fonte: LAMEGO, Vinícius Egidio. *Avaliação do balanço hídrico ... na Lagoa Salgada RJ*. RJ, p.7 2018. Figura 2. FERNANDEZ, et al. *Integração entre dados de superfície e subsuperfície na determinação de processos costeiros e evolutivos quaternários: Lagoa Salgada, litoral do estado do Rio de Janeiro*. XII SINAGEO, Crato, Ceará, 2018. (interferência da autora NR/julho de 2019).

Conforme afirma Narendra K. Srivastava (2002, p. 204), a Lagoa Salgada faz parte do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul, onde está inserida entre cordões arenosos, e conforme Mansur et al (2018, p.2), “esses cordões indicam antigas linhas de praia que foram formados pelas variações do nível relativo do mar nos últimos 5 mil anos e pelas correntes que distribuem sedimentos ao longo da costa. Estudada por cientistas de todo o mundo porque foram identificados estromatólitos (Figura 3) no seu interior e margens”. E Srivastava complementa a explicação “a lagoa abriga uma das únicas ocorrências de *estromatólitos* carbonáticas colunares, domais, estratiformes, trombólitos e oncólitos da idade holocênica do Brasil, e provavelmente de toda a América do Sul” (SRIVASTAVA, 2002).

Figura 3. Lagoa Salgada em época de cheias. Presença de *estromatólitos* recentes em suas margens.



Fonte: Arquivo da autora NR (2019)

Observou-se nas atividades de campo a existência de um povoado que está se formando no seu entorno, com presença de construções e atividades agrícolas e a pecuária, sendo praticadas dentro dos limites de proteção legal. Ela está interligada à lagoa do Açú, em realidade um sistema fluviolacustre com água doce, através de um canal com comporta construído artificialmente. Segundo os moradores, a lagoa secava na época da seca há aproximadamente quinze anos quando não havia ligação com o rio / lagoa do Açú (SRIVASTAVA, 2002). Segundo MANSUR (2018), foi observado que o ano de 2017 a lagoa ficou seca quase o ano todo. Fato comprovado durante uma

das visitas dos autores realizadas em 2019, quando se constatou a presença de cerca de arame farpado dentro da lagoa, foi período de cheia na Lagoa (Observar figura 1).

METODOLOGIA

Como a pesquisa objetivou direcionar, principalmente, ao educador e interessados, em geral, meios para se conhecer a “Lagoa Salgada”, buscando repensar nossas atitudes de respeito e preservação perante a vida, e neste momento, direcionado para tão importante ecossistema lacustre hipersalino brasileiro, com base no desenvolvimento sustentável. Para alcançar o objetivo principal a metodologia requereu, primeiramente e principalmente pesquisas bibliográfica diversificadas, referenciais teóricos que ajudassem neste estudo, que embasasse com saberes da educação ambiental como Freire, Loureiro, Leff, Santos, Tuan etc. E, saberes geohistórico, utilizando leituras e entrevistas com estudiosos pesquisadores como Maulori Curié Cabral, Maria da Glória Alves, Soffiati, Narendra K. Srivastava, Enrique Leff, Fred Loureiro, Kátia Leite Mansur etc.

Buscou-se ajuda, também, o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG), o sensoriamento remoto *Google Earth* a respeito da localização da lagoa Salgada e seu entorno, no sentido de se entender o estado de conservação e seus impactos, desde a presença antrópica, recursos hídricos, vegetação, a localização da comporta artificial que liga a lagoa Salgada à lagoa Açú etc.

Uma das metodologias utilizada para o trabalho foi assentada na prática de Workshops consistindo na reunião de diversificadas informações envolvendo vários aspectos biológicos, sociais, ambientais, culturais e econômicos discutidos por diversos especialistas objetivando ações prioritárias e concretas para a conservação do ecossistema Lagoa Salgada no Município de SJB e Campos dos Goytacazes, tendo como base vários momentos de trabalho de campo.

Sendo de primordial importância à realização do *Workshop*, uma proposta metodológica, dentre várias outras, entre elas, trabalhos de campo, desenvolvidos como forma de conhecimento da área de estudo, pois conforme a Educação Ambiental, somente conhecendo o ambiente é que poderemos ter condições de entender sua importância. O *Workshop* e os trabalhos de campo foram ações realizadas com intuito de tocarmos na sensibilização dos atores envolvidos para a utilização de meios de incorporar mudanças de atitude de limpeza e respeito ao Patrimônio Ambiental da Lagoa Salgada e seu entorno, visando principalmente, o combate aos mosquitos e outros transmissores de doenças. E, incentivo aos sujeitos da ação, para a criação de um link com objetivo

para socialização de dados sobre a Lagoa Salgada, desta forma, inserir mais uma ação de busca por respostas, e aproximação dos envolvidos para uma realidade ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Trabalhar a Educação Ambiental Patrimonial³⁸ foi primordial, primeiramente, conhecer a realidade que envolve a Lagoa Salgada e sua importância para a humanidade, foi necessário, então, desenvolver diversificadas ações com os envolvidos na pesquisa. Buscou-se consolidar uma prática educativa, o Workshop, uma forma de se discutir, buscar desenvolver novos valores, novos pensamentos, e assim refletir sobre a forma de agirmos com o ambiente, buscando a convivência mais harmônica e tolerante, enquanto seres humanos racionais e sensíveis ao nosso ambiente. Neste momento do projeto a ação é de reconhecimento do ecossistema, que já é conhecido internacionalmente pelos cientistas, porém sem receber a devida atenção e o devido valor por parte das pessoas que residem no local, e desconhecido pelo restante dos brasileiros, torna-se urgente cuidar deste patrimônio, não permitindo que desapareça.

E, essa prática educativa, o *Workshop*, foi proposta pela Coordenação de Ciências Humanas da Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes (SMECE) do município de Campos dos Goytacazes, visando uma ação de Educação Ambiental Patrimonial. Teve o apoio da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), da Secretaria de Turismo e Meio Ambiente de São João da Barra e da participação do Ecohistoriador, o Prof. Dr. Aristides Arthur Soffiati (UFF) que falou sobre a Lagoa no aspecto histórico-ambiental. Teve como objetivo capacitar multiplicadores para a proteção de nosso raro e importante Patrimônio Geopaleontológico, em prol de tomada de decisões em defesa da Lagoa Salgada.

Esta (Figura 4), após tantas trocas de ideias, despertaram, como um alerta para que passemos a direcionar mais atenção a tão importante ecossistema no dando a certeza que ainda teremos tempo de salvarmos o único ambiente lacustre, hipersalino de *estromatólitos* aflorados de nossa região.

³⁸ Segundo o artigo 1º da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e ...

Fonte: <https://www.ibama.gov.br/educacao-ambiental/.../educacao-ambiental-legislacao>

Figura 4. Prática educativa, o *Workshop* e o trabalho de campo

Fonte: Fotos do arquivo da autora

O Prof. Dr. da UFRJ, Maulori Curié Cabral (2019), do Instituto de Microbiologia, departamento de Virologia da UFRJ, estudioso do Lagoa Salgada, falou-nos, em palestra no workshop cujo título: “Ecosustentabilidade da Lagoa Salgada, nordeste do Estado do Rio de Janeiro”, no Museu Histórico de Campos (MHC), dias 24 e 25 de maio de 2019, sobre a importância deste ecossistema, afirmando que, “A Lagoa Salgada tem um tipo de micróbio que é irmão gêmeo do primeiro micróbio que há bilhões de anos criaram o oxigênio que respiramos neste planeta, e a existência de estromatólitos pretéritos, que lá existe, podem fornecer informações fundamentais sobre a dinâmica dos tempos primordiais da Terra”.

A Lagoa Salgada é o único lugar na América do Sul onde ocorre a formação de estromatólitos *carbonáticos*. Formação esta, efetuada por tipos microbianos que existem no planeta desde o período pré-cambriano. A Lagoa foi tombada pela Unesco, como Patrimônio da Humanidade, por representar um berçário de fósseis vivos, importante nos aspectos microbiológicos, geológicos e paleontológicos (CABRAL, 2019).

O Ecohistoriador, Prof. Dr. Aristides Arthur Soffiati (UFF) explanou sobre a Lagoa Salgada no aspecto histórico-ambiental, seus limites entre Campos dos Goytacazes e São João da Barra e a necessidade urgente de ações em sua proteção. O Turismólogo e guia de turismo e representante da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Serviços Públicos, André Pinto, falou de seu trabalho

junto ao seu município para divulgar e conscientizar a todos, de sua importância e a real ameaça que sofre, todos os dias, e em sua fala, explicou: “as ‘pedras’, cientificamente conhecidas como *estromatólitos carbonáticos* – exercem grande influência na oxigenação do planeta. Sou muito preocupado com a preservação da Lagoa Salgada, juntamente com meu município, São João da Barra, agradecemos as parcerias em favor de tão valioso ecossistema” (PINTO, 2019).

Como resultados alcançados, o mais importante, foi o despertar de um grupo que se sensibilizou em prol de conhecer, divulgar e agir para proteger a Lagoa Salgada, ainda desconhecida e indiferente a grande maioria dos brasileiros.

Surgimento de ideias para no próximo momento, que será direcionada para ações com a comunidade escolar e do entorno da Lagoa.

Foi criado um banco de dados com um acervo de estudos bibliográficos com variadas pesquisas sobre a Lagoa Salgada; entrevistas; fotos e vídeos. Também a promessa do INEA de demarcar sua área de proteção.

CONCLUSÕES

Após intensa pesquisa sobre o sítio Geopaleontológico da Lagoa Salgada (RJ) diagnosticou-se que o ambiente em estudo merece mais atenção da sociedade como um todo, buscando sua proteção e reconhecimento de sua importância. E, a ideia do próximo passo trabalhar diretamente com as escolas, onde serão envolvidas, a comunidade escolar e a comunidade do entorno da lagoa, visando à formação de uma geração consciente em relação ao seu papel como cidadão voltado para uma valoração ética, social, econômica e ambiental, além de pensar na importância de atitudes de preservação aliado com uma cultura de sustentabilidade, em que priorize o equilíbrio ecológico, a equidade social, para que as gerações futuras não sofram com a destruição deste importante e único ecossistema lacustre hipersalino, onde existem fósseis vivos, um verdadeiro Museu Vivo a céu aberto, sendo necessárias medidas concretas e drásticas para proteção do sítio geológico-paleontológico, como as realizadas nesta pesquisa. Estamos inseridos nesta realidade, e precisamos valorizar esta riqueza lacustre, tendo como base uma proposta emergente a Educação Patrimonial Ambiental.

Estes estudos nos fizeram crer que a Educação Patrimonial Ambiental é o verdadeiro caminho para mudanças de comportamentos, posturas e valores para um mundo melhor, para um mundo baseado na sustentabilidade socioambiental e na equidade de forma a manter o nosso ambiente ecologicamente equilibrado. A característica principal da Educação Patrimonial Ambiental – EPA - é estudar as questões culturais integradas às ambientais, também é importante

sensibilizar os mais variados grupos sociais para a compreensão do Ambiente como Patrimônio no que deve ser preservado e respeitado, entendendo que o ambiente é patrimônio das gerações atuais e futuras da humanidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Maria da Glória et al. *Geoparque Costões e Lagunas: Um modelo de sustentabilidade e geoconservação para o norte do Estado do Rio de Janeiro*. 7º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Ouro Preto, 2016. ISBN: 978-85-93416-00-2

REFERÊNCIAS BRASIL. Lei 6.938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 31 ago 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 25 ago 2018.

Instituto Estadual do Ambiente. Faixa marginal de proteção/ Instituto Estadual do Ambiente, Rio de Janeiro: INEA, 2010. 37p. il. (Gestão ambiental, 2) ISBN 978-85-63884-01-5.

IPHAN- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Governo do Brasil, Brasil, 2012. Disponível em <http://portal.iphan.gov.br> [5] Chagas, Waldeci Ferreira.

LEFF, E. *Saber Ambiental. Sustentabilidade, Complexidade, Poder*. Petrópolis, RJ, Vozes/PNUMA. Racionalidade, 2001.

MANSUR, Kátia Leite et al. *Estromatólitos da Lagoa Salgada. Vida produzindo rochas*". Série Geossítios 2. Geologia da UFRJ, 2018.

MOREIRA, Ruy. *Pensar e ser em geografia: Ensaio de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico*. Paulo: Contexto, 2007.

SRIVASTAVA, N.K. 1999. *Lagoa Salgada, RJ - Estromatólitos recentes*. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. 48 (Edits.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 01: 203-209. file: <http://sigep.cprm.gov.br/sitio1/english.htm> C:/Users/Sistemas/Downloads/SIGEP_Vol_I(2).pdf

SILVA, L., Alves, S., Magina, F., & Gomes, S. *Composição cianobacteriana e química dos estromatólitos da lagoa Salgada, Neógeno do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Geologia USP.

Série Científica, 13(1), 95-106, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z1519-874X2013000100006>. Acesso em: 25/06/2018.

SILVA E SILVA L.; H.; Cavalcanti A. A.; Damazio C. M. *Considerações sobre Estromatólito do Tipo Domal da Lagoa Salgada, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, 2007*. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 30 - 1 / 2007 p.50-57.

TUAN, Yi-Fu. *Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência*. Tradução: Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2013.

BIODIVERSIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS ÀS ESPÉCIES FLORESTAIS ANGICO, AROEIRA, CEDRO E SOBRASIL

Rebecca Tavares BESSA
Graduanda em Agronomia – UFC
rebecca.tb11@gmail.com

Antonio Lindemberg Martins MESQUITA
Doutor, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical
lindemberg.mesquita@embrapa.br

Maria do Socorro Cavalcante de Souza MOTA
Eng. Agrônoma, Analista da Embrapa Agroindústria Tropical
socorro.mota@embrapa.br

Diva CORRÊIA
Doutora, Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical
diva.correia@embrapa.br

RESUMO

As espécies florestais Angico (*Anadenanthera colubrina*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Cedro (*Cedrella odorata*) e Sobrasil (*Colubrina glandulosa*) são de extrema importância para a produção de produtos florestais como lenha, madeira em tora, madeira serrada, painéis, celulose e papel. Entretanto, existem diversas pragas que prejudicam o desenvolvimento dessas espécies. O objetivo deste trabalho foi catalogar a biodiversidade de insetos-praga que causam danos a essas espécies florestais citadas. Os levantamentos bibliográficos foram feitos em obras de referência, livros e publicações técnicas. Algumas das espécies de insetos foram coletadas em área experimental instalada com as quatro culturas no município de Acaraú, CE. Em Angico, foram catalogadas 18 espécies das Ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera. Em Aroeira, foram registradas cinco espécies das Ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera. Em Acaraú, CE, registrou-se a ocorrência de Psyllidae (espécie ainda não identificada). Em Cedro, foram catalogadas 22 espécies das Ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera. Em Sobrasil, foram relacionadas quatro espécies, todas da Ordem Lepidoptera. Em Acaraú, CE, ocorreu ataque de *Sphacelodes vulneraria* (Geometridae) e *Synclera jarbusalis* (Crambidae) em folhas novas, sendo este o primeiro registro dessas espécies em Sobrasil no Ceará. Considerando-se a importância das espécies florestais arbóreas objetivando o reflorestamento de áreas degradadas nos diversos biomas brasileiros, a produção de madeiras para fins de movelarias e a produção de energia renovável, são necessários novos estudos relativos ao reconhecimento, à importância, à classificação e ao manejo das pragas para as diversas regiões geográficas indicadas para exploração das espécies arbóreas relacionadas.

Palavras-chave: Árvores nativas; Pragas; Insetos; Hábito alimentar.

ABSTRACT

Forest plants such as Angico (*Anadenanthera colubrina*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Cedro (*Cedrella odorata*) and Sobrasil (*Colubrina glandulosa*) are extremely important for the production of forest products such as firewood, log wood, lumber, panels, pulp and paper. However,

there are several pests that hinder the development of these species. The objective of this work was to enlist the biodiversity of insect pests which cause damage to these forest species. The bibliographic surveys were made in reference works, books and technical publications. Some of the insect species were collected in an experimental area with four crops in the municipality of Acaraú, CE. In Angico, 18 species of Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera were cataloged. In Aroeira, five species were registered, from the Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera Orders. In Acaraú, CE, the occurrence of Psyllidae (species not yet identified) was recorded. In Cedro, 22 species of Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera were cataloged. In Sobrasil, four species were listed, all of the Order Lepidoptera. In Acaraú, CE, attack of *Sphacelodes vulneraria* (Geometridae) and *Synclera jarbusalis* (Crambidae) occurred on young leaves, this being the first record of these species in Sobrasil in Ceará. Considering the importance of tree forest species for the reforestation of degraded areas in the various Brazilian biomes, for wood production, furniture industry and renewable energy production, further studies are needed to identify, evaluate their importance, classification and management of pest in various geographical regions indicated for the exploitation of related tree species.

Keywords: Native Trees; Pests; Insects; Feeding habit.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta vários aspectos edafoclimáticos apropriados à silvicultura. É o segundo maior país com área florestal do planeta. Suas áreas com espécies de alto valor comercial ocupam 54,4% de todo o território com florestas nativas e recuperadas (BRASIL, 2013). As espécies nativas Angico, Aroeira, Cedro e Sobrasil merecem destaque para a produção de produtos florestais como lenha, madeira em tora, madeira serrada, painéis, papel e, principalmente, pelo comércio internacional de celulose.

O Angico, *Anadenanthera colubrina* (Mimosaceae), é uma árvore com madeira de grande durabilidade e beleza, com desenhos de raios escuros muito decorativos. Sua ocorrência está distribuída pelos estados da Bahia, do Espírito Santo, de Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Paraná, do Rio de Janeiro e do Distrito Federal. Sua madeira tem densidade de 0,80 a 1,10 g cm⁻³ (CARVALHO, 2002).

A Aroeira, *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae), ocorre nos estados do Ceará, do Paraná, do Mato-Grosso do Sul, do Oeste da Bahia, de Minas Gerais, de São Paulo e no Sul dos estados do Mato-Grosso do Sul, do Mato-Grosso e de Goiás. Sua maior ocorrência está na região Nordeste (VIANA *et al.*, 1995). Essa espécie se constitui numa excelente opção para obras externas (postes, moirões, caibros, etc.) por sua alta densidade e durabilidade. É muito procurada para arborização em geral pela beleza de sua copa piramidal (LORENZI, 2008).

O Cedro, *Cedrella odorata* L. (Meliaceae), é uma árvore de grande porte, com 10 a 25 m de altura, de caule cilíndrico e reto (pouco tortuoso). É uma madeira de ótima qualidade, muito explorada e valorizada no mercado (MENDOZA, 2015).

O Sobrasil, *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (Rhamnaceae), pode ser encontrado desde o estado do Ceará até o Rio Grande do Sul. Também está presente na Floresta Pluvial Atlântica de Minas Gerais, de Goiás, de São Paulo e do Paraná; na Floresta Estacional Semidecidual do Mato Grosso do Sul; no Cerradão e na Restinga de vários estados (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2008). Possui uma madeira pesada, resistente ao apodrecimento e excelente opção para áreas externas, como na construção civil. É uma espécie rústica de fácil cultivo, também destinada para recuperação de florestas heterogêneas em áreas degradadas para preservação permanente (LORENZI, 1998).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo catalogar a biodiversidade de insetos-praga que causam danos a essas espécies florestais citadas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para inventariar as espécies de insetos fitófagos associadas às espécies florestais arbóreas Angico, Aroeira, Cedro e Sobrasil.

A bibliografia consultada foi o Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil – seus parasitos e predadores, de Silva et al. (1967); Entomologia Agrícola, de Gallo (2002); Estudo dos insetos, de Triplehorn e Johnson (2013); e outras obras de referência. A lista dos insetos foi atualizada, consultando-se também literatura especializada, como publicações técnico-científicas, série Embrapa, livros e textos de entomologia e artigos em revistas indexadas. A bioecologia das espécies foi pesquisada em livros específicos para cada espécie.

A determinação de algumas espécies foi feita por meio da coleta de insetos no campo e da análise comparativa no acervo de pragas conservadas no museu de artrópodes, do Laboratório de Entomologia da Embrapa Agroindústria Tropical. Algumas espécies de insetos foram coletadas em uma área experimental instalada com as quatro culturas citadas no município de Acaraú CE. As plantas foram monitoradas periodicamente durante os três últimos anos (2015 a 2018). Os insetos coletados foram montados no Laboratório de Entomologia, utilizando-se materiais fornecidos pelo próprio laboratório, tais como: estufas de secagem, alfinetes entomológicos, isopores, etiquetas, etc. O armazenamento e a preservação dos espécimes foram feitos em caixas entomológicas apropriadas e mantidas em condições controladas de temperatura e umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Espécies de insetos herbívoros associados ao Angico (*Anadenanthera colubrina*)

Os insetos fitófagos associados ao Angico pertencem às ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera, totalizando 18 espécies catalogadas.

1.1. Ordem Coleoptera (*Cerambycidae*)

- 1.1.1. *Chrysoprasia aurigena* (Germar, 1824)
- 1.1.2. *Chrysoprasia hypocrita* (Erichson, 1847)
- 1.1.3. *Compsocerus equestris* (Guérin, 1844)
- 1.1.4. *Eburodacrys sexguttata* (Lameere, 1885)
- 1.1.5. *Eburodacrys sexmaculata* (Olivier, 1790)
- 1.1.6. *Macroeme priapica* (Thomson, 1857)
- 1.1.7. *Trachyderes succintus* (Linné, 1758)
- 1.1.8. *Trachyderes thoracicus* (Olivier, 1790)
- 1.1.9. *Alphus bucki* (Breuning, 1954)
- 1.1.10. *Anisocerus scopifer* (Germar, 1824)
- 1.1.11. *Oncideres dejeani* (Thomson, 1868)
- 1.1.12. *Oncideres impluviata* (Germar, 1824)
- 1.1.13. *Oncideres saga* (Dalman, 1823)
- 1.1.14. *Onychocerus crassus* (Voet, 1778)
- 1.1.15. *Phormesium quadrinotatum* (Thomson, 1864)

As 15 espécies da Ordem Coleoptera associadas ao Angico pertencem à família Cerambycidae. Os insetos adultos dessa família possuem antenas longas, inseridas numa protuberância frontal. São chamados longicórnios, mas o nome popular mais usado é “serra-paus”. Vivem junto às plantas onde se desenvolve, alimentando-se de pólen ou frutos já abertos, sendo às vezes encontrados no solo. A maioria não é nociva na fase adulta, exceto espécies denominadas serradoras, que serram os galhos para a deposição dos ovos pela fêmea da espécie. As larvas, ao emergirem, iniciam as galerias no lenho ou na casca, conforme a espécie. A fase pupal pode ocorrer na própria planta ou no solo. O ciclo biológico de algumas espécies pode durar vários anos.

1.2. Ordem Hemiptera

- 1.2.1. *Neocoelostoma xerophila* (Hempel, 1920) (Hem.: Margarodidae)

1.2.2. *Saissetia* sp.- (Hem.: Coccidae)

Os machos da espécie *N. xerophila* (cochonilha-pérola) são alados e as fêmeas ápteras. Durante o todo o seu desenvolvimento, o inseto permanece na mesma planta. As fêmeas são as principais responsáveis pelos danos à cultura. Uma importante característica desse inseto é a produção de uma laca amarela que, em contato com o ar, solidifica-se. Essa substância é muito usada na indústria para a fabricação de vernizes.

A espécie *Saissetia* sp., conhecida como cochonilha-de-carapaça ou cochonilha-parda (Figuras 1 e 2), possui corpo mole, com formato de concha, e tamanho de 3 a 4 mm. O dano direto à cultura ocorre pela sucção da seiva, e o dano indireto ocorre pelo aparecimento da fumagina, que é um fungo que se desenvolve no exudado açucarado liberado pela praga. Essa espécie foi constatada atacando ramos de Angico no município de Acaraú, CE.

Figura 1. Planta de angico infestada por cochonilha-parda. Fonte: O autor.



Figura 2. Colônia de cochonilha-parda.

Fonte: O autor



1.3. Ordem Lepidoptera

1.3.1. *Zeuzera* sp. (Fam.: Cossidae)

A ordem Lepidoptera está representada pela espécie *Zeuzera* sp, da família Cossidae. São insetos broqueadores na fase larval, e o seu ciclo biológico pode durar de dois a três anos (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

2. Espécies de insetos herbívoros associados à Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*)

As espécies de insetos herbívoros associados à Aroeira pertencem às ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera, totalizando cinco espécies registradas.

2.1. Ordem Coleoptera

2.1.1. *Acanthoscelides antronotatus* (Pic, 1929) (Col.: Bruchidae)

2.1.2. *Geniates barbatus* - (Kirby, 1818) (Col.: Scarabaeidae)

Os insetos da família Bruchidae são besouros curtos, medindo 5 mm de comprimento, e seus élitros não atingem o ápice do abdômen. A espécie *A. antronotatus* alimenta-se de sementes. As larvas do escarabeídeo *G. barbatus* alimentam-se de raízes de plantas, e os adultos são folívoros e frugívoros (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

2.2. Ordem Hemiptera

No município de Acaraú, CE, as plantas de Aroeira se encontravam frequentemente infestadas por uma espécie de psilídeo (Psyllidae), que são insetos pequenos, de 2 mm a 5 mm de comprimento que sugam a seiva e provocam o enrolamento e a deformação das folhas (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

Figura 3. Infestação de psilídeo em folha de aroeira. Fonte: O autor.



2.3. Ordem Lepidoptera

2.3.1. *Tecmessa annulipes* (Berg, 1878) (Lep.: Notodontidae)

2.3.2. *Tecmessa elegans* (Schaus, 1901) (Lep.: Notodontidae)

A ordem Lepidoptera está representada por dois notodontídeos que atacam a Aroeira. As mariposas são acastanhadas ou amareladas e suas larvas apresentam tubérculos conspícuos na superfície dorsal do corpo; alimentam-se de folhas de várias árvores, além da aroeira (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

3. Espécies de insetos herbívoros associados ao Cedro (*Cedrela odorata*)

Os insetos herbívoros associados ao Cedro pertencem às ordens Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera, totalizando 22 espécies relacionadas.

3.1. Ordem Coleoptera

3.1.1. *Diploschema rotundicolle* (Serville, 1834) – (Col.: Cerambycidae)

- 3.1.2. *Ethemon basale* (Burmeister, 1865) – (Col.: Cerambycidae)
- 3.1.3. *Oncideres spp.* – (Col.: Cerambycidae)
- 3.1.4. *Oncideres dejeani* (Thomson, 1868) – (Col.: Cerambycidae)
- 3.1.5. *Oncideres saga* (Dalman, 1823) – (Col.: Cerambycidae)
- 3.1.6. *Macropophora accentifer* (Olivier, 1795) – (Col.: Cerambycidae)
- 3.1.7. *Platypus sulcatus* (Chapuis, 1865) – (Col.: Platypodidae)
- 3.1.8. *Chrysobothris maculiventris* (Chevrolat, 1839) – (Col.: Buprestidae)

Os cerambicídeos estão representados por seis espécies de coleobrocas. Alimentam-se, inicialmente, abrindo galerias no sentido longitudinal, em seguida no sentido transversal, podendo causar a queda do tronco. As fêmeas das espécies do gênero *Oncideres* causam danos por anelar os galhos ou troncos para depositar seus ovos.

Os insetos da família Platypodidae, também conhecidos como brocas de madeira, são acastanhados e medem de 2 mm a 8 mm de comprimento. Estes besouros são brocas de madeira de árvores debilitadas, mas raramente atacam uma árvore sadia. As larvas alimentam-se também de fungos que se desenvolvem no interior das suas galerias (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

Os buprestídeos têm coloração metálica, de corpo rígido e constituição compacta. Muitos buprestídeos adultos são atraídos por árvores mortas ou senescentes. As larvas são xilófagas, abem galerias em galhos e troncos vivos ou mortos (CASARI & IDE, 2012).

3.2. Ordem Hemiptera

- 3.2.1. *Aspidiotus hederæ* (Vallot, 1829) – (Hem.: Diaspididae)
- 3.2.2. *Hemiberlesia diffinis* (Newst, 1893) – (Hem.: Diaspididae)
- 3.2.3. *Fiorinia fioriniae* (Targ-Tozz, 1867) – (Hem.: Diaspididae)
- 3.2.4. *Planococcus inamabilis* (Hambleton, 1935) – (Hem.: Pseudococcidae)

A família Diaspididae possui o maior número de espécies de cochonilhas. As fêmeas são muito pequenas, têm o corpo mole e ficam ocultas sob uma cobertura de escamas que, em geral, fica separada do corpo do inseto. Esses insetos danificam as plantas pela sucção de seiva, debilitando-as. As diaspidinas alimentam-se de árvores e arbustos e algumas vezes podem cobrir intensamente os galhos ou os ramos com crostas (GRAZIA et al, 2012).

Os insetos da família Pseudococcidae são mais conhecidos como cochonilhas-farinhas, em consequência das secreções pulverulentas ou ceras que cobrem seus corpos. O corpo da fêmea é alongado-oval, segmentado e possui pernas bem desenvolvidas (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

3.3. Ordem Lepidoptera

- 3.3.1. *Pelochyta cinerea* (Walker, 1855) – (Lep.: Arctiidae)
- 3.1.2. *Eacles imperialis magnífica* (Walker, 1856) – (Lep.: Saturniidae)
- 3.1.3. *Automeris melanops* (Walker, 1865) – (Lep.: Saturniidae)
- 3.1.4. *Dirphia avia triangulum* (Walker, 1855) – (Lep.: Saturniidae)
- 3.1.5. *Antaeotricha dissimilis* (Kearfott, 1911) – (Lep.: Stenomatidae)
- 3.1.6. *Megalopyge albicollis superba* (Edwards, 1884) – (Lep.: Megalopygidae)
- 3.1.7. *Megalopyge lanata* (Stole-Gramer, 1780) – (Lep.: Megalopygidae)
- 3.1.8. *Megalopyge urens* (Berg, 1882) – (Lep.: Megalopygidae)
- 3.1.9. *Podalia aricia* (Schaus, 1904) – (Lep.: Megalopygidae)
- 3.1.10. *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) – (Lep.: Pyralidae)

A família Arctiidae está representada pela espécie *P. cinerea*. As mariposas são de pequeno ou médio porte e de coloração vistosa, podendo variar entre o preto, amarelo ou vermelho, e têm asas transparentes. As antenas são simples ou pectinadas. As larvas são folívoras (GALLO, 2002).

Os adultos de Stenomatidae possuem envergadura alar de cerca de 30 mm, e as asas são branco-acinzentadas com manchas escuras. As larvas vivem em teias nas folhas de carvalhos, cedros e outras árvores (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

Os adultos de Saturniidae apresentam asas de cores muito variadas, vivas e de aspecto aveludado. Essas mariposas são tipicamente habitantes de matas de regiões elevadas. A mariposa imperial, *Eacles imperialis magnífica*, é amarelada, grande e apresenta manchas escuras salpicadas. Cada asa possui uma faixa diagonal marrom-rosada perto da margem. As larvas podem ser solitárias ou gregárias e se alimentam de árvores e arbustos de várias famílias (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

As mariposas pertencentes à família Megalopygidae possuem tamanho médio, o corpo bem desenvolvido, a coloração branca ou acinzentada, com manchas pretas ou pardas, bronzeadas ou coloridas de rosa ou vermelho, muito pilosas; os machos são geralmente menores do que as fêmeas. São conhecidas como lagartas-de-fogo por possuírem pelos urticantes. Além disso, têm uma característica pouco comum entre os lepidópteros, que é a troca da planta hospedeira durante o desenvolvimento larval (DUARTE et al, 2012).

As lagartas da espécie *H. grandella*, mais conhecidas como brocas-do-cedro, ocasionam a destruição do broto terminal de plântulas e indivíduos jovens em razão da abertura de galerias na

parte central do ramo, matando-o e provocando emissão de brotações laterais que prejudicam a forma retilínea do tronco e o crescimento em altura, gerando troncos extremamente deformados.

Figura 4. À esquerda, lagarta no interior da galeria do ramo e, à direita, serragem em ramo atacado. Fonte: O autor



4. Espécies de insetos herbívoros associados ao Sobrasil (*Colubrina glandulosa*)

4.1. *Eustema opaca* (Schaus, 1922) - (Lep.: Notodontidae)

4.2. *Zaretas isidora strigosa* (Linné, 1789) - (Lep.: Nymphalidae)

4.3. *Synclera jarbusalis* (Walker, 1859) – (Lep.: Crambidae)

4.4. *Sphacelodes vulneraria* - (Lep.: Geometridae)

Todos os insetos associados ao Sobrasil pertencem à ordem Lepidoptera, com quatro espécies representadas.

Os notodontídeos são mariposas noturnas e diurnas, de tamanho médio, raramente com mais de 60 mm de envergadura alar. São caracterizados pelo ápice dos esporões tibiais tipicamente esclerosados, com margens serradas, e pela presença de uma bula metescutal. As larvas possuem formas e cores variadas, porém muitas vezes apresentam espinhos e projeções dorsais. Alimentam-se de folhas de plantas arborescentes ou arbóreas (DUARTE et al., 2012).

Os ninfalídeos são um grupo de insetos relativamente grande e inclui muitas borboletas comuns. O nome comum da família refere-se ao fato de que as pernas anteriores são muito reduzidas, não possuem garras e apenas as pernas médias e posteriores são usadas para caminhar. As larvas são folívoras (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

Os crambídeos diferem-se dos demais piraloídeos pela presença de uma ou duas cerdas do grupo lateral no nono segmento abdominal das larvas e, nos adultos, pelos órgãos timpânicos abdominais com extensão membranosa entre as câmaras e com conjuntiva e tímpano dispostos em planos diferentes (DUARTE et al., 2012). A espécie *S. jarbusalis* (Figura 5) foi coletada em plantas de Sobrasil no Município de Acaraú, CE, e este é primeiro registro desta espécie em Sobrasil no Ceará. O ataque foi observado em folhas de brotações novas, destruindo-as, provocando o enrolamento e ocasionando um atraso no desenvolvimento normal das plantas.

Figura 5. *Synclera jarbusalis* (Walker, 1859) – (Lep.: Crambidae)

As mariposas da família Geometridae possuem coloração que varia entre tons de cinza ou pardo e cores escuras. No município de Acaraú, CE, constatou-se também, pela primeira vez, a espécie *S. vulneraria* desfolhando plantas de Sobrasil. O ataque ocorreu no período de emissão de brotações novas.

Figura 6. *Sphacelodes vulneraria* - (Lep.: Geometridae)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Angico, estão relacionadas um total de 18 espécies, sendo quinze da Ordem Coleoptera, duas da Ordem Hemiptera e uma da Ordem Lepidoptera. As espécies de Coleoptera são todas brocas de caule e ramos, com destaque para o gênero *Oncideres*, com três espécies. Em Acaraú, CE, ocorreu ataque da cochonilha parda, *Saissetia* sp.

Em Aroeira, estão registradas um total de cinco espécies, sendo duas da Ordem Coleoptera, uma da Ordem Hemiptera e duas da Ordem Lepidoptera. Em Acaraú, CE, registrou-se a ocorrência de Psyllidae, cuja espécie ainda não foi identificada.

Em Cedro, estão catalogadas um total de 22 espécies, sendo oito da Ordem Coleoptera, quatro da Ordem Hemiptera e dez da Ordem Lepidoptera. Em Acaraú, CE ocorreram severos ataques de *Hypsipyla grandella*, conhecida como broca-do-cedro, o que pode, portanto, ser fator limitante para essa espécie florestal nessa região.

Em Sobrasil, estão relacionadas um total de quatro espécies, todas pertencentes à Ordem Lepidoptera. Em Acaraú, CE, ocorreram ataques de *Sphacelodes vulneraria* (Geometridae) e *Synclera jarbusalis* (Crambidae) em folhas novas, sendo este o primeiro registro dessas espécies em

Sobrasil no Ceará. Na literatura brasileira, não foram encontrados registros desses insetos atacando essa espécie arbórea.

Considerando-se a importância das espécies florestais arbóreas objetivando o reflorestamento de áreas degradadas nos diversos biomas brasileiros, a produção de madeiras para fins de movelarias e a produção de energia renovável, são necessários novos estudos relativos ao reconhecimento, à importância, à classificação e ao manejo das pragas para as diversas regiões geográficas indicadas para exploração das espécies arbóreas relacionadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. *Florestas do Brasil em resumo* 2013 Brasília, DF, 2013. 188 p. Disponível em: http://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/florestas_do_brasil_em_resumo_2013_atualizado.pdf. Acesso em: 28 ago. 2019.

CARVALHO, P. E.R. *Angico-Branco*. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 10 p. (Embrapa Florestas, Circular técnica, 56). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/306306/1/CT0056.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019

CARVALHO, P. E. R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo-CNPq; Brasília, DF: Embrapa- SPI, 1994. 639 p.

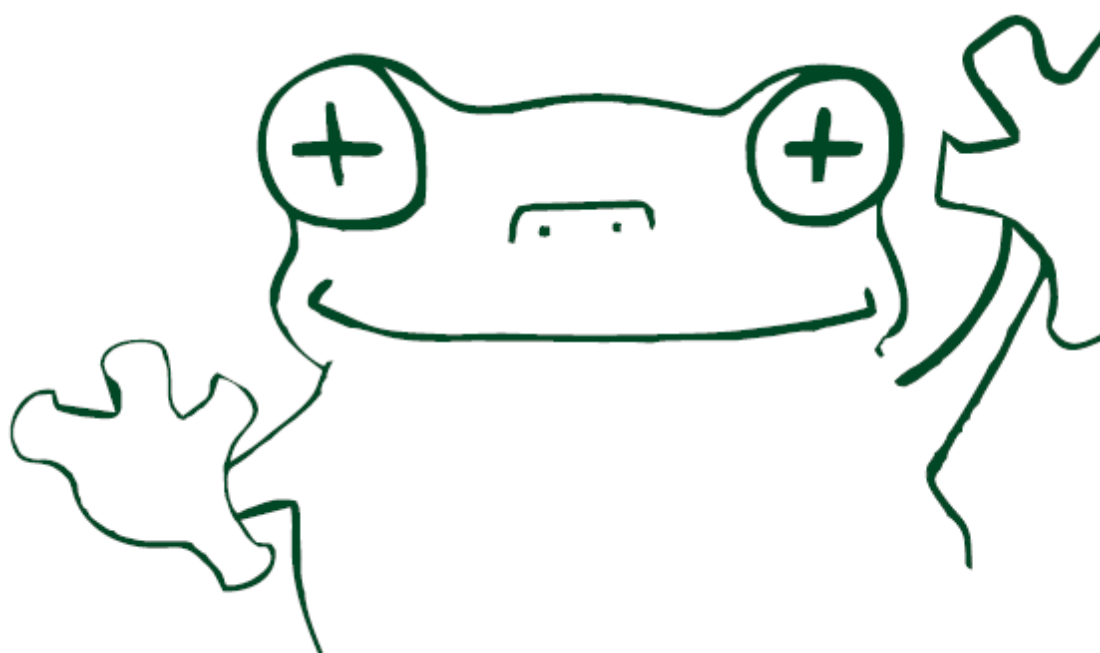
DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Coleoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 626-682.

CASARI, S. A.; IDE, S. Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 453-536.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA, S. N.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI, E. F.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. São Paulo: FEALQ, 2002. 549 p., v. 10.

- GRAZIA, J.; CAVICHIOLI, R. R.; WOLFF, V. R. S.; FERNANDES, J. A. M.; TAKIYA, D. M. Hemiptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 347-405.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384 p. v.1.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998. 352 p. v. 1.
- MENDOZA, Z. M. dos S. H. de; BORGES, P. H. de M.; SILVA, E. P. P. Propriedades físicas da madeira de cedro – *Cedrela fissilis* Vell. *Multitemas*, v. 20, n. 48, jul./dez. 2015. Disponível em: <http://www.multitemas.ucdb.br/article/view/150>. Acesso em: 28 ago. 2019
- SILVA, A, G; GALVÃO, D, M.; GONÇALVES, C, R.; GONÇALVES, A, J, L.; GOMES, J.; SILVA, M, N.; SIMONI, L. *Quarto catálogo de insetos que vivem nas plantas do Brasil.: seus parasitas e predadores*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1967. 622 p. t. 1, pt. 2.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos insetos*. 7 ed. São Paulo: Cenage Learning, 2013. 809 p.
- VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. de A.; BANDEIRA, M. A. M.; RAO, V. S. N. *Aroeira-do-sertão: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico*. Fortaleza: Editora UFC, 1995. 164 p.

Geoecologia da Paisagem e Gestão de Áreas Protegidas



GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: APORTES TEÓRICOS E METODOLÓGICOS PARA GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS

Fábio Soares GUERRA³⁹

Professor Efetivo da Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC/CE
Professor Efetivo da Secretaria de Educação do Município de Fortaleza-CE – SME/FOR
fabiosoaresguerra@hotmail.com

RESUMO

O produtivismo econômico e a especulação financeira têm dirigido a mentalidade social pelo viés do mercado, da acumulação e do consumo. Desta forma, a natureza com seus recursos, sistemas e potenciais é mercantilizada e explorada exaustivamente. Logo, faz-se necessário proposições para o planejamento e a gestão do meio ambiente, a implementação e o gerenciamento de áreas protegidas, de forma a imprimir a racionalidade e a sustentabilidade ambiental no seio do processo produtivo e no imaginário coletivo/social. Para tanto, o ensaio teórico em apreço tem por objetivo destacar a Geoecologia das Paisagens como referencial teórico e metodológico para o desenvolvimento de planos de implantação, manejo e conservação de áreas de elevado interesse ecológico e paisagístico. Como recurso metodológico de investigação utilizou-se a pesquisa bibliográfica e a análise documental sob a abordagem científica qualitativa. Como resultados/discussões percebe-se que o caráter sistêmico, holístico e dialético-propositivo da análise geoecológica, juntamente com as categorias de paisagem e geossistema como unidades espaciais, além do meio ambiente como conceito basilar, a referida abordagem configura-se como elemento fundante para projetos de mitigação dos impactos socioambientais e a gestão de áreas protegidas. Por fim, conclui-se que, atrelado aos procedimentos geoecológicos, é preciso o desenvolvimento de práticas de Educação Ambiental para a conscientização, preservação e conservação da biogeodiversidade, bem como para se trilhar na busca pela justiça social e ambiental.

Palavras-chave: Geoecologia das Paisagens. Planejamento e Educação Ambiental. Gestão de Áreas Protegidas.

ABSTRACT

Economic productivism and financial speculation have driven the social mentality through market bias, accumulation, and consumption. In this way, nature with its resources, systems and potentials is commodified and exploited exhaustively. Therefore, it is necessary to propose proposals for environmental planning and management, implementation and management of protected areas, in order to ensure rationality and environmental sustainability within the productive process and in the collective / social imaginary. For this purpose, the present theoretical essay aims to highlight Geoecology of Landscapes as a theoretical and methodological reference for the development of plans for the implementation, management and conservation of areas of high ecological and landscape interest. As a methodological resource for research, bibliographical research and documentary analysis were used under the qualitative scientific approach. As results / discussions, the systemic, holistic and dialectical-propositional character of the geoeological analysis, together with the categories of landscape and geosystems as spatial units, as well as the environment as a

³⁹ Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará / Especialista em Educação Ambiental pela Universidade Estadual do Ceará

concept of departure, is referred to as an element for socio-environmental impact mitigation projects and the management of protected areas. Finally, it is concluded that, linked to the geoecological procedures, it is necessary to develop Environmental Education practices for the awareness, preservation and conservation of biogeodiversity, as well as to search for social and environmental justice.

Keywords: Geoecology of Landscapes. Planning and Environmental Education. Management of Protected Areas.

INTRODUÇÃO

As ciências ambientais aplicadas demandam constante (re) formulação das bases conceituais e metodológicas no âmbito epistêmico para compreender o meio ambiente, bem como as consequências resultantes da relação sociedade versus natureza, de forma a estabelecer medidas de preservação, conservação e gestão ambiental para garantir a sustentabilidade dos sistemas naturais e sociais, além de mitigar os impactos negativos oriundos das atividades antrópicas.

Por conseguinte, o esforço acadêmico e científico contemporâneo desdobra-se nesse sentido, fornecendo os mais variados prismas de análise. Contudo, muitas abordagens apresentam-se sem a devida fundamentação filosófica, técnica e prática para entender e solucionar os problemas impostos pela crise socioecológica da pós-modernidade. O quadro em tela resulta em uma gama de pesquisas superficiais e com pouca possibilidade de aplicação, por vezes, desvinculadas da realidade cotidiana.

Não obstante, faz-se essencial somar esforços para o estabelecimento de aportes teóricos e metodológicos para estudos socioambientais aplicados que visem a sustentabilidade ambiental, social e econômica, com o objetivo de construir uma sociedade mais justa e igualitária. Entrementes, a Geoecologia das Paisagens (GEP), subsidiada pela perspectiva geossistêmica, eleva-se como ferramenta útil nesse sentido, apresenta-se com bases conceituais de análise que podem embasar técnicas de intervenção socioterritoriais, além de traçar diretrizes eficazes para o planejamento, a implementação e a gestão de áreas protegidas.

No entanto, o debate que se segue destaca os fundamentos teórico-metodológicos da Geoecologia das Paisagens, atinando para as categorias de paisagem e geossistemas como unidades operacionais, além do meio ambiente como megaconceito de partida. Frisa-se, também, a necessidade do desenvolvimento de práticas de Educação Ambiental (EA), seja ela trabalhada no campo formal e/ou informal, para a conscientização, preservação e conservação da geobiodiversidade, como mecanismo a agregar na melhora da qualidade de vida das populações e na gestão de áreas protegidas.

METODOLOGIA

A metodologia científica utilizada no estudo em questão pauta-se na pesquisa bibliográfica como o recurso investigativo, segundo Gil (2010, p. 29) ela “[...] é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos”. Destarte, a fonte empírica de busca foram os repositórios institucionais online das Universidades Federal e Estadual do Ceará e em suas respectivas bibliotecas físicas. Ademais, o acervo bibliográfico pessoal (digital e impresso) do autor do presente ensaio também foi utilizado.

Recorreu-se, por conseguinte, à análise documental em busca de maior fundamentação teórica. Para Marconi e Lakatos (2007), esta refere-se ao escrutínio de fontes de dados ou informações primárias, ou seja, que ainda não foram submetidas a verificação científica. Constitui-se como fontes primárias matérias publicadas em jornal, revista, legislações, documentários, entre outros, incluindo também dados provenientes de pesquisas do próprio autor.

A abordagem empregada no trato das fontes bibliográficas e documentais foi a qualitativa, cujo objetivo é correlacionar os aspectos concretos e subjetivos das temáticas levantadas, de modo a aprofundar o exame e as ponderações resultantes, o que não seria possível através da quantificação numérica ou de relações matemático-estatísticas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geoecologia das Paisagens: premissas teórico-metodológicas à luz da perspectiva geossistêmica

A Geoecologia das Paisagens, preconizada pelos estudos de Dokuchaev e Troll entre o final do Século XIX e início do XX, inserida no campo das ciências ambientais, apresenta-se como ferramenta epistêmica para as ciências sociais e da terra no que tange a fundamentação teórica e metodológica para o planejamento e gestão ambiental dos mais variados territórios. Por aportar procedimentos técnicos e processos de análise, de caráter sistêmico e interdisciplinar, é capaz de fundamentar a interpretação, o diagnóstico e o prognóstico de cenários ambientais antropomorfizados com vistas ao gerenciamento, manejo e ordenamento socioambiental (SILVA, 2012).

A construção dos pressupostos teóricos que embasam a análise geoecológica contemporânea remontam os anos 30 do século XX, quando o Ludwig Von Bertalanffy, biólogo austríaco radicado nos Estados Unidos, propõe e difunde a Teoria Geral dos Sistemas em que questionava a

visão cartesiana de mundo e sugere que o organismo (entendido com um sistema aberto) constitui um todo bem maior que a soma das partes isoladas que o integram.

Assim sendo, o sistema seria um somatório de partes constituintes e interdependentes, interagindo entre si e configurando um todo específico com identidade, objetivos e funções estabelecidas. Nesse ínterim, possibilita-se a aproximação entre as ciências da natureza com outros campos científicos, a exemplo das ciências sociais. Tal tendência orienta-se para estudos científicos interdisciplinares e mais abrangentes, o que permite a análise e a compreensão mais complexa da realidade (FARIAS, 2012).

Ainda nos idos do referido século, especificamente em 1935 como lançamento do livro *O uso e abuso de termos vegetais e conceitos*, o botânico londrino Arthur George Tansley introduziu o conceito de ecossistema como categoria analítica para assinalar a interação existente entre os organismos vivos com os fatores bióticos e abióticos do ambiente circundante. Desta forma, o conceito de ecossistema representou um significativo avanço para a epistemologia ambiental, visto que fundamentado nos pressupostos sistêmicos destaca a conjuntura estrutural, relacional e funcional do componente ambiental estudado. Observa-se, então, a abertura de mais uma trilha para a integração dos estudos científicos de modo a facilitar a compreensão holística do espaço geográfico.

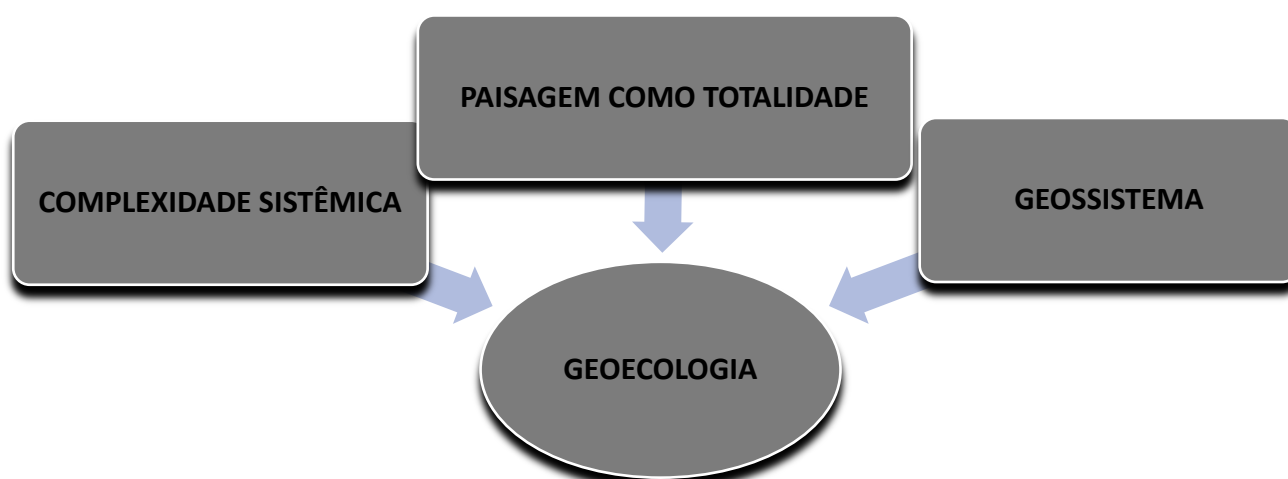
Seguindo o ensejo dos referenciais teóricos retromencionados, agregando avanços analíticos e conceituais no que tange aos estudos integrativos e (inter / trans) multidisciplinares, Edgar Morin, cientista social francês, a partir de 1959 e com mais intensidade nos anos 1970, desenvolve e difunde a Teoria da Complexidade ou Pensamento Complexo. Sem embargo, o referido autor esclarece que “O imperativo da complexidade é, também, o de pensar de forma organizacional; é o de compreender que a organização não se resume a alguns princípios de ordem, a algumas leis; a organização precisa de um pensamento complexo extremamente elaborado” (MORIN, 2000, p. 192).

Por conseguinte, observa-se nítida oposição entre os fundamentos da complexidade e o paradigma da simplificação que endossa uma visão parcial e unidimensional da realidade. Doravante, o pensamento complexo assiná-la para a dialógica que sobrepõe categorias antagônicas, destaca o pensamento dialético que pode filtrar o caráter complementar dentro de um conjunto contraditório, sendo assim um “[...] exercício totalizador que pode apreender a síntese de múltiplas determinações que compõem a unidade (...) uma metodologia que permite o diálogo crítico com outras abordagens científicas, utilizando alguns pressupostos comuns de suas visões de mundo.” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 30). Ademais, a Teoria da Complexidade aproxima-se da Teoria

Geral dos Sistemas em boa medida, agregando avanços em relação a mesma, a exemplo da inserção do método dialético para estudos socioambientais. Este desdobramento permite-nos falar em complexidade sistêmica.

Com o lançamento de seu livro intitulado *Introdução à Teoria dos Geossistemas*, em 1978, Viktor Borisovich Sotchava propõe a análise socioambiental por meio do enfoque sistêmico embasado pela Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy. Como elemento central de seu arcabouço metodológico, Sotchava (1978) cunhou nos anos 1960 o conceito de geossistema que marca um significativo avanço no desenvolvimento da epistemologia ambiental, visto que propicia a inserção da dimensão social no contexto dos estudos relativos ao ambiente. Outrossim, a análise geocológica passa a configurar de acordo com a figura 1.

Figura 1 – Fundamentação da análise geocológica.



Elaboração: Fábio Soares Guerra, 2019.

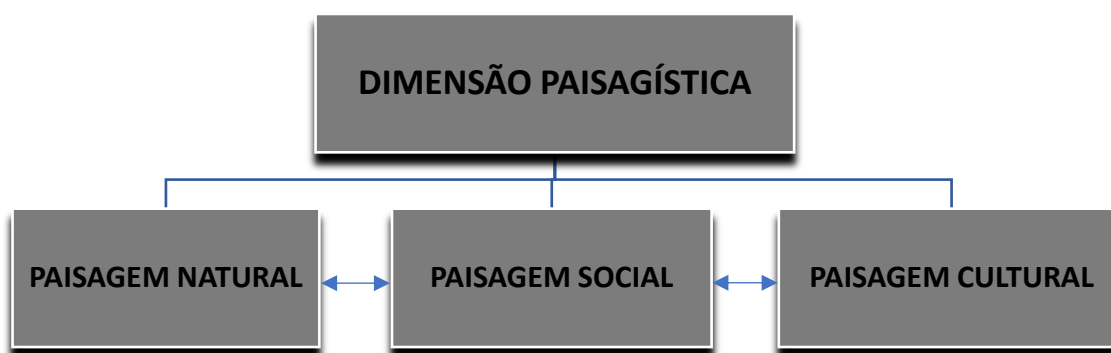
De Paula (2017, p. 23) frisa que o geossistema pressupõe “[...] a integração da dimensão espacial e funcional e constitui método para a análise e diagnóstico das bases naturais de determinado espaço geográfico, direcionado ao planejamento e gestão ambiental, através da proposição de modelos sustentáveis de uso da terra”. Percebe-se, então, a introdução da perspectiva geográfica na análise das bases naturais do território, o que imprime foco na relação sociedade versus natureza como geradora de espacialidades distintas. Por consequência, o geossistema apresenta-se como aporte metodológico para análise ambiental integrada, visto estar teoricamente fundamentado conforme assiná-la Rodriguez e Silva (2019).

O geossistema (geográfico/relacional), ou sistema ambiental como também é conhecido, eleva-se como um avanço teórico-metodológico em relação ao conceito de ecossistema (ecológico/biocêntrico), uma vez que é policêntrico e eco-relacional permitindo, todavia, a inclusão

da dimensão social nos estudos das paisagens naturais. A Geoecologia das Paisagens apropria-se da perspectiva geossistêmica e, de tal forma, foca na natureza (e em sua relação com a sociedade) como um todo complexo e sistêmico, em que sua formação e processos constituintes ocorrem a partir da interação sistêmica de seus diferentes componentes. Face a esse quadro, emergem a autonomia, estruturação e funcionalidade paisagísticas.

Decerto, a GEP tem como objeto de estudo a paisagem natural, sendo que nesse particular: “a paisagem se concebe como um sistema de conceitos formado pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017, p. 7). Vale ressaltar que as dimensões da paisagem não se excluem mutuamente, pelo contrário, são tipologias que se sobrepõem e que se complementam dialética e recursivamente, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Totalidades da Paisagem.



Elaboração: Fábio Soares Guerra, 2019.

Para Bertrand (2004, p. 141) a paisagem:

[...] não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Por conseguinte, “analisar a paisagem com uma visão dialética significa aceitar sua existência e sua organização sistêmica como uma realidade objetiva, considerando-a como um sistema material e concebendo-a como uma totalidade, que apresenta-se como um fenômeno integrado” (BARROS, 2011, p. 6). Farias (2012, p. 32) afirma, nessa mesma tessitura, que “a paisagem é um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades em um binômio inseparável sociedade/natureza, formada pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural”.

Contudo, verifica-se que a Geoecologia das Paisagens apresenta embasamento teórico bem fundamentado, englobando como instrumentos de análise e proposição científica – os conceitos de geossistema e de paisagem como unidades operacionais por meio da complexidade sistêmica e pelo método dialético. Constitui ferramenta para a conservação e preservação da biodiversidade e da geodiversidade. Assim sendo, o enfoque geoecológico configura aporte epistêmico para o planejamento, implantação e a gestão de áreas protegidas.

Planejamento e Gestão Ambiental de Áreas Protegidas sob o Enfoque Geoecológico

Planejar significa organizar de forma antecipada procedimentos, métodos e instrumentos para se alcançar objetivos previamente estipulados. A gestão relaciona-se à logística para a execução do que foi estabelecido na etapa do planejamento, refere-se às estratégias político-administrativas que embasam as decisões para a implementação do que foi previamente planejado. É digno de nota a diferença entre os conceitos de planejamento e gestão ambiental, uma vez que a literatura científica por vezes tende a sinonimizá-los. Evita-se, assim, confusão conceitual e desencaixe metodológico.

Segundo Rodriguez e Silva (2013, p. 133-134), compreende-se que:

O planejamento ambiental é um ponto de partida para tomadas de decisões relativas à forma e intensidade em que se deve usar um território e cada uma de suas partes incluindo os assentamentos humanos e as organizações sociais e produtivas. Constitui, em si, um processo organizado de coleta de informações, de análise e reflexões sobre as potencialidades e limitações dos sistemas ambientais de um território. Isso servirá como base para definir as metas, os objetivos, as estratégias de uso, os projetos, as atividades e as ações uma síntese de organização das atividades sociais e econômicas do espaço.

Nessa mesma perspectiva, Farias (2015, p. 39) destaca que o planejamento ambiental é “[...] considerado como o nível mais geral de gestão ambiental.” Percebe-se, então, que planejamento e gestão ambiental são processos complementares, em que a última compreende o planejamento propriamente dito, além do “[...] monitoramento, o licenciamento, a fiscalização e a administração visando o cumprimento das normas de qualidade ambiental e a incorporação da dimensão ambiental a todo esforço econômico e social [...]” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013. p. 141).

Rodriguez e Silva (2013, p. 323) traçam diretrizes geoecológicas que fundamentam os procedimentos metodológicos do planejamento da paisagem, conforme se segue, são elas:

- “Identificar, classificar e delimitar as unidades espaciais, que correspondem um território dado”.

- “Estabelecer as relações entre os espaços e as paisagens naturais, com os restantes tipos de espaços e de paisagens.”
- “Determinar o potencial dos recursos naturais e serviços ambientais em diferentes unidades do território com um todo”.
- “Estabelecer as funções ecológicas e sociais”.
- “Determinar o estado ambiental e problemas ambientais”.
- “Esclarecer os fatores e as causas que levam a ‘ordem e desordem’ espaciais e ambientais existentes”.
- “Apresentar propostas sobre o ordenamento ambiental e espacial do território”.

Entretanto, o meio ambiente apresenta-se como categoria intrínseca aos trabalhos de planejamento e gestão ambiental, ergue-se como conceito central por englobar em sua conjuntura epistêmica a dimensão natural e social. De tal maneira, pode ser trabalhado a partir das inter-relações do método dialético, sendo submetido ao viés sistêmico e holístico, o que permite ser utilizado como ponto de partida para estudos geocológicos integrais. Nesse ínterim, o meio ambiente pressupõe uma abordagem e metodologia interdisciplinar para além da análise dos aspectos físico-naturais, incluindo a dinâmica antrópica e suas relações e resultantes socioambientais (GUERRA *et al*, 2018).

A Geoecologia das Paisagens, como fundamento teórico-metodológico para o planejamento e a gestão do meio ambiente, estabelece parâmetros que podem ser aplicadas na ordenação e manejo dos territórios de áreas protegidas. Tendo como base a perspectiva geossistêmica, a GEP busca a articulação eco-relacional com vistas a imprimir a sustentabilidade e a racionalidade ambiental no seio do processo produtivo/econômico, para mitigação dos impactos advindos da mentalidade e das práticas antropocêntricas. Sob o enfoque geocológico e embasados na Teoria dos Geossistemas, Rodriguez e Silva (2013) traçam um modelo metodológico para o planejamento e a gestão de áreas de elevado valor socioambiental, conforme se observa na tabela 1.

Tabela 1 – Planejamento e Gestão Ambiental: fases e atividades.

FASES DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL	ATIVIDADES PROPOSTAS
ORGANIZAÇÃO E INVENTÁRIO	Tarefas gerais preparatórias; Inventário de condições naturais; Inventário de condições socioeconômicas; Inventário geral.
ANÁLISE	Análise das propriedades do espaço natural, das unidades espaciais e das paisagens culturais.

DIAGNÓSTICO	Diagnóstico geoecológico, geocultural e integrado.
PROGNÓSTICO	Desenho de um modelo geral de ordenamento; Elaboração de um plano diretor para a unidade de gestão.
EXECUÇÃO	Coordenação, aprovação e implementação do planejamento

Elaboração: Fábio Soares Guerra, 2019 (Adaptado de Rodriguez e Silva, 2013.).

Analisando as premissas da tabela acima, relacionada ao enfoque da GEP pelo viés geossistêmico, “percebe-se então, que em seus fundamentos, é possível abordar as diferentes realidades paisagísticas que compõem o contexto atual da superfície terrestre, oferecendo, portanto, informação científica essencial ao processo de gestão ambiental” (SILVA, p. 178). Ademais, a referida abordagem contribui com metodologia integradora e de síntese (a exemplo do zoneamento ecológico-econômico e da cartografia social), o que a situa na interface das ciências ambientais, ou seja, apresenta-se como fomento para estudos (trans / multi) interdisciplinares.

O território brasileiro ainda apresenta significativo patrimônio em termos de bio e geodiversidade nas mais diversas escalas, necessitando de trabalhos que primem pela proteção, preservação e conservação ambiental. A abordagem teórica e metodológica da Geoecologia das Paisagens pode e deve balizar o planejamento, a implementação e a gestão de áreas protegidas ou de elevado interesse geoambiental. Trabalhos significativos têm sido desenvolvidos nesse intuito, entre eles destacam-se: Barros (2011), Farias (2012, 2015), De Paula (2017), entre outros.

Educação Ambiental: da Ecopedagogia à Geoecologia – contributos para gestão de áreas protegidas

A Educação Ambiental evidencia-se como processo educativo em que as consequências das atividades antrópicas são levadas à luz da análise crítica. Em tal processo, educador e educando assumem em conjunto a construção dos conhecimentos numa perspectiva dialógica e contextual com vistas à ecopraxis⁴⁰ sob os pressupostos da Ecopedagogia, para a compreensão e transformação socioambiental do cotidiano vivenciado (GUERRA, 2019).

Para Veras e Meireles (2012, p. 172), a Educação Ambiental pode inserir-se na interseção entre a gestão e o planejamento ambiental, posto que:

⁴⁰ Prática concebida a partir da percepção integral de mundo, sendo eco-relacionada pressupõe a interação entre os seres vivos com os fatores abióticos do entorno, pautadas nos princípios de integração/complementação e harmonia (FIGUEIREDO, 2007).

A EA como instrumento para gestão ambiental tem a finalidade de resgatar o cuidado com o meio, viabilizar o exercício da cidadania tendo em vista a sustentabilidade local, mas para isso deve ser compreendida e internalizada por agentes promotores do desenvolvimento econômico e da gestão administrativa da cidade. Compreende-se que uma gestão ambiental democrática passa por profundo entendimento da problemática socioambiental local e a inserção da sociedade no planejamento ambiental.

Conquanto, para o fortalecimento da EA como subsídio para aplicação da abordagem geoecológica no planejamento e gestão de áreas protegidas, faz-se primordial a solidificação das bases ecopedagógicas para práticas educativas mais produtoras. Desta forma, encaminhar-se-á para a transformação da consciência social (em termos de valores e posturas), por conseguinte, será viabilizado meios para o gerenciamento territorial participativo e democrático. Consoante a este objetivo, a Ecopedagogia difere-se como contributo para a Educação Ambiental que, por sua vez, consubstancia a Geoecologia das Paisagens na avaliação, no diagnóstico e na prognose de cenários ambientais tendenciais (SILVA, 2012).

Guerra (2019, p. 243) menciona que “[...] a Ecopedagogia vem como contraponto, como proposta de educação consistente, disseminando e propondo o diálogo democrático e permanente entre o ambiente construído e o espaço subjetivo (simbólico), tendo a natureza como ambiente conjugada à ação antrópica”. Nesse ensejo, a Perspectiva Eco-relacional (PER) proposta e difundida por Figueiredo (2003, 2007) encaminha uma trilha pedagógica que prima pela dialogicidade e a eco-relação sistêmica como oposição à educação tradicional, bancária e memorística que tanto questionou Freire (1987). Entrementes, Figueiredo (2003, p. 45) esclarece que a PER:

Explicita a complexidade e abrangência presente e representada no contexto da evolução das formas de vida. Segundo esse paradigma o ser humano é concebido como uma unidade interativa: um todo interatuante, multidimensional (inteligência cognitiva, emocional, cinestésica, intrapessoal e interpessoal), indivisível (corpo físico, sentimento e psique) embora interligado com o todo ao seu redor.

A Perspectiva Eco-relacional constitui o embasamento para a Educação Ambiental Dialógica (EAD), que pelo viés da ecopraxis prioriza a construção de um saber integrado, complexo, multidimensional e multidisciplinar. “Essa Perspectiva se funda na proposta de enfatizar a Relação como eixo principal dentro do contexto de mundo (sentido, pensado ou vivido), na constituição ontológica e epistemológica do ser” (FIGUEIREDO, 2003, p. 42). Além do que, Guerra e Guerra (2018, p. 479) afirmam:

[...] tem-se na perspectiva eco-relacional um aporte teórico- metodológico para práticas educativas com a Educação Ambiental. Visto que tal aporte se caracteriza como referencial que busca o resgate e a valorização do conhecimento popular; por orientar a atividade docente com base no poder compartilhado, em que o outro e seu saber é reconhecido e

legitimado; por romper com os processos educativos pautados na competitividade – individualismo; por aproveitar os diálogos espontâneos e assim viabilizar o ir se fazendo como ato contínuo; por não ser conteudista, mas um referencial prático reflexivo (FIGUEIREDO, 2007)”.

Deveras, para a gestão democrática de áreas protegidas, é impreterível que tanto os agentes públicos como as populações atingidas tenham ciência e compreensão das questões e das práticas socioambientais envolvidas na dinâmica estabelecida na relação sociedade e natureza na área de proteção estabelecida pelas diretrizes do planejamento e gestão ambiental. Portanto, para que a implantação, o monitoramento e o gerenciamento de áreas protegidas sejam eficazes, trabalhos com a Educação Ambiental subsidiando a Geoecologia das Paisagens como referencial técnico-científico afiguram-se como aporte teórico e metodológico produtivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a ruptura com o paradigma antropocêntrico que impera, em termos de pensamento e atitudes, na relação sociedade versus natureza, é preciso trilhar em direção a outro nível de consciência. Valores e referenciais econômicos, sociais e ambientais alternativos devem redirecionar a forma de compreender e se relacionar com e/ou no mundo. Para tanto, busca-se uma nova racionalidade, novas maneiras de pensar, enxergar e sentir no contato com o cosmos, como o próximo e com nós mesmos, dando espaço para o entrelaçamento das dimensões simbólicas, materiais e espirituais do entorno que nos cerca, como maneira de ver para além do imediatismo do mercado.

Outrossim, a Geoecologia das Paisagens e a Educação Ambiental Dialógica constituem ferramentas para o uso sustentável dos recursos naturais e para o planejamento, ordenamento e gerenciamento dos mais variados territórios em seus diversos níveis e escalas, contemplando o natural e o social na construção da consciência socioambiental pautada no ecocentrismo. Assim sendo, é preciso ampliar o debate e o embasamento científico, a distância entre academia e sociedade deve ser reduzida, o protagonismo social deve ser fomentado sob a lógica da inclusão participativa.

Portanto, a Geoecologia das Paisagens e a Educação Ambiental dialógica configuram-se como mecanismo de mitigação dos impactos socioambientais e, por extensão, fortalecem a luta por melhores condições de vida para as populações, além da busca pelo equilíbrio ecodinâmico e a justiça social. Isso por apresentar recursos teóricos, técnicos e metodológicos epistemologicamente desenvolvidos e aplicáveis em variadas áreas do conhecimento, um arsenal conceitual e operativo para eficácia do planejamento, da implantação, da manutenção e gestão de áreas protegidas.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Luciana Lira. Aplicações da Geoecologia da Paisagem no planejamento ambiental e territorial de parques urbanos brasileiros. *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial EGAL, p. 1 -14, 2011.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia física global: Esboço Metodológico. Tradução Olga Cruz. *RA'EGA- O Espaço Geográfico em Análise*. Curitiba: Editora da UFPR. n° 8, p.141- 152, 2004.
- DE PAULA, Eder Mileno Silva. *Paisagem fluvial amazônica: geoecologia do Tabuleiro do Embaubal - Baixo Rio Xingu*. 2017. 154 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- FARIAS, Juliana Felipe. *Zoneamento geoecológico como subsídio para o planejamento ambiental no âmbito municipal*. 2012. 190 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- FARIAS, Juliana Felipe. *Aplicabilidade da geoecologia das paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará, Brasil*. 2015. 222 f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- FIGUEIREDO, João Batista de Albuquerque. *Educação ambiental dialógica e representações sociais da água em cultura sertaneja nordestina: uma contribuição à consciência ambiental em Irauçuba – CE (Brasil)*. 2003. 347 f. (Tese de Doutorado) São Carlos, UFSCAR: 2003.
- FIGUEIREDO, João Batista de Albuquerque. *Educação ambiental dialógica: as contribuições de Paulo Freire e a cultura sertaneja nordestina*. Fortaleza: Edições UFC, 2007.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2010.
- GUERRA, Fábio Soares; MEIRA, Suedio Alves; TEIXEIRA, Nágila Fernanda Furtado; SILVA, Edson Vicente da. Percepção ambiental no contexto das representações sociais: um estudo de caso na periferia de Fortaleza, Ceará. *Terr@ Plural*, Ponta Grossa - PR, v.12, n.1, p. 88-111, jan./abr. 2018.

- GUERRA, Fábio Soares. Ecopedagogia: contribuições para práticas pedagógicas em Educação Ambiental. *Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental*, Porto Alegre - RS, v. 24, n. 1, p. 235-256, jan./jun. 2019.
- GUERRA, Fabíola Soares. GUERRA, Fábio Soares. *Socioconstrutivismo, Perspectiva Eco-relacional e Educação ambiental: Reflexões e Possibilidades*. In: V Seminário Práticas Educativas, Memórias e Oralidades. 5. 2018. Fortaleza-CE. *Anais...* Fortaleza-CE: EDUECE, 2018, p. 473 – 482.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de Pesquisa*. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.
- MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <www.feeavale.br/editora>. Acessado em: 01/07/2019.
- RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo.; SILVA, Edson Vicente da. *Planejamento ambiental e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo. SILVA, Edson Vicente da.; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. *Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Edições UFC, 2017.
- RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo. SILVA, Edson Vicente da. *Teoria dos geossistemas – o legado de V. B. Sochava. Volume I – Fundamentos Teóricos-metodológicos*. Fortaleza: edições UFC, 2019.
- SILVA. Edson Vicente da. Geografia Física, Geoecologia da Paisagem e Educação Ambiental Aplicada: Interações Interdisciplinares na Gestão Territorial. *Revista Geonorte*. v. 4, n. 4, p.175–183, 2012.
- VERAS, Ana Odilia de Carvalho; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. A Educação Ambiental como um Instrumento para a gestão ambiental: o caso da cidade de Aracati-CE. In:

MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes de; SAMPAIO, José Levi Furtado (Orgs.). *Diálogos em Educação Ambiental*. Fortaleza, Edições UFC, 2012. p. 169-186.

REVITALIZAÇÃO DE TRILHA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGIA NA GESTÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Talita Laura GÓES

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC
talita_ambiental@hotmail.com

RESUMO

A Ilha de Santa Catarina (ISC), no município de Florianópolis - SC, localizada no sul do Brasil, possui inúmeras trilhas, muitas delas antigos caminhos coloniais, hoje com novos usos. A Trilha da Lagoinha do Leste, liga a comunidade do Pântano do Sul à praia da Lagoinha do Leste. É reconhecida oficialmente pela Lei Municipal 5.979 de 2002, encontra-se inserida na Unidade de Conservação (UC) Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste (PNMLL). O principal acesso da UC sofria há décadas pelos impactos da visitação, sendo essa a trilha mais visitada da ISC, sobretudo com os processos relacionados à erosão e pisoteamento abrindo bifurcações e retirada de vegetais. A falta de drenagem adequada levou o curso da trilha a se tornar leito das águas que descem das encostas carreando solo. Somando-se a isso, as voçorocas e o afloramento das rochas haviam se tornado um risco para os visitantes. A partir do diagnóstico desta trilha foi elaborado o projeto para o manejo da vegetação e solo, visando a restauração e melhorias, além de oferecer mais segurança com equipamentos e sinalização, buscando também harmonizar a paisagem aos elementos naturais e histórico-culturais, priorizado o antigo caminho colonial. Nesse processo, foram executados trabalhos de drenagem pluvial, evitando agravar a erosão, além do remanejamento de rochas existentes ao longo da trilha para diminuir o risco de acidentes, servindo também de escadarias e para frear parte da velocidade da água. Foi implantado um portal e painel com o mapa de localização, grau de dificuldade da trilha, tempo de duração e extensão, além de placas de sinalização para orientação do trajeto, e conjunto de placas para educação ambiental. Foram também realizadas ações com as comunidades locais em relação à valorização das trilhas e importância da UC. O PNMLL antes da revitalização da trilha não tinha nenhuma gestão efetiva.

Palavras-chave: unidade de conservação, trilha, manejo, educação ambiental.

ABSTRACT

The Island of Santa Catarina (ISC), in the municipality of Florianópolis - SC, located in the south of Brazil, has numerous trails, many of them ancient colonial ways, today with new uses. The Lagoinha do Leste Trail connects the community of Pântano do Sul to Lagoinha do Leste beach. It is officially recognized by the Municipal Law 5,979 of 2002, it is inserted in the Conservation Unit (CU) Lagoinha do Leste Municipal Natural Park (PNMLL). The main access of the UC was suffered for decades by the impacts of the visitation, being this the most visited track of the ISC, mainly with the processes related to the erosion and trampling opening bifurcations and withdrawal of vegetables. The lack of proper drainage has led the course of the trail to become bed of waters that descend from the slopes carrying soil. In addition, the gullies and rock outcropping had become a hazard to visitors. Based on the diagnosis of this trail, the project was designed to manage vegetation and soil, aiming at restoration and improvements, as well as offering more safety with equipment and signaling, also seeking to harmonize the landscape with natural and historical-cultural elements, prioritizing the former colonial way. In this process, rainwater drainage works

were carried out, avoiding to aggravate erosion, as well as the relocation of existing rocks along the trail to reduce the risk of accidents, as well as staircases and to stop part of the water velocity. A portal and dashboard with the location map, degree of difficulty of the trail, time of duration and extension, as well as signposts for orientation of the route, and set of plates for environmental education were implanted. Actions were also carried out with the local communities in relation to the valorization of the trails and importance of the CU. The PNMLL before the revitalization of the trail had no effective management.

Keywords: conservation unit, trail, management, environmental education.

INTRODUÇÃO

A partir de um diagnóstico da situação da Trilha da Lagoinha do Leste, realizado no ano de 2016 por um Grupo de Trabalho do Programa Roteiros do Ambiente - Trilhas e Caminhos na Ilha de Santa Catarina –PRA, no qual a pesquisadora faz parte, tendo participado do processo como geógrafa e uma das responsáveis técnicas do projeto executivo. Neste trabalho, foram previstos serviços de manejo da vegetação e solo ao longo do trajeto da trilha, visando sua restauração e melhorias, oferecendo mais segurança com equipamentos, drenagem do solo e sinalização, buscando ao mesmo tempo harmonizar a paisagem da trilha aos seus elementos naturais e histórico-culturais.

A Trilha da Lagoinha do Leste, que liga o Pântano do Sul a praia da Lagoinha do Leste, é reconhecida oficialmente pela Lei 5.979 de 2002 (FLORIANÓPOLIS, 2002), encontra-se inserida nos limites da Unidade de Conservação - UC, Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste

Como na grande maioria das trilhas e caminhos da Ilha de Santa Catarina, a Trilha da Lagoinha do Leste está inserida em áreas legalmente protegidas. Neste caso, no Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, que pela beleza excepcional de sua paisagem, tornou-se um dos locais mais procurados por habitantes e visitantes da cidade, como espaço de lazer e contemplação. No entanto, é uma UC em que o órgão gestor não consegue ou não conseguia até então acompanhar os problemas mais de perto.

Deste modo, a trilha da Lagoinha do Leste, principal acesso da unidade, vinha sofrendo há décadas pelos impactos da visitação, sobretudo com os processos relacionados à erosão e bifurcações com caminhos secundários.

A cobertura florestal em seu processo de regeneração natural após desmatamentos intensos vinha ocasionado maior impacto das chuvas, assim como a falta de drenagens, que levou o curso da trilha a se tornar leito das águas que descem das encostas e assim carreando solo.

Somando-se a esse processo intenso de degradação da paisagem natural e seus elementos, as grandes voçorocas e o afloramento das rochas tornaram-se um evento de risco para os trilheiros e visitantes, que a cada ano procuram mais conhecer a Lagoinha do Leste, independente das estações.

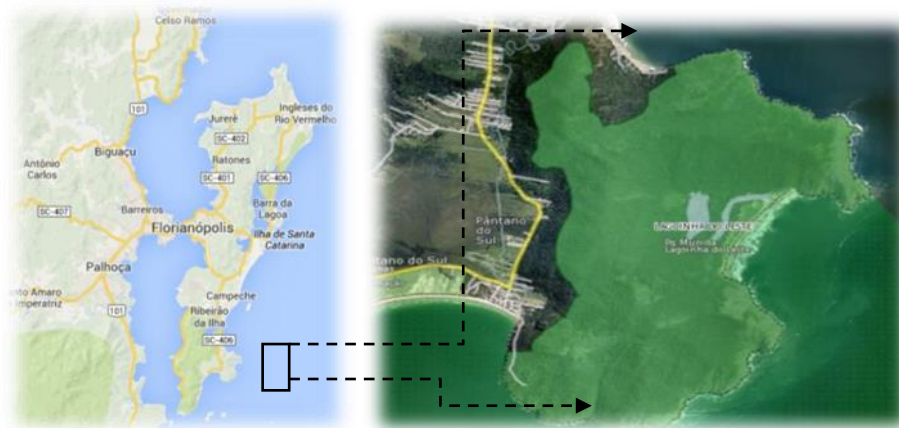
Estes fatores, degradação ambiental, riscos para segurança na trilha de Lagoinha do Leste e a ausência de manejo, foram decisivos na elaboração e execução do projeto de revitalização, fazendo uso da educação ambiental como instrumento primordial na sensibilização e conscientização dos usuários da trilha.

Localização e Caracterização

A Trilha da Lagoinha do Leste situa-se no Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste – PNMLL (figura. 1), na porção sudeste da Ilha de Santa Catarina, disposto entre as coordenadas geográficas 27°45'15" – 27°47'40" Latitude Sul e 48°30'27" – 48°28'31" Longitude Oeste. Sua área total é de 7.892.600 m² (789,26 ha), o que equivale a cerca de 1,8% da superfície do Município, distante 23 quilômetros do centro de Florianópolis (HERMANN, 1991). Está localizado no Distrito do Pântano do Sul, entre as comunidades do Pântano do Sul e da Armação do Pântano do Sul.

O objetivo de criação da UC foi salvaguardar a geobiodiversidade expressa na geologia, fauna e flora, e a paisagem natural da Bacia Hidrográfica da Lagoinha do Leste.

Fig. 1 - Localização e área do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste



Fonte: Programa Roteiros do Ambiente, 2016.

A geologia do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste é constituída por rochas vulcânicas da Suíte Plutono Vulcânica Cambirela, período neoproterozóico que ocorrem em suas encostas e costões, com a predominância de tufos e ignimbritos, e algumas intrusões de diques de diabásio, do Cretáceo (TOMAZZOLI,2014).

Nas planícies ocorrem depósitos eólicos, paludiais e marinhos, do Holoceno e Pleistoceno (PEIXOTO, 2010).

Os solos do Parque da Lagoinha do Leste conforme IBGE/IPUF (1997), são constituídos nas encostas por solos Podzólico Vermelho-Amarelo, e nas planícies por areias quartzosas marinhas, areias quartzosas, areias quartzosas hidromórficas, e dunas.

Moldada pelo relevo, a hidrografia da região do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste é constituída por pequenos córregos encaixados nas vertentes desaguando diretamente no mar, ou na Lagoinha do Leste (figura. 2), origem da denominação desta unidade de conservação (vertente leste) ou no Rio Quincas (vertente oeste).

A Lagoinha, que geomorfologicamente trata-se de uma laguna, possui influência das oscilações de marés, ora embarreirada, ora aberta para o mar. A mesma encontra-se rodeada por uma ferradura de montanhas, com altitude máxima de 320 metros (no morro do Pântano), recobertas na sua maior parte por florestas de encostas, restingas e dois costões magníficos avançando contra o mar.

Uma diversidade de ambientes pode ser observada dentro dos limites e no entorno da área do Parque Municipal da Lagoinha do Leste, proporcionando uma grande diversidade de habitats para a fauna, a flora. Na região encontramos florestas de encosta, vegetação de restinga, campos de dunas e costões.

A fauna da Mata Atlântica associada a esta vegetação é também extremamente rica - nas encostas da Ilha, incluindo mamífero, aves, répteis, anfíbios e insetos.

Entre os mamíferos nativos do PNMLL, encontram-se a irara ou papa-mel (*Eira barbara*), o mão-pelada ou guaxinim (*Procyon cancrivorus*), o cachorro-do-mato ou graxaim (*Cerdocyon thous*), o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), tatu (*Dasypus* sp.), paca (*Agouti paca*), o coati (*Nasua nasua*) e pequenos ratos silvestres.

Os répteis são representados pelo teiú (Tupinambis teguixim) e outros lagartos menores; cobras como a cobra-coral (*Micrurus corallinus*), jararaca (*Bothrops jararaca*), a jararacuçu (*Bothrops jararacussu*), a caninana (*Spilotes pullatus*), rateira (*Clelia clelia*), entre outros.

A avifauna também é diversa no Parque Municipal da Lagoinha do Leste, onde vivem muitas dezenas de pequenas espécies de pássaros frutíferos, como tangará-dançador (*Chiroxiphia caudata*), saíra-militar (*Tangara cyanocephala*), saíra-sete-cores (*Tangara seledon*), gaturamo (*Violaceous euphonia*), sanhaçu-cizento (*Tangara sayaca*), entre outros.

Figura.2: bacia hidrográfica da Lagoinha do Leste



Fonte: Programa Roteiros do Ambiente,2016.

Histórico

Na Lagoinha do Leste, mesmo que de forma mais branda, a ocupação não foi diferente do restante da ISC. Registros orais informam que até meados do século XX cerca de seis famílias viviam na localidade, como expansão dos núcleos de ocupação do Pântano do Sul e da Armação, já com população mais expressiva. E ainda hoje podemos encontrar pessoas no Pântano do Sul e Armação nascidas na Lagoinha do Leste, em um tempo onde poucas famílias viviam da pesca e da agropecuária de subsistência.

Atualmente essas comunidades, Pântano do Sul e Armação, são comunidades importantes do sul da Ilha, visitadas anualmente por milhares de turistas. E um dos principais atrativos da região, visitada por moradores da cidade e turistas, é o Parque Municipal da Lagoinha do Leste.

As histórias desses antigos moradores ainda podem ser ouvidas no Pântano do Sul ou na Armação. Já houve roças e se produziu farinha, já se teve gado e pastos, já houve extração de madeiras e também de orquídeas no interior da mata e dos rochedos até recentemente. A história dos usos deste caminho remonta a esses moradores.

O lugar é de uma beleza cênica espetacular, onde os passeios, acampamentos rústicos, surf e pesca se mesclam nas formas de utilização desta paisagem.

De qualquer forma a Trilha da Lagoinha do Leste, tem sido cada vez mais utilizada. Cada vez mais as pessoas estão querendo conhecer o local, sejam elas da cidade ou turistas. Encantados com a paisagem mágica da lagoa de água verde, morna e translúcida e de mar azul, gélido e espumante.

Devido à grande variedade de peixes de ciclos anuais, há muitos que vão até a Lagoinha para pescar na praia ou nos costões.

Outro público frequentador são os surfistas que regularmente se deslocam para surfar nas ondas de água límpida de sua praia. Estes, até mesmo constituíram a Associação de Surfistas da Lagoinha do Leste. Hoje também, durante os verões, muitos dos visitantes da lagoinha são transportados por embarcações da Associação de Pescadores do Pântano do Sul. Grande parte dos visitantes da Lagoinha vai pela trilha e retornam embarcadas.

A Trilha

A trilha da Lagoinha do Leste (figura. 3), possui 2,2km de extensão, com início a uma altitude de 46,0m, na localidade do Pântano do Sul, finalizando na Praia da Lagoinha do Leste, ao nível do mar (0m de altitude), sendo que atinge seu ponto mais elevado a uma altitude de 215,0m (FLORAM, 2016).

Devido ao fato de atualmente a Lagoinha ser visitada ao longo do ano inteiro, e em grande parte do ano não existir a possibilidade de embarcação, o manejo da trilha foi fundamental para torná-la acessível, além da recuperação ambiental.

Fig. 3 - Traçado da Trilha da Lagoinha do Leste.



Fonte: Programa Roteiros do Ambiente, 2016.

METODOLOGIA

O método para a realização do trabalho foi o usado pelo Programa Roteiros do Ambiente que consiste em vistorias; levantamento de campo (fig.4); coleta de dados com georeferenciamento de pontos de intervenção; elaboração de projeto executivo; reuniões com comunidades e órgãos responsáveis; reuniões internas; mutirão de limpeza na trilha; roçagem da trilha; execução do

projeto de revitalização; plantios de árvores nativas com as escolas local; colocação de placas; sensibilizações de educação ambiental; avaliação dos resultados e relatório final.

Figura.4- Levantamento de Campo



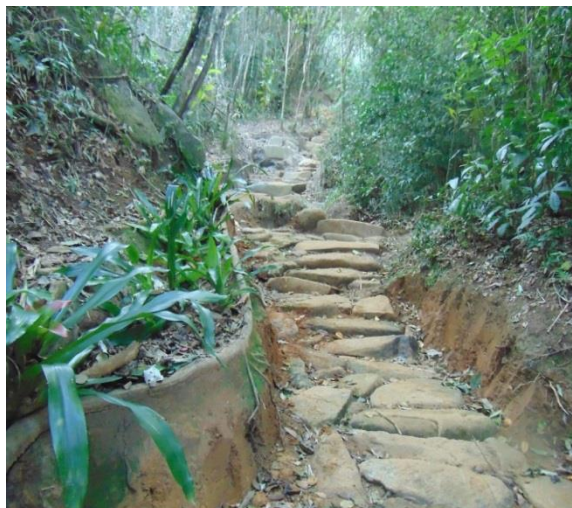
Fonte: Autora, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em boa parte do traçado, a trilha havia se transformado em passagem das águas da chuva e até mesmo formando pequenas vertentes mais perenes. Com isso, em muitos pontos a serrapilheira foi carregada vertente a baixo, deixando exposto um solo argiloso esculpido pela água, com suas cores amarela avermelhada, acinzentada.

Este tipo de solo argiloso, por onde passa a trilha da Lagoinha, encontra-se permeado por rochas, sobretudo matacões de riolito (TOMAZZOLLI, 2014). Com a escavação da água muitos desses matacões se encontravam soltos no leito da trilha ou em suas margens, espalhados sem nenhuma ordem e mesmo obstruindo o caminhante. Esse material rochoso foi um grande diferencial no manejo da trilha, servindo de degraus, piso, calhas, arrimo, etc (fig.5). Um material harmônico à paisagem da trilha, resistente e econômico, visto que o recurso que se tinha era pouco, aproveitar o próprio material da trilha fez toda diferença.

Figura.5 – Escadaria após a revitalização com manejo de rochas local.



Fonte: Programa Roteiros do Ambiente, 2016.

A água, o vento e o tempo são os agentes naturais no processo de erosão (MAGALHÃES,2001), todavia, a falta de vegetação permitia que o solo exposto se tornasse mais vulnerável a estes processos (fi.6). No entanto, por sua vez, a antropização pode acelerar o processo.

Figura.6- Erosão na trilha antes da revitalização



Fonte: Autora, 2016.

A trilha da Lagoinha do Leste é caracterizada por solo argiloso, característica da decomposição da rocha riolítica de acordo com Tomazzolli (2014), a água permeia devagar neste tipo de solo, o que fez com que se formassem mais poças e lama facilmente, o que quase que obrigava os trilheiros a fazerem desvios, destruindo assim a mata em recuperação.

São fases do processo de erosão a desagregação, o transporte e a deposição (MAGALHÃES,2001). Sendo estas as fases, no que diz respeito à deposição, teve-se que atentar para o fato de que dependendo de para onde é carregado o material, o mesmo pode assorear cursos d'água. Neste ponto, se fez extremamente importante a presença de vegetação para segurar tais materiais.

Foram verificados em seu traçado 26 pontos de drenagem na face oeste e 43 na face leste, que precisavam ser manejados. Esses pontos levantados se apresentaram como locais naturais por onde as águas podem escorrer montanha abaixo o máximo possível drenada para fora da trilha.

A grande maioria das soluções para os problemas de erosão na trilha pôde ser resolvido a partir de plantios, pois uma das condições que contribuiu significativamente com os processos erosivos da trilha foram as intervenções na vegetação ao longo do tempo. A vegetação está em estágio mais avançado na sua face oeste, virada para o Pântano (vegetação pelo qual o traçado da trilha passa do Pântano até o canto sul da praia), onde predomina uma formação vegetal em estágio médio de regeneração, no entanto, esta vegetação está ligada a toda cobertura florestal do maciço da Lagoinha do Leste, onde existem remanescentes primários

Na face leste, por onde a trilha desce em direção à praia, podemos observar a vegetação se regenerando em todos os estágios sucessionais, predominando o inicial e médio. Essas formações pouco estruturadas permitem a impacto quase direto das chuvas no solo.

No processo de manejo da trilha foi interessante a restauração da mata nas suas laterais, com espécies de floresta secundária e primária. Como uma forma de acelerar o processo, principalmente nas áreas mais degradadas, onde trilhas secundárias foram sendo traçadas, recomendou-se o plantio de árvores nativas de crescimento rápido, de modo que a floresta possa ganhar mais resiliência e estrutura. Foram plantadas 178 mudas de árvores nativas com a escola do bairro Pântano do Sul recuperando as laterais e locais que eram utilizados como desvio criando bifurcações.

Os trabalhos manuais de roçagem e limpeza das laterais da trilha, foram muito importantes para demarcar seu percurso, muitas vezes apagado, fato que levava alguns trilheiros a fazerem desvios, escolhendo o local errado, onde alguns se perdiam também. Executar trabalhos de drenagem das águas pluviais de maneira a facilitar seu escoamento para fora do trajeto da trilha, evitando o agravamento da erosão foi a ação que mais ajudou a melhorar a trilha, evitando áreas alagadas e formação de lama que levava a criação dos desvios, sendo a vegetação sempre muito impactada. Essa ação, somada ao remanejamento de pedras existentes ao longo e nas laterais das trilhas, também facilitou o percurso por trilheiros e tirou mais água do trajeto. Uma das ações de educação ambiental, foi implantar um portal e placas de sinalização na trilha para orientação,

interpretação e educação ambiental. O conjunto de placas além de carregarem informações importantes sobre a trilha, como a severidade do meio, altitude, distância entre outras de acordo com a ABNT (2008), também carregam informações educativas com colocação em pontos estratégicos onde se tem esclarecimentos sobre o ciclo da água, interações ecológicas, sucessão da vegetação, histórico de ocupação e geologia. Estas placas educativas servem sobretudo para uso das escolas, onde os professores podem utilizá-las como material de apoio nas suas aulas trabalhando os diversos temas relacionados a conservação da natureza.

Promover conversas e ações com as comunidades locais em relação à valorização das trilhas e importância da UC foi importante, pois ainda existem pessoas que visitam a UC percorrendo a trilha, mas sem ter o conhecimento de que o local é uma Unidade de Conservação e o que são essas UC. As conversas foram realizadas no centro comunitário do Pântano do Sul envolvendo lideranças locais, mas também no decorrer de toda a revitalização em meio a trilha abordando os trilheiros que passavam.

As ações de Educação ambiental, foram muito importantes e devem sempre caminhar junto na gestão da UC. A Educação Ambiental foi realizada antes e durante os trabalhos na trilha, mas o ideal é que houvesse continuidade, sendo comum ainda encontrar resíduos no meio e lateral da trilha, assim como na praia.

Outro problema de gestão da UC é que sem Sede no local, não há nenhum funcionário diariamente e mesmo a fiscalização ambiental não consegue atender as demandas da cidade e por consequência também não da UC.

O camping rústico é um grande problema, pois não há controle de quantas pessoas entram na unidade para acampar e esses campistas costumam deixar seus resíduos e cortar árvores em processo de sucessão para fazer fogueiras. Além do desmatamento, o fogo provoca incêndios recorrentes na área de restinga da UC. O ideal seria além de ter o controle dos campistas, também se estudar a capacidade de carga da trilha, pois a procura é grande e centenas de pessoas chegam a frequentar a UC em um único dia. Mas em meio aos problemas devido à falta de gestão efetiva da UC, as ações de educação ambiental promovidas com o projeto foi um avanço. E a Unidade de Conservação ganhou qualidade com a recuperação do leito da trilha que estava “rachando a montanha”, além de diminuir os problemas relacionados a falta de segurança antes existente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Revitalizar a trilha foi o primeiro passo na gestão efetiva que levou a adequação da Unidade de Conservação e ampliação dos seus limites dois anos depois. As Unidades de Conservação, são

extremamente visitadas e se não houver um manejo e gestão adequada a biodiversidade corre sérios riscos. A conservação *in situ* é capaz de conservar a diversidade biológica em todos os seus níveis de organização e em particular, os processos ecológicos, essa estratégia possibilita que os processos naturais possam ser mantidos. O gerenciamento adequado das Unidades de Conservação é uma dessas formas, sobretudo com o manejo adequado das trilhas que são as “estruturas” mais utilizadas dentro das UC seja pelo turismo ecológico, de aventura, contemplação, educação ambiental, pesquisa e outras formas de lazer. Envolver a comunidade foi importante para que os mesmos se sintam parte do processo e passem a zelar mais pela Unidade de Conservação e especial a trilha. Com a melhoria do acesso, manejo do solo, vegetação e equipamentos de informação e educação ambiental o Parque avançou na gestão e conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15505-2 *Turismo com atividades de caminhada parte 2: Classificação de percursos*. Rio de Janeiro, 14p, 2008.

IBGE / IPUF. 1997. *Estudos Ambientais da Grande Florianópolis: Síntese Temática de geologia, geomorfologia, solos e aptidão agrícola*. Florianópolis.

FLORAM (Florianópolis). Programa Roteiros do Ambiente (org.) *Relatório técnico da trilha da Lagoinha do Leste*. Florianópolis, 2016.

FLORIANÓPOLIS. Lei 5.979 de 2002. *Oficializa localizações e denominações dos caminhos e trilhas do município de Florianópolis*. Florianópolis, SC, jan.2002.

HERRMANN, M. L. de P.; ROSA, R de O. *Mapeamento temático do Município de Florianópolis. Relevo*. In: IBGE. DIGEO Florianópolis, IPUF. 62p. 1991.

MAGALHÃES, R.A. *Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII simpósio nacional de controle de erosão*, 2001.

TOMAZZOLI, E. R. *Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina*. 2014 disponível em: <<http://lmo.ufsc.br/mapa-geologico-da-ilha-de-santa-catarina>> acesso em 3 de julho de 2016.

A ATUAÇÃO DO SESC CEARÁ NO PARQUE ESTADUAL DO COCÓ: UM RELATO SOBRE A EXPERIÊNCIA DO ESTANDE SOCIOAMBIENTAL “AFLORAR NO PARQUE”

Clarice Araújo Barbosa COSTA

Graduada em Economia Doméstica pela Universidade Federal do Ceará (UFC), analista assistencial do Serviço Social do Comércio (Sesc) - Unidade Fortaleza
ccosta@sesc-ce.com.br

Maria Ligia Farias COSTA

Graduanda do curso de Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Ceará (UFC), bolsista de extensão da UFC atuando no Projeto Aflorar
ligiacosta1998@gmail.com

Marcelo Freire MORO

Professor Orientador Doutor em Biologia Vegetal da Universidade Federal do Ceará -
UFC/Labomar
marcelomoro@ufc.br

RESUMO

O projeto Aflorar é uma iniciativa do Sesc Ceará. Em 2019 o projeto vem experimentando uma ação nova, o “Estande ambiental Aflorar no Parque”, do qual tratará este trabalho. O objetivo do Aflorar no Parque é realizar atividades educativas sobre a importância da conservação da fauna e da flora nativa, utilizando metodologias rápidas e imediatas de transmissão de conteúdo como pinturas em desenhos, jogos, brincadeiras e carimbos. Para avaliação da eficiência da metodologia de educação ambiental foram empregados questionários. As perguntas, direcionadas aos responsáveis pelas crianças participantes, demonstraram que 100% dos entrevistados consideram de suma importância a realização de atividades socioambientais. Além disso, 97% avaliou a metodologia utilizada como ótima. Já os dados obtidos na questão voltada às crianças apontaram que aquelas que possuem contato prévio com alguns das espécies representadas nos questionários tiveram mais acertos, ressaltando a importância do contato com os ambientes naturais. Portanto, o estudo concluiu preliminarmente que ações voltadas ao contato com a natureza são fundamentais para a construção da consciência ambiental.

Palavras-chave: natureza, aflorar, socioambiental, transformação.

ABSTRACT

The Aflorar project is an initiative of Sesc Ceará. In 2019 the project has been experimenting with a new action, the environmental stand Outcrop in the Park, which will deal with this work. The purpose of Outcropping in the Park is to carry out educational activities on the importance of conservation of native fauna and flora, using fast and immediate methodologies for transmitting content such as paintings in drawings, games, games and stamps. Questionnaires were used to evaluate the methodology. The questions directed to those responsible for the children showed that 100% of the interviewees considered the accomplishment of socioenvironmental activities as very important. In addition 97% evaluated the methodology used as optimal. Already the data obtained in the question aimed at children pointed out that those who have previous contact with some of the

species represented in the questionnaires had more correct, emphasizing the importance of contact with natural environments. Therefore, the study preliminarily concluded that actions focused on contact with nature are fundamental to building environmental awareness.

Keywords: nature, outcrop, socioenvironmental, transformation

INTRODUÇÃO

As discussões em torno das questões ambientais devem envolver pessoas de todas as idades e classes sociais. Considerando que o planeta está passando por uma grande crise ambiental, com esgotamento de recursos naturais e ecossistemas, é necessário o envolvimento de toda a sociedade na construção de novos parâmetros ambientais, onde a natureza é compreendida como fundamental para a manutenção da vida de todos os seres vivos.

Nesse sentido, o Sesc Ceará, alinhado às discussões mundiais sobre preservação do meio ambiente, propõe a realização de ações socioambientais pontuais e sistemáticas, entre elas, o projeto Sesc Aflorar, do qual trata esse trabalho.

Essas iniciativas do Sesc Ceará⁴¹ demonstram a sua busca, ainda que inicial, pela incorporação de parâmetros ambientais. Nesse sentido, a instituição está conectada com o que pontua o autor Almeida (2002) sobre empresas sustentáveis, “a empresa que quer ser sustentável inclui em seus objetivos o cuidado com o meio ambiente, o bem-estar do *stakeholder* e a constante melhoria da sua própria reputação”.

Breve histórico do Projeto Aflorar Sesc

O projeto Aflorar é uma proposta de atividade do Desenvolvimento Comunitário⁴², que tem como objetivo contribuir com a preservação e a ampliação da cobertura vegetal, favorecendo a presença de plantas nativas nas áreas verdes da cidade de Fortaleza e na região metropolitana, colaborando com a preservação da biodiversidade da flora e fauna do estado do Ceará.

A proposta surge a partir da compreensão da emergência de ações que alterem e/ou minimizem as consequências da degradação ambiental. A intenção fundante do projeto Aflorar é disseminar reflexões e práticas que favoreçam a mudança de paradigmas e atitudes, as quais em

⁴¹ O Serviço Social do Comércio (Sesc) é uma instituição social, de caráter privado, criada em 1946, mantida por empresários do comércio de bens e serviços. O SESC atua em cinco áreas (Programas), que são: Assistência, Cultura, Educação, Lazer e Saúde.

⁴² O Desenvolvimento Comunitário é um dos setores que compõe o Programa Assistência do Sesc, tendo como objetivo estimular o protagonismo social, por meio de iniciativas voltadas para a discussão e efetivação dos direitos sociais, fortalecimento dos vínculos comunitários, trabalho em rede e sustentabilidade.

médio e longo prazo possam contribuir para a redução de algumas das problemáticas ambientais visualizadas no cotidiano como descarte inadequado e acúmulo de resíduos sólidos, poluição de lagos e lagoas, desmatamento, entre outros. Como estratégia de atuação, o projeto realiza em áreas verdes que contenham porções vegetais, o estudo botânico do espaço, implanta placas com informações sobre as espécies arbóreas, instala viveiros florestais para produção e difusão de mudas de plantas nativas.

Cada edição do Aflorar é desenvolvida por cerca de um ano e suas atividades beneficiam diretamente 30 estudantes de escola pública, a qual deve estar localizada nas imediações da área verde para que os participantes possuam ou resgatem a relação com lugar. Os encontros são semanais e os estudantes selecionados pela escola acompanham todas as atividades.

A concepção do projeto surgiu a partir de uma ação realizada no ano de 2015, que foi o Levantamento Florístico do Polo de Lazer da Avenida Sargento Hermínio. Os resultados positivos alcançados nessa ação motivaram o interesse de implementar um projeto exclusivo em espaços com componentes vegetais. Já no ano de 2016 o projeto passou a compor a cartela de projetos do Sesc Ceará, com orçamento e cronograma de atividades previstos no Plano de Trabalho (SESC, 2015) da instituição, que reúne todos os projetos validados à serem desenvolvidos. A edição do projeto no ano de 2016 ocorreu na unidade de conservação Floresta do Curió, junto aos alunos da escola Liceu da Messejana, em 2017 e 2018 as ações foram realizadas na unidade de conservação Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti em parceria às escolas Cararu e Escola Manuel Ferreira da Silva. No ano de 2019 o projeto está sendo realizado junto à escola estadual Paulo Airton na unidade de conservação Parque do Cocó. Ressaltamos que nas edições destacadas o Aflorar desenvolveu todo o pacote de intervenções previstas e acima citadas.

Este artigo discorrerá sobre a nova atuação do projeto Aflorar que é o estande ambiental Aflorar no Parque. As ações do Aflorar no Parque somam-se às outras atividades previstas no cronograma do projeto Aflorar. O estande tem por objetivo realizar atividades educativas sobre a importância da conservação da fauna e da flora nativa, utilizando metodologias rápidas e imediatas de transmissão de conteúdo. O seu funcionamento ocorre ao último domingo de cada mês ao longo do segundo semestre de 2019 na unidade de conservação Parque Estadual do Cocó. Em virtude da alta circulação de pessoas no Parque do Cocó aos domingos, pretende-se atingir a cada ação um público intergeracional, prioritariamente crianças, de 1.500 pessoas. Ao longo da edição de 2019 espera-se atingir no total 9.000 pessoas.

Para a execução do projeto o Sesc estabelece parceria institucional junto à Universidade Federal do Ceará (UFC), por meio da Trilhas EcoBotânicas do Labomar-UFC. Esta parceria é

fundamental para criação de metodologias educativas e identificação florística. Pactua com os movimentos ambientalistas, como o Movimento Pró-Árvore e ainda com os órgãos governamentais gestores das unidades de conservação, mais frequentemente a Secretaria Estadual de Meio Ambiente.

A seguir apresentaremos as metodologias elaboradas para a transmissão dos conteúdos que temos utilizados nas atividades do estande, assim como, uma avaliação preliminar sobre a percepção da iniciativa e da apreensão das temáticas apresentadas.

O reflexo da Educação Ambiental na sociedade

Pode-se entender que a educação ambiental forma e prepara cidadãos para a reflexão crítica e para uma visão social mais coerente ou transformadora do sistema, sendo um agente em relação a conservação ambiental, de modo a tornar possível o desenvolvimento integral dos seres humanos (PHILIPPI, 2014).

No entanto, em um mundo cada vez mais globalizado, com um sistema econômico que estimula o consumismo excessivo e o crescimento desenfreado, levou ao crescimento acelerado das cidades, que acabaram por substituir os espaços verdes pelo concreto, conseqüentemente, diminui o contato direto das crianças com todos os elementos da natureza. Assim, muitas vezes, estas não sabem o que é meio ambiente e nem sequer os problemas que ele enfrenta. Se por acaso perguntar para uma criança de onde vem o leite, é possível que ela responda que vem da caixa. Por esse e outros motivos, que cada dia mais é necessário se trabalhar as questões ambientais na sociedade.

Tragédias ambientais como a contaminação do ar em Londres, entre 1952 e 1960, a intoxicação com mercúrio em Minamato, entre 1952 e 1965, foram grandes impulsionadores para a discussão da necessidade de haver ações de conservação do meio ambiente. Nesse contexto, no ano 1965, na Conferência em Educação na Universidade Keele, Grã-Bretanha, foi usado o termo Educação Ambiental. Sendo considerada essencial para a conservação ou para a ecologia aplicada (MEDINA, 2008).

A educação ambiental, portanto, deve capacitar os indivíduos, incluir valores, conhecimento, responsabilidade e aspectos que proporcione o desenvolvimento das relações éticas entre as pessoas, seres vivos e a vida no planeta (PHILIPPI, 2014). Além disso, respeitar os ciclos vitais e impor limites à exploração, buscando assegurar que o futuro do planeta esteja equilibrado no que se refere a natureza. Então, o Brasil, almejando um desenvolvimento sustentável, criou a Lei 9.795/1999, referente à Política Nacional de Educação Ambiental, que trás em um dos seus princípios “o

pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade”.

Quando se pensa em desenvolvimento sustentável, logo se pensa em um equilíbrio social, econômico e ambiental, mas, para este equilíbrio tão desejado, se faz necessário que as crianças sejam “ecologicamente alfabetizadas”. Portanto, um dos meios para se chegar ao desenvolvimento sustentável, adota-se ações de EA, observando que é possível haver a conservação ambiental lado a lado com o desenvolvimento. Superando essa falta de conhecimento, será notório a mudança de atitudes, entendendo que os recursos naturais são finitos. Uma vez que o uso consciente é fundamental para a sobrevivência de gerações futuras.

Verifica-se que é preciso induzir o indivíduo a observar que todos fazem parte de uma mesma comunidade e que as ações humanas afetam os ecossistemas e que, por isso, deve-se agir com precaução, tendo em vista a preservação do meio ambiente. É fundamental transformar a visão do indivíduo com relação ao ambiente onde ele vive de forma geral, ademais envolvendo a família e a coletividade. Dessa maneira, criar atividades e experimentos que se consiga conscientizar e sensibilizar as pessoas. Um dos lugares é a escola, mas não impreterivelmente, para acontecer uma melhora é essencial a união de vários órgãos públicos e privados (MEDEIROS, 2011).

Referencial Teórico

A metodologia adotada consistiu em duas abordagens: uma de comunicação interpessoal unida a comunicação visual. Na primeira, o seguimento usado foi a troca direta e imediata de conhecimento, onde acontece uma conversa entre as pessoas de forma cara a cara. É um tipo de comunicação para ambientes normalmente informais, como é o caso, onde acontece uma troca de informações, bem como histórias, relatos de algum acontecimento, referente ao contexto da situação. (BESSA, 2006)

Já no campo da comunicação visual, o uso de ilustrações apresenta algumas vantagens como o baixo custo e a reprodução de composições reais, que facilitam a percepção, além de tornar próximo o que se encontra de certa forma distante (PHILIPPI, 2014). Essa técnica, parte do princípio abordado por Dondis (1997, *apud* Mota, 2016), onde relata que a visualização é ser capaz de formar imagens mentais, assim, o valor do conceito abstrato das imagens é fundamento da passagem do sentido que se tem interesse.

O trabalho realizado por Mota (2016) ressalta que as imagens são elementos, formas, cores, texturas e dimensões que formam um todo comunicacional que transmite sensações e mensagens

entendidas pelo cérebro humano de maneiras por vezes iguais, por vezes diferentes. Sendo possível o processo de absorver a informação e transformá-la em significado comum às pessoas.

Dessa forma, a adoção da linguagem visual não foi só pela facilidade de materiais, mas também porque ela é um recurso de comunicação que facilita a transmissão do conhecimento e aumenta as oportunidades de aprendizagem. Além disso, essa técnica tende a se associar a transmissão verbal.

Embora, proporcione um ambiente complexo, pois nem sempre a percepção é total, a compreensão da informação pode não estar em sincronia com o esperado, portanto, é necessário uma elaboração especial na composição geral dos conteúdos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Parque Estadual do Cocó

A área onde são realizadas as atividades é uma unidade de conservação de proteção integral, o Parque Estadual do Cocó, Fortaleza, Ceará, que foi criado pelo Decreto Estadual N° 32.248, de 4 de junho de 2017. Com uma área total de 1.579 hectares, formado pelo estuário do rio Cocó, onde desenvolvem manguezais, além de exercer uma função ecológica essencial para a regulamentação ambiental da região. As principais feições vegetativas são as de dunas, manguezal e a mata ciliar, ainda na fauna uma diversidade muito grande de aves, peixes tanto de água doce como salgada, caranguejos, raposa, guaxinim, preá e cobra-de-cipó, entre outros (SEMA, 2016).

Atividades aplicadas

Para a execução das atividades, foram realizadas pesquisas tanto da fauna como da flora do Parque como do Bioma Caatinga, de preferência sobre os que tivessem certa relevância para o local. Por exemplo, do Parque destacamos o Caranguejo-uçá e o Mangue-vermelho, já no Caatinga o Tatu-bola e o Mandacaru e outros. Escolhiam-se imagens bem representativas dos indivíduos, além de uma pesquisa com informações essenciais sobre cada espécie, sua importância, curiosidade. Para agregar ao conhecimento foram produzidos cartazes com fotos reais das espécies e pequenos textos, desenhos para colorir e carimbos. Salienta-se, que as informações sempre foram apresentadas da forma mais lúdica possível, com palavras de fácil entendimento.

Avaliação do método

Para avaliar a metodologia aplicada, foram aplicados questionários onde se faziam 3 (três) questionamentos aos pais e 1 (uma) questão às crianças. Os pais foram questionados sobre a importância das atividades socioambientais; sobre a metodologia aplicada e com relação aos materiais utilizados. Já para as crianças, utilizando as imagens se fez uma questão de ligação dos nomes ao indivíduo.

Figura 01- Questão aplicada as crianças, onde elas deveriam ligar os nome ao determinado indivíduo.



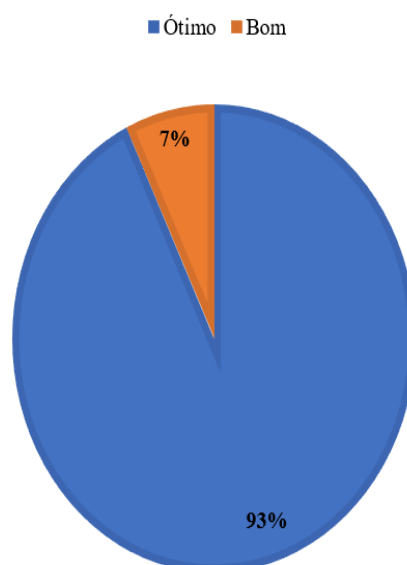
Fonte: *Google* imagens, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram aplicados 14 questionários com os pais e as crianças. Partindo das análises realizadas, foi possível avaliar que 100% dos participantes acham de relevante importância a realização de atividades socioambientais. Além disso, 97% dos pais entrevistados consideram a metodologia aplicada ótima (gráfico 01). Já a média de idade das crianças que participam das atividades varia entre 7 e 9 anos (gráfico 02).

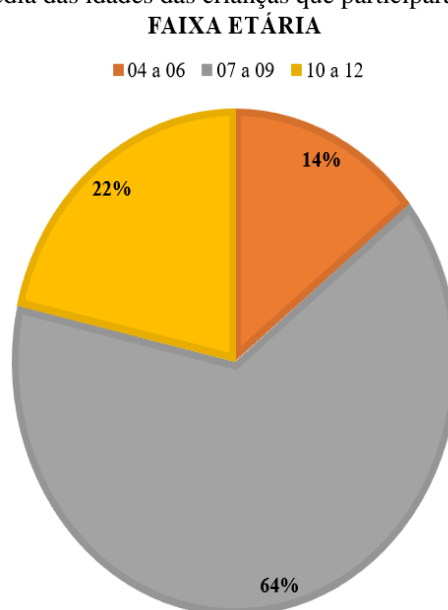
Gráfico 01 - Avaliação dos pais da metodologia aplicada.

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA



Fonte: Autoral, 2019.

Gráfico 02 - Média das idades das crianças que participaram das atividades.



Fonte: Autoral, 2019

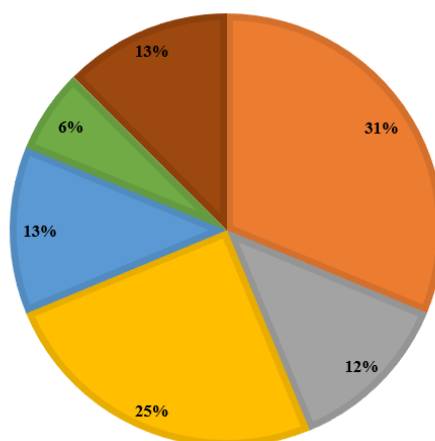
Quando analisado a questão aplicada às crianças, do todo, 8 crianças acertaram 100% o questionamento. Já averiguando os erros, foi possível observar que as espécies em que houve o maior número de erros foi o Mandacaru, com 31%, seguido da Rainha do Sertão, com 25%. Em contraste, o Soin e a Raposa, houve 0% de erros (gráfico 03). Esse resultado leva-se a refletir sobre a dificuldade de assimilação das crianças com espécies de um espaço um pouco mais distante, já que, ambos com os maiores erros são do bioma Caatinga, que na cidade fortalezense é mais difícil a ocorrência, pois, a vegetação mais presente é de mangue e tabuleiro. Ademais, os indivíduos com

nenhum erro também são da fauna, levando a refletir que a percepção das crianças com a flora é mais desatenta.

Gráfico 03 - Quantidade de erros em cada indivíduo.

QUANTIDADE DE ERROS EM CADA INDIVÍDUO

■ Soim ■ Mandacaru ■ Tatu-bola ■ Rainha do Sertão
 ■ Mangue-vermelho ■ Caranguejo-uçá ■ Raposa-do-campo ■ Martim-pescador



Fonte: Autoral, 2019.

Figura 02 - Imagens das atividades realizadas com as crianças. (01. Carimbo e pintura; 02. Aplicação dos questionários; 03. Explicação das espécies; 04. Crianças carimbadas e com desenhos pintados; 05. Algumas das crianças que participaram das atividades).



Fonte: Autoral, 2019.

Em virtude dos resultados obtidos, é possível concluir que alguns pressupostos foram fundamentais para a chegar a tais resultados, dentre eles: o nível de contato das crianças com os indivíduos; a imagem que mais os chamava mais atenção e até mesmo a forma de explicar sobre o indivíduo, um exemplo disso é o Tatu-bola, animal da fauna do bioma Caatinga, mas que, em

virtude das suas características atraentes, fizeram com que as crianças tivessem um baixo índice de erro. Assim, pode-se estabelecer uma ligação com o estudo realizado por Reigota (1999, *apud* Silva, 2007), que afirma que as imagens, mesmo que inconscientemente, acabam por influenciar no entendimento e representações sobre assimilação ambiental.

Outro fator importante é a “educação e sensibilidade”, que pode ser o sentido de compreender ou a capacidade de receber sensações como a consciência que se tem delas, sendo que essa consciência não é só biológica, mas se forma historicamente (LOUREIRO E FONTE, 2003, *apud*, SILVA, 2007). Nesse contexto, ressalta os acertos do Soin, durante a pesquisa essa ligação de sensibilidade com o indivíduo era expressiva, crianças relataram que sempre os viam, ou em casa ou na casa dos avós. Deste modo, é de fundamento que o contato fortalece as ligações e a assimilação das crianças com a natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A decisão institucional do Sesc Ceará de realizar e dotar orçamento para o desenvolvimento de projetos ambientais é um caminho necessário para a construção de uma convivência harmônica entre sociedade e natureza. É preciso sobrepor à ideia de que economia e meio ambiente são completamente antagônicos.

Mesmo considerando complexa a mensuração dos resultados qualitativos buscados na execução do *estande* Aflorar no Parque, e compreendendo que muitos deles só serão percebidos em longo prazo, já é possível destacar a efetividade das ações propostas. Os resultados do estudo preliminar que apresentamos nesse artigo, nos animam, bem como, nos desafiam.

Ao mesmo tempo em que avaliamos importante atingir um público grande e volante, sabemos que a sensibilização que propomos deve estar associada a outros elementos como: vivências à natureza, sobretudo junto a entes queridos para que se construam memórias afetivas sobre estar em meio à natureza. Construir tais memórias no ambiente urbano é desafiador na perspectiva que as áreas verdes nas cidades estão cada vez mais raras e sem estrutura.

É fundamental ainda que existam outros espaços para aquisição de conhecimentos relacionados às questões ambientais. Esse é outro ponto que dificulta a incorporação das perspectivas ambientais, pois a educação ambiental é transversalizada e em geral é apenas discutida em datas como o dia mundial do meio ambiente, fragmentando muito o conhecimento.

Contudo, é extremamente animador perceber o interesse das crianças em aprender mais sobre os animais e as plantas nativas do Ceará e sobre a importância da conservação das florestas.

Para muitos, o espaço foi o primeiro contato com tais conteúdos. Nesse sentido, é motivador a continuidade da ação, pensando em sua contribuição ambiental e nos impactos que causará a natureza pelos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando. *O bom negócio da sustentabilidade*. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, 2002. 191p. ISBN 8520912664 (broch.)

BESSA, D. D. *Teorias da comunicação*. Universidade de Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/10_2_teor_com.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2019.

G1 CE. *Governo irá acrescentar 8 hectares ao Parque do Cocó, em Fortaleza*. Fortaleza - CE, 10 de outubro de 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2019/08/10/governo-ira-acrescentar-8-hectares-ao-parque-do-coco-em-fortaleza.ghtml>>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SEMA. *Criação de unidades de conservação do Rio Cocó*. Fortaleza - CE. Disponível em: <<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2016/05/RELATORIO-T%C3%89CNICO-CRIA%C3%87%C3%83O-DE-UNIDADES-DE-CONSERVA%C3%87%C3%83O-DO-RIO-COC%C3%93-.pdf>>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

MEDEIROS, A. B. de.; MENDONÇA, M. J. S. L. *A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais*. Revista Faculdade Montes Belos, v. 4, n. 1, set. 2011. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2019.

MEDINA, N. M. *Breve histórico da educação ambiental*. Laboratório de Educação Ambiental/ENS/Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~clovia/Edambpos/texto01.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2019.

MOTA, L. G.; BELTRÁN, L. M. *A importância da comunicação visual na transmissão e consolidação dos conhecimentos de aluno de EAD na área da saúde: uso aplicado na*

elaboração de exercícios de fixação de conteúdo. Brasília - DF, 2016. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2016/trabalhos/317.pdf>>. Acesso em: 28 de agosto de 2019.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi (Ed.). *Educação ambiental e sustentabilidade*. 2. ed. rev. e atual. Barueri, SP: Manole, 2014. 1004 p. (Coleção ambiental ; 14). ISBN 9788520432006 (broch.).

POLÍTICA Nacional de Educação Ambiental. *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio*. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/pnea.html>>. Acesso em: 25 de agosto de 2019.

SESC. Serviço Social do Comércio. Administração Regional no Estado do Ceará. *Programa de Trabalho Sesc Ceará 2016*. Fortaleza: Sesc, 2015.

SILVA, R. L. F. *Imagens e interpretação em educação ambiental*. GT-22: Educação Ambiental, Universidade de São Paulo - USP, 2007. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/gt22-4950-int.pdf>>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

O MARCO REGULATÓRIO DE PRESERVAÇÃO DO MONUMENTO NATURAL VALE DOS DINOSSAUROS DE SOUSA-PB

Paulo Abrantes de OLIVEIRA
Professor Doutorando, UFCG
barionix01@gmail.com

Maria de Fátima Nóbrega BARBOSA
Doutora, UFCG
mfbarbosa@hotmail.com

Erivaldo Moreira Barbosa BARBOSA
Doutor, UFCG
email:erifat@terra.com.br

RESUMO

O artigo teve, por objetivo, realizar um estudo acerca das discussões e conseqüentes reflexões que demandaram o marco regulatório legal de implementação da Unidade de Conservação - Monumento Natural Vale dos Dinossauros. Busca-se, neste sentido, elencar, de forma cronológica, os fatores históricos, os embates burocráticos, políticos e sociais travados na região de Sousa-PB, pelos atores sociais envolvidos no processo de discussão e construção na busca da preservação deste patrimônio histórico. Constata-se a importância cultural, histórica e científica do Vale dos Dinossauros, embora só tenha adquirido contornos jurídicos depois de muita luta e reivindicações, a partir das inúmeras ações depreendidas pelos atores sociais, na busca por um marco legal que o regulamentasse.

Palavras-Chave: Monumento Natural Vale dos Dinossauros. Unidades de Conservação. Patrimônio histórico.

ABSTRACT

The paper aimed to accomplish a study about the discussions and then reflections, which demanded the legal regulatory framework for the implementation of Conservation Unit – Natural Monument Dinosaurs' Valley. We search, in that way, to enumerate in a chronological way, the historical factors, the bureaucratic clashes; political and social that happened in Sousa-PB region, by the social actors involved in the discussion process and at the construction of the conservation pursuit of this historical heritage. It is verified the cultural, historical and scientific importance of Dinosaurs' Valley, however it has only acquired a legal perspective after struggle and demands, through countless actions by the social actors, looking for a legal framework to be regularized.

Keywords: Natural Monument Dinosaurs' Valley. Conservation Unit. Historical Heritage.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a preocupação com a proteção do patrimônio fossilífero, não é recente. Segundo Carmo e Carvalho (2004), as Constituições de 1946, 1967 e 1969 já destacavam a necessidade de

proteção por parte do poder público de obras, monumentos, documentos, locais de valor histórico e as paisagens naturais localizadas em território brasileiro.

A Constituição Federal de 1988 estabelece, por sua vez, em seu art. 216, que constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: inciso V, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Pelo exposto, percebe-se que o legislador constituinte se preocupou em definir os bens de natureza material e imaterial; no entanto, absteve-se em explicitar a competência no tocante a proteção. Neste sentido, o art. 23 da CF/88 afirma que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, inciso, III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos e o inciso IV, determina a necessidade de os entes federativos impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico ou cultural.

Quanto à competência legiferante, o texto Constitucional no seu art. 24, elenca a União, os Estados e o Distrito Federal como entes competentes para legislar concorrentemente sobre: VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico e no art. 30 menciona que compete, aos Municípios: IX - promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

A responsabilidade dos Municípios resta disposta no art. 30, inciso IX, competindo aos mesmos promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

Percebe-se, pelo exposto, que o modelo de proteção adotado pelo Brasil é quadrepartite, atribuindo-se aos quatro entes federativos, responsabilidades no que tange à proteção de bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, paisagens naturais, etc.

É preciso, no entanto, pontuar que, na prática, o processo de proteção de monumentos naturais é complexo e de longa duração, pois os entraves burocráticos emperram a implementação de políticas preservacionistas e os conflitos de competência legislativa muitas vezes atrapalham a dinâmica do processo. Destarte, faz-se necessário uma interpretação histórica da legislação vigente no intuito de demonstrar as discussões que se antecederam à edição de tal diploma normativo.

Pela sua importância histórica e cultural, é imprescindível um levantamento cronológico legislativo dos dispositivos legais que proporcionaram a preservação desta Unidade de Conservação.

Inserido na bacia sedimentar no Rio do Peixe, o Monumento Natural do Vale dos Dinossauros preserva seu maior patrimônio segundo Leonardi G. & Carvalho (2002) as pegadas fossilizadas de dinossauros, conhecidas como icnofósseis, compreendem uma área de mais 1.730 km², abrangendo aproximadamente 30 localidades no alto sertão da Paraíba (Brasil), entre elas os municípios de Sousa, Aparecida, Marizópolis, Vieirópolis, São Francisco, São José da Lagoa Tapada, Santa Cruz, Santa Helena, Nazarezinho, Triunfo, Uiraúna e Cajazeiras. Os registros mais significativos estão no município de Sousa, distando 7 km da sede do município. O acesso é feito pela PB-391, sentido Sousa/Uiraúna.

Pela sua grandiosidade há muito se discute qual modelo de Unidade de Conservação seria mais adequado à preservação daquele patrimônio, o estudo tem por objetivo destacar as discussões e conseqüentes reflexões que demandaram o marco legal de implementação do Monumento Natural Vale dos Dinossauros.

A PREOCUPAÇÃO COM A PRESERVAÇÃO DE PATRIMÔNIOS NATURAIS

A preocupação com a preservação de patrimônios naturais e culturais não é algo novo, de acordo com Bensusan (2006) e Diegues (2008) a origem da percepção de espaços protegidos “intocados” está associada aos mitos judaico-cristãos de “paraíso”; no entanto se descobriu com o passar dos tempos que é de suma importância preservar áreas de interesses históricos com o intuito primordial de proteger os locais com a finalidade de possibilitar estudos mais complexos e sistêmicos como também a manutenção do equilíbrio ambiental de determinada região.

Segundo Santos (2011) tal percepção é antiga pois data dos antigos impérios indianos a preocupação em manter reservas de caça para os imperadores. Com o crescimento das comunidades, esta preocupação se direcionou para outros pontos, considerados, então, mais importantes, como a preservação de fontes de água.

Em 1972 aconteceu, em Estocolmo, Suécia, a *Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano*, realizada pelas Nações Unidas, um marco importante para as discussões sobre desenvolvimento e meio ambiente. Nos anos de 1980 a 1984 a consciência ecológica começava a se sedimentar, os ambientalistas exigiam a todo custo a criação de novas áreas de proteção; neste

período Santos (2011) destaca que houve uma “explosão” de criação de UCs, (Unidades de Conservação) totalizando o número de 33 (trinta e três) novas unidades.

Dada à complexidade e sistemática no planejamento, elaboração e criação de áreas de preservação no ano 2000, através da Lei nº 9.985, fôra criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que passou a ser o detentor das prerrogativas para a criação de UCs.

O MARCO REGULATÓRIO DO MONUMENTO NATURAL VALE DOS DINOSSAUROS

No Brasil e segundo o Boletim Informativo de nº 37, ano IV – Edição Especial, da Sociedade Paraibana de Arqueologia com sede em Campina Grande – PB, consta a referência acerca de quem, de fato primeiro registrou, para a história, os sedimentos cretáceos do Rio do Peixe foi o naturalista francês Louis Jacques Brunet, que em 1854 coletou amostras de calcário no Vale; no entanto, não há referências de Brunet sobre as pegadas fósseis.

Para o professor Azevedo (2012) os primeiros relatos de informações relacionadas com dinossauros no Brasil datam de 1897; o autor destaca a descoberta de pegadas fossilizadas na localidade denominada Passagem das Pedras, próximo ao município de Sousa (PB), pelo agricultor Anísio Fausto da Silva. Para Leonardi, G. e Carvalho (2002), as pegadas de Sousa foram descritas oficialmente em 1924, pelo geólogo do IFOCS (Inspeção de Obras Contra a Seca) Luciano Jacques de Moraes.

Outra referência da existência de pegadas de Dinossauros no alto sertão Paraibano aparece na obra do cientista Leon Clerot, em seu livro “30 anos na Paraíba” (1969) o mesmo destaca descobertas relacionadas com a Paleontologia Paraibana e cita os achados realizados por Moraes, na década de 20.

Em 1975 o paleontólogo Italiano Giuseppe Leonardi, chega a Sousa-PB, no intuito de estudar as marcas identificadas no solo da região. No primeiro ano de exploração, segundo Azevedo (2011) o padre pesquisador mapeou e identificou a grandiosidade das descobertas; baseado em seus estudos, chegou à conclusão de que os locais visitados continham uma das maiores concentrações de pegadas de dinossauros do mundo; assim, seus estudos originaram publicações em níveis nacional e internacional.

Partiu também do pesquisador Giuseppe Leonardi a preocupação com a preservação de um dos maiores sítios paleontológicos da América Latina. Neste sentido, foram escritas diversas cartas às autoridades competentes, tais como o presidente do IPHAEP (Instituto do Patrimônio Histórico e

Artístico do Estado da Paraíba) Linduarte Noronha, a quem se solicitava o tombamento do Vale e a implementação física do Monumento Vale dos Dinossauros.

Em 1984 fora realizada uma reunião na Fundação Casa de José Américo em João Pessoa-PB, momento em que estiveram presentes o presidente do IPHAEP e o pesquisador Giuseppe Leonardi, além das autoridades e políticos interessados na criação do projeto Vale dos Dinossauros.

Segundo Silva (2004) um relatório do IBAMA de 2004, faz menção a uma Resolução do CONAMA nº 017 de 18/12/1984, a qual destaca o relevante interesse ecológico do Vale dos Dinossauros, compreendendo uma Área de (146 ha) cuja recomendação pelo entendimento de Silva (2004) levou o Estado da Paraíba a preservar uma pequena área denominada Monumento Natural Vale dos Dinossauros.

Em consulta ao site do Senado Federal, constatou-se a existência de um projeto de lei de nº 25/1987 de autoria do então senador Marcondes Gadelha, o qual enfatizava a proposta de criação do Parque Nacional Vale dos Dinossauros, abrangendo os municípios de Sousa e Antenor Navarro, atual (São João do Rio do Peixe), por motivos desconhecidos a proposta foi rejeitada e arquivada.

No plano político o então Deputado Federal Antônio Mariz, em 1987, conforme afirma o site (www.soudoidoporsousa.blogspot.com.br), fez discurso na tribuna da Câmara dos Deputados, explicando sobre a importância do Vale dos Dinossauros para Sousa, e registrou além de sua participação (pessoal) na importante reunião, anunciou ao Brasil a “Carta de Sousa” que ajudou consideravelmente a consolidar o sítio paleontológico e ainda, o referido membro do Poder Legislativo apresentou um Projeto de Lei nº 1.062/1988, propondo a criação do Parque Nacional Vale dos Dinossauros.

Nos anos 1990 a redescoberta pela mídia, do tema “vale dos dinossauros”, promoveu nova corrida pela criação do Parque Nacional que desencadeou a criação da Fundação Vale dos Dinossauros (FUNDAVI). Assim, de acordo com Azevedo (2011) todas essas organizações tinham, como objetivo, preservar os locais onde se encontravam as pegadas da ação erosiva do rio e das intempéries naturais.

Depois de muitos debates que nortearam a temática associados ao empenho de diversos atores sociais, em 19 de outubro de 1992 através do Decreto nº 14.833, o então Governador do Estado da Paraíba, Ronaldo Cunha Lima, declarou, naquela oportunidade, de interesse social para fins de desapropriação uma área de terra medindo 40 hectares de área, das quais 2.300 m² se localizam no sítio Passagem das Pedras, nas margens do Rio do Peixe.

Desprende-se ainda da leitura do texto do decreto, que esta área tinha, por finalidade, a criação do Monumento Vale dos Dinossauros, nos termos da convenção para a proteção da Flora,

da Fauna e das belezas Cênicas Naturais dos Países da América, aprovado pelo Decreto Legislativo nº 03/48 e promulgado pelo Decreto nº 58.054/66.

A partir de 1996, conforme Brito & Oliveira (2012) é fundado o Movimento de Preservação do Vale dos Dinossauros (MOVISSAUROS), idealizado pelo bancário Luiz Carlos da Silva Gomes, estudioso e descobridor de inúmeras pegadas e trilhas de dinossauros, os objetivos primordiais desta ONG são a pesquisa, a preservação e a divulgação de descobertas relacionadas com o Monumento Natural Vale dos Dinossauros.

Por uma impropriedade técnica legislativa e sem motivos aparentes e justificáveis, no dia 29 de outubro de 1997 o então Governador da Paraíba, José Targino Maranhão, promulga o Decreto nº. 19.244/97, que desapropria novamente uma área de terras medindo 40 hectares, na localidade do sítio Passagem das Pedras, cuja finalidade foi a criação do Monumento Vale dos Dinossauros.

Em 09 de junho de 1999, em consulta realizada no *site* da Câmara dos Deputados, (<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/296.pdf>), consta que o Deputado Marcondes Gadelha apresentou, na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei nº 1.122 criando, nos municípios de Sousa e São João do Rio do Peixe, o “Parque Nacional do Vale dos Dinossauros”, cuja proposição foi novamente arquivada em 25 de maio de 2001.

Nos anos de 1998 e 1999, segundo a PMS (2014) - Prefeitura Municipal de Sousa, através de um convênio firmado entre o Governo do Estado da Paraíba, Universidade Federal da Paraíba-UFPB e o Ministério do Meio Ambiente, com o financiamento de 800 mil dólares do Banco Mundial, o local denominado passagem das pedras foi contemplado com infraestrutura para a proteção das pegadas.

Uma das obras mais importantes foi a construção de um canal de alívio para desviar parte do curso do Rio do Peixe promovendo, assim, uma preservação melhor das pegadas. Foram também construídas passarelas, objetivando evitar o contato do visitante com a superfície das pegadas, quiosques, um portal e um centro de visitação contendo um museu para o recebimento de turistas e pesquisadores.

Posteriormente, por informações adquiridas na SUDEMA (2014) - Superintendência de Administração do Meio Ambiente- em 27 de dezembro de 2002 foi editado o Decreto Estadual nº 23.832 do Governo da Paraíba, o qual transformou o sítio paleontológico Passagem de Pedras, no Município de Sousa, em Unidade de conservação, enquadrando-se na modalidade Monumento Natural, ficando conhecida como Monumento Natural Vale dos Dinossauros.

Em 2004, o IPHAEP, aprova e o Governo Estadual ratifica através do Decreto 25.148/2004, oficialmente o Tombamento do Vale dos Dinossauros.

Depois de tantas lutas e enfrentamentos relacionados ao conflito de competências, o Monumento Natural Vale dos Dinossauros, passou por um período de esquecimento; a falta de manutenção, somada à falta de influências políticas, proporcionou o abandono completo da Unidade de Conservação; poucos turistas se aventuravam em conhecer o local; novamente os mesmos atores sociais do passado uniram forças e conseguiram reverter a situação.

Pelos dados coletados na Procuradoria Federal da República, em Sousa-PB, se encontra a ata de uma audiência pública realizada no auditório da UFCG- Campus de Sousa, no dia 07 de maio de 2009, na qual consta a participação de representantes de vários órgãos e entidades tendo, por finalidade, a elaboração de um TAC (Termo de Ajustamento de Conduta), firmado entre o Governo do Estado da Paraíba e a Prefeitura Municipal de Sousa.

Na oportunidade estavam presentes representantes do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) IPHAN (Instituto Proteção ao Patrimônio Histórico Nacional), IPHAEP (Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba), SUPLAN - (Superintendência de Planejamento), DNPM (Departamento Nacional de Pesquisas Minerais), UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), UEPB (Universidade Estadual da Paraíba), PBTUR (Empresa Paraibana de Turismo), Sociedade Civil Organizada.

Ressalte-se que o objetivo da audiência foi diagnosticar os problemas relacionados ao abandono do Vale dos Dinossauros bem como a proposta de soluções imediatas para proteção integral do Monumento.

Atento às reivindicações dos munícipes, o Deputado Federal Leonardo Gadelha encaminha o Projeto de Lei nº 3096/12, à Câmara dos Deputados propondo novamente a criação do Parque Nacional Vale dos Dinossauros.

Através de uma parceria entre o Governo Estadual e a Petrobrás coordenada pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), entre os anos de 2012 e 2013 a revitalização do Monumento Natural Vale dos Dinossauros teve início, as reformas foram orçadas em R\$ 1,2 milhão, incluindo toda a recuperação da infraestrutura local, o museu, quiosques, passarelas, mirantes de observação e a Casa do Pesquisador.

Preocupados com o gerenciamento da Unidade de Conservação, o Governo Estadual, publica, através da SUDEMA, a Portaria nº 015/2013 de 17 de junho de 2013 criando o Conselho Consultivo do Monumento Nacional Vale dos Dinossauros (MONA) determinando, nas suas diretrizes, uma gestão compartilhada entre os vários entes responsáveis pela preservação do Vale dos Dinossauros.

Em dezembro de 2013 o bancário aposentado Luiz Carlos da Silva Gomes, que tem como *hobby*, explorar a área da bacia sedimentar do Rio do Peixe, encontra o primeiro fóssil de dinossauro na região, descoberta que promoveu novamente uma euforia entre os entusiastas da causa e despertou, outra vez, um conflito de competência legal, a quem cabe explorar os novos achados do vale, a SUDEMA, o IPHEP, O IPHAN o as Universidades brasileiras ou uma parceria entre ambos.

Percebe-se, pelo exposto, que a luta pela proteção integral e preservação do monumento natural vale dos dinossauros, se consubstancia entre conquistas e abandonos, lutas e desencantamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação e a implementação de áreas protegidas tem sido uma das estratégias para conservação da natureza, em particular nos países em desenvolvimento. Considera-se como objetivo geral dessas áreas naturais protegidas a preservação de espaços com atributos históricos, culturais e ecológicos importantes.

Pelo exposto na pesquisa se depreende que antes da existência de uma legislação específica que tratasse do tema Unidades de Conservação (UC), o regime jurídico da propriedade nesses espaços era disciplinado por legislações correlatas pois a falta de especificidade legal proporcionava vácuos jurídicos que permitiam a destruição de valiosos sítios arqueológicos e paleontológicos.

A preocupação com a preservação de áreas de relevante valor histórico e cultural tem proporcionado sérios conflitos e graves problemas sociais, de vez que a pressão antrópica, a busca incessante por novas áreas de cultivo, a especulação imobiliária desenfreada e a ocupação do solo urbano, são problemas atuais que colocam em cheque o dilema “crescer no presente ou preservar o passado”. Neste sentido, esta discussão atrai o interesse das populações locais, municiadas de um ideário participativo, buscando a promoção do desenvolvimento socioeconômico e ambiental da sua região.

A luta pela preservação do Monumento Natural Vale dos Dinossauros, foi árdua e permanente, desde os primeiros relatos da existência das pegadas no leito do Rio do Peixe, numerosos estudiosos, autoridades políticas e muitas vezes simples curiosos, estiveram na região de Sousa- PB, confirmando o relevante valor paleontológico das descobertas.

Depreende-se da pesquisa que os órgãos competentes para realizarem o tombamento e, por consequente, a preservação tinham, como objetivos específicos, a proteção de bens de pedra e cal,

casarões, praças e parques, pois sempre foram tratados como bens especiais; por outro lado, a demora do IPHAEP em realizar medidas que pudessem antecipar a proteção do Vale, demonstra a política preservacionista que dominava na época, detentora de uma verdadeira hierarquia de prioridades de preservação.

Depois de numerosas reuniões, incansáveis palestras e promessas não cumpridas finalmente em 19 de outubro de 1992, através do Decreto nº 14.833; o então Governador do Estado da Paraíba, Ronaldo Cunha Lima declara, de interesse social para fins de desapropriação, uma área de terra medindo 40 hectares de área das quais 2.300 m² estão localizados no sítio Passagem das Pedras, nas margens do Rio do Peixe tendo, por finalidade, a criação do Monumento Vale dos Dinossauros.

Por uma impropriedade técnica legislativa desconhecida, no dia 29 de outubro de 1997 o então Governador da Paraíba, José Targino Maranhão, promulga o Decreto nº. 19.244/97, que declara de utilidade pública para fins de desapropriação novamente, uma área de terras medindo 40 hectares, na mesma localidade do sítio Passagem de Pedra tendo, como finalidade, a criação do Monumento Vale dos Dinossauros.

Percebe-se, aqui, uma situação *sui generis* dentro do ordenamento jurídico vigente, pois uma mesma área de terra é declarada de interesse público e desapropriada duas vezes em mandatos executivos diferentes.

Diante de todas as impropriedades legislativas, finalmente, a área de terra que compreende o atual Monumento Natural Vale dos Dinossauros, foi definitivamente desapropriada no ano de 1997, pelo decreto nº. 19.244/97.

Mesmo com todo o empenho dos agentes políticos envolvidos, acadêmicos e instituições governamentais, somente em 27 de dezembro de 2002 o Governo do Estado da Paraíba através do Decreto Estadual nº 23.832 de 27 transforma o Vale dos Dinossauros em uma Unidade de Conservação, na modalidade Monumento Natural, por se enquadrarem na subespécie de Unidade de Proteção Integral.

Contrariando os trâmites legais e se invertendo a pauta burocrática, o IPHAEP resolveu, depois de 14 anos, deliberar pelo tombamento do Monumento Natural Vale dos Dinossauros; a decisão foi enviada para o chefe do Executivo Estadual para sua ratificação, sendo promulgado o Decreto Homologatório de Tombamento de nº 25.148/2004.

Pelo exposto, constata-se a importância cultural, histórica e científica do Vale dos Dinossauros; embora reconhecida de fato, só adquiriu contornos jurídicos depois de muita luta e reivindicações, as inúmeras ações depreendidas pelos atores sociais na busca por um marco legal que regulamentasse e protegesse esta Unidade de Conservação.

Ressalte-se, por fim, que esta pesquisa objetivou apresentar uma análise de todo o processo de discussão legal e da elaboração de mecanismos gerenciais que possibilitassem a proteção integrada deste importante patrimônio ecopaleontológico do sertão paraibano.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Carlos Alberto. *O vale dos dinossauros*. João Pessoa: Ideia, 2012.

BENSUSAN, N. *Conservação da biodiversidade em áreas protegidas*. Rio de Janeiro:

Boletim Informativo, n. 37, ano IV – Edição Especial, da Sociedade Paraibana de Arqueologia com sede em Campina Grande – PB, 2006.

BRASIL, *Decreto Legislativo nº 03/48*, dispõe sobre.... Disponível em:<
<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/ealegal.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

BRASIL, *Decreto nº 58.054/66*. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/ealegal.pdf><>. Acesso em: 21 fev. 2014.

BRASIL. 1988. *Constituição, 1988: Republica Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, XIV. 292 p.

BRASIL. *Lei nº 9.985 de 18 de julho 2000*, regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. *RESOLUÇÃO CONAMA nº 17*, de 18 de dezembro de 1984, dispõe sobre a execução de procedimentos administrativos visando a implementação da Áreas de de Relevante Interesse Ecológico- Vale dos Dinossauros e Manguezais da Foz do Rio Mamanguape.

BRITO, Vanderley de; OLIVEIRA, Thomas Bruno. Vale dos dinossauros. In: *O vale dos Dinossauros*, João Pessoa: Ideia, 2012.

CARMO, D. A.; CARVALHO, I. de S. Jazigos fossilíferos do Brasil. In: CARVALHO, I. de S. (Org.). *Paleontologia*. Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 2004. cap.7. p. 65-82.

DIEGUES, A.C.S. *O mito moderno da natureza intocada*. 6. ed. revista e ampliada. São Paulo: Editora Hucitec, 2008.

LEONARDI, G. & CARVALHO, I.S. 2002. *As pegadas de dinossauros das Bacias do Rio do Peixe*. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/index.html>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

PARAÍBA. *Decreto Estadual nº 23.832 de 27 de dezembro de 2002*, transformou o sítio paleontológico Passagem de Pedras, no Município de Sousa, em Unidade de conservação, enquadrando-se na modalidade Monumento Natural, ficando conhecida como Monumento Natural Vale dos Dinossauros.

PARAÍBA. *Decreto lei nº 14.833 de 19 de outubro de 1992*. Dispõe sobre a desapropriação de terras, instalação do Monumento Vale dos Dinossauros. Disponível em: <[file:///C:/Users/Paulo/Downloads/decreto14833%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Paulo/Downloads/decreto14833%20(1).pdf)>. Acesso em: 10/03/2014.

PARAÍBA. *Decreto nº 19.244 de 29 de outubro de 1997*. Dispõe sobre a desapropriação de terras, instalação do Monumento Vale dos Dinossauros. Disponível em: [file:///C:/Users/Paulo/Downloads/decreto19244%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Paulo/Downloads/decreto19244%20(2).pdf). Acessado em 13/04/2014.

PARAÍBA. *Decreto nº 25.148 de 30 de junho de 2004*, homologa a deliberação nº 09/2004, do Conselho de Proteção dos Bens Históricos Culturais- CONPEC, Órgão de Orientação Superior do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba- IPHAEP, declaratória de tombamento de área de 40 hectares que compreende o Vale do Rio do Peixe, sub-bacia Sousa-PB, que abriga um complexo de sítios paleontológicos deste Estado. Dinossauros tombamento;

*Portaria nº 015/2013 de 17 de junho de 2013 criando o Conselho Consultivo do MONA-Monumento Nacional Vale dos Dinossauros.*_____Disponível em: <<http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/06/Di%C3%A1rio-Oficial-13.06.2013.pdf> >. Acesso em: 10 de março de 2014.

*Projeto de Lei 3096/12 (Leonardo Gadelha) Parque Nacional Vale dos Dinossauros.*Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/cidades/409423-parque-dos-dinossauros-podera-ser-criado-na-paraiba.html>>. Acesso em: 10 de março de 2014.

Projeto de lei de nº 25/1987 (Marcondes Gadelha) Parque Nacional Vale dos Dinossauros Disponível em:<<http://legis.senado.leg.br/mateweb/servlet/PDFMateServlet?m=24808&s=http://>

www.senado.leg.br/atividade/materia/MateFO.xml&o=ASC&o2=A&a=0>. Acesso em 09 de abril de 2014.

Projeto de lei nº 1.062/1988 (Antônio Mariz) Parque Nacional Vale dos Dinossauros Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/edicoes/paginas-individuais-dos-livros/perfil-parlamentar-antonio-mariz>>. Acesso em: 22 de março de 2014.

Projeto de Lei nº 1.122/09/06/1999 (Marcondes Gadelha) Parque Nacional Vale dos Dinossauros, Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/296.pdf> >. Acesso em: 09 de abr. de 2014.

SANTOS. A.A. Parques Nacionais Brasileiros: relação entre Planos de Manejo e a atividade ecoturística. *Revista Brasileira de Ecoturismo*, v.4, n.1, p.141-162, 2011.

SILVA, Wilza Carla Moreira, *Monumento Natural Vale dos Dinossauros: meio biofísico e interfaces eco-sociais*.2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - UFPB/CCEN/PRODEMA, João Pessoa – PB.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA E. E. M. ABDIAS MARTINS DE SOUSA TORRES, ENTORNO DA APA DA BICA DO IPU, CEARÁ

Larissa de Pinho ARAGÃO
Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Geografia, UFC
larissaaragao@gmail.com

Edson Vicente da SILVA
Professor titular do Departamento de Geografia, UFC
cacaueara@gmail.com

Maevy dos Santos BRITO
Graduanda em Geografia, UFC
britomaevy@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a percepção dos alunos da E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, Ipu, Ceará, sobre Unidades de Conservação e Qualidade Ambiental, com ênfase sobre a Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu. A APA da Bica do Ipu consiste em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, criada pelo Dec. n° 25.354, de 26 de janeiro de 1999, tanto em função das especificidades ambientais que compõem o quadro natural do Planalto da Ibiapaba, quanto pela importância cultural, econômica e turística que versa na região. Para tal, procedeu-se com a pesquisa exploratória, com aplicação de questionários, desenvolvida com estudantes do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental II, situados na faixa etária de 12 a 18 anos, contabilizando uma amostra não probabilística e por acessibilidade de 73 indivíduos. Como resultado, constatou-se que os estudantes apresentam um razoável entendimento sobre a importância da questão ambiental, embora não consigam distinguir “Unidades de Conservação” de “Áreas de Proteção Ambiental”. Destes, 69,86% consideram onde moram pouco preservado e 41,09% não tinham conhecimento sobre a APA da Bica do Ipu. Dos 50 indivíduos que disseram não haver atividades associadas à educação ambiental na escola, 92% demonstraram interesse em aprender mais sobre a temática.

Palavras-chave: Unidades de Conservação, Áreas de Proteção Ambiental, Área de Proteção da Bica do Ipu.

ABSTRACT

The goal of this study is to analyze students' perceptions of Units of Conservation and Environmental Quality within the E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, Ipu, Ceará, with an emphasis on the Environmental Protection Area (EPA) of Bica do Ipu. The EPA consists of a Sustainable Use Conservation Unit that was created by Decree no. 215.354 on January 26, 1999. The environmental specificities of the Ibiapaba Plateau as well as the cultural, economic, and tourism-related importance of the region highlight the need for this study. We thus conducted

exploratory research on the afternoon of August 22, 2019 with students from the sixth to ninth years of Basic Education II. The age group ranged from 12 to 18 years; a non-probability and accessibility sample of 73 individuals was taken. The students exhibited a fair understanding of the importance of the environmental issue, although they could not distinguish "Conservation Units" from "Environmental Protection Areas." Among the respondents, 69.86% considered that their home environment was inadequately preserved, and 41.09% had no knowledge of the Bica do Ipu EPA. Of the 50 individuals who said there were no activities associated with environmental education at school, 92% showed an interest in learning more about the topic.

Keywords: Conservation Units, Environmental Protection Areas, Bica do Ipu Protection Area.

INTRODUÇÃO

Os atuais modelos de utilização de espaços naturais com o intuito de conservação e preservação dos sistemas ambientais, têm seu marco temporal com a criação do Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos da América, em 1872. As motivações que nortearam a criação de áreas protegidas variaram em função dos diferentes entendimentos sobre o caráter e a relevância em se resguardar o meio ambiente e seus recursos, como resultado dos contextos culturais, sociais, políticos e científicos vigentes nas diferentes conjunturas históricas (DIEGUES, 2001).

No Brasil, as unidades de conservação (UC's) constituem importante ferramenta de planejamento e gestão ambiental, cuja finalidade é a de subsidiar estudos e promover a proteção e conservação dos sistemas naturais de um determinado espaço territorial, marinho ou terrestre, por meio da compatibilização entre as potencialidades e fragilidades desses ambientes com o desenvolvimento econômico, social e turístico.

As UC's estão divididas em unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. Com relação às unidades de proteção integral, estas restringem qualquer intervenção humana, salvo casos previstos por lei, pois versam na proteção incondicional da natureza, dividindo-se em Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre (BRASIL, 2000).

No tocante às unidades de proteção de uso sustentável, busca-se a conciliação entre os diversos usos com a conservação dos atributos naturais, intentando a exploração sustentável do meio ambiente. Categoriza-se em Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

O desenvolvimento e manutenção das atividades em uma UC estão condicionados às demandas e articulações dos diversos atores ambientais, sociais, culturais e econômicos que atuam

no contexto local. Diferentes ferramentas jurídicas incentivam a participação das comunidades nas políticas ambientais e gestão das unidades, entre as quais, citam-se: Constituição Federal, Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), Lei nº 9.433/97 (Programa Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos), Decreto nº 5.758/06 (Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas), entre outros.

Para Santin (2012. p.50),

a participação social é um processo de aprendizagem, assim, para efetivar a participação e o controle social há necessidade de uma educação ambiental que oriente esse processo, desenvolvendo as capacidades e competências necessárias para uma atuação qualificada dos cidadãos nos espaços coletivos.

O desenvolvimento de propostas para o fortalecimento da participação coletiva pode ser tratada por meio de diagnósticos de Percepção Ambiental (Fernandes, 2001). Segundo Faggionato (*apud* Fernandes *et. al.* 2001) a Percepção Ambiental é “a tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo”. As experiências individuais irão determinar como as pessoas reagem a determinadas questões ambientais, como resultado de suas percepções (individuais e coletivas), processos cognitivos, julgamentos e expectativas pessoais. Nesse sentido, o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para o entendimento sobre as interações entre o sujeito e o meio, o qual leva em consideração suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos, condutas e educação (FERNANDES *et. al.*, 2001).

As Áreas de Proteção Ambiental (APA's) são unidades de conservação de uso sustentável, definidas pelo Art. 15, da Lei Federal nº 9.985/00, como porções territoriais caracterizadas por um certo grau de ocupação antrópica, apresentando atributos abióticos, bióticos, culturais e estéticos relevantes para a dinâmica ambiental dos sistemas naturais correlatos e qualidade de vida das populações humanas (BRASIL, 2000).

A APA da Bica do Ipu está localizada no município homônimo, no estado do Ceará, tendo sua criação justificada em função das especificidades ambientais que compõem o quadro natural do Planalto da Ibiapaba, tanto quanto pela valoração cultural, econômica e turística que caracteriza a microbacia hidrográfica do riacho Ipuçaba, drenagem responsável pela formação da Bica do Ipu e principal ponto turístico da região (CEARÁ, 1999).

Para Tuan (1980), a compreensão das percepções ambientais de um indivíduo, devem necessariamente passar no exame de sua herança biológica, criação, educação, trabalho e os arredores físicos. Para o presente estudo, considerou-se os aspectos educacionais e o entorno ao qual os respondentes estão inseridos, de modo que teve como objetivo analisar a percepção dos

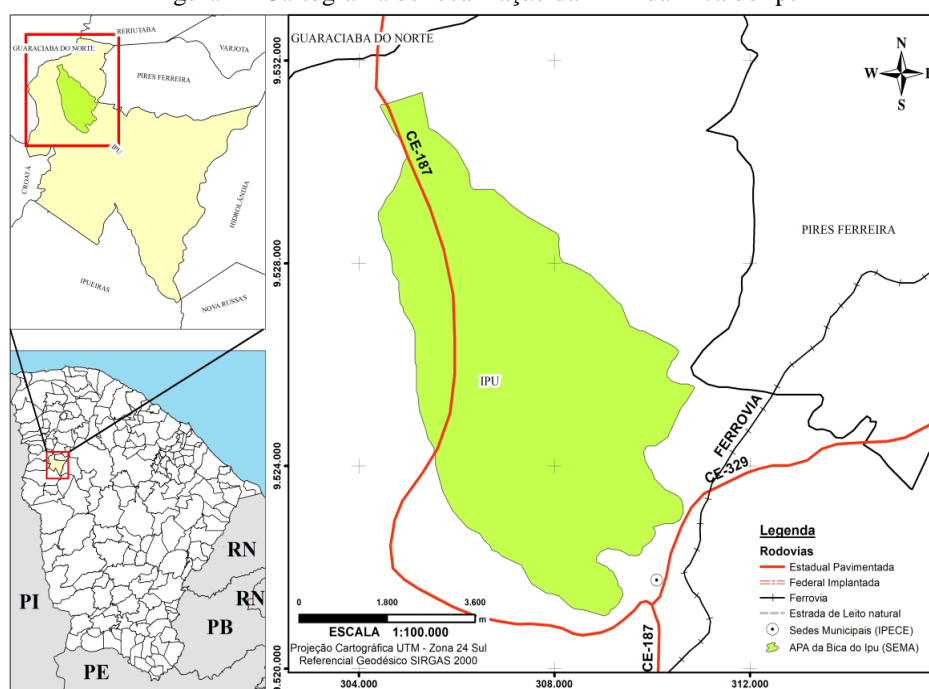
alunos da E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, Ipu, Ceará, sobre Unidades de Conservação e Qualidade Ambiental, com ênfase sobre a Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Ipu está situado na Mesorregião do Nordeste Cearense, Noroeste do Estado do Ceará. Possui uma área de 629,30 Km², limitando-se ao norte com os municípios de Pires Ferreira, Reriutaba e Guaraciaba do Norte; ao sul, com Ipueiras e Hidrolândia; a leste, com Hidrolândia e Pires Ferreira; e a oeste com Guaraciaba do Norte, Croatá e Ipueiras. Dista 295 km da capital cearense, Fortaleza (IPECE, 2016).

A APA da Bica do Ipu está localizada no Noroeste do município de Ipu, abrangendo uma extensão de 34,85 Km², a qual incorpora em porções territoriais dos distritos da Várzea do Giló e Ingazeiras, as localidades de Gameleira, Guarita, Mato Grosso, Santo Antônio, São João, São Paulo e sede distrital da Várzea do Giló (CEARÁ, 1999), conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Cartograma de localização da APA da Bica do Ipu



Fonte: Aragão, Silva (2019).

Para analisar a percepção dos alunos da E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, Ipu, Ceará, sobre Unidades de Conservação e Qualidade Ambiental, com ênfase sobre a Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu, a presente pesquisa dividiu-se em quatro etapas, a citar:

levantamentos bibliográficos; incursões a campo; tabulação e análise informações coletadas; e, resultados e discussões.

A primeira etapa correspondeu ao levantamento bibliográfico em fontes (livros, teses, artigos, relatórios, etc.) que reportavam as temáticas “Educação e Percepção Ambiental”, “Unidades de Conservação” e “Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu”, visando subsidiar o arcabouço teórico do estudo.

Em um segundo momento, trabalhos de campo foram desenvolvidos visando a obtenção dos dados primários por meio da aplicação de questionários e o reconhecimento empírico da área analisada. Os questionários foram aplicados aos alunos da E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, situada no bairro da Mina, zona urbana do município de Ipu. O referido instituto educacional atua no ensino de crianças e adolescentes dos ciclos Fundamental I e II, além de dispor da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em atualização realizada em 26 de junho de 2019, a escola apresentava um corpo discente constituído por 331 estudantes, dos quais, 139 cursavam o Ens. Fundamental I; 140, o Ens. Fundamental II; e, 52 a EJA.

A aplicação dos questionários foi realizada no dia 22 de agosto de 2019, no período da tarde, com estudantes do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental II, faixa etária de 12 a 18 anos, contabilizando uma amostra não probabilística e por acessibilidade de 73 indivíduos, número correspondente à quantidade de alunos presentes na escola e disponíveis para a participação no estudo. Cada participante recebeu um questionário contendo 14 perguntas objetivas e uma subjetiva concernentes às temáticas “Meio Ambiente” e “Unidades de Conservação”.

Posteriormente, as informações obtidas foram estruturadas em tabelas e codificadas para a elaboração dos gráficos, com o auxílio do programa Microsoft Excel 2010 para Windows. Os resultados obtidos foram discutidos em função do referencial teórico pesquisado, conferindo validade e consistência à pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os participantes foram questionados a respeito de Unidades de Conservação, guiados pela pergunta “O que você entende como Unidades de Conservação?”. Dos 73 entrevistados, 33 (45,20%) já haviam escutado falar sobre o tema, 38 (52,05%), não tinham conhecimento; e, 2 (2,73%) não responderam. Dos 33 que alegaram saber do que se tratava, 6 (18,18%) afirmaram ser áreas protegidas; 6 (18,18%), áreas protegidas, sendo permitidas atividades humanas; 7 (21,21%), áreas protegidas, não sendo permitidas atividades humanas; 6 (18,18%),

consideram como áreas protegidas, apresentando diferentes classificações e tipos de usos; 6 (18,18%) não sabiam explicar; e, 2 (6,06%) não responderam (Gráfico 1).

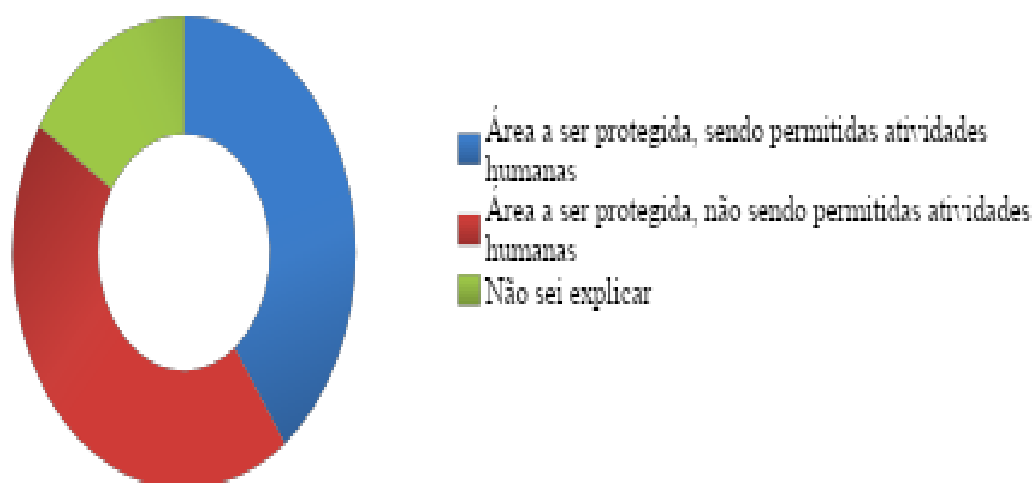
Gráfico 1 – Compreensão dos entrevistados sobre Unidades de Conservação



Fonte: Dados primários da pesquisa

Em relação ao conhecimento sobre Áreas de Proteção Ambiental, orientados pela pergunta “O que você entende como Áreas de Proteção Ambiental?”, 50 (68,49%) informaram conhecer o conceito; 20 (27,39%) desconheciam; e, 3 (4,10%) não responderam. Dos 50 que alegaram conhecimento sobre o termo, 20 (40%), associaram a áreas a serem protegidas, podendo apresentar intervenção humana; 22 (44%), que são áreas a serem protegidas, não sendo permitidas atividades antrópicas; e, 8 (16%), não sabiam explicar (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Compreensão dos entrevistados sobre Áreas de Proteção Ambiental

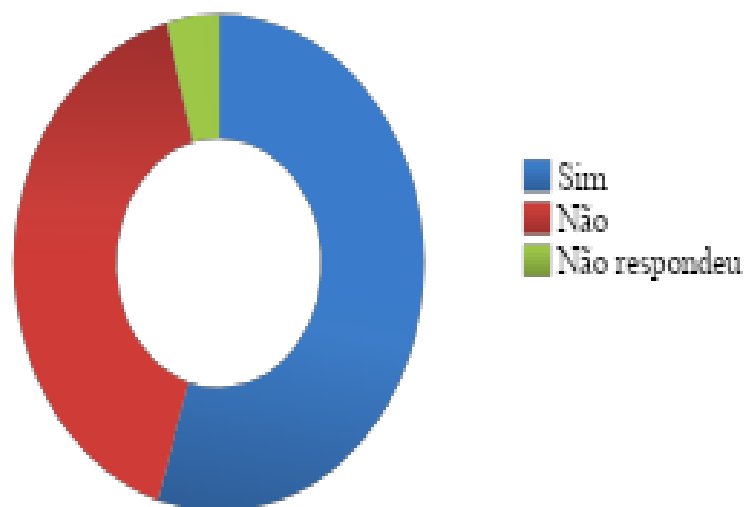


Fonte: Dados primários da pesquisa

Observa-se certa confusão a respeito dos conceitos que permeiam as Unidades de Conservação e suas diferentes categorias, estando estas arraigadas apenas ao significado restrito de proteção. O aprofundamento teórico sobre as diferentes classes de unidades de conservação torna-se imprescindível, haja vista que cada grupo carrega especificidades quanto aos objetivos de manejos e tipos de usos permitidos.

Acerca da APA da Bica do Ipu, guiados pela pergunta “Você sabia que no Ipu existe uma Área de Proteção Ambiental?”, 40 (54,79%) disseram que sabiam da existência de uma unidade de conservação no município; 30 (41,09%) não tinham conhecimento; e 3 (4,10%) não responderam. Dos 40 participantes que conheciam a referida unidade de conservação, 33 (82,50%) já haviam estado na sede da UC, enquanto 7 (17,50%) sequer conheciam o local. Cabe salientar que a sede da UC encontra-se no mesmo bairro que a escola, há apenas algumas quadras de distância. Quando interrogados sobre a participação em eventos promovidos pela gestão da APA, dos 40 que conheciam a UC, 12 (30%) já haviam participado de oficinas e palestras promovidas pela instituição; e, 18 (45%) não haviam participado (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Conhecimento dos entrevistados sobre a existência da APA no município de Ipu-CE



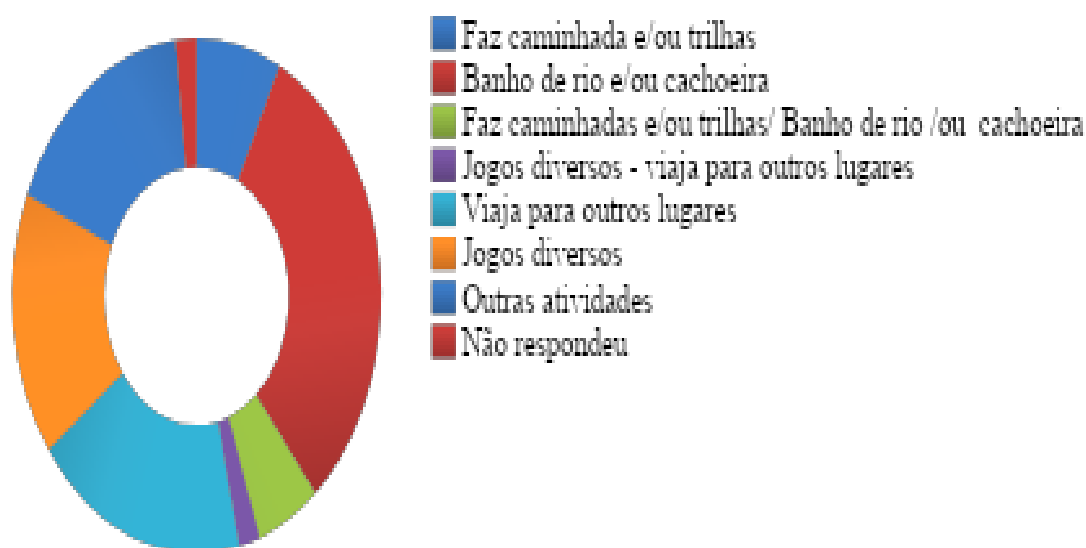
Fonte: Dados primários da pesquisa

Embora a maioria dos respondentes tenha conhecimento de que no município exista uma UC, ainda é muito elevada a quantidade de pessoas que ignoram este fato. Esse distanciamento pode ser atribuído ao próprio distanciamento geográfico que separa o núcleo urbano municipal da área de abrangência da UC, a qual está situada em zona rural, na porção serrana e setores de encostas, tornando apenas a formação geomorfológica da Bica do Ipu, como “representante visível”

da unidade, cenário justificado por Tuan (1980) como uma tendência dos seres humanos em segmentar os *continuums* da natureza.

Para entender como são construídas as relações entre os participantes e o meio no qual estão inseridos, foi perguntado se estes desenvolviam atividades ao ar livre e qual o tipo de atividade realizada, da forma que, 54 (73,97%) afirmaram que sim; 18 (24,65%), não; e, 1 (1,36%) não respondeu. Sobre as atividades empreendidas, estão caminhadas e trilhas (7,40%), banhos de rios e cachoeiras (31,48%); jogos coletivos diversos (16,66%); viagens entre os distritos e municípios próximos (18,51%); caminhadas e/ou trilhas e banho de rio /ou cachoeira (5,5%); jogos diversos e viaja para outros lugares (1,85%) e, outras atividades (16,66%). Uma pessoa não respondeu (1,85%) (Gráfico 4).

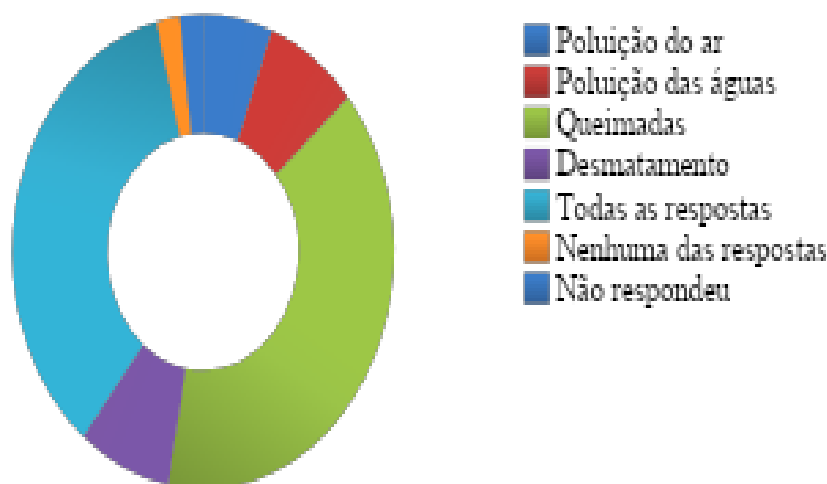
Gráfico 4 - Atividades realizadas ao ar livre como forma de relações com o local



Fonte: Dados primários da pesquisa

No que concerne ao estado de conservação dos sistemas naturais alocados nas proximidades de onde residem, a partir de pergunta “Quais os impactos ambientais que você identifica no local onde mora?”, 21 (28,76%) responderam que são bem preservados; mas, 51 (69,86%) afirmaram que estão degradados; e, 1 (1,36%) não respondeu. Os impactos ambientais associados ao ambiente onde habitam são referentes à poluição do ar (4,10%); poluição das águas (5,47%); queimadas (27,39%); desmatamentos (5,47%); 24,65% consideraram que todas as opções são observadas; 1,36% não responderam; e, 1,36% atribuíram a outros fatores (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Percepção do impactos ambientais no local onde moram



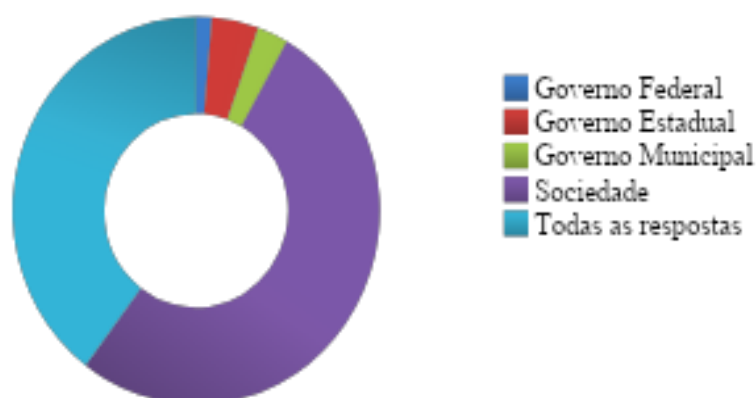
Fonte: Dados primários da pesquisa

Aragão e Silva⁴³ analisaram o uso e cobertura do solo, bem como os impactos ambientais incidentes na APA da Bica do Ipu, os quais constataram que, embora esta se apresente relativamente bem preservada, os principais agentes geradores de impactos ambientais estão associados às atividades agropecuárias, dos quais, pode-se citar: redução na disponibilidade hídrica à jusante, em função de desvios nos cursos d'água para irrigação; redução dos nutrientes do solo como resultado do manejo inadequado e associado às queimadas; perda da biodiversidade, como resposta à supressão da cobertura vegetal; contaminação hídrica e pedológica por agrotóxicos; aterramento das nascentes com construções irregulares, entre outros.

De acordo com as respostas à pergunta “De quem é a responsabilidade de cuidar da natureza?”, para os alunos(as) entrevistados(as), a responsabilidade na preservação do meio ambiente é da sociedade (52,05%); seguida pelos Governos Estadual (4,10%), Municipal (2,73%) e Federal (1,36%) (Gráfico 6).

⁴³ARAGÃO, L.; SILVA, H. Análise do uso e cobertura do solo na Área de Proteção Ambiental da Bica Do Ipu – Ceará. Trabalho apresentado no XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Fortaleza, Ceará. 2019.

Gráfico 6 – Compreensão acerca da responsabilidade de cuidar da natureza



Fonte: Dados primários da pesquisa

Em relação às atividades de Educação Ambiental empreendidas pela escola, 50 (68%) afirmaram que esta não desenvolve projetos na área; 22 (30,13%), que sim; e, 1 (1,36%) não respondeu. Os entrevistados revelaram o desejo em aprender mais sobre a temática, da forma que dos 50 que afirmaram não ter atividades sobre Educação Ambiental, 46 (92%) demonstraram interesse sobre o assunto; 3 (6%), não; e, 1 (2%), não respondeu.

Cabe destacar que desde o início do ano em curso, a rede pública de ensino utiliza material didático confeccionado por escritores e professores locais, os quais evidenciam aspectos relacionados à geografia, à história, ao meio ambiente e ao turismo no município, auxiliando na construção e fortalecimento da identidade cultural dos discentes. A obra intitula-se “Ipu cidade da gente: estudos regionais, ISBN 978-85-68157-20-6, produzido pela Didáticos Editora, em Fortaleza, Ceará.

Por fim, os respondentes foram questionados, por meio de uma pergunta aberta, sobre como seria sua cidade ideal, a qual foi respondida por 61 (83,56%) indivíduos; tendo o restante, 12 (16,43%), optado por não responder a pergunta. No panorama de cidade ideal, os adolescentes propuseram um ambiente bem preservado; arborizado; limpo; sem poluição do ar, hídrica ou do solo; com seguridade e mobilidade urbana; com políticas ambientais e projetos educativos ao ar livre e, sobretudo, uma maior colaboração comunitária. O Quadro 1, reproduz algumas das respostas atribuídas aos discentes, seguidos pela abreviações Masc. e Fem. para a identificação dos gêneros e as idades dos participantes.

Quadro 1 – Percepções dos entrevistados (as) sobre a cidade ideal

“Bem preservada e sem queimadas” (Masc., 18 anos).

“Ser livre pelas ruas, sem águas poluídas, sem nenhum desmatamento ou queimadas e que todas as pessoas ajudassem a cuidar do meio ambiente” (Fem., 13 anos).

“A cidade de Ipu eu não acho que seja mal preservada, só que tem pessoas que também não ajudam a cuidar do meio ambiente e ajudar a natureza será mais saudável” (Fem., 14 anos).

“Sem carros, porque são os que mais poluem o ambiente, mais árvores” (Fem., 14 anos).

“Uma cidade mais limpa e bem conservada, para isso precisaria da colaboração de todos, mas nem sempre todos fazem o mesmo” (Masc., 13 anos).

“Sem poluição, sem queimadas, todos se ajudando” (Fem., 14 anos).

“Com mais lugares animados, projetos para os adolescentes fazerem, mais ambientes limpos e preservados” (Fem., 15 anos).

“Um lugar onde toda sociedade cuida do meio ambiente, tipo, não jogar lixo no chão, não poluir os rios, etc.” (Masc., 15 anos).

“Com mais segurança, trabalhos educativos, com menos poluição, etc.” (Fem., 12 anos).

“Poderia ter mais árvores espalhadas pelas cidades, mais limpeza, mais segurança, mais atividades de lazer, mais quadras poliesportivas” (Fem., 14 anos).

Fonte: Dados primários da pesquisa

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi analisar a percepção dos alunos da E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, município de Ipu, Ceará, sobre Unidades de Conservação e Qualidade Ambiental, com ênfase sobre a Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu. Pode-se concluir que os respondentes apresentam um razoável entendimento sobre a importância da questão ambiental, embora não consigam distinguir Unidades de Conservação e suas diversas categorias.

A maioria dos alunos tem conhecimento sobre a Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu, ainda que não participem efetivamente das atividades desempenhadas pela atual gestão da unidade de conservação.

A escola não desenvolve atividades de Educação Ambiental formalizadas no currículo escolar, mas a aquisição de material didático que valoriza os aspectos relacionados à geografia, história, meio ambiente e turismo do município, tende a estreitar as relações de pertencimento entre os discentes e o meio no qual estão inseridos, auxiliando na construção e fortalecimento de suas identidades culturais.

A curiosidade pela temática ambiental e o desejo de usufruírem de um ambiente ecologicamente equilibrado ficaram evidenciados neste estudo, o que torna imprescindível

considerar a Educação Ambiental como um processo de aprendizagem permanente na E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres.

AGRADECIMENTOS

Ao Diretor da E. E. M. Abdias Martins de Sousa Torres, Prof. Maria José Martins Marinho, pela acolhida na referida instituição e à Prof^a. e Escritora Ana Maria Marques Martins, pela intercessão no núcleo de ensino e auxílio na logística deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providencias.

CEARÁ. Decreto nº 25.354, de 26 de janeiro de 1999: Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Bica do Ipu.

CEARÁ. Plano de manejo da Área de Proteção da Serra da Bica do Ipu. Fortaleza: SEMACE/IEPRO, 2005.

DIEGUES, Antônio Carlos. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: HUCITEC, 2001. 3^o Ed.

FERNANDES, R. S. *et. al.* O uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. *In: ENCONTRO DA ANPPAS, 2.*, 2004, Indaiatuba. Anais... Belém: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2004.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2016. Perfil Básico Municipal de Ipu - 2016.

SANTIN, L. Ferramentas para Conselhos Gestores de Unidades de Conservação. *In: Gestão participativa em Unidades de Conservação: uma experiência na Mata Atlântica.* Edilaine Dick, Marcos Alexandre Danieli, Alanza Mara Zanini (Orgs.). – 1. ed. – Rio do Sul, SC : APREMAVI, 2012.

TUAN, Yi-Fu. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo, DIFEL, 1980.

PAISAGENS DO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE: CAMINHOS PARA O GEOTURISMO E GEOEDUCAÇÃO NO VALE SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO

Thaís de Oliveira GUIMARÃES
Dra. em Geociências – Profa. Adjunta UPE/Petrolina
thais.guimaraes@upe.br

Luciana Freitas de Oliveira FRANÇA
Dra. em Geociências – Profa. Adjunta UPE/Petrolina
luciana.franca@upe.br

Luciana LACERDA
Mestre em Geografia do Turismo – Profa. URCA/Pimenta
lucycrato@gmail.com

RESUMO

As paisagens desde sempre provocam um apelo estético nas sociedades e evoluíram paralelamente a estas. As paisagens naturais passaram a se modificar junto com a história da humanidade e de acordo com seu modo de vida, muitas vezes transformando-se e influenciando as paisagens culturais. No presente trabalho foram identificadas relevantes paisagens do submédio São Francisco, especificamente no município de Petrolina/PE. Assim, foram descritos aspectos naturais, com ênfase nos elementos da geodiversidade, bem como os aspectos culturais, destacando costumes e manifestações. O trabalho busca conscientizar a sociedade e o poder público, para a possibilidade de usufruir das paisagens locais e conseguir desenvolver estratégias de garantir, por meio de pesquisas científicas e do incentivo ao geoturismo, o incremento a economia e a geoconservação desses ambientes. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas, visitas a locais de paisagens naturais e culturais relevantes, bem como incursões a campo, em áreas urbanas e rurais do município, a fim de identificar nas paisagens locais, potenciais sítios geoturísticos e por conseguinte apresentá-los como alternativas de fomento ao desenvolvimento econômico de base local.

Palavras chave: geoconservação, desenvolvimento local, geodiversidade, biodiversidade, cultura

ABSTRACT

Landscapes have always evoked aesthetic appeal in societies and have evolved alongside them. Natural landscapes began to change along with the history of humanity and according to their way of life, often changing and influencing cultural landscapes. In the present work, relevant landscapes of the sub-medium São Francisco were identified, specifically in the city of Petrolina / PE. Thus, natural aspects were described, with emphasis on the elements of geodiversity, as well as cultural aspects, highlighting customs and manifestations. The work seeks to raise society's awareness of the possibility of enjoying the local landscapes and being able to develop strategies to ensure, through scientific research and the encouragement of geotourism, the economy and geoconservation of these elements. To this end, bibliographic searches, visits to sites of relevant natural and cultural landscapes, as well as field trips in urban and rural areas of the municipality were conducted in order to identify potential geotouristic sites in local landscapes and therefore present them as alternatives to foster local economic development.

Keywords: geoconservation, local development, geodiversity, biodiversity, culture

1. INTRODUÇÃO

A discussão acerca do conceito de paisagem permeia a Ciência Geográfica desde seus primórdios, onde foi proposto diferentes conceitos e linhas de pesquisa para esta, que se configura como uma das categorias de análise da Geografia. Dentre os níveis de interpretação da paisagem, a mesma, pode ser compreendida como uma formação antroponatural, apresentada, segundo Rodriguez *et al.* (2004) sob a ótica de várias aplicações, a citar, o ordenamento ecológico e planejamento territorial.

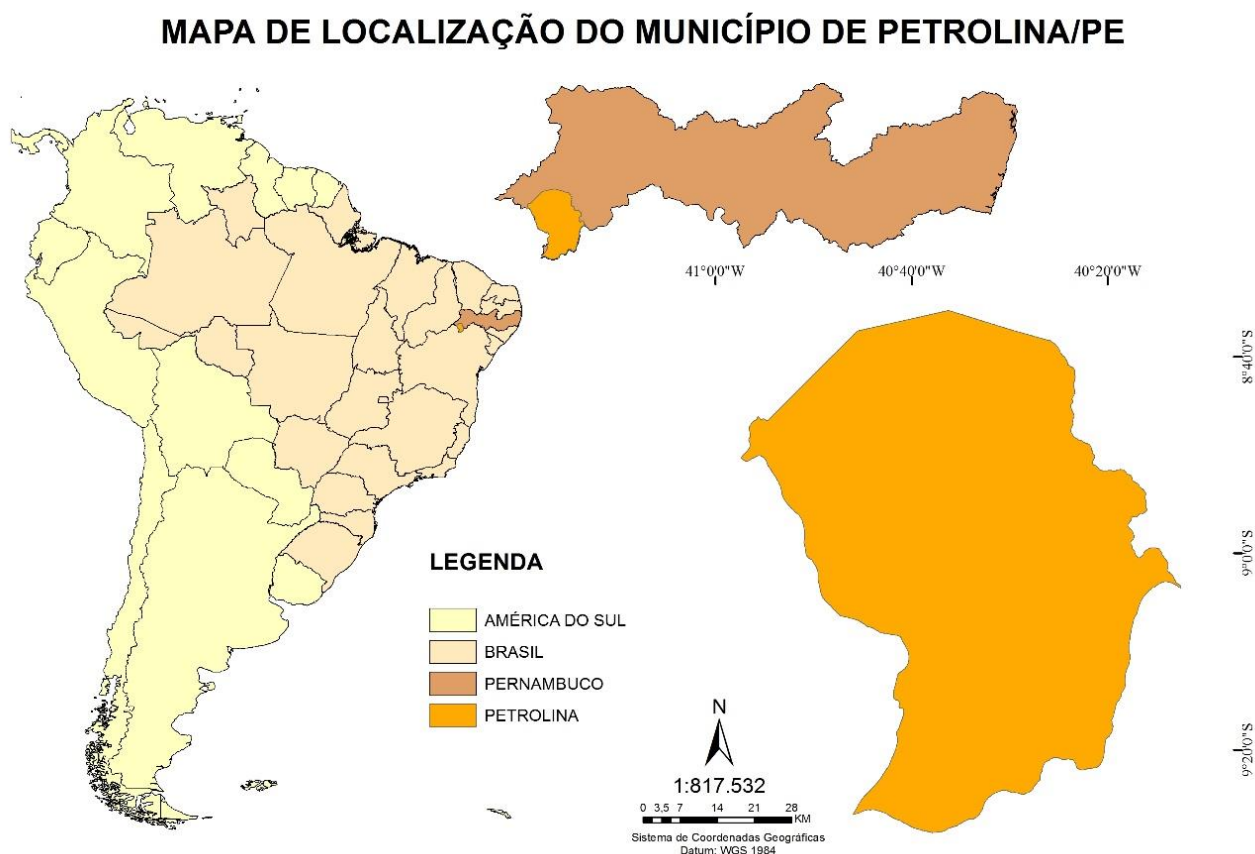
Nesse sentido, o presente trabalho trata da paisagem enquanto ambientes naturais e culturais, em que se permite a aplicação de estratégias e ferramentas de desenvolvimento econômico local, incentivo ao estilo de vidas saudáveis, bem como da possibilidade de conservação do patrimônio natural e cultural.

Tais atividades podem ser desenvolvidas a partir do turismo em áreas naturais, a citar o geoturismo, que possibilita os indivíduos a realização de atividades ao ar livre, em contato com a natureza e com o valor geocientífico agregado. Cabe ressaltar a valorização das atividades culturais, principalmente de caráter local, como as manifestações históricas, bem como o incentivo a venda de produtos locais e artesanais, de modo a garantir a preservação e difusão das culturas locais, bem como o incremento a economia local.

A atividade geoturística, além do caráter econômico, de lazer e científico, está intimamente ligado as atividades geoeducativas, que por sua vez podem ser desenvolvidas em ambientes *in situ* ou *ex situ* (Brilha, 2016). Assim, com base nas bibliografias consultadas e incursões a campo realizadas, nas zonas urbana e rural do município de Petrolina, foram identificadas áreas com potencial relevante para a construção e inclusão de um roteiro geoturístico.

Nesse sentido, buscou-se apresentar uma proposta para a região do município de Petrolina no Sertão do São Francisco (Fig. 1), com base em exemplos potenciais acerca da paisagem de cunho físico/natural e cultural, de patrimônio geológico e geomorfológico *in situ* e *ex situ*, de suas aplicações como ferramenta e/ou estratégia de geoconservação e desenvolvimento econômico, visando principalmente as atividades geoturísticas e geoeducativas, que por conseguinte, fomentam a geoconservação. Nesse sentido, enquanto áreas potencialmente geoturísticas foi identificada a Serra do Capim, a Serra da Santa, o Açude das Pedras de Rajada, as Ilhas do Massangano e Rodeadouro, bem como o Museu do Sertão, localizado no centro urbano do município.

Figura 1. Mapa de localização do município de Petrolina/PE.



Fonte: Ítalo Arruda, 2018.

2. PAISAGEM COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO GEOTURISMO E A GEOEDUCAÇÃO

Os debates acerca do conceito de paisagem são tão antigos quanto a própria Ciência Geográfica. Desde os primórdios da Geografia até os dias atuais muitos conceitos foram propostos evoluindo de acordo com as sociedades e objetivos a serem alcançados.

Maximiano (2004) destaca que a noção de paisagem presente na memória do ser humano antecedeu a concepção dos conceitos, ou seja, já existia uma relação “sociedade e paisagem” baseada na observação e vivência com o meio natural. Para o autor, isso é posto, por exemplo, através de escrituras e pinturas rupestres que desde os primórdios da humanidade já retratavam elementos do meio biótico e abiótico.

Tal proposição pode ser vista em gravuras datadas do período paleolítico, executadas há cerca de 25.000 anos, encontradas na região do Vale do Côa, considerado o mais importante sítio de artes rupestres deste período ao ar livre, um Patrimônio Mundial da UNESCO, ao norte de Portugal (Fig. 2).

Para Silva e Rodriguez (2011) o atual modelo de sociedade, com o avanço populacional, consumo desenfreado e consequentes impactos no meio ambiente, a paisagem passa a ser compreendida como um conjunto de feições e formações no âmbito natural, social e cultural. Nesse sentido, as paisagens nas esferas natural e sociocultural podem, de maneira interdisciplinar, servir a sociedade como uma ferramenta de informação, educação e desenvolvimento econômico local (Fig. 3).

Figura 2. Gravuras rupestres no Parque Arqueológico do Vale do Côa/Portugal. (a) Figuras de animais entalhadas na rocha. (b) Detalhe para a figura de um animal com aparência de grande porte entalhado no Xisto – rocha metamórfica. (c) A ocorrência atrai turistas de várias regiões durante todo ano.



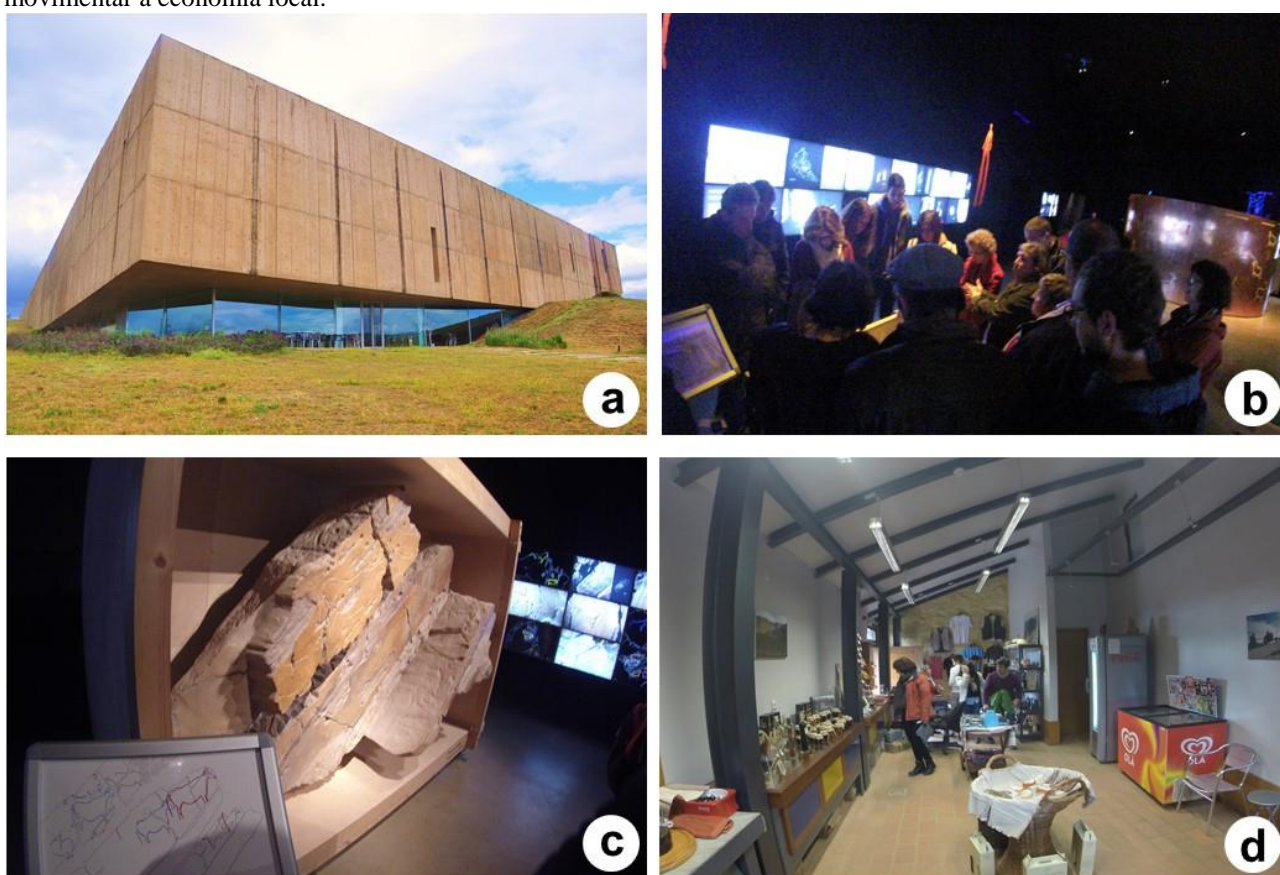
Fonte: Thaís Guimarães, 2015.

Nesse sentido, a paisagem é avaliada a partir dos interesses advindos dos recursos disponíveis dessa paisagem, que muitas vezes geram conflitos, que podem levar a consequências

preocupantes e indesejados, sendo necessário utilizar os fundamentos da Geoecologia para tomadas de decisão sobre que tipo de usos as paisagens devem ser destinadas (CAVALCANTI, 2014).

Assim, com base nas potencialidades desses ambientes, inicialmente naturais surge nos Estados Unidos o conceito de Parques Nacionais. Assim, foi criado, por exemplo, o Yellowstone National Park em 1872 e posteriormente o Sequoia Natural Park, em 1890. Como os EUA possuíam a maioria de suas terras sob propriedade federal, tal condição facilitou a criação dessas áreas protegidas.

Figura 3. Vale do Côa/Portugal. (a) Museu do Côa, guarda patrimônio histórico e arqueológico local. (b) Grupo de turistas sendo conduzidos pela arqueóloga e Profa. Mila Simões da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). (c) Patrimônio arqueológico exposto no museu. (d) Lojinha de *souvenirs* no entorno do parque ajuda a movimentar a economia local.



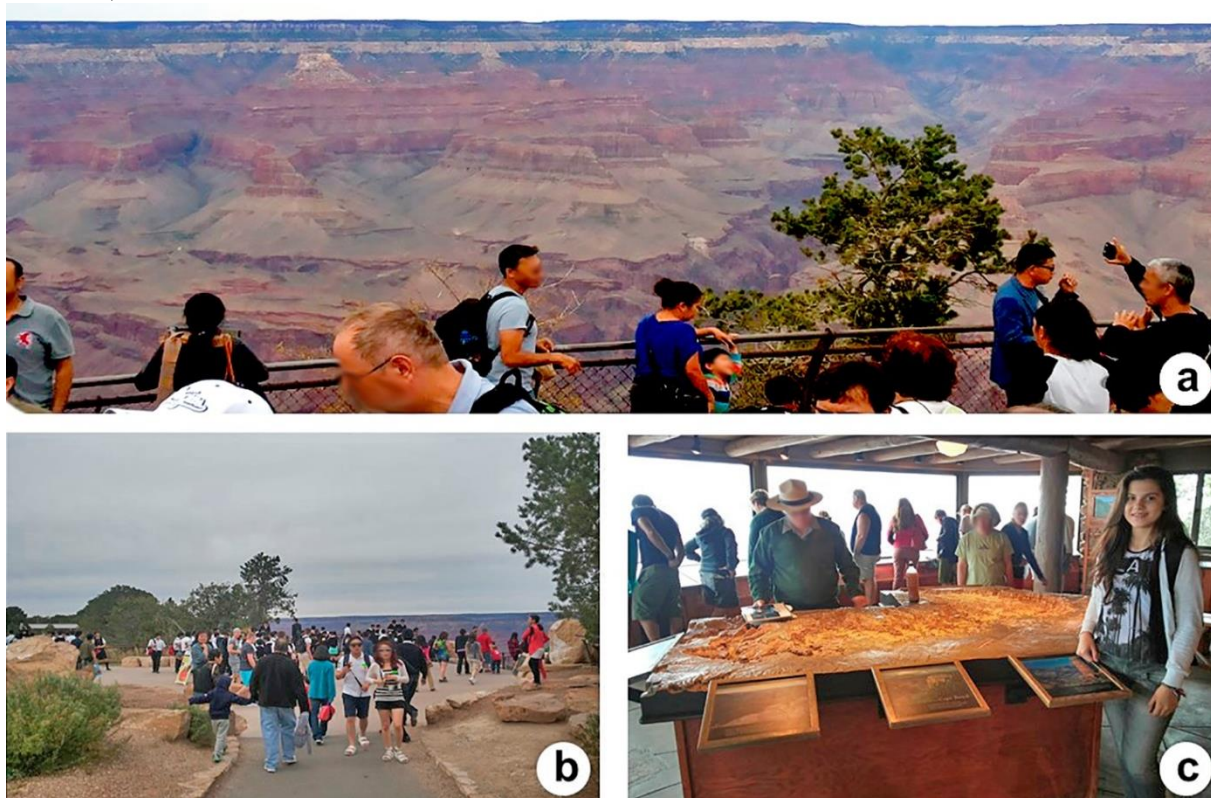
Fonte: Thaís Guimarães, 2015.

No Brasil, foi criada via decreto federal no ano de 1967, a primeira área protegida oficialmente no âmbito da conservação dos recursos naturais - o Parque Nacional de Itatiaia no Rio de Janeiro, instituído como Unidade de Conservação (UC). É observado que tal iniciativa objetivou o direcionamento para a preservação dos monumentos naturais e da biodiversidade, em evidência clara ao fortalecimento da preocupação com a preservação dos elementos naturais (GUIMARÃES, 2016).

Dentro de uma perspectiva de grande número de visitantes, Parques Nacionais brasileiros como o Parque Nacional da Tijuca, onde encontra-se o Cristo Redentor (Rio de Janeiro), Parque Nacional das Cataratas do Iguaçu (Paraná), Parque Nacional da Chapada Diamantina (Bahia), Parque Nacional da Serra da Capivara (Piauí), Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Pernambuco), se destacam, com atrativos e paisagens diversas.

Tais áreas, potencialmente ricas em biodiversidade e geodiversidade, são criadas inicialmente para manter a conservação de seus elementos, principalmente os bióticos. Inicia-se assim um tipo de atividade atualmente bastante rentável, principalmente nos Estados Unidos, onde os Parques Nacionais que chegam a faturar milhões de dólares ao ano, a exemplo do Grande Cânion (Fig. 4).

Figura 4. Grand Cândia National Park (a) Vista panorâmica de um dos mirantes do Parque, com destaque para os famosos cânions, formação rochosa trabalhada pelo Rio Colorado. (b) Grupo de turistas nas passarelas do Parque. (c) Turista posando ao lado da maquete com relevo do Grand Cândia no Yavapai Geology Museum. O museu foi construído em 1928, tem vista panorâmica dos cânions. Atualmente há exposições geológicas e venda de livros, camisetas, canecas e os mais diversos *souvenirs*.



Fonte: Thaís Guimarães, 2014.

3. POTENCIALIDADE PAISAGÍSTICA DO VALE SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

A região do Vale Submédio São Francisco está inserida na região sertaneja, a oeste de Pernambuco e a norte da Bahia com uma área de 125.755 Km², abrangendo os dois estados

supracitados. A paisagem natural que compõem o Vale do Submédio é fortemente influenciada pelo clima semiárido, com regimes de chuvas concentradas de novembro a março, com alto índice de evapotranspiração e média pluviométrica anual em torno de 550 mm (SÁ ET AL., 2006).

Tal condição climática, associada a presença do Rio São Francisco, tem permitido o desenvolvimento dessa região na importante e competitiva atividade da fruticultura irrigada, exportadas *in natura*. A atividade econômica é voltada para o mercado externo, principalmente europeu e americano (SOUZA *et al.*, 2015).

Conforme Ab'Saber (2003), a paisagem é uma herança de processos fisiográficos e biológicos de longa duração – definindo o relevo, o clima, o curso dos rios e a cobertura vegetal – e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. Assim, falar do São Francisco, é falar do seu enorme potencial econômico em vários sentidos, de tal modo que pode ser apropriado pelo geoturismo, pautado no desenvolvimento local, com consciência ambiental.

Dentre os municípios que compõem o Vale Submédio, destacar-se-á neste estudo, como já citado, o município de Petrolina. Geologicamente a região apresenta em seu substrato terrenos ígneos e metamórficos do pré-cambriano, ou seja, rochas muito antigas, cobertas por sedimentos recentes (Quaternário) de origem flúvio-eólica (HELMAN *et al.*, 2014). A paisagem petrolinense é representada por modelado de aplainamento, exibindo conjuntos de pedimentos e *inselbergs*, este último, correspondem maciços residuais dispostos essencialmente na porção sudeste do município. (FRANÇA ET. AL., 2017).

A região apresenta relevantes elementos da geodiversidade, representado por serras, serrotes e morros. Sobre estes ambientes estão assentadas a vegetação da caatinga, representada pela flora rupestre. O clima e o Rio São Francisco atuam de forma significativa na modelagem dessas paisagens naturais, nas quais merecem destaque: a Serra do Capim, a Serra da Santa, o Serrote do Urubu, o Açude das Pedras de Rajada, Ilhas do Massangano e Rodeadouro (Fig. 5). Ressalta-se ainda, o Museu do Sertão, que traz em seu acervo amostras de minerais, rochas, fósseis e peças que retratam a história do município e seus principais personagens.

Figura 5. Importantes elementos paisagísticos da geodiversidade de Petrolina. (a) Serra do Capim. (b) Serrote do Urubu. (c) Bares às margens do Rio São Francisco na Ilha fluvial do Rodeadouro. (d) Açude das Pedras de Rajada.



Fonte: Luciana França e Thais Guimarães, 2018.

De acordo com o inventário realizado por Sousa (2017), as paisagens de Petrolina apresentaram trinta e dois sítios de geodiversidade, representados pelas serras, serrotes, morros, ilhas e dunas. A partir da avaliação quantitativa dos 32 sítios, baseados no número de elementos da geodiversidade, o sítio considerado o mais relevante foi o da Serra do Capim. (SOUSA; CAVALCANTI & FRANÇA, 2018). Nesse sentido, os sítios descritos no presente trabalho se destacam principalmente por seu potencial geoturístico.

Assim destaca-se inicialmente a Serra do Capim, que segundo Sobrinho (2017, p.1) do ponto de vista geológico, corresponde a um “metagranito cinza-claro a rosado, isotrópico a levemente foliado, médio a grosso, composto por quartzo, com hornblenda e fehastingsita” pertencente ao grupo Granitoides Petrolina (Paleoproterozóico).

A serra do Capim destaca-se pelas suas intrusões ígneas, com veios e diques de quartzo, em sua maioria, algumas falhas e fraturas, lhe dando beleza peculiar. Apresenta ainda cachoeira e diversos afloramentos e lajedos. Vale destacar as condições da vegetação, que se apresenta ainda bastante preservada. A paisagem do entorno da serra é marcada pela presença de *inselbergs*, que por sua vez são considerados ambientes ricos em umidade com “condições de flora peculiar, submetidas a condições físico-químicas extremas” (FRANÇA, 1997).

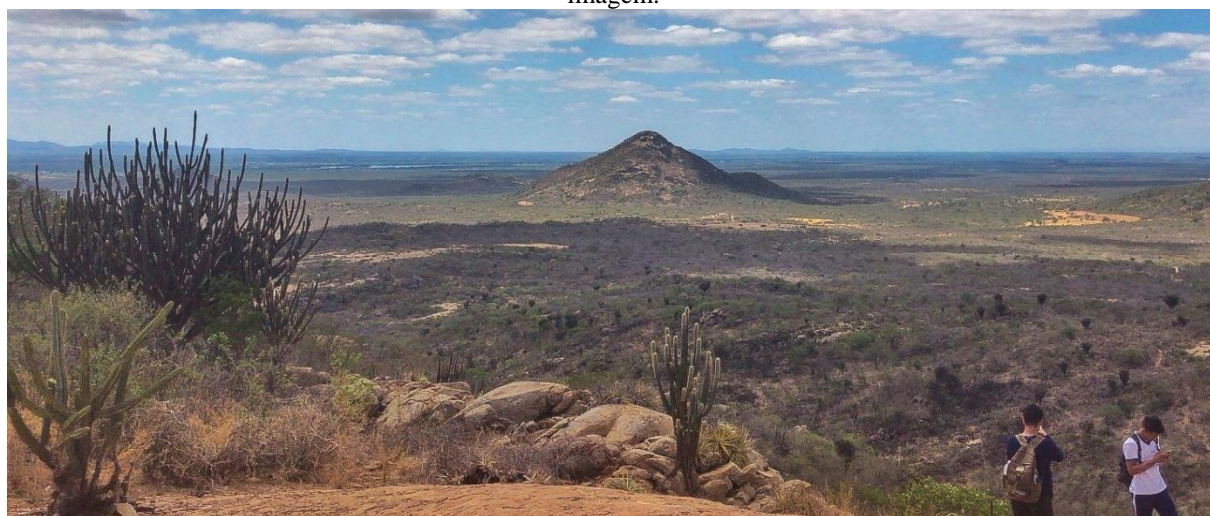
Assim, a serra é destino de excursões didáticas dos cursos de Geografia e Biologia, uma vez que apresenta boas condições de observação, análise e interpretação dos elementos da biodiversidade e geodiversidade local. Quanto ao aspecto cultural e turístico, destaca-se a tradicional “Jecana do Capim”, uma corrida de Jegue que ocorre anualmente, entre 31 de maio a 2 de junho. O evento mobiliza e movimenta a comunidade e as localidades vizinhas.

Além da Serra do Capim, apresenta-se como potencial geoturístico a Serra da Santa. O corpo rochoso apresenta a mesma litologia e feições geológicas que a serra do Capim. Culturalmente destaca-se a associação com a religiosidade local, através da festa de Nossa Senhora de Lourdes, que ocorre todo mês de março. Assim, em homenagem a santa, foi instalada uma capela com os santos católicos e construído 92 degraus para a subida dos romeiros até o topo da serra. (SOUSA, 2017)

Além de atividades religiosas, a serra é palco de atividades esportivas como, por exemplo, corrida e *motocross*. A serra também é destino de excursões e aulas de campo, em decorrência da proximidade do núcleo urbano, boa acessibilidade e trilhas sinalizadas através de placas, facilitando a subida, que chega à altura aproximada 600m.

A vista do topo da serra compensa a subida. Do alto é possível ver parte do pediplano sertanejo, *inselbergs* pontilhando a paisagem e ao fundo, o rio São Francisco (Fig. 6). Um ponto negativo em contraponto à facilidade do acesso é a geração de resíduos sólidos, a exemplo de velas, garrafas, restos de materiais explosivos, bem como a prática de pichações em vários trechos da serra (SOUSA, 2017).

Figura 6. Vista do topo da Serra da Santa. *Inselberg* se destaca na paisagem e o rio São Francisco está ao fundo da imagem.



Fonte: Thaís Guimarães, 2019.

A serra também já foi bastante utilizada para extração de rochas, e na sua vertente foram encontradas pinturas rupestres, catalogada e cadastrada pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) em 1960, registrado como sítio arqueológico Pedra Escrevida (CHAGAS JUNIOR, 2014).

O Serrote do Urubu, também se destaca entre as paisagens mais relevantes do município de Petrolina, principalmente pela sua beleza cênica, pois se encontra nas margens do São Francisco. Segundo a folha geológica Itamotinga na escala de 1:100.000. Geologicamente é classificado como ortognaisses quartzo/feldspático, fazendo contato com as seguintes unidades litológicas: ortognaisses bandados tonalíticos e quartzo-xisto ambas as unidades do Arqueano. Às margens do São Francisco o Serrote do Urubu faz contato com os depósitos areno-argiloso aluviais, datados do Quaternário (GOMES, 1990).

O serrote do Urubu serve com um mirante para se observar a bela paisagem fluvial, associada a manchas verdes da agricultura irrigada, inserido no meio da caatinga. Nessa área são feitas fotos de formatura, casamentos, bem como observação do pôr-do-sol. O serrote fica próximo do Balneário Pedrinhas, que traz grande fluxo turístico para essa área. Observam-se afloramentos rochosos, intrusões ígneas, vestígios de uma mineração artesanal que no passado era vivenciada naquele local. Há no local forte processo de intemperismo e pedogênese, associadas a maior umidade causada pela proximidade com o rio (SOUSA, 2017).

Quanto ao açude das Pedras de Rajada, este, sem dúvida, representa um potencial geossítio para o município, pois apresenta alto valor científico agregado, como aspectos geológicos, biológicos e arqueológicos. Este geossítio corresponde a rochas da “Suíte Rajada, composta por *sills* sincolisionais de ortognaisses de composição tonalítica, granodiorítica e sienogranítica, a duas micas, datado em cerca de 668 Ma” (isócrona composta Rb-Sr, JARDIM DE SÁ ET AL., 1992 *apud* UHLEIN ET AL., 2011, p.18), representando antigas cadeias de montanhas das faixas dobradas neoproterozóicas marginais ao cráton do São Francisco.

De acordo com Oliveira (2018) a área do açude também foi tombada pelo IPHAN pelos grafismos rupestres gravados nas rochas do açude, escrito, provavelmente por grupos humanos que viveram próximo ao açude. Além da arqueologia, na área do entorno do açude, há ainda preservadas espécies da caatinga, que atualmente estão sendo catalogadas, para futura proposta de criação de uma Unidade de Conservação.

Quanto as paisagens fluviais, destaca-se as ilhas do Massangano e Rodeadouro. Tais formações são descritas na literatura como depósitos fluviais holocênicos retrabalhados parcialmente pela ação dos ventos, resultando assim em planícies, ilhas, terraços, dunas e ainda os

mantos de areia (LIRA, 2015; CABRAL, 2015; LYRA, 2017). Nesse sentido, a dinâmica representa um modelado de acumulação flúvio-eólico.

A ilha do Massangano e Rodeadouro são utilizadas para passeios turísticos, através de travessia de embarcações para banho nas ilhas. A ilha do Rodeadouro conta com grande quantidade de restaurantes para o turista passar o dia na ilha. Quanto a ilha do Massangano é importante destacar seu forte apelo cultural, com destaque para a manifestação secular do “Samba de Vêio”. Na ilha ainda são desenvolvidas atividades de lazer, como o *camping* e cerimônias de casamento (SOUSA, 2017)..

No que tange as paisagens culturais, bem como patrimônio *ex situ*, ou seja, todo aquele patrimônio que foi retirado de seu local original e encontra-se por exemplo, em museus, centros de interpretação e universidades (Brilha, 2016), cabe destacar um roteiro de visita ao Museu do Sertão, ao centro histórico, às igrejas, feiras livres e mercados públicos da cidade (Fig. 7).

Figura 7. Patrimônio *ex situ* exposto no Museu do Sertão. Visita de alunos ao museu, que conta a história do município e possui coleções de elementos da biodiversidade e geodiversidade da região.



Fonte: Thaís Guimarães, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O semiárido nordestino, ganhou o mundo por meio de suas riquezas intrínsecas e suas especificidades. Foi, e é cantado, encenado e pesquisado por inúmeros profissionais. Além das belezas físicas, das paisagens naturais provenientes da combinação entre biodiversidade e geodiversidade, destaca-se a riqueza de sua gente, representada pela figura do nordestino e pela cultura de seu povo.

Acredita-se que por meio de investimentos, privados e públicos, será possível traçar um roteiro e desenvolvê-lo na modalidade de geoturismo, por meio de trilhas, passeios às ilhas fluviais, visitas guiadas à museus, entre outras atividades que permitam a vivência na região. Acredita-se

que, tais atividades, quando desenvolvidas no âmbito do geoturismo, tem como finalidade, movimentar a economia local, valorizar a cultura dos povos, conservar as áreas naturais (biodiversidade e geodiversidade), inserir crianças e adolescentes, por meio da geoeducação e, entre outras atividades, buscar a garantia dessa diversidade de elementos - a esta, e às gerações futuras.

Assim, diante de todas essas especificidades, mesmo com os períodos de estiagem e seca, a região é rica e múltipla em possibilidades. Nesse sentido, conforme cenário supracitado foi observada as diversas possibilidades de gerar economia, educação e bem-estar, por meio principalmente da criação de um roteiro geoturístico, de modo a contemplar o centro urbano da cidade de Petrolina, bem como importantes paisagens da zona rural.

AGRADECIMENTOS

Nosso agradecimento ao Grupo de Pesquisa em Patrimônio e Paisagem (UPE) pelo apoio dado aos autores. Bem como aos membros do grupo de estudos GEGPE (Grupo de Estudos em Geodiversidade de Pernambuco) e REGECOS (Rede de Estudos em Geoeducação, Geocomunicação e Sustentabilidade).

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, v. 8, n. 22, p. 119-134, 2016.
- CABRAL, C. J. Caracterização paleoclimática e paleoambiental do campo de dunas de Petrolina em Pernambuco: um subsídio para a reconstituição do submédio São Francisco. Dissertação (Mestrado em Geografia). Recife: UFPE. 2015.
- CAVALCANTI, L. C. S; CORRÊA, A. C. B. Geossistemas e geografia no Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*. V. 61, n 2. Rio de Janeiro, 2016.
- CAVALCANTI, L.C.S. Cartografia de paisagens: fundamentos. São Paulo: Oficina de textos. 2014. 96p.
- CHAGAS JUNIOR, J.N. 2014 Os tempos da Pedra Ecrevida: Petrolina – PE. Universidade Federal do vale do São Francisco. Trabalho de conclusão de Curso. 60p.

- DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; SILVA, C. R.; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. *Terræ Didática*. 11-1. 2015.
- FRANÇA, F.; MELO, E.; SANTOS, C. Flora de inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil: caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergs. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas*, n.17, p.167-184. 1997.
- FRANÇA, L. F. O.; CAVALCANTI, L. C. S.; SOUSA, M. E.; BARROS, R. G. L. Inventariação e Diagnóstico da Geodiversidade do Município de Petrolina-PE. In: simpósio brasileiro de patrimônio geológico e encontro luso-brasileiro de patrimônio geomorfológico e geoconservação. Ponta Grossa: GUPE. Anais... Ponta Grossa: GUPE p. 586-590, 2017.
- geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o Litoral Sul de Pernambuco (Brasil). Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE. 406p. 2016.
- GOMES, H.A. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Carta Geológica, carta metalogenética/previsional – Escala 1:100.000 (Folha SC.24-V-D-I Itamotinga) Estados de Pernambuco e Bahia. Brasília, DNPM/CPRM, 1990. 115 p.
- GUIMARÃES, T. O. Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o Litoral Sul de Pernambuco (Brasil). Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE. 406p. 2016.
- HERMAN, S.C.L; NEVES, J.P; PEREIRA, L.H.M; MACÊDO, L.L; MOTA, E.L.; SANTIAGO; R.C. Carta Geológica – Folha SC.24-V-C III Petrolina – Escala:1:100.000. CPRM, 2014.
- LIRA, D. R. Evolução Geomorfológica e Paleoambiental das Bacias do Riacho do Pontal e GI-8 No Submédio São Francisco. Tese (Doutorado em Geografia). Recife: UFPE. 2015.
- LYRA, L. H. B. Dinâmica Geomorfológica Das Ilhas Do Massangano e Rodeaduro no Alto Submédio São Francisco. Tese (Doutorado em Geografia). Sergipe: UFS, 2017
- MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. *Revista RAEGA*, Curitiba, Editora UFPR. n. 8, p. 83-91. 2004. Disponível: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/viewFile/3391/2719>. Acesso: 25 ago. 2019.

- OLIVEIRA, N.G. 2018. As gravuras rupestres do Complexo arqueológico Açude das Pedras em Rajada no município de Petrolina-PE. Universidade Federal de Sergipe (Mestrado em Arqueologia). 163 p.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Geoecologia da paisagem: zoneamento e gestão ambiental em ambientes úmidos e subúmidos. *Revista Geográfica De América Central*, 2(47E), 2011.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia das paisagens: uma visão geossitêmica da análise ambiental. Edições UFC, Fortaleza: 2004, 222p.
- SÁ, I.B.; SÁ, I.I.; SILVA, A.S.S.; SILVA, D.F. Caracterização ambiental do Vale do Submédio São Francisco. 2006. Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/661912/1/Iedo.pdf>
- SOBRINHO, V. R. S. Projeto Chorrochó-Macururé: Itamotinga, Folha S C.24-V - D-I. Carta Geológica Preliminar. Salvador: CPR M, 2017. 1 mapa color. Escala 1:100.000. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral.
- SOUSA, M. E. Avaliação do potencial pedagógico das paisagens naturais de Petrolina, Pernambuco. (Mestrado em Educação). Universidade de Pernambuco, 2017.
- SOUSA, M.E.; CAVALCANTI, L.C.S.; FRANÇA, L.F.O. Inventário do potencial pedagógico dos sítios de geodiversidade do município de Petrolina-PE. *Geosul*, Florianópolis, v. 33, n. 68, p.395-415. 2018
- SOUZA, G.M.M.; SILVA-MATOS, R.R.S.; OLIVEIRA, J.E.M., MOREIRA, A.N.; OLIVEIRA, A.C. SOUZA, I.D. Perfil socioeconômico e ambiental da produção integrada de uva no Submédio São Francisco. 2015. *GAIA SCIENTIA*. VOLUME 9(1):107-112
- UHLEIN, A.; CAXITO, F. A., SANGIARD, J. C. D., UHLEIN, G. J.; SUCKAU, G. L. Estratigrafia e tectônica das faixas neoproterozóicas da porção norte do Cráton do São Francisco. *Geonomos*, 19(2), 8-31, 2011.

PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS AO LONGO DO IGARAPÉ DO MINDU – MANAUS – AM

Antonio Gomes TOMAZ NETO
Graduando do curso de Licenciatura em Geografia da UEA
antoniogomestomazneto@gmail.com

Vilma Terezinha de Araújo LIMA
Professora Doutora da UEA
araujovilma@hotmail.com

Selma Paula Maciel BATISTA
Professora Doutora da UEA
sbatista@uea.edu.br

Emilly Tavares de OLIVEIRA
Graduanda do curso de Bacharelado em Turismo da UEA
etoliveira98@gmail.com

RESUMO

Educação Ambiental são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Nesse contexto o presente trabalho, por meio da observação estruturada, acompanhou a realização de um projeto de extensão universitária, realizado por alunos de turismo da Universidade do Estado do Amazonas em quatro escolas de ensino fundamental (1º Ciclo) da Rede Municipal de Ensino de Manaus. O projeto de extensão, com objetivo de sensibilizar a sociedade em defesa do igarapé do Mindu, em Manaus, Amazonas, adotou como proposta de educação ambiental, a prática de oficinas participativas. A primeira, com o objetivo de sensibilizar os gestores, pais e alunos das escolas selecionadas; a segunda com proposta de intervenção na área do entorno da escola; e a terceira com a socialização de todas as escolas em um encontro no Parque Nascentes do Mindu que salvaguarda a nascente do maior tributário em ambiente urbano de Manaus. O referencial se fundamenta na Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) e LDB (BRASIL, 1997), no Relatório do Projeto de Extensão. Como resultado concluiu-se que a proposta do projeto extensionista apresenta uma proposta de educação ambiental, com viabilidade para a sensibilização e mudança de atitude em relação ao igarapé do Mindu.

Palavras chaves: Educação ambiental; Rio Mindu; Metodologia de Sensibilização.

ABSTRACT

Environmental Education are the processes through which the individual and the community build social values, knowledge, skills, attitudes and competences aimed at the conservation of the environment. In this context, the present work, through structured observation, accompanied the realization of a university extension project, carried out by tourism students from Amazonas State University in four elementary schools (1st Cycle) of Manaus Municipal Education Network. The extension project, aiming to sensitize the society in defense of the Mindu stream, in Manaus, Amazonas, adopted the practice of participatory workshops as an environmental education proposal. The first, with the objective of sensitizing the managers, parents and students of the selected schools; the second with a proposal for intervention in the area around the school; and the

third with the socialization of all schools in a meeting in the Mindu Spring Park that safeguards the source of the largest tributary in the urban environment of Manaus. The framework is based on the National Environmental Education Policy (BRAZIL, 1999) and LDB (BRAZIL, 1997), in the Extension Project Report. As a result, it was concluded that the proposal of the extensionist project presents a proposal of environmental education, with viability for awareness and change of attitude in relation to the stream of Mindu.

Keywords: Environmental education; River Mindu; Awareness Methodology

INTRODUÇÃO

No Amazonas, os cursos d'água são identificados como igarapés. Na língua indígena tupi, o conceito se refere a "igara", que significa "canoa"; e "pé", "caminho". Entretanto, ao longo das últimas décadas esses igarapés vem sendo prejudicados com o processo de expansão urbana e com a poluição que a sociedade para fazer fluir a dinâmica da cidade produz. Muitos igarapés, hoje, não possuem mais água potável, nem tão pouco são utilizados para a navegação ou balneabilidade, sendo usados, apenas, para descarte de lixo e receptáculo de esgoto.

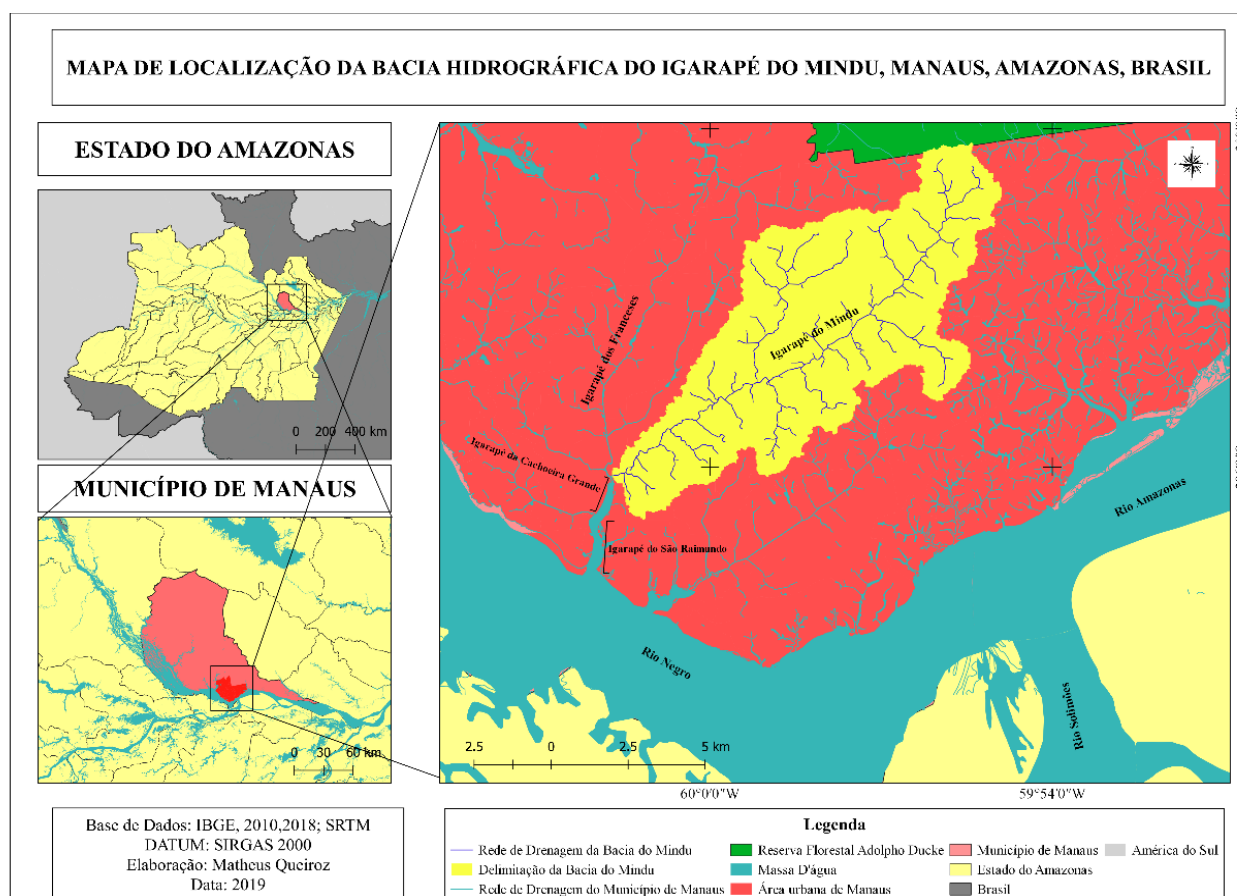
Com este olhar, o presente trabalho vinculado ao Programa de Apoio a Iniciação Científica (PAIC) financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) apresenta, por meio da observação estruturada, resultados de um projeto de extensão universitária, realizado por alunos do curso de Bacharelado em Turismo e Licenciatura em Geografia, em escolas públicas do município de Manaus, localizadas ao longo da calha do Mindu. A proposta do projeto surgiu da necessidade de sensibilizar gestores municipais, pais e alunos, sobre a importância do igarapé do Mindu, para a conservação do ambiente urbano e proteção do recurso hídrico.

O município de Manaus, capital do Amazonas, possui 11 401,092 km² de extensão, dessa área 427,085 km² compreendem a área urbana. Segundo Batista (2013), a cidade se assenta sobre onze bacias hidrográficas, sendo a bacia do Mindu em ambiente urbano a mais expressiva e o tributário Mindu, maior em extensão com 18,2 quilômetros, desde a nascente no Parque Municipal Nascentes do Mindu, passando pelo Parque Municipal do Mindu até a foz no Parque dos Bilhares, onde da confluência como igarapé dos Franceses, formam o Cachoeira Grande que na extensão de mais quatro quilômetros na foz da bacia do São Raimundo, alcançando o Rio Negro.

A Bacia do São Raimundo, possui uma microbacia (Figura 01), Da nascente no Parque Municipal Nascentes do Mindu à foz, localizada no Parque dos Bilhares, área central da cidade, percorre 18,2 quilômetros de extensão atravessando dez dos mais populosos bairros de Manaus. Do encontro do Mindu com o igarapé dos Franceses forma-se o igarapé da Cachoeira Grande que ao

encontrar o igarapé do Franco, forma o igarapé do São Raimundo que deságua no Rio Negro, tendo percorrido 22 quilômetros de extensão.

Figura 01 – Microbacia do Mindu



Fonte: IBGE, 2010. SRTM
Org. Matheus Queiroz. 2019

Devido às habitações. Todo o curso do rio se encontra em situação de risco, logo o rio Mindu necessita do olhar do poder público e da sociedade em geral para uma revitalização buscando diminuir os impactos nesse recurso hídrico. Essas problemáticas demonstram a falta da educação ambiental na base educacional. De acordo com política nacional de educação ambiental:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Lei nº 9795/1999, Art. 1º)

O ambiente escolar é o local mais propício para promover a sensibilização ambiental a partir das questões socioambientais e culturais. A sua aplicação tem o intuito de auxiliar na formação dos

alunos, desenvolvendo hábitos e atitudes de conservação e respeito ambiental, de maneira que rompe com o ensino tradicional, pela sua abrangência, e incrementa a participação de todos: professores, alunos e a comunidade.

Na cidade de Manaus várias escolas estão próximas a unidades de conservação, APAS, Parques Municipais que abrigam nascentes e cursos d'água, no que diz respeito a essas localizações das escolas, Frizzo e Carvalho destacam:

Nem sempre o fato da escola estar localizada próxima ou dentro de uma unidade de conservação estimula sua aproximação com a mesma, a preocupação com as questões ambientais ou a ambientalização do currículo. De forma complexa, elementos como o investimento de gestores para a parceria entre escolas e unidades de conservação, o engajamento dos professores e o incentivo das políticas públicas, além de outros fatores que podem não ter sido observados na pesquisa realizada, cooperam para que esses processos se constituam na prática nas escolas. (FRIZZO e CARVALHO, 2018, p: 322)

A educação ambiental no âmbito escolar, vai muito além de um processo educacional voltado para as questões ambientais, ela deve alcançar os problemas socioeconômicos, políticos, culturais e históricos pela sua interação com o meio ambiente.

Para Effting (2007), é de fundamental importância a sensibilização dos seres humanos para a realidade do meio em que vivem, para que assim hajam de maneira responsável e consciente na utilização dos recursos naturais, priorizando a conservação do ambiente em que vivem tornando-o saudável no presente bem como para as gerações futuras. A sensibilização ambiental deve ser iniciada nas primeiras fases do desenvolvimento das crianças, onde as mesmas devem ser estimuladas a desenvolver hábitos saudáveis que deverão ser prolongados por toda a vida.

O objetivo deste artigo consiste em analisar e descrever o projeto de sensibilização por meio dos conteúdos conceitual, procedimental, e atitudinal.

METODOLOGIA

Dentre 23 escolas identificadas ao longo do curso do Mindu, selecionamos 4 escolas para a realização das oficinas: a Escola Maria José Nunes da Luz, Álvaro Botelho Maia, Dom Luiz Soares e Senador Darcy Ribeiro (Figura 02). Essas escolas contemplam o primeiro ciclo do ensino fundamental (1º, 2º, 3º, 4º e 5º série).

Dividimos as oficinas em duas (Quadro 01), a primeira teve foco em sensibilizar os alunos, através de temas ambientais compilados em um vídeo produzido pelo próprio grupo, Além disso rodas de conversas e dinâmicas, afim de sensibilizar os integrantes das oficinas. Na segunda intervenção, as atividades eram realizadas pelos próprios alunos no entorno das escolas, as

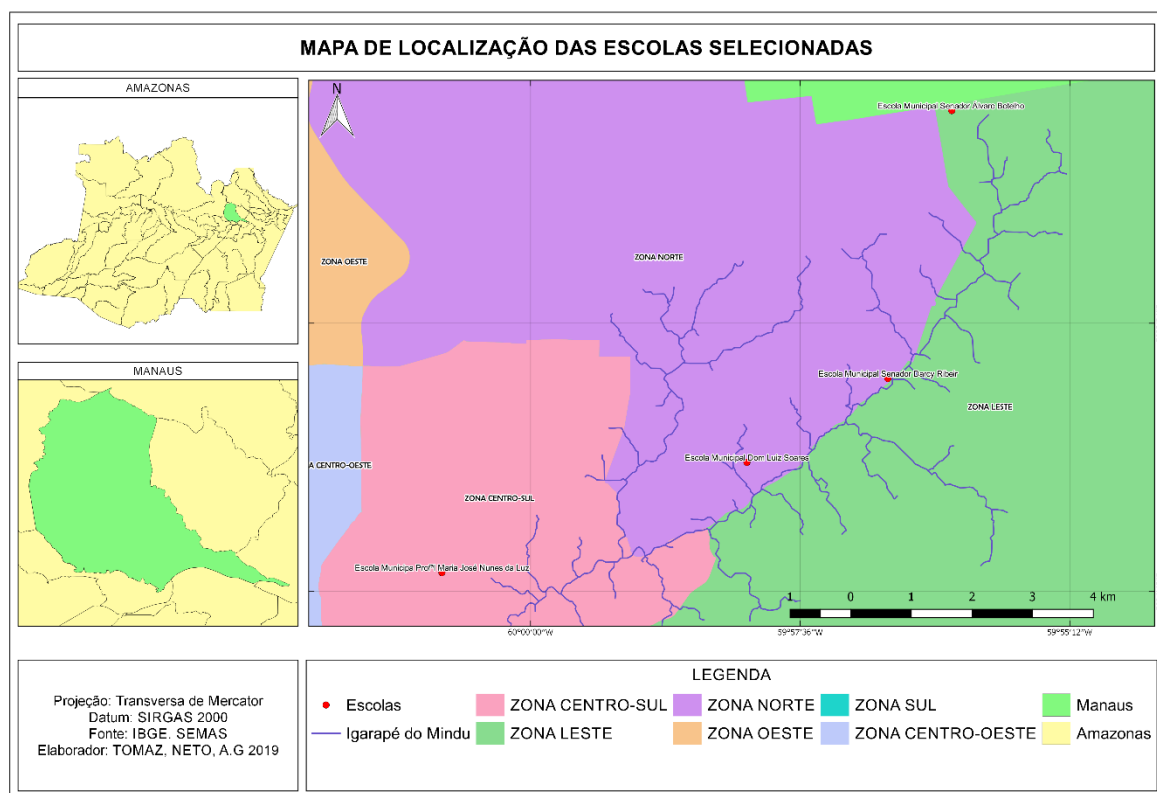
atividades variavam de escola para escola pois cada uma possuía um determinado problema identificado pelos participantes das oficinas.

Quadro 01 – Guia de atuação das oficinas

Escola	Datas	Ação
Escola Municipal Dom Luiz Soares	12 de abril	Oficina de Sensibilização
	19 de abril	Oficina de Intervenção
Escola Municipal Maria José Nunes Da Luz	09 de maio	Oficina de Sensibilização
	16 de maio	Oficina de Intervenção
Escola Municipal Álvaro Botelho Maia	22 de maio	Oficina de Sensibilização
	29 de maio	Oficina de Intervenção
Escola Municipal Senador Darcy Ribeiro	24 de maio	Oficina de Sensibilização
	31 de maio	Oficina de Intervenção

Org: Antonio Gomes. 2019

Figura 2 – Mapa de localização



Fonte: IBGE, 2010. SRTM
Org: Antonio Gomes. 2019

Já no que diz respeito aos pressupostos teórico-metodológicos, fez-se uso de elementos da abordagem qualitativa, que apresenta, como uma de suas principais características, o foco na interpretação das situações em estudo, ao invés de enfatizar a quantificação dos resultados. De acordo com Oliveira (2013), esta abordagem metodológica é empregada quando o pesquisador deseja, de forma flexível, elevar aspectos da subjetividade, fornecendo uma compreensão detalhada

acerca do objeto de estudo em seu contexto histórico, também se fez-se uso da pesquisa bibliográfica, utilizada com a finalidade de levantar informações sobre a temática do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar os documentos que direcionam a prática pedagógica (LDB, Parâmetros Curriculares Nacionais, Diretrizes Curriculares Estaduais, Projeto Político Pedagógico, dentre outros) observa-se que a educação ambiental é parte integrante tanto do currículo escolar como da organização do trabalho pedagógico das escolas. No entanto, geralmente as atividades realizadas nas escolas sobre educação ambiental se restringem a palestras e confecção de cartazes e murais, principalmente em datas especiais, como semana do meio ambiente, dia da água, dia da árvore, etc. Ou então, fica restrita às disciplinas afins, onde são trabalhados, muitas vezes apenas os conceitos teóricos.

Ao longo do igarapé do Mindu foram identificadas 23 escolas da rede municipal, desde a Nascente no bairro Jorge Teixeira até a Foz no bairro Chapada essas escolas estão alocadas entre 50 e 1000, a partir dessa identificação, nos últimos anos a educação ambiental, não está presente de forma comprometida nas nessas escolas, muitas dela possuem apenas atividades pontuais em datas comemorativas, não possuindo um trabalho de continuidade, deixando assim algumas lacunas na construção do cidadão.

A Educação Ambiental (EA), pode ser compreendida como um conjunto de procedimentos e principalmente atitudes que visem estabelecer uma relação pacífica, de respeito mútuo entre o ser humano, enquanto ser social e os elementos naturais, sejam eles seres bióticos ou abióticos. Para Dias (2004), a Educação Ambiental pode ser vista como um processo por meio do qual as pessoas aprendam como funciona o ambiente, como dependem dele, como o afetam e como promovem a sua sustentabilidade.

Compreendendo melhor as diretrizes sobre a educação ambiental e o que a ela pode realizar na realidade do alunos, elaboramos os roteiros das oficinas com base no apelo dos recursos hídricos e sobre a poluição causada pelos resíduos sólidos.

A análise e descrição dos resultados foi baseada nos Conteúdos Conceituais, Conteúdos Procedimentais e Conteúdos Atitudinais. Para a melhor explanação de tal conteúdo existem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997) que direcionam de que forma o mesmo pode ser abordado, a partir das dimensões dos conteúdos em seus aspectos conceitual, procedimental, e atitudinal e que precisam estar vinculados aos quatro pilares da educação que foram citados pela UNESCO (1999) (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser)

uma vez que estes não podem ser dissociados um do outro (FERNANDES, 2010). As descrições das atividades presentes nesse artigo tem como base os relatórios dos participantes do projeto de extensão.

- Conteúdo Conceitual

Os conceitos nos transportam pela vida sejam: científicos, intelectuais, filosóficos, calculistas ou de outros parâmetros. De acordo com o PCN (1997).

Conteúdos conceituais referem-se à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, ideias, imagens e representações que permitem organizar a realidade. A aprendizagem de conceitos se dá por aproximações sucessivas. Para aprender sobre digestão, subtração ou qualquer outro objeto de conhecimento, o aluno precisa adquirir informações, vivenciar situações em que esses conceitos estejam em jogo, para poder construir generalizações parciais que, ao longo de suas experiências, possibilitarão atingir conceitualizações cada vez mais abrangentes; estas o levarão à compreensão de princípios, ou seja, conceitos de maior nível de abstração, como o princípio da igualdade na matemática, o princípio da conservação nas ciências, etc. (PCN, 1997. p. 51)

O conteúdo conceitual se aplica nas oficinas de sensibilização realizadas nas escolas, nessas oficinas o objetivo foi agregar conhecimento sobre educação ambiental para os alunos. As formas de abordagem foram divididas em apresentação de um vídeo informativo de dez minutos elaborado pelo próprio grupo de extensão, link os temas como recursos hídricos, importância dos igarapés da cidade, lixo, poluição e reciclagem, apresentados com uma linguagem simples e acessível para professores e alunos. Para ter uma melhor aproximação com os alunos desenvolvemos personagens como o Doutor Mindu, um fantoche que luta pelas causas ambientais e que deseja salvar o Igarapé do Mindu, outro personagem desenvolvido para as atividades foi a Professora (Figura 03).

Figuras 03: A, B, C e D – Oficinas de conscientização



Fonte: dos autores, 2019

Após a apresentação do vídeo e dos diálogos em sala, os alunos participantes eram convidados para fazer um estudo de campo no entorno da escola, e no final era solicitado dos alunos que destacassem problemas nesse entorno, e o que poderia ser realizado para melhorar, as sugestões eram anotadas, e discutidas, pois essas sugestões fariam parte das oficinas de intervenção.

Ao final das oficinas de sensibilização era solicitado dos alunos que realizassem coleta seletiva em suas residências para ser utilizado na segunda oficina. Com o conhecimento dos conceitos ambientais, realizamos a proposta do conteúdo conceitual, fazendo com que os participantes se sensibilizassem com a causa.

- Conteúdo Procedimental

Os conteúdos procedimentais resumem-se em colocar em prática o conhecimento adquirido com os conteúdos conceituais. O PCN descreve os conteúdos procedimentais da seguinte forma:

Os procedimentos expressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta. Assim, os conteúdos procedimentais sempre estão presentes nos projetos de ensino, pois uma pesquisa, um experimento, um resumo, uma maquete, são proposições de ações presentes nas salas de aula. (PCN, 1997. p. 52)

Na oficina de intervenção (figura 04), primeiramente foi aberto um espaço de diálogo para que os alunos expressassem suas opiniões e sensações sobre as atividades da primeira oficina, nos tímidos relatos ouvidos podemos destacar a empolgação desses alunos ao contar para os pais sobre o que aprenderam e sobre o que descobriram, também foi relatado por vários alunos pequenas mudanças de atitude sobre manuseio de resíduos recicláveis, como por exemplo a reutilização de recipientes plásticos em casa.

Figuras 04: A, B, C e D – Oficinas de intervenção





Fonte: dos autores, 2019

Após o diálogo foi realizado uma dinâmica com os resíduos reutilizáveis coletados pelos participantes, a atividade tinha como objetivo falar sobre o tempo de decomposição dos resíduos, os alunos escolhiam um item e tinham que adivinhar o tempo de decomposição dele. finalizando a dinâmica levamos os alunos para uma pequena passeata no entorno da escola, nessa atividade os alunos coletaram resíduos que estavam nas ruas e cantaram músicas sobre conscientização ambiental para que a comunidade próxima a escola pudesse também ser sensibilizada de alguma forma. Por último trabalhamos nos problemas identificados na oficina de sensibilização.

Notamos uma realidade semelhante no que diz respeito às práticas ambientais, os professores e gestores que das escolas não possuíam nenhuma formação ligada a educação ambiental, seja na graduação ou em especializações. As práticas de educação ambiental nessas escolas são eventos pontuais em datas comemorativas, pois está integrada no calendário escolar, porém não existe uma continuidade.

- Conteúdo Atitudinal

Os conteúdos atitudinais passam pelo processo sociedade-indivíduo-sociedade. Os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, visando à intervenção do aluno em sua realidade. É a vivencia do ser com o mundo que o rodeia (PCN, 1997).

Como conteúdo atitudinal esperasse que atitudes sejam tomadas pelos próprios alunos, os conteúdos anteriores servem de apoio para que os conceitos e procedimentos tomem forma de uma atitude, nesse caso essas atitudes eram demonstradas através de uma oficina de integração, onde os alunos das escolas participantes se reuniram para atividades ligadas a educação ambiental (Figura 05).

Figuras 05: A e B– Oficinas de integração



Fonte: dos autores, 2019

O local escolhido para realizar a oficina foi o Parque Nascentes do Mindu, Trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, onde se localiza as nascentes do Igarapé do Mindu, além disso a oficina foi realizada no dia 7 de julho, na semana do meio ambiente, as escolhas foram feitas para reforçar a ideia de sensibilização. As atividades da oficina foram: Estudo de campo nas Nascentes do Mindu; Exposição de banner com a Memória do Evento; Plantio de mudas pelos alunos com indicação das Escolas, no Parque Nascentes do Mindu; Premiação de Troféus da Gincana Resíduos.

Os alunos também levaram mudas de plantas, brinquedos e itens reciclados para expor, além disso poesias, teatro e músicas também foram apresentadas durante o evento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os temas abordados podemos ressaltar a relevância da coleta seletiva, reciclagem dos resíduos sólidos para o meio ambiente, tema que despertou muito interesse nos estudantes participantes e que ajudou a desenvolver neles a percepção de que podem ser atuantes no que diz respeito às questões ambientais. O ensino e a prática de Educação Ambiental devem ser desenvolvidos em todas as disciplinas, promovendo maior assimilação dos conceitos relacionados ao meio ambiente, contribuindo para a formação de um cidadão consciente, que colabore com a preservação do meio ambiente. Por meio dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pudemos desenvolver uma análise objetiva no que se diz respeito ao desenvolvimento do projeto e das abordagens utilizadas.

As escolas devem proporcionar ao indivíduo uma educação para a cidadania que represente a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformarem as diversas formas de participação em potenciais caminhos de dinamização da sociedade e da concretização de uma proposta de sociedade baseada na educação para a participação.

REFERENCIAS

- AMARAL, J. J. F. *Como Fazer uma Pesquisa Bibliográfica*. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.
- BATISTA, S. P. M. *injustiça Socioambiental: O Caso PROSAMIM*. 2013. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental, apresentação dos Temas Transversais*. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Apresentação dos temas transversais e ética. Brasília, v. 8, p. 61, 1997.
- BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º*.
- Brasil. *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. – 9. ed. – São Paulo: Gaia, 2004
- EFFTING, T. R. *Educação ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios*. 2007. 78 p. Monografia. Pós-Graduação em —Latu Sensu Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2007.
- ERNST FRIZZO, TAÍS CRISTINE; de Moura Carvalho, Isabel Cristina. TÃO PERTO E TÃO LONGE: escolas próximas a unidades de conservação e os desafios para a ambientalização do currículo. In: *Revista Espaço do Currículo*, v. 3, p. 311-324, 2018.
- FERNANDES, K. Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em correlação com os eixos temáticos dos PCNs. In: *Revista Eletrônica de Ciências*, v.5, n.3, 2010.
- OLIVEIRA, M. M. *Como Fazer Pesquisa Qualitativa*. Petrópolis: Vozes, 2013.

Rodrigues, S.; SILVEIRA, Á. S. B.; PORTELA, I.; LEAO, A. L. S. Projeto de Educação Ambiental no Contexto Escolar. In: *Revista Conhecimento Online*, v. 2, p. 1-8, 2010.

UNESCO. *Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo: Cortez, 1999, p.89-102.

USO E APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM ÁREAS VERDES: UMA PERSPECTIVA GEOECOLÓGICA

Renata Martins DIAS
Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente do SENAC São Carlos
renata.martins11@gmail.com

Victor Hugo Barsaglini Martiniano de OLIVEIRA
Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente do SENAC São Carlos
vhbmoxd@gmail.com

Maria de Fátima Santos do NASCIMENTO
Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente do SENAC São Carlos
madfa18@hotmail.com

Bianca Simoni KANCELKIS
Mestre em Geotecnia Ambiental USP São Carlos
bianca.skancelkis@sp.senac.br/bianca@santoslab.com

RESUMO

Quando se fala em uso e aplicação de tecnologias, especialmente em nosso país, a atenção está voltada para o desenvolvimento dos sistemas de informação. Esses sistemas podem ser desenvolvidos e otimizados para utilização em determinadas áreas como informática, economia, saúde, segurança, cada uma com suas prioridades, porém todas com o objetivo de promover a integração entre seus diferentes processos e a fluidez de informações, tornando mais fácil a identificação e correção de possíveis problemas. Assim como as áreas citadas, diversas outras também podem ter o uso e aplicação de tecnologias, como por exemplo a área ambiental. A discussão sobre conservação de recursos naturais e gestão de áreas protegidas já não são recentes no Brasil e estão, cada vez mais, aptas a receber aplicabilidade tecnológica que facilite desde o processo de obtenção de informações até análises preliminares e/ou conclusivas. Contudo, devido as dimensões territoriais de nosso país e à falta de incentivo e/ou conhecimento da serventia tecnológica para com a gestão de áreas protegidas, o trabalho de aquisição de informações e monitoramento dessas se torna demorado, exaustivo e muito custoso, tanto em recursos financeiros quanto humanos. O uso de tecnologias associado ao conhecimento geossistêmico sob a perspectiva geoecológica auxiliaria ainda mais em tais processos, tendo em vista sua capacidade holística e a grande quantidade de informações que a bibliografia nos fornece.

Palavras-chave: áreas protegidas, geoecologia da paisagem, tecnologia, VANT

ABSTRACT

When talking about the use and application of technologies, especially in our country, the attention is focused on the development of information systems. These systems can be developed and optimized for use in certain areas such as information technology, economy, health and safety, each with its own priorities, but all with the aim of promoting the integration between its different processes and the fluidity of information, making it easier to identification and correction of possible problems. As well as the areas mentioned, several others may also have the use and

application of technologies, such as the environmental area. The discussion on conservation of natural resources and management of protected areas are no longer recent in Brazil and are increasingly apt to receive technological applicability that facilitates since the process of obtaining information until preliminary and / or conclusive analyzes. However, due to the territorial dimensions of our country and the lack of incentive and / or knowledge of the technological use for the management of protected areas, the work of acquiring and monitoring information becomes delayed, exhausting and very expensive both in financial resources as well as human. The use of technologies associated with geosystemic knowledge from a geocological perspective further assists these processes, given their holistic capacity and a great amount of information that the bibliography provides us.

Keywords: protected areas, landscape geocology, technology, RPA.

INTRODUÇÃO

Atualmente as discussões ambientais vem ganhando mais espaço na agricultura. Com o advento de novas tecnologias no campo foi possível ver a importância de integrar as áreas de proteção com as lavouras, principalmente devido às consequências negativas sociais e ambientais causadas no ambiente rural. (MATTOS *et. al*, 2019).

Para abordar esse tema, podemos pensar num contexto geossistêmico, englobando diferentes sistemas. Assim como Sotchava (1977) retrata em seus estudos, se trata de um conjunto de sistemas e seus diversos elementos, todos interligados e sujeitos a alterações, sejam elas naturais ou antrópicas, em diferentes níveis e escalas.

Dentro desse contexto, introduz-se o termo geocologia da paisagem para compreender melhor as interações entre os ambientes antrópicos e naturais (RODRIGUEZ *et. al*, 2017). A Paisagem em questão é considerada um mosaico de diferentes usos e coberturas da terra em que se envolvem matrizes (ambientes alterados pelo homem, como a agricultura e áreas urbanas) e fragmentos de áreas verdes ou *habitats* (florestas, matas de galeria, campos naturais etc.) que interagem entre si (FORMAN & GODRON, 1986; METZGER, 2001).

No olhar geossistêmico o cerrado pode ser classificado como geossistema natural, que envolve componentes naturais, esfera cósmica e sociedade humana (ALEKSANDROVA e PREOBRAJENSKI, 1982). O cerrado é considerado um dos maiores biomas brasileiros, ocupando uma área de 2.036.448 km² (23% do território nacional), abrangendo a região centro-oeste, pequenas faixas do sudeste, nordeste e região amazônica (IBGE 2004).

De acordo com o Mapeamento de Cobertura Vegetal, é nesse bioma que se concentra a maior parte da economia do país, concentrando as grandes cidades e a agricultura extensiva (predominam os plantios de soja, milho, feijão, algodão, café e cana-de-açúcar), sendo também

responsável por grande parte das exportações de grãos do país (MMA, 2007; SIDRA, 2017; EMBRAPA SOJA, 2019).

Entre 1950 e 1960, a agricultura brasileira ainda era rudimentar, na qual a força de trabalho era composta por trabalho braçal e os avanços em produção estavam submetidos a expansão das propriedades e contratação de mão de obra em grandes escalas e, junto a isso, eram comuns as práticas irregulares de uso de recursos naturais e exploração que causavam impactos ambientais como desmatamento, erosão e assoreamento, sobretudo em áreas já consideradas como de proteção (EMBRAPA, 2017).

Em vista da urgência de investimentos no setor, o governo na década de 1970 instituiu políticas para aumentar a produção e a produtividade agrícolas, incluindo investimentos em pesquisa e desenvolvimento, extensão rural e crédito farto (EMBRAPA, 2017). O uso e aplicação de tecnologias no campo não só beneficiam as atividades agrícolas como pode auxiliar as atividades de monitoramento de áreas protegidas, facilitando desde o processo de coleta de informações até aplicação das medidas necessárias, através do sensoriamento remoto.

De acordo com o Código Florestal (Lei 12.651 de 2012), impõe-se a manutenção de áreas protegidas, fazendo com que os produtores rurais tenham Áreas de Preservação Ambiental (APP) conceituadas no capítulo II, e Reserva Legal conceituada no capítulo IV da referida lei (BRASIL, 2012). Outro fator que exerce pressão para a manutenção de áreas verdes são as certificações ambientais que visam a integração dos sistemas de cultivo e as áreas preservadas, fazendo com que haja uma preocupação maior em mantê-las intactas (ISO 14001).

A função dessas áreas vai muito além de preservar a vegetação e a biodiversidade, pois, partindo da visão de geossistema explicitada acima, estão presentes na paisagem todos os sistemas, inclusive as atividades humanas, ou seja, sua função se estende também à manutenção e conservação de todo sistema, garantindo sua qualidade e estabilidade (MMA, 2011).

O objetivo deste estudo é demonstrar como as tecnologias do sensoriamento remoto podem ajudar na manutenção das áreas protegidas, contribuindo para que o agricultor mantenha os requisitos legais e para as autoridades ambientais monitorarem as paisagens.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo em questão localiza-se no distrito de Taquaral, pertencente à cidade de Rincão que está inserido na região geográfica central do Estado de São Paulo, a uma distância de 270km da Capital e tem a seguinte posição geográfica: - 21° 36' latitude sul e 48° 04' longitude W DATUM utilizado WGS84.

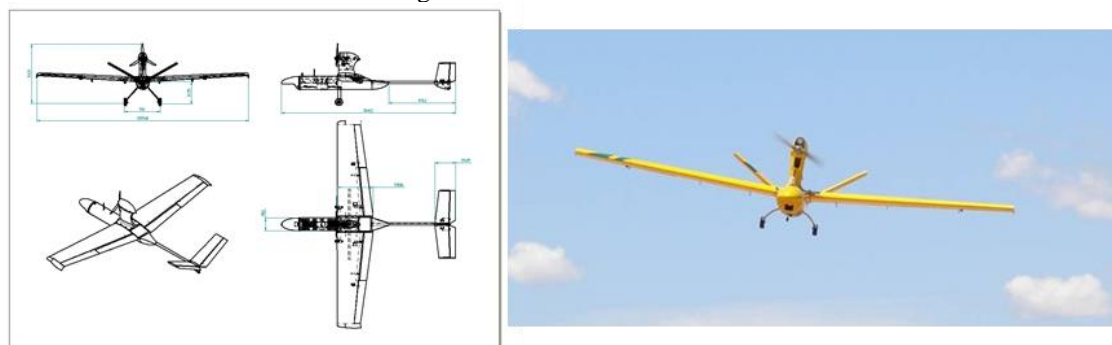
A topografia é caracterizada por colinas e planícies. As formas de relevo do município de Rincão alongam-se para o Norte, perdendo altitude para o Vale do Rio Mogi-Guaçu. São chapadões, morros e espigões do planalto ocidental, entrecortados por vales abertos pelos cursos d'águas afluentes do Mogi. Os solos característicos são: arenosos, terra roxa e várzea e as vegetações características são: campos e cerrados.

A aeronave utilizada foi o AGplane que tem um sistema de baixo custo utilizado em aplicações de monitoramento aéreo. Com uma aeronave não tripulada e uma estação de controle. O sistema opera em dois modos: remotamente pilotado, em que o piloto controla a aeronave em tempo real a partir da estação de controle; e autônomo, em que a aeronave executa uma tarefa pré-programada ao longo de uma rota, sem a intervenção do piloto.

As principais características da aeronave AGplane são:

- Envergadura: 3,2m
- Comprimento: 2,6m
- Motor
- Capacidade cúbica: 40 cilindradas
- Potência: 5 HP
- Combustível: AVGA0S
- Peso seco: 14kg
- Autonomia: 3 horas

Figura 1: Modelo de aeronave



AGplane: Desenho Mecânico e aeronave em voo

Os parâmetros básicos para a execução das missões são as áreas monitoradas, a altitude de voo, a lente utilizada na câmera fotográfica e as dimensões da malha de amostragem.

Área monitorada

A área monitorada foi previamente definida anteriormente à execução da missão. A utilização do espaço aéreo para realização da missão foi concedida pelo Comando da Aeronáutica – Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo – Subdivisão de Informação Aeronáutica, através do NOTAM F0828/10.

Altitude de voo

A área monitorada possuiu seus picos na faixa de 450 +/- 30 metros de altitude.

Especificações do sensor

- Tipo: Digital AF/AE SLR
- Midia de Gravação: CF card Type I and II
- Tamanho do Sensor da Imagem: 0.87 x 0.58 in./22.2 x 14.8mm
- Lentes utilizadas: Canon EF Lenses 28mm
- Lentes (Fator de conversão para lente focal: Equivalente a aprox. 1.6x do comprimento focal indicado comparado ao formato 28mm)
- Pixels: Aprox. 8.0 Megapixels
- Total Pixels: Aprox. 8.2 Megapixels
- Proporção de Aspecto: 2:3 (Vertical: Horizontal)

Para obter-se a cobertura da área com as imagens aéreas, utiliza-se uma lente de 28mm a 450 metros de altura, resultando em 10 cm / pixel de resolução.

A áreas de imageamento aéreo foi de aproximadamente 162 hectares. A estação de base foi montada em um local no raio de 3km da área, possibilitando a visualização de vídeo monitorado pelo VANT em tempo real.

Imagens

As imagens capturadas pela aeronave foram tratadas no *software* de geoprocessamento GrassGis. O *software* de geoprocessamento GRASS GIS, comumente chamado de GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), é uma fonte de dados livre e aberta de Sistema de Informação Geográfica (SIG) usado para gerenciamento e análise de dados geoespaciais, processamento de imagens, gráficos e produção de mapas, modelagem espacial e visualização. O GRASS GIS é atualmente usado em ambientes acadêmicos e comerciais em todo o mundo, bem como por muitas agências governamentais e empresas de consultoria ambiental (OSGEO, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem extraída do *Google Earth* (Figura 2) apresenta a área de estudo antes de sofrer alteração pelo empreendimento de extração de areia.

Atividades mineradoras, além de gerarem forte impacto visual, causam assoreamento e modificam a trajetória dos corpos d'água, contaminando a bacia com dejetos de diferentes origens e intensificando processos erosivos, com conseqüente descaracterização da paisagem.

A imagem da figura 3 mostra a sobreposição da imagem feita pelo AGplane e a imagem do *Google Earth*. A área hachurada indica a porção de solo que foi retirada, perfazendo um total de 3,33 hectares

Pelas imagens capturadas pelo AGplane, foi possível fazer a sobreposição às imagens de satélite (Figura 3) foi possível observar a degradação que estava ocorrendo na área. Na figura 4 é observado no polígono hachurado em vermelho a área onde estava ocorrendo a dragagem de areia no leito no corpo d'água. Nota-se também a delimitação de uma lagoa marginal. Estas lagoas, que há tempos foram curvas meândricas do rio Mogi Guaçu, em tempos de chuva enchem de água e, assim, deveriam ficar se não fosse a ação de drenos feitos para a retirada da água com a finalidade de transformá-las em campos produtivos. Por estar em Área de Preservação Permanente, onde há equilíbrio entres os componentes do meio biótico e abiótico, a área é rica em nutrientes e matéria orgânica, proporcionando assim, ótimas condições de plantio.

A utilização agrícola de áreas úmidas está associada ao emprego da drenagem, ocasionando a completa modificação da hidrodinâmica, fator dominante no ecossistema tipo terra úmida. Tais alterações interferem na estrutura e funções ecológicas, nos padrões e frequências do hidro período, produzindo a completa transformação e degradação das condições originais.

A imagem da Figura 5, feita pelo AGplane identifica os drenos.

Para se obter dados com maior precisão sobre a dimensão das lagoas drenadas, usou-se o programa Global Mapper,

Figura 2: localização da área



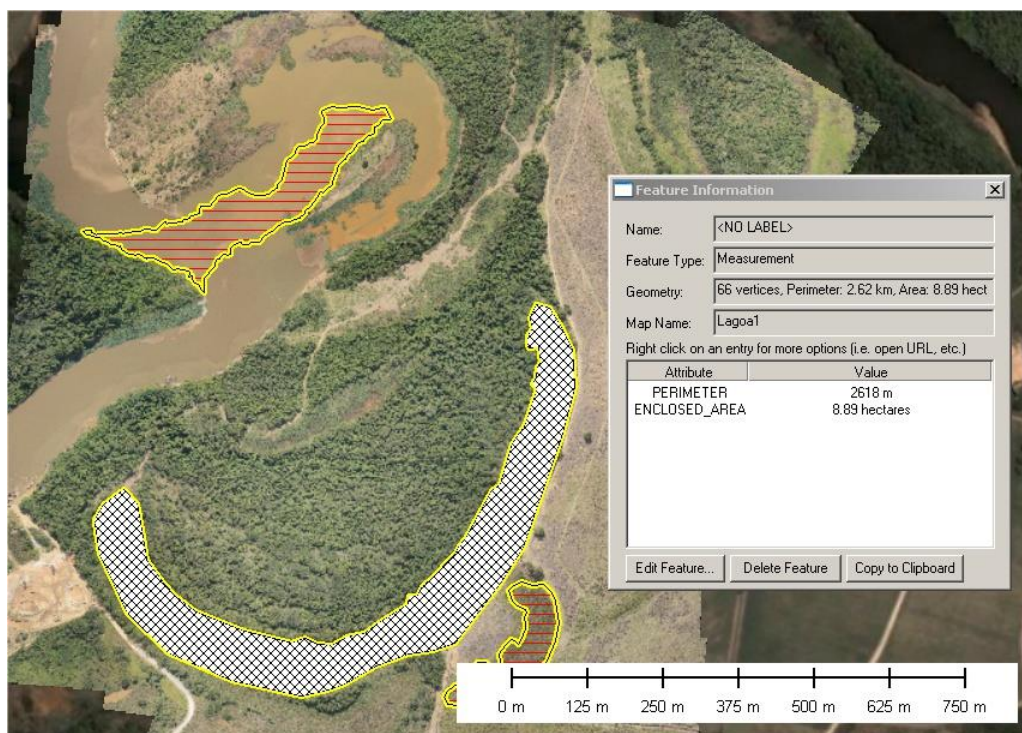
Fonte: Google Earth

Figura 3-Mosaico construído imagens capturadas pelo AGplane e sobreposto a imagem de Google Earth



Fonte: PMA/SP

Figura 4 - Análise das áreas degradadas



Fonte: PMA/SP

Figura 5 – Drenos



Fonte: PMA/SP

O modelo de ocupação e a forma de uso da terra tem sido um processo desordenado em todo o país, com a retirada da vegetação para prática de cultivos, não levando em consideração áreas sensíveis à degradação ambiental.

Atrelados à modernização da agricultura, com técnicas inadequadas às condições tropicais, vieram os desmatamentos da vegetação nativa, tornando solos mais susceptíveis à formação de processos erosivos.

O processo de erosão consiste na retirada de material particulado, transporte e deposição de sedimentos.

A imagem feita pelo AGplane, mostra pontos de erosão laminar. A Erosão laminar consiste na remoção homogênea de uma capa de solo, esta é uma forma de erosão menos perceptível e por isso mesmo a mais perigosa, pois quando é notada a perda de solo já foi significativa.

A erosão laminar observada na imagem da figura 6 deve-se ao manejo não correto na área. Trata-se de uma região com abundância de água no solo devido, principalmente, à sua localização, assim, quando é realizada a irrigação, devido ao solo estar saturado, a água não penetra e consequência direta é o escoamento acompanhando do carreamento de solo.

Figura 6 - Erosão Laminar



Fonte: PMA/SP

O VANT também é utilizado em auditorias ambientais como no estudo de Silva *et. al* (2018), onde foi possível verificar irregularidades em áreas de difícil acesso da mineradora auditada, porém ainda sim houve a necessidade de imagens *in loco*, já que foi utilizada uma câmera fotográfica, que não dispõe de grandes resoluções e vê somente na faixa do visível.

Outras ferramentas do sensoriamento remoto são utilizadas para analisar a paisagem, como as imagens multiespectrais, possibilitando a prevenção e o controle ambiental nas áreas de

preservação. É possível fazer o monitoramento de focos de incêndio em unidades de conservação através de índices espectrais NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) e NBR (Índice de queimada normalizada), como demonstrado no estudo de Silva *et. al* (2013), além de Martins & Mascarenhas (2018) que analisou a cobertura vegetal no monitoramento de concessão florestal. Nos dois casos houve a necessidade de uma acurácia maior em relação às imagens fotográficas.

Além das imagens multiespectrais, tem sido crescente estudos em cima de imagens hiperespectrais como o que foi realizado por Reis (2018) para mapear a vegetação na área de Floresta Amazônica. Isso se deve pelas imagens possuírem um melhor detalhamento, já que existem centenas de bandas nos sensores.

CONCLUSÃO

São muitas as possibilidades de utilizar dados geoespaciais e *softwares* de geoprocessamento de imagem de sensoriamento remoto, havendo a integração de dados para análises e monitoramento ambiental. As constantes inovações nessa área possibilitam, cada vez mais, avanços para a manutenção dos recursos ambientais.

O presente trabalho mostrou a importância do uso de diferentes tecnologias para garantir que os órgãos fiscalizadores possam atuar efetivamente, penalizando a quem é de direito pela degradação ambiental causada.

Os Veículos Aéreos Não Tripulados permitem a visão em regiões e difícil acesso e quando levam equipamentos fotográficos embarcados, retratam a realidade efetiva do local naquele momento, o que se torna uma grande vantagem em relação às imagens de satélites que possuem um atraso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEKSANDROVA, T. D. e PREOBRAJENSKI, V.S. *Protección de los paisajes*. Dicionário comentado: Moscou: Editorial, 1982.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. e HARPER, J. L. *Ecologia de Indivíduos a Ecosistemas*. 4^aed, Artmed, Porto Alegre, 2007.
- BRASIL. *Lei n. 12.651 de 25 de maio de 2012: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Brasília DF, 2012.

EMBRAPA SOJA. *Dados econômicos*. Londrina, 2019 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. *Landscape Ecology*. New York, John Wiley & Sons, 619p., 1986.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. *Mapas de biomas do Brasil*. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

MARTINS, C. V.; MASCARENHAS, A. R. P. *Uso de Imagens Multiespectrais na Análise da Cobertura Vegetal em Área de Concessão Florestal em Rondônia*. In: UFRJ. Anuário do Instituto de Geociências. 2013. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/12975/12569>>. Acesso em: 26 de julho de 2019.

MATTOS, L. M.; FERREIRA, E. A. B.; TURETTA, A. P. D.; BALIEIRO, F. C.; COUTINHO, H. L. C. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Validação científica de indicadores empíricos de serviços ambientais*. Planaltina DF: Embrapa Cerrados, 2019.

METZGER, J.P. *O que é ecologia de paisagens?* Biota Neotropica, 2001. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00701122001+pt>>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. *Relatório Final Edital ProBio 02/2004: Mapeamento de cobertura vegetal do bioma cerrado*. Brasília DF, 2007. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

NBR ISO 14001 - *Sistemas de gestão ambiental*. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

OSGeo Project. GRASS GIS - *Bringing advanced geospatial technologies to the world*. Disponível em <https://grass.osgeo.org/> - Acesso em 30 de julho de 2019.

REIS, C. R. *Mapeamento das restrições operacionais e ambientais numa área de floresta amazônica por meio de escaneamento laser aerotransportado*. 2018. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Diamantina, 2018. Disponível em: <<http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1789>>. Acesso em: 26 de julho de 2019.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. *Censo Agro 2017*. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

SILVA, C. A.; DUARTE, C. R.; SABADIA, J. A. B.; SOUTO, M. V. S. *Drone na auditoria ambiental: Potencialidades e Aplicações*. In: UFRJ. Anuário do Instituto de Geociências. 2018. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/13055/12649>>. Acesso em: 26 de julho de 2019.

SILVA, R. G; MIRANDA, J. R.; NASCIMENTO, C. R. *Detecção de áreas queimadas no Parque Estadual de Serra Nova/MG utilizando os índices espectrais NDVI e NDBR*. In: INPE. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.57.29/doc/p0772.pdf>>. Acesso em: 25 de julho de 2019.

SOTCHAVA, V. B. *Estudos dos Geossistemas: Método em Questão*. IGEO/USP. São Paulo, 1977.

EDUCAR PARA CONSERVAR: FORTALECENDO ELOS ENTRE A COMUNIDADE
ESCOLAR E AS ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO
ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Cristiane Rodrigues Menezes RUSSO
Docente Universidade de Brasília
cristianerusso@unb.br

Zara Faria Sobrinha GUIMARÃES
Docente Universidade de Brasília
zara@unb.br

Felipe da Cruz MENDONÇA
Analista Ambiental ICMBio
felipe.mendonca@icmbio.gov.br

Paulo Roberto RUSSO
Analista Ambiental ICMBio
paulo.russo@icmbio.gov.br

RESUMO

A carência de formação continuada em Educação Ambiental de professores da educação básica tem se tornado um desafio para toda comunidade escolar no esforço de contribuir com a sociedade brasileira em busca de um ambiente sustentável e justo para todos. No caso do arquipélago de Fernando de Noronha, com sua beleza cênica tão explorada, tal formação é imprescindível para o empoderamento da comunidade local e conservação ambiental insular. Buscando fortalecer a formação em Educação Ambiental dos professores do arquipélago de Fernando de Noronha, contribuindo em paralelo com a gestão ambiental pública local foi realizado pela UnB em parceria com o ICMBio Noronha no ano de 2018, um curso de extensão em três etapas (presencial, acompanhamento e socialização), com carga horária de 110h, que contou com a participação de 20 professores e 10 parceiros do ICMBio. Os produtos obtidos durante o curso foram a criação de 5 propostas de ações educativas tendo como tema gerador as unidades de conservação de Fernando de Noronha, com abordagens de características conservacionistas e lúdicas. Desta forma acreditamos no potencial que a comunidade escolar possui no sentido de apresentar as unidades de conservação e suas equipes gestoras de uma forma mais amigável às comunidades, estabelecendo uma nova relação de confiança, tão necessária para a consolidação de uma participação social mais ativa na gestão dessas áreas protegidas.

Palavras-chaves: formação de professores; Educação Ambiental; gestão ambiental pública

ABSTRACT

The lack of continuing education in Environmental Education for basic education teachers has become a challenge for the entire school community in their efforts to contribute to Brazilian society in search of a sustainable and fair environment for all. In the case of the Fernando de Noronha archipelago, with its much explored scenic beauty, such formation is essential for the empowerment of the local community and island environmental conservation. Seeking to strengthen

the environmental education training of the teachers of the Fernando de Noronha archipelago, contributing in parallel to the local public environmental management was conducted by UnB in partnership with ICMBio Noronha in 2018, a three-stage extension course (in-person, monitoring and socialization), with a workload of 110h, which was attended by 20 teachers and 10 partners from ICMBio. The products obtained during the course were the creation of 5 proposals for educational actions based on the conservation units of Fernando de Noronha, with approaches of conservationist and playful characteristics. Thus we believe in the potential that the school community has to present the conservation units and their management teams in a more friendly way to the communities, establishing a new relationship of trust, so necessary for the consolidation of a more active social participation in the management. of these protected areas.

Keywords: teacher education; Environmental education; public environmental management

INTRODUÇÃO

O arquipélago de Fernando de Noronha possui uma biodiversidade insular única protegida em 100% de seu território por duas unidades de conservação federais, o Parque Nacional Marinho (70% do arquipélago) e a Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha (30% restantes) (MMA, 2017). Neste espaço existem inúmeros conflitos advindos do uso do território da ilha (SILVA JR, 2003; SOUZA; FILHO, 2011), e inseridos neste cenário tem-se a comunidade, em especial a escolar, que demanda por propostas educacionais fincadas na realidade local e no atendimento dos critérios de conservação ambiental.

Ao investigarmos o contexto educacional em Fernando de Noronha podemos identificar que as entidades educacionais locais e atores estratégicos da gestão pública e de movimentos sociais sinalizaram a necessidade de um curso de formação para professores que contemplasse tais questões. Embora, de alguma forma, nas escolas já existissem ações ambientais educativas promovidas por diferentes instituições presentes na Ilha desde 1989 pelo menos, as mesmas não se encontravam inseridas na proposta pedagógica das escolas configurando-se como ações externas que pouco mobilizavam os atores envolvidos na comunidade escolar resultando em atividades pontuais, com baixa inserção no cotidiano da escola e envolvimento dos professores.

É competência do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) atender aos princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA (BRASIL, 1999) e atender ao que estabelece o Art. 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) e ao artigo 2º da Lei Federal nº 6938/1981 (BRASIL, 1981), bem como implementar a Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental - ENCEA nas unidades de conservação federais e centros de pesquisa para conservação (MMA, 2015). Nesse contexto, a Educação Ambiental do ICMBio possui como diretriz a formação de educadores ambientais, por meio da promoção de processos

educativos com atores sociais envolvidos com as unidades de conservação, potencializando suas condições cognitivas e práticas para o fortalecimento dos espaços democráticos na gestão ambiental pública, contribuindo para o exercício da cidadania, a conservação dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade e a melhoria das condições da qualidade de vida das populações envolvidas, como preconiza a própria missão do ICMBio.

Para o alcance dessa diretriz a implementação de processos formativos junto à Sociedade deve considerar os fundamentos da sustentabilidade ecológica e possibilitar a cada grupo social produzir e apropriar-se de saberes, técnicas e conhecimentos para participar ativamente nos processos de gestão do território. Isto permitirá romper a dependência e iniquidade decorrentes da distribuição desigual do conhecimento, e promover um processo no qual os cidadãos, os povos e as comunidades possam intervir a partir de seus saberes e capacidades próprias nos processos de decisão e gestão de um modelo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

Para a consolidação de um modelo de desenvolvimento com esse viés é necessária a valorização do papel das unidades de conservação no fornecimento de serviços ambientais e no seu significado cultural e identitário para a Sociedade.

Compreende-se que as unidades de conservação estão ainda aquém em termos de estratégias viáveis de (des)envolvimento regional, mas este é um processo que deve ser construído coletivamente e gradualmente com outros setores da Sociedade e não ser atribuição unicamente de um órgão. As unidades de conservação devem ser percebidas como um projeto de sociedade, como parte de um todo e não a fragmentação do território, enfim, como uma política pública. O grande desafio está exatamente nisso, estimular o sentimento de pertencimento na população. Esses espaços naturais devem incorporar em sua gestão a preocupação com os laços afetivos com as comunidades locais.

As escolas se apresentam como excelentes canais de diálogo com as comunidades, propiciando uma aproximação das equipes gestoras por meio de estratégias caracterizadas por um diálogo com menos atritos. As escolas vêm se mostrando mais permeáveis e espaços importantes para mudanças na percepção que as comunidades têm das equipes gestoras, e no reconhecimento das unidades de conservação como espaço para práticas educativas de diferentes modalidades de ensino.

Cabe destacar que demandas de formação foram apresentadas tanto pelo Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE (MMA, 2017), quanto pelo Programa de Sustentabilidade para o Arquipélago de Fernando de Noronha -Noronha + 20, sendo que este último previu, em suas ações, a formação da comunidade local como estratégia de difusão dos

conhecimentos sobre a biodiversidade regional e também com o objetivo de trazer a comunidade para o processo decisório com relação as ações voltadas a gestão ambiental pública do território.

Neste ponto o Curso de Formação Continuada de Professores da Rede Pública para Ações Educativas em Unidades de Conservação tinha como proposta global uma vivência de crescimento pessoal, uma oportunidade de troca de saberes e convivência entre comunidades escolar ou não de Fernando de Noronha, que pretendia estimular a construção de propostas de forma colaborativa em prol de ações ambientais educativas que buscassem uma melhor integração Comunidade-Ilhas-unidades de conservação.

A escola é instância fundamental para abrigar o processo de construção de uma identidade de atores que busquem a conservação da biodiversidade local por meio de processos educativos que sensibilizem a comunidade em relação ao bom uso de seu ambiente. As unidades de conservação são, consideradas por uma parcela da sociedade como um empecilho, um fardo, uma constante proibição. Portanto, a sensibilização dos moradores procurou mudar o olhar da comunidade em relação às unidades de conservação da região.

ASPECTOS METODOLÓGICOS DO CURSO DE FORMAÇÃO

O Curso foi construído de forma modular, baseado em diferentes experiências de formação de professores (MENEZES; RUSSO, 2011; RUSSO et al, 2016) e registrado como atividade de extensão da Universidade de Brasília, com carga horária total de 110h. No mês de março de 2018, foi realizada uma visita para diagnóstico e levantamento de informações necessárias para a criação e realização do curso em Fernando de Noronha. A partir de tais informações foi possível traçar os principais elementos norteadores do Curso, tais como indicação dos instrutores, seleção de professores, atividades pedagógicas e conteúdos temáticos a serem abordados conforme preconiza as Diretrizes Nacionais de Educação Ambiental formal, as voltadas para a gestão ambiental, Educação Ambiental e documentos relacionados (BRASIL, 1999; ICMBIO, 2016; MMA, 2015).

Para a realização do curso foi estabelecida uma parceria com o Núcleo de Gestão Integrada de Noronha do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO Noronha), Universidade de Brasília (UNB), Escola de Referência em Ensino Médio Arquipélago Fernando de Noronha (EREM AFN) e o Centro Integrado de Educação Infantil Bem Me Quer (CIEI Bem me quer).

O Curso foi realizado em três momentos: uma etapa presencial com função formativa (5 a 13 de maio de 2018); uma etapa de acompanhamento (maio a novembro de 2018) para a criação e execução de ações ambientais educativas propostas pelos grupos com reuniões de periodicidade

mensal, além de momentos para encontro de todos os grupos para vivenciar atividades práticas de Educação Ambiental dentro de diferentes perspectivas. No terceiro momento, chamado de etapa de socialização, compartilhamos os resultados obtidos (novembro de 2018). Em todas as etapas foi pensado a coleta de dados de avaliações e impressões sobre o Curso por meio de formulários e registro de depoimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O público participante do curso inicialmente seria composto por 20 professores e 5 parceiros das unidades de conservação locais. Porém a demanda foi grande e a coordenação optou por formar uma turma de 30 pessoas composta por 10 Parceiros e 20 professores separados por nível de ensino em que atuam (06 da Educação infantil, 10 do ensino fundamental e 08 do ensino médio). Dos professores cursistas, cerca de 20% pertence ao quadro efetivo das unidades escolares de Fernando de Noronha, e 60% possuía vínculo de terceirizado. Dos inscritos a maioria possui algum tipo de pós-graduação ligada a área educacional ou de meio ambiente.

Um ponto importante do sistema educacional em Fernando de Noronha são as modalidades de vinculação dos professores: estes podem ser concursados (efetivos), seletivados ou prestadores de serviços, que ocasiona alta rotatividade destes profissionais, resultando em uma frágil interação junto à comunidade da ilha.

Dos temas ambientais indicados na ficha de inscrição pelos professores a serem abordados no Curso, as palavras mais citadas foram meio ambiente, Educação Ambiental, recursos hídricos, preservação e sustentabilidade (FIGURA 1). Para Guimarães (2012) tais temas são esperados e comuns pois fazem parte do imaginário coletivo quando abordamos as questões ambientais, e especial para este grupo de professores que já atuam no arquipélago e tratam destes temas em seu cotidiano.

Ao serem questionados sobre quais instituições que desenvolvem ações de Educação Ambiental no território, os professores indicaram o Centro Golfinho Rotador e o Projeto TAMAR, além do ICMBio como os principais promotores de atividades relacionada as questões ambientais citando que participam das ações de campanha e sensibilização promovidas por estas instituições, e colocam as escolas como coadjuvantes ou parceiras destes processos.

Figura 5: Nuvem de palavras onde se encontram de forma visualmente hierarquizados por tamanho os temas mais frequentes citados nas fichas de inscrição.

As rodas de conversas surgiram pela necessidade de se debater questões apresentadas pelos professores na ficha de inscrição e reveladas no diagnóstico tais questões foram a apresentação da história sócio ambiental do arquipélago de Fernando de Noronha e os projetos ambientais realizados e seus aspectos educacionais. Para a realização destas rodas foram convidados os representantes do Centro Golfinho Rotador, Projeto TAMAR e da WWF-Brasil, além de lideranças locais relacionadas a história de Noronha.

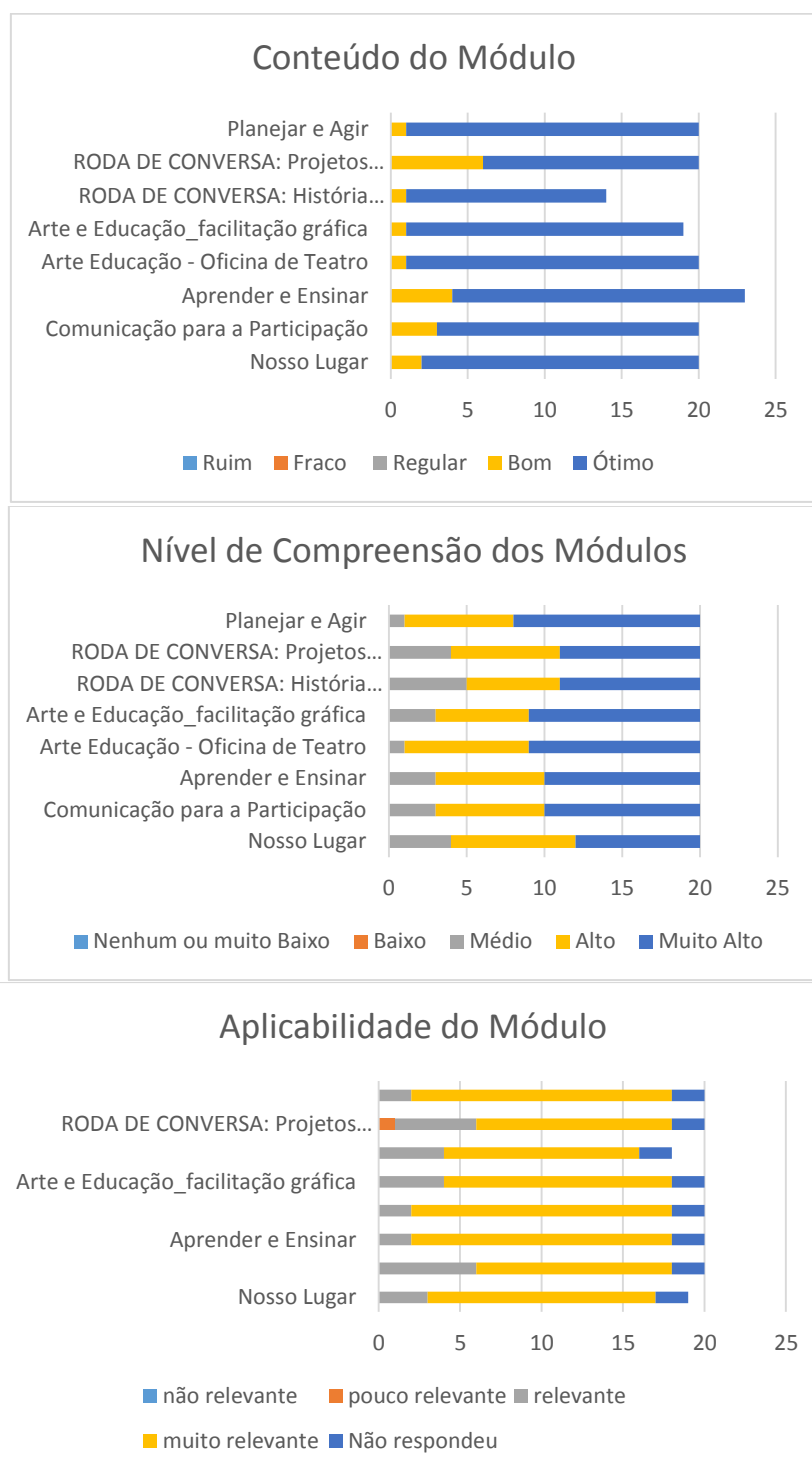
No módulo Planejar e agir os professores reviram os aspectos metodológicos para a criação de ações educativas nas escolas tendo como tema gerador as unidades de conservação da Ilha, por meio de uma oficina de criação baseada na metodologia “*Dragon Dream*” (Guia Prático Dragon Dreaming, 2014), resultando na formação de grupos de trabalho para a execução de cinco ações propostas pelos professores participantes do Curso.

Para avaliarmos esta etapa utilizamos um formulário que continha perguntas referentes: as expectativas para a etapa presencial do curso; nível de compreensão do conteúdo; aplicabilidade do conteúdo no cotidiano escolar e qualidade do conteúdo apresentado nos módulos. Os professores indicaram em sua avaliação que tiveram suas expectativas 75% atendidas plenamente ou superadas; 25% atendidas em grande parte; e 5% parcialmente atendidas para a etapa presencial. Este resultado revela a importância de formações que contemplem a melhoria profissional deste educador, principalmente quando projetadas de acordo com o interesse averiguado anteriormente, conforme o relato: “... já imaginava que seria bom, mas não pensei em nenhum minuto que seria tão mágico”.

Os módulos tiveram avaliações favoráveis em todos os quesitos investigados conforme os gráficos abaixo demonstram (FIGURA 2). Acreditamos que tal resultado avaliativo só foi possível devido a habilidade técnica de cada instrutor e a intensa interação dos mesmos, pois durante esta etapa eram realizadas reuniões de coordenação antes e após a realização de cada módulo, bem como a readequação de condução didática conforme fosse detectado algum desvio do eixo formativo do curso.

Houve a realização de duas vivências durante etapa de acompanhamento: os professores fizeram a trilha no Parque Nacional (PIC dos Golfinhos) e uma visita na Ilha Rata. O objetivo destas vivências era manter a coesão e o foco do grupo de professores na realização das ações educativas, bem como estes momentos eram destinados a troca de experiências entre os mesmos.

Figura 6: Gráficos avaliativos dos módulos ministrados na etapa presencial.



Fonte: dados dos autores criados no programa Excel.

Na etapa de acompanhamento, os grupos revisaram suas propostas de ações educativas e executaram as mesmas no período de agosto a novembro de 2018. No quadro abaixo (FIGURA 3) podemos perceber que todos os grupos utilizaram como tema gerador as unidades de conservação de Fernando de Noronha, onde os aspectos conservacionistas são predominantes, demonstrando estar em consonância com o perfil dos professores envolvidos.

Figura 7: Quadro das Propostas Educativas criadas pelos professores do Curso.

AÇÃO EDUCATIVA	OBJETIVO	METODOLOGIA
Ecoteca	Contribuir para a conservação e preservação de Fernando de Noronha por meio da sensibilização ambiental na separação dos resíduos e abordar os temas socioambientais por meio do protagonismo dos jovens e adultos e incentivos a práticas ecologicamente adequadas ao ambiente insular.	Oficinas de sustentabilidade ambiental
Mabuyando	Conhecer, reconhecer e recriar elementos que constituem a identidade histórica, cultural e ambiental de Fernando de Noronha.	Expedição histórico-cultural e ambiental por meio de trilha urbana na ilha.
Transforma Noronha	Sensibilizar a população local e visitante da necessidade do cuidado com o Meio Ambiente e da importância da conservação, manutenção, fiscalização e preservação da APA e do PARNAMAR que comportam e sustentam a fauna e flora marinhas a fim de assegurar o bem-estar dos cidadãos das gerações vindouras no Arquipélago de Fernando de Noronha.	Teatro de fantoches com personagens da fauna local
Sementes Mágicas	Vivenciar algumas das inúmeras possibilidades de linguagens e expressões artísticas, através de atividades recreativas que serão apresentadas cenicamente e de forma divertida, aflorando o protagonismo nos professores e alunos como atores ativos da educação	Roda de história com cenários lúdicos alusivos aos aspectos naturais da ilha
Sarau Ecocultural	Realizar Sarau envolvendo as diversas expressões artísticas para a valorização do Arquipélago e da comunidade insular.	Evento de cunho sócio ambiental.

Fonte: dados dos autores .

Dentro das cinco dimensões de análise dos processos educativos em unidades de conservação propostas pelo ICMBio (ICMBio, 2019), podemos destacar a participação social, sustentabilidade e sujeitos prioritários da ação educativa como os elementos presentes dentro das propostas criadas pelos professores, dimensões que também estiveram presentes no cerne da proposta deste Curso.

Em relação as adversidades para a execução das ações educativas, os professores elencaram a falta de disponibilidade de tempo e de comprometimento dos componentes do mesmo, que por vezes ocasionou a sobrecarga nos demais integrantes do grupo, ou até mesmo a não realização da proposta como no caso do Sarau Ecocultural.

Embora a maioria das propostas tenha tido dificuldades em diferentes níveis de execução, todos foram unânimes quanto ao desejo de dar continuidade às propostas após revisão dos pontos identificados como fragilidades, além de relatar que tais propostas mobilizaram a comunidade escolar da ilha, tornando-a protagonista da ação ambiental no local.

Ao serem questionados sobre como e quais módulos vivenciados na etapa presencial tiveram maior aplicabilidade nas ações educativas executadas, podemos verificar um equilíbrio entre os módulos, o que nos leva a considerar que os conteúdos foram assimilados e editados pelos professores dentro de suas propostas, e inseridos em suas práticas escolares.

No mês de novembro de 2018 foi realizado um seminário de apresentação das propostas educativas efetivadas, sendo esta a etapa de socialização. Na ocasião os professores puderam relatar todas as ações executadas e seus desdobramentos, como por exemplo o caso da Proposta Ecoteca desenvolvida em parceria com o Centro Golfinho Rotador, onde a mesma foi incorporada como uma das atividades deste projeto e será reeditada nas “Férias ecológicas”, evento coordenado pelo projeto junto com o ICMBio e as escolas da ilha no mês de janeiro.

CONSIDERAÇÕES

As ações de formação continuadas de professores em temas ambientais, e em especial focadas nas unidades de conservação demandam estratégias específicas de planejamento e execução em consonância com os aspectos socioambientais de cada território. Desta forma a criação de cursos voltados para a comunidade escolar do entorno das unidades de conservação constitui-se num meio para a promoção das políticas públicas voltadas para o meio ambiente, e uma oportunidade de aproximação do órgão gestor das áreas protegidas e as comunidades que moram e se relacionam com a conservação das unidades de conservação no seu dia-a-dia.

AGRADECIMENTOS

A equipe do Núcleo de Gestão Integrada de Fernando de Noronha – NGI Noronha/ICMBio pelo apoio institucional. À Coordenação Geral de Gestão Socioambiental do ICMBio e a ECONoronha pelo apoio e aporte financeiro destinados a execução de todas as etapas deste curso. Ao WWF-Brasil, projeto Golfinho Rotador e projeto TAMAR Noronha pela parceria realizada nas ações do curso. Ao quadro de instrutores do curso pela dedicação empenhada e partilha do conhecimento.

À Escola de Referência em Ensino Médio Arquipélago Fernando de Noronha (EREM AFN) e o Centro Integrado de Educação Infantil Bem me Quer e seus professores por acreditarem na formação de cidadãos integrados com a natureza. Ao Núcleo de Educação Científica (NECBio) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília pela Coordenação do Curso.

REFERÊNCIAS

BRASIL, LEI FEDERAL Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. *Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.* 1981.

BRASIL. *Constituição Federal de 1988*. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acessado em 13 de janeiro de 2019.

BRASIL, LEI FEDERAL Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. *Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*.1999.

DRAGON DREAMING. *Guia prático Dragon Dreaming – uma introdução sobre como tornar seus sonhos em realidade através do amor em ação*. Versão 2.0. Jan.2014. Disponível em: <https://infinitumarteacoes.files.wordpress.com/2016/04/guia-pratico-dragon-dreaming-v02.pdf>. Acessado em 13 de janeiro de 2019.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Educação Ambiental em Unidades de Conservação: ações voltadas para as comunidades escolares no contexto da gestão pública da biodiversidade*. Brasília. 2016.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Estratégias de monitoramento e avaliação de processos de educação ambiental em unidades de conservação federais*. Brasília, 2017. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/biblioteca>. Acessado em 13 de janeiro de 2019.

GUIMARÃES, Z.F.S. *A cigarra e a formiga: a educação ambiental e o ensino de ciências em escolas públicas de Brasília - Distrito Federal*. 2012. [214] f., il. Tese (Doutorado em Educação) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

LIRA-DA-SILVA, R.M.; LIRA-DA-SILVA, R.; MISE, Y.F.; SILVA, E.S.P.C.; TELES JÚNIOR, J.B.; DORES, J.L.R.; ARAÚJO, B.R.N. Reflexões sobre a ciência lúdica: brincando e aprendendo com jogos sobre ciências. IN: LIRA-DA-SILVA, R.M. *Ciência Lúdica: Brincando e Aprendendo com Jogos sobre Ciências*. Salvador, EDUFBA, p.193-202. 2008.

MENEZES, C. R.; RUSSO, P. R. Uma Experiência de Capacitação de Professores da Rede Pública em Educação Ambiental - O Curso Pedagogia de Projetos em Temas Ambientais no Município de Serra do Navio, AP. In: *II Congresso Nacional de Educação Ambiental e IV Encontro Nordestino de Biogeografia*, 2011, João Pessoa, Pb. Educação ambiental: Responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011. v. 4. p. 342-348.

- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha.- Rocas São Pedro e São Paulo*. Brasília. 156p. 2017.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Série Educação Ambiental e Comunicação em Unidades de Conservação*. Brasília/DF, 2015. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/biblioteca>. Acessado em 13 de janeiro de 2019.
- RUSSO, P.R.; MARINS, M.; OLIVEIRA, C.P.; GUILHERME, M.B.F.; VASCONCELOS, I.M.; KIRCHHEIM, P.D.; MENEZES-RUSSO, C.R.; COSTA, L.A.L.; CAMARGO, A.F. *Projeto de Extensão: Curso Pedagogia de Temas Ambientais – CPPTA – PARNA Montanhas do Tumucumaque*. 2016. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%C3%A7%C3%B5es_da_COEDU/Experiencias_Inspiradoras/Experiencias_inspiradoras_ParnaTumucumaque.pdf. Acessado em 13 de janeiro de 2019.
- SALES, A.B.; OLIVEIRA, M.E.; LANDIM, M.F. Tendências atuais da pesquisa em ensino em Biologia: uma análise preliminar de periódicos nacionais. *Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade V*, 2011. São Cristóvão, Ceará. Anais Eletrônicos...Aracaju: Grupo de Pesquisa CNPq/ UFS Educação e Contemporaneidade (EDUCON), 2011, p.1-5.
- SILVA JR, J. M. da. Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha: uso público, importância econômica e proposta de manejo. *2º Simpósio de Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul*, 2003. Disponível em https://golfinhorotador.org.br/publications/Parnamar-FN_Uso-Publico_Importancia_Manejo.pdf. Acessado em 13 de janeiro de 2019.
- SOARES, M.C.; LANES, K.G.; LANES, D.V.C.; LARA, S.; COPETTI, J.; FOLMER, V.; PUNTEL, R.L. O Ensino de Ciências por meio da Ludicidade: alternativas pedagógicas para uma prática interdisciplinar. *REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS*, vol. 5, N.1. JAN/ABR -2014, p. 83-105. 2014.
- SOUZA, G.M.R.; FILHO, N.A.Q.V. Impactos socioculturais do turismo em comunidades insulares: um estudo de caso no arquipélago de Fernando de Noronha-PE. Observatório de Inovação do Turismo - *Revista Acadêmica*, Vol. VI, nº4, Rio de Janeiro, dez. 2011.

CONFLITOS AMBIENTAIS E A FLONA: UMA VISÃO A PARTIR DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DA COMUNIDADE RENASCER- CABEDELO - PB

Dreyciele Pereira BARBOSA
Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas IFPB
dreyciele@gmail.com

José Artur Gomes SILVA
Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas IFPB
joseartourpb@hotmail.com

Lucas Rodrigues de OLIVEIRA
Graduando em Licenciatura em Química IFPB
cadlucasrodrigues@hotmail.com

Dimas Brasileiro VERAS
Dr. Em História e Professor do IFPB
dimas.veras@ifpb.edu.br

RESUMO

Este trabalho objetiva observar a percepção ambiental de moradores da zona de amortecimento da unidade de conservação (UC) da Floresta Nacional da Restinga (FLONA), no município de Cabedelo no Estado da Paraíba. A “Mata do Amém”, como é popularmente conhecida, tem um papel de grande importância no equilíbrio ambiental de Cabedelo. Nos últimos anos o município da região metropolitana de João Pessoa vem apresentando um crescimento imobiliário significativo, sua população cresceu de forma relevante, assim suscitando um conflito ambiental entre a UC e a população. Um desses exemplos é a comunidade de Renascer, que está localizada na zona de amortecimento da FLONA. Dessa maneira, o presente estudo busca além da percepção ambiental, também avaliar o conflito ambiental entre a comunidade do Renascer e a FLONA, analisando a interação entre ambas. A pesquisa se caracteriza como explicativa, sendo abordada por meio descritivo e qualitativo. Ao total foram realizadas 50 entrevistas com perfis diferentes de pessoas entre 12 e 80 anos, os dados da pesquisa apresenta o cenário dessa UC, porém sabendo da necessidade de compreender como a comunidade local percebe aquele ambiente em que vive e quais são os problemas por eles enfrentados para que, a partir disso, a relação entre os envolvidos seja fortalecida e para que os objetivos da unidade sejam alcançados.

Palavras-chaves: Conflito ambiental. Unidade de Conservação. Comunidades

ABSTRACT

This work aims to observe the environmental perception of residents of the buffer zone of a conservation unit (CU), the Restinga National Forest (FLONA), in the Municipality of Cabedelo in the State of Paraíba, popularly known as "Mata do Amém", have an extremely important role in the environmental balance of the municipality of Cabedelo, in the metropolitan region of João Pessoa, and in recent years, the municipality has been showing significant real estate growth, the population has been growing significantly causing an environmental conflict between the CU and the

population. One such example is the Renascer community, that is located in the buffer zone of FLONA. In this way, the present study seeks beyond environmental perception, also to evaluate the environmental conflict between the community of Renascer and FLONA, analyzing the interaction between both. The research is characterized as explanatory, being approached through descriptive and qualitative means. A total of 50 interviews were conducted with different profiles of people between 12 and 80 years of age, the research data presents the scenario of this CU, but knowing the must to understand how the local community perceives the environment in which they are living and what are the problems faced by them, in order that, the relationship between those involved is strengthened and the objectives of the unit are achieved.

Keywords: Environmental conflict. Conservation Unit. Community

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o município de Cabedelo vem apresentando um crescimento imobiliário significativo, ao mesmo tempo em que se registra o aumento do número de pessoas que escolheram a cidade como alternativa para construção da segunda residência, gerando a perspectiva de degradação ambiental. (SILVA; SOARES, 2016). Apresentando também um crescimento de áreas industriais no município, que vem com a face do crescimento industrialista/ consumista que é a deterioração das condições ambientais em ritmo acelerado, trazendo contaminação de rios, poluição do ar, destruição de florestas, extinção de espécies animais, empobrecimento dos solos, catástrofes ambientais e proliferação de doenças relacionadas à degradação do espaço de vida das populações. (CARLOS MINC, p. 8. 1985).

Para se evitar o ritmo desenfreado da urbanização que vem pressionando cada vez mais os espaços naturais, em 18 de julho de 2000 surge a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Considera como área de Proteção Ambiental (Art.15) uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

É visível a importância das unidades de conservação, segundo o Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade – ICMBio (2016), as unidades de conservação, protegem mananciais de água, regula o clima, contem erosões, oferece oportunidades de lazer, mantém riquezas naturais e culturais, traz alternativas econômicas sustentáveis de desenvolvimento. Pensando nisso o decreto s/n de 02 de junho de 2004 cria a Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo (FLONA), no Município de Cabedelo, no Estado da Paraíba, tendo em vista o disposto no art. 17 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (SNUC), fica criada a FLONA, com os objetivos

básicos de uso múltiplo dos recursos florestais e a pesquisas científicas, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

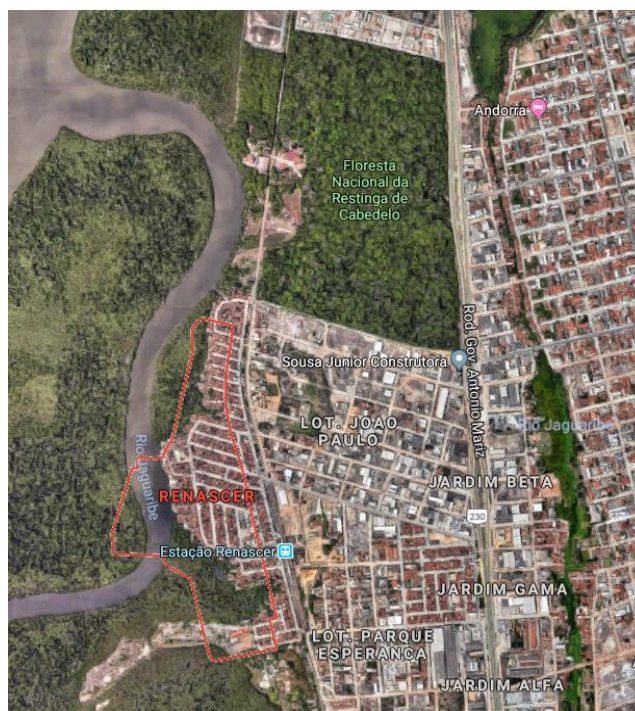
A pesquisa que deu origem a esse artigo teve como objetivos buscar a percepção ambiental dos moradores e da relação que eles mantêm com a unidade de conservação, além de identificar alguns impactos ambientais relacionados com o crescimento populacional que incidem na Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo (FLONA), também conhecida como “Mata do Amém”, localizada em sua maior parte no município de Cabedelo correspondendo a 79%, e na região metropolitana de João Pessoa correspondendo a 21%, no Estado da Paraíba. (ICMBio, 2018).

METODOLOGIA

Área de pesquisa

A zona de amortecimento na qual foi aplicado os 50 questionários com moradores da comunidade do Renascer que é um distrito da cidade de Cabedelo – PB. Essa comunidade se encontra como zona de amortecimento da FLONA (Figura 01), sendo também uma zona de conflito ambiental, com problemáticas relacionadas ao crescimento populacional, geração de lixo e despejo incorreto, e a falta de acesso da população com a área protegida.

Figura 01: Bairro Renascer demarcado em vermelho e sua aproximação com a FLONA.



Fonte: Imagem do Google Maps.

A pesquisa em questão é caracterizada como do tipo explicativa, com a abordagem descritiva e qualitativa, por meio de um estudo de caso realizado na comunidade do Renascer no município de Cabedelo - Paraíba, cuja mesma fica ao lado FLONA conforme (Figura 01).

Para a coleta de dados qualitativos do conflito ambiental entre a comunidade com a FLONA, foi usado umas das técnicas de interrogação, que foi a entrevista, sendo feito previamente a estrutura da mesma. A entrevista, por sua vez, pode ser entendida como técnica que envolve duas pessoas numa situação “face a face”, em que uma delas formula questões e a outra responde (GIL, 2008. P.115).

A elaboração da estrutura da entrevista foi feita para saber a visão da comunidade em relação à Unidade de Conservação (UC), com inspiração na entrevista do projeto Mangue Vivo do ICMBio – Cabedelo. A entrevista continha perguntas abertas e fechadas, dentre elas o nome do entrevistador e data para facilitar a tabulação e à formulação dos dados logo após a aplicação da técnica.

As perguntas foram distribuídas entre dados pessoais, como nome do entrevistado, localidade, apelido, idade e ocupação, e perguntas subjetivas relacionadas às experiências do questionado na comunidade, como por exemplo, o que o mesmo entende por meio ambiente, se a FLONA de Cabedelo é algo positivo, se já ouvir falar o que é unidade de conservação, se utiliza alguma planta medicinal da UC; e também perguntas sobre saneamento – se possui água potável, rede coletora de esgoto, coleta de resíduos sólidos – bem como se o entrevistado sabia para onde o seu esgoto era despejado e onde o mesmo deixava seu lixo.

As entrevistas foram feitas durante dois dias consecutivos pela manhã. No primeiro dia representado no traçado na cor vermelha na (Figura 02), começamos a partir da entrada da comunidade e seguimos até a Rua Projetada Mil Trezentos e Setenta. Ao final do primeiro dia, totalizamos vinte e duas entrevistas feitas.

Já no segundo dia representado pelo traçado azul, iniciamos no mesmo local que o primeiro dia, porém seguimos até o final da Rua Maria Cordeiro do Nascimento, no final do segundo dia, foi totalizado vinte e oito entrevistas. Após a conclusão das entrevistas, foi feito a tabulação dos dados coletado.

Figura 02 - Trajeto percorrido pelos pesquisadores



Fonte: Imagem Google Maps. Alterações feitas pelo autor.

Em relação à ética da pesquisa, deixa-se claro que o ICMBio foi informado sobre as entrevistas que tem relação com a FLONA Cabedelo, e todos aqueles que participaram aceitaram fazê-la espontânea vontade. Portanto, dados pessoais dos participantes não serão divulgados com intuito de preservar a identidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Características dos entrevistados

Um total de 50 entrevistas, nos dias 18 e 19 do mês de fevereiro de 2019, com a comunidade do Renascer no município de Cabedelo. Todos os entrevistados residiam próximos à unidade de conservação. O tempo de moradia variou entre 6 meses a 40 anos. Os entrevistados tinham diferentes perfis, onde apenas 5 estavam entre 12 e 15 anos, e o restante estavam entre 16 a 82 anos, no geral, todos responderam bem as perguntas, sem nenhum estranhamento aparente.

Sobre a unidade de conservação

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define e regulamenta as categorias de unidades de conservação nas instâncias federal, estadual e municipal, separando-as em

dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário (SNUC -MMA 2006). Elas correspondem aos termos unidades de conservação de uso indireto (proteção integral) e de uso direto (uso sustentável) utilizados anteriormente ao SNUC. (RYLANDS; BRANDON, 2005).

As unidades de conservação (UCs) foram criadas para minimizar a perda da biodiversidade, sendo considerada uma das melhores estratégias para conservação ambiental. Porém se não houver uma boa relação entre homem e natureza, a intensão das UCs acaba sendo prejudicada, pois, a ação da espécie humana, contudo, é de uma qualidade única na natureza. Pois, enquanto que as modificações causadas por todos os outros seres são quase sempre autorreguladas pelo próprio ecossistema, a ação humana possui um enorme potencial desequilibrador, ameaçando muitas vezes, a própria permanência nos sistemas naturais. (LAGO; PÁDUA, p. 28. 1989).

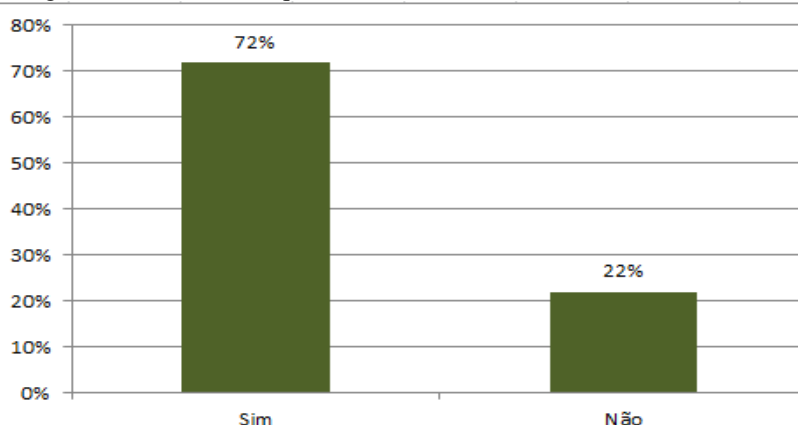
Na pesquisa, quando foi questionado aos moradores da comunidade se eles já ouviram falar sobre unidade de conservação, 78% dos entrevistados afirmaram que nunca ouviram falar sobre, e 22% deles afirmaram ter ouvido falar, porém, a grande maioria não soube explicar ou fizeram relação direta com órgão fiscalizador IBAMA.

Essa relação não é errônea, pois, fazendo uso da atribuição que lhe confere o art. 17 da Lei no 9.985, segundo o decreto de 02 de junho de 2004 em seu Art. 3º “ Caberá ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA administrar a Floresta Nacional da Restinga do Cabedelo, adotando as medidas necessárias à sua efetiva proteção e implantação. ”

Quando os moradores foram questionados se possuíam conhecimento de alguma ação ou campanha de proteção a FLONA ou mangue/rio, 72% afirmaram que não tem conhecimento de nenhuma campanha ou contato dos profissionais responsáveis por essas campanhas, e 28% afirmaram que tem conhecimento, porém associam essas campanhas de proteção ao cercamento do espaço, aos guardas do IBAMA que protegem a unidade de conservação e a consciência de não depositarem lixo dentro da UC.

Porém as ações preventivas e informativas cabem ao órgão gestor da unidade, assim como o subsídio às propostas de criação da unidade e seu regimento em concordância com o plano de manejo e legislação ambiental relacionada. No Plano de Manejo da floresta Nacional Restinga de Cabedelo (2016) justifica a ausência de campanhas de prevenção, pois, devido ao número reduzido de servidores lotados na UC, as atividades de educação ambiental não são efetivamente realizadas.

Gráfico 01 - Porcentagem de entrevistados que concordam ou discordam sobre a FLONA ser um fator positivo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando os entrevistados foram questionados se a UC ou também chamada FLONA ou “Mata do Amém” é algo positivo, cerca de 78% dos entrevistados afirmaram que sim, e outros 22% afirmaram que não. De acordo com os participantes, a unidade de conservação lhes trouxe mais benefício que malefícios. As justificativas mais usadas foram às áreas verdes mais protegidas e o ar aparentemente mais puro. Um dos pontos positivos é o fato da FLONA ser uma UC que protege um remanescente da floresta ombrófila densa pertencente ao bioma Mata Atlântica, áreas de manguezal, campos de restinga e floresta de restinga. Dando também aos moradores dos arredores a oferta do pescado como peixes e crustáceos.

Dentre os pontos negativos citados pelos moradores se encontram o grande número de mosquitos e de animais perigosos, assim como a falta de acesso na UC, uma vez que moradores não podem fazer uso dos recursos ofertados pela floresta. Porém no plano de manejo da FLONA e no Art. 17º do SNUC, é certificado que um dos objetivos principais é o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. Segundo o SNUC Lei nº 9.985/2000 Art. 7º II - Unidades de Uso Sustentável, objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

O zoneamento da UC, presente no seu plano de manejo, tem como intenção constituir um instrumento de ordenamento territorial, isto é, funcionar como recurso para se atingir melhores resultados no manejo pois estabelece usos e normas diferenciadas para cada zona, conforme seus atributos e objetivos. Tal prerrogativa se encontra estabelecido pela Lei Nº 9.985/2000. A “Figura 03” representa o zoneamento da FLONA, apresentando a Zona de Uso Público, que compreende o quadrante ao sul da estrada de acesso, desde a guarita de acesso até a linha férrea (ICMBio, 2016).

Figura 03 - Zoneamento da FLONA, em destaque a zona de uso público



Fonte: Plano de Manejo da UC (ICMBio, 2016). Adaptado pelo autor.

A Zona de Uso Público foi estabelecida com o objetivo de ordenar as atividades de visitação já existentes na UC. Para o caso da FLONA, inclui a realização de atividades de educação e interpretação ambiental. Também se encontra previsto o uso das plantas e dos subprodutos da flora para fins medicinais e de fabricação de produtos artesanais. Para tanto é necessário o credenciamento/autorização junto à gestão da UC, incluindo nesses procedimentos a análise sobre a viabilidade ambiental da demanda (ICMBio, 2016).

Da Percepção Ambiental

Há desacordo entre a população e o ICMBio, que está atrelado a não utilização do espaço. Então a percepção ambiental torna-se a chave para as análises das relações dos moradores que residem no entorno das áreas de preservação. A análise dessa percepção se faz necessária para promoção de políticas de educação ambiental, assim como a construção e a execução do plano de manejo da unidade de conservação, pois o conhecimento da realidade local é importante para a promoção de ações com maior eficiência.

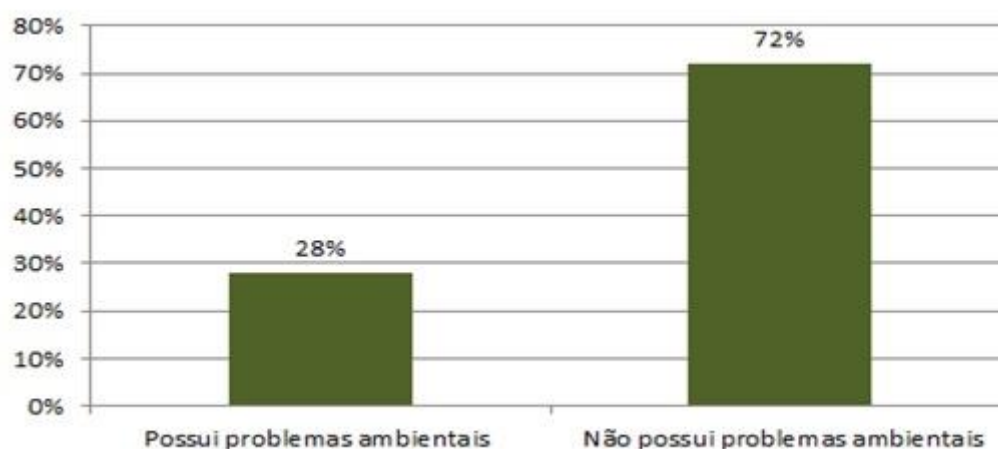
Levando em consideração que essa percepção nem sempre é algo expresso ou verbalizado cotidianamente na vida das pessoas, não se pode afirmar que ela não seja vivenciada pelos agentes sociais em questão. Entre o expressar, o verbalizar e o viver pode haver hiato. (PRADEICZUK; RENK, 2015). Cada ser humano percebe simultaneamente seu ao redor por meio

de todos os sentidos. As percepções não são iguais, porém compartilham de esquemas e de sentidos coletivos e subjetivos, como a visão, os olhos exploram o campo visual e dele abstraem alguns objetos, pontos de interesse, perspectivas. (TUAN p. 12. 1980).

Quando os moradores foram questionados sobre o que eles entendem por meio ambiente, 19% entrevistados afirmaram não saber de nada, 41% associaram a fatores naturais como floresta, água e animais selvagens, outros 19% tiveram uma visão mais ampla, afirmando que meio ambiente é tudo o que os cerca, trazendo também uma visão planetária, e 15% associou ao cuidado referenciando a preservação ambiental, e outros 6% associaram a ambientes poluídos por ação antrópica.

No que se referem à categoria preservação, a palavra água obteve maior destaque, e em segundo plano o elemento árvore e o espaço floresta foi citado com frequência. Para os moradores locais os recursos hídricos e naturais devem ser mais preservados. A grande maioria justifica essa preservação por conta do conforto térmico e qualidade do ar, e uso dos recursos hídricos para atividades de pesqueiras.

Gráfico 02: Percepção de problemas ambientais



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando foi perguntado se em sua percepção, já observou ou tem conhecimento de algum problema ambiental na FLONA, 28% afirmaram ter, e relacionaram esses problemas com o acúmulo de lixo nas margens do manguezal, o incomodo dos mosquitos, desmatamento florestal, ao assoreamento da maré e o aparecimento de novas construções nas proximidades da mata.

A grande maioria afirma que não há problemas ambientais envolvendo a FLONA em torno de 72% dos entrevistados fazem uso do cercamento da UC como uma medida de proteção eficaz, dando a entender para o pesquisador, que os moradores não possuem um olhar holístico dos

problemas atrelados ao espaço que ocupa, tendo a percepção que o manguezal não faz parte da unidade de conservação, ou dando a entender que o espaço que está fora dos limites da FLONA é de livre uso, e os problemas ambientais causados por fatores antrópicos, não somatizam com a unidade de conservação.

Considerando o tempo de moradia dos entrevistados 46% afirmam ter sentido diferença na paisagem, principalmente quando foi fundada a UC, eles relatam que o número de árvores aumentou, e associam esse acontecimento ao cerceamento da área. No entanto, os mesmos reconhecem que o crescente aumento de casas em seus arredores está provocando a ampliação da quantidade de lixo e esgoto no mangue da maré. Ademais 54% dos entrevistados dizem não haver mudanças na UC e nas áreas adjacentes.

Segundo o ICMBio (2016) a FLONA Cabedelo sofre diversos impactos ambientais e pressões que prejudicam sua conservação e manejo sustentável, por estar inserida em ambiente urbano. Nesse sentido pode-se destacar o despejo de esgoto no rio Paraíba, Jaguaribe e Mandacaru; lançamento de lixo das divisas sul (Bairro Renascer) e margens da rodovia BR-230; além da emissão de gases veiculares e articulados que poluem o ar.

Segundo os entrevistados, 12% afirmam que algumas espécies de animais estão sumindo como, por exemplo, preguiças (*Bradypus variegatus*), iguana (*Iguana iguana*), raposa (*Cerdocyon thous*). E justificam esse sumiço com o aumento de residências, a poluição e falta de cuidado da comunidade. Enquanto outros 54% afirmam que não há desaparecimento de animais.

Poucas pessoas fazem uso de plantas medicinais da UC, e aos que fazem uso listaram plantas como, cajueiro roxo (*Anacardium occidentale*), Juá (*Ziziphus joazeiro*), cidreira (*Melissa officinalis*), capim santo (*Cymbopogon citratus*) e hortelã (*Menta villosa*). Foi observado que pessoas mais velhas fazem uso desse recurso ou tem conhecimentos sobre plantas medicinais existentes no local, esses dados demonstram que alguns hábitos relacionados ao fragmento de mata atlântica estão se perdendo, provavelmente por conta do início da fiscalização e por não saberem que existe uma zona de uso público que promove o uso de recursos naturais para tais práticas e também para artesanato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que a relação sociedade-natureza tem um lado positivo advindo de saberes e de práticas ambientalmente conscientes com fins de preservação e recuperação ecológica, intui-se, igualmente, o lado negativo dessa relação, que é permeado pela propensão ao domínio, ao poder, à

destruição e ao desrespeito dos limites da natureza (LAGO; PÁDUA. 1989). Daí o maior desafio para a gestão das Unidades de Conservação: alinhar essa relação de uma forma harmônica e eficaz.

A compreensão da percepção ambiental vai além de analisar o que cada morador tem a dizer sobre meio ambiente, é ter consciência que em cada pessoa existe uma herança biológica, cultural, histórica e experiências advindas do vivido naquela comunidade em contato direto com o espaço que hoje se caracteriza como UC. E na medida em que as sociedades evoluem, o comportamento em relação ao meio ambiente também se modifica, e cabe a gestão da UC e a comunidade atrelar boas práticas que estejam em afinidade com as necessidades e realidade de todos.

Para se trilhar bons caminhos com relação à sociedade e a FLONA, deve-se atentar a falta de envolvimento, de interesse e de informação das comunidades locais e dos gestores da UC, dificultando a realização de uma gestão democrática e participativa e conseqüentemente o manejo e a conservação da unidade. Além disso, uma boa interação auxilia na elaboração e implementação de programas de educação ambiental para conscientização. Com relação à garantia de preservação de ecossistemas, a implementação das unidades de conservação de uso sustentável, precisa cumprir como objetivo básico a compatibilização e conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais refere-se à necessidade de compreender os interesses presentes e futuros da sociedade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. (2010). *Introdução à Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Atlas.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. *Energia Fotovoltaica na Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo*. Cabedelo, PB: [s.n], 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. *Plano de manejo da floresta nacional da restinga de cabedelo*. Brasília, dezembro. 2016

LAGO, Antônio; PÁDUA, José Augusto. *O que é ecologia*. 9º ed. São Paulo: Brasiliense, 1989. ISBN: 85-11-01116-1.

LANE, S.T.M. *O que é psicologia social*. 4º ed. São Paulo: Brasiliense, (Coleção Primeiros Passos) 1981.

- MINC, Carlos. *Como fazer movimento Ecológico e Defender a Natureza e as Liberdades*. 3 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda, 1985.
- PRADEICZUK, A.; RENK, A.; DANIELI, M.A. *Percepção Ambiental no Entorno da Unidade de Conservação Parque Estadual das Araucárias*. Revista Grifos. Chapecó, SC. N. 38/39, 2015.
- RYLANDS, Anthony B; BRANDON, Katrina. *Unidades de conservação brasileira. Megadiversidade*. V.1. Nº1 julho 2005
- SILVA, N.C.; SOARES, D. F.; BARBOSA, E.M. *Conflitos e Impactos Ambientais na Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo em João Pessoa – PB*. 2016. 14f. ENGEMA, João Pessoa, PB: Dezembro, 2016. ISSN: 2359-1048.
- SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Lei nº 9,985, 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 6. Ed. Brasília: MMA 2006.
- TUAN, Yi-fu. *Topofilia: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. 1974. DIFEL, São Paulo.
- ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. *Conflitos Ambientais*. 2010. 13f. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Minas Gerais, [201-].

ANÁLISE INTEGRADA DOS SISTEMAS FLUVIOLACUSTRES DO LITORAL ORIENTAL DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ – CEARÁ

Francisco Davy Braz RABELO
Doutorando em Geografia da UFC, Universidade Federal do Ceará
davyrabelo@yahoo.com.br

Edson Vicente da SILVA
Professor do Curso de Geografia da UFC, Universidade Federal do Ceará
cacauceara@gmail.com

Giovanna de Castro SILVA
Graduanda do Curso de Geografia da UFC, Universidade Federal do Ceará
giovannac.silva@gmail.com

Joalana de Araújo MACÊDO
Doutoranda em Geografia da UFC, Universidade Federal do Ceará
joalanamacedo@yahoo.com.br

RESUMO

O presente artigo busca apresentar uma análise integrada do sistema fluviolacustre situado no litoral oriental do município de Aquiraz na Região Metropolitana de Fortaleza. A metodologia foi baseada na Geoecologia das Paisagens associada ao uso das geotecnologias através da análise dos produtos de sensoriamento remoto e geração de um zoneamento geocológico do sistema fluviolacustre contendo informações sobre os principais problemas, limitações e potencialidades naturais. O diagnóstico apresentado poderá auxiliar no planejamento nas diferentes formas de uso e ocupação desse setor, contribuindo para a utilização racional dos seus recursos e na manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Palavras-chaves: fluviolacustre; zona costeira; diagnóstico ambiental; cartografia temática.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar un análisis integrado del sistema fluviolacustre ubicados en la costa oriental del municipio de Aquiraz, en la Región Metropolitana de Fortaleza. La metodología se basó en la Geoecología de Paisajes asociada con el uso de geotecnologías a través del análisis de productos de teledetección y la generación de una zonificación geocológica de sistemas fluviales que contiene información sobre los principales problemas, limitaciones y potencialidades naturales. El diagnóstico presentado puede ayudar a planificar las diferentes formas de uso y ocupación de este sector, contribuyendo al uso racional de sus recursos y al mantenimiento de los servicios del ecosistema.

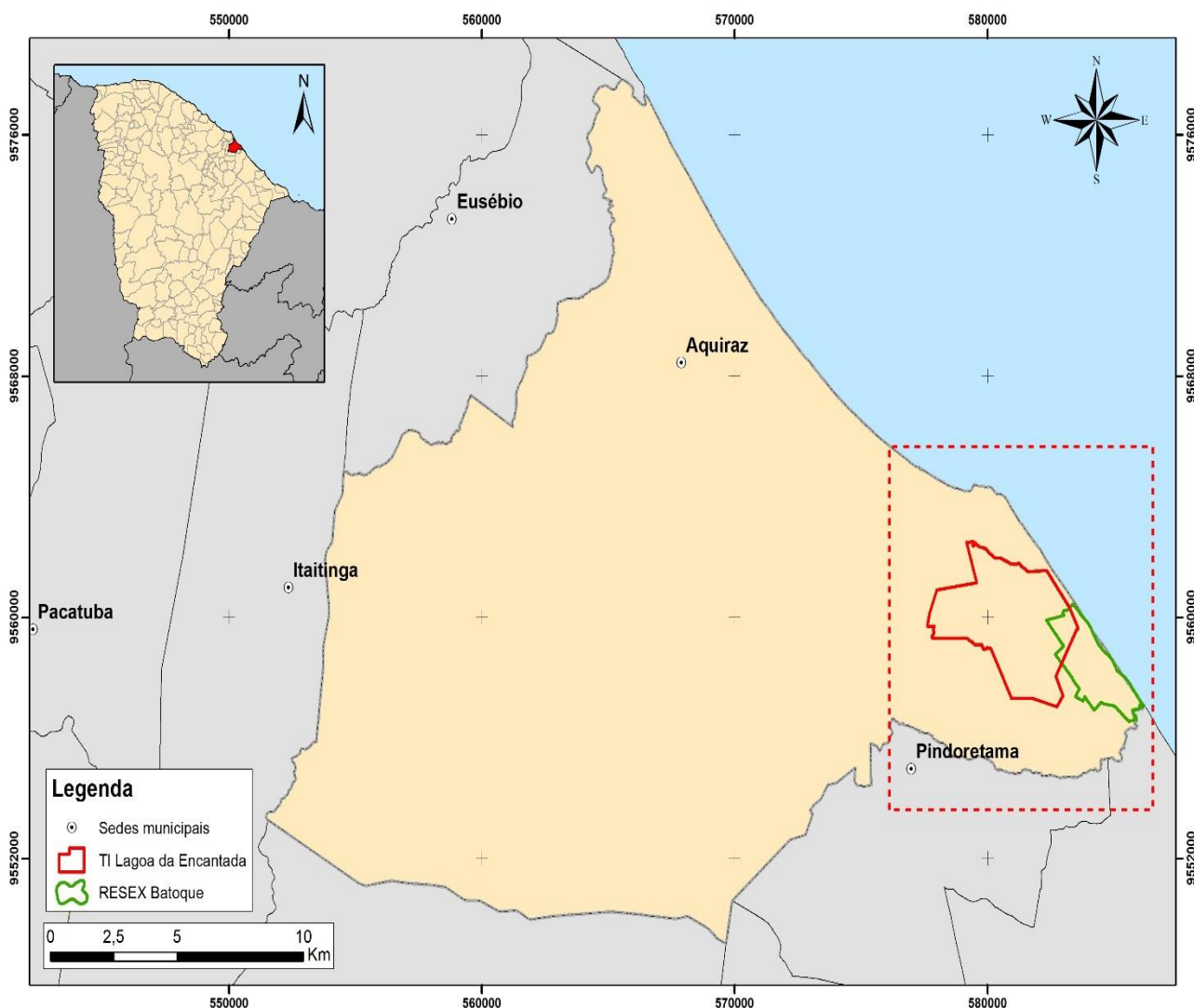
Palabras-claves: fluviolacustre; zona costera; diagnóstico ambiental; cartografía temática

INTRODUÇÃO

O município de Aquiraz situa-se territorialmente no setor leste da Região Metropolitana de Fortaleza, no estado do Ceará, constituindo uma importante espaço natural de campo de dunas e um

extenso manguezal de franja, que se prolonga de forma paralela ao mar litorâneo. Nesse trecho do litoral oriental do município, os seus ecossistemas encontram-se bastante protegidos e também nele situam-se duas áreas de suma importância para a proteção dos manguezais e dunas do litoral regional: a Terra Indígena Lagoa Encantada, habitada pela etnia Jenipapo-Kanindé, e a Unidade de Conservação da Reserva Extrativista do Batoque (figura 01).

Figura 01: Mapa de localização do litoral oriental do município de Aquiraz. Fonte: Autores, 2019.



Ambas as áreas estão constituídas por um sistema de drenagem fluviolacustre, que conecta essas duas unidades, sendo um sistema composto pela lagoa da Encantada, os riachos Trairussu e Barro Preto, além dos sistemas lacustres do Marisco e Batoque. Esse complexo sistema fluviolacustre conecta diretamente os fluxos hídricos subsuperficiais dos mananciais subsuperficiais do campo de dunas com as águas superficiais oriundas dos cursos fluviais e fluviomarinhas, que

constituiu um antigo sistema lagunar, hoje assoreado em suas desembocaduras e conexões com o mar litorâneo.

O objetivo principal da pesquisa foi efetivar uma análise integrada do sistema fluviolacustre que compõem esse território litorâneo e onde situa-se essas duas unidades de conservação, oferecendo um diagnóstico conciso e algumas propostas para uma gestão sustentável. A metodologia e fundamentação teórica foram baseadas principalmente nos procedimentos da Geoecologia das Paisagens e no uso de geotecnologias.

METODOLOGIA

De forma sucinta, a Geoecologia das Paisagens, segundo Rodriguez e Silva (2018) integram as diferentes visões analíticas da Geografia, envolvendo a compreensão, análise e representação cartográfica da categoria espacial de paisagem (natural e cultural). Na análise geocológica realizada no litoral em questão recorreu-se a autores como Avellanede (2002), Barraga (1997), Bertrand (2007), Figueiró (2011), Gonzalez Bernaldez (1981), Mateo et al (1997 e 2018) e Rodriguez e Silva (2018).

No campo da Geografia, diversas vertentes foram derivadas, na perspectiva geossitêmica (SOTCHAVA, 1977, 1978; BERTRAND, 1972, 2007) e geocológica (CARL TROLL, 1939/ RODRIGUEZ E SILVA, 2002; RODRIGUEZ *et al.* 2004;), onde unidades do espaço geográfico, como os sistemas ambientais constituem áreas a serem objetos de planejamento, junto com seus possíveis subsistemas, como no caso dos ambientes litorâneos com distintas feições geocológicas, onde a compartimentação e hierarquização dos mesmo estrutura-se como ferramenta fundamental dos estudos ambientais.

Dentro do contexto das geotecnologias, ferramentas como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), é fundamental para a análise e estudo do espaço físico, a aplicação, no planejamento ambiental, permitindo a construção e manipulação de diferentes dados espaciais, onde as imagens oriundas do sensoriamento remoto são importante recursos, pois, possibilitam correlacionar aspectos físicos, bióticos e antrópicos da paisagem, propiciando análise integrada de componentes, gestão com a espacialização dos fenômenos, simulações futuras, por meio da combinação de eventos de ocorrência provável, entre outras aplicabilidades (XAVIER DA SILVA, 2001).

Os procedimentos da pesquisa compartimentaram-se em etapas de inventário e análise de campo, elaboração das informações cartográficas e um diagnóstico representado por um zoneamento geocológico do sistema fluviolacustre, contendo informações sobre os principais

problemas, limitações e potencialidades naturais. Também foram propostas algumas medidas de gestão geoecológica das paisagens naturais e culturais.

Para caracterização dos sistemas ambientais foram utilizadas as imagens do satélite SPOT 5 (*Système Pour l'Observation de la Terre*) do ano de 2013, com resolução de 2,5m e demais imagens disponíveis nas plataformas do Google Earth e ESRI com diferentes resoluções temporais e espaciais compreendendo os anos de 2016 a 2018, foram realizados trabalhos de campo na área com o objetivo de identificação da verdade terrestre e validação do mapeamento dos sistemas e identificação das potencialidades e limitações de cada ambiente, análise e interpretação visual dos elementos das imagens de satélite.

DISCUSSÃO

A planície litorânea é formada por sedimentos praias transportados pelos ventos, dando origem às praias ou estirâncio. O mar litorâneo atua como um dos principais agentes modificadores da linha de costa, através da deposição dos sedimentos e devido às oscilações do seu nível durante as fases de transgressão e regressão marinha. Já no ambiente estirâncio a delimitação da zona de praia é variável, de acordo com as condições específicas de cada área litorânea (LOPES, 2006).

Mendes (1964 *apud* SILVA, 1987) define a praia como a faixa da região litorânea, coberta por sedimentos arenosos e rochosos, que ocupa desde a linha de baixa-mar até as áreas onde ocorre uma modificação fisiográfica ou o início da vegetação estável. São divididos em três unidades geomórficas: antepraia (*shoreface*), zona entre-marés ou estirâncio (*forshore*) e pós-praia, berma ou storm terrace (*backshore*).

O pós-praia compreende a superfície ocupada pela zona de berma, os poços de mangue e paleocanais. Ocupa a superfície entre o nível médio da maré alta e o mangue, e tem um relevo ondulado a suavemente ondulado, com a existência de pequenas dunas móveis. Os sedimentos arenosos que constituem a berma, os fossos que cobrem os paleocanais, contêm minerais pesados, como ilmenita, hornblenda, epídoto e turmalina e, como a faixa de praia, sua idade compreende o período holocênico (SILVA, 1987).

O ambiente fluviolacustre está localizado entre o campo de dunas e a zona de praia. Podem ser dividido em lagoas intermitentes que aparecem esporadicamente durante a estação chuvosa, correlacionando-se com a elevação do fluxo de água subterrânea, a presença de paleocanais de mangue ou nas áreas deprimidas da zona pós-praia. Já no contexto das lagoas perenes sua caracterização atual como um ambiente de água doce lacustre, resulta do intenso processo aluvial do canal que o une ao mar e da degradação da vegetação de mangue.

O ecossistema manguezal é compreendido enquanto um sistema natural, localizado na interface dos meios marítimos, fluvial e terrestre na faixa entre as marés, estão principalmente inseridos nas áreas dos estuários e de baixos cursos fluviais das zonas tropicais e intertropicais, sendo que as correntes marinhas e o tipo de substrato exercem uma grande influência em sua localização (SILVA, 1987).

Já a planície fluvial é uma área inundável de largura variável, situada ao longo das margens de um curso de água, que estabelece a transição entre os meios aquáticos e o meio terrestre, exerce influência sobre o curso de água e sofre a influência deste e na qual plantas e animais formam uma comunidade diferente das que a rodeiam (FABIÃO, 2007).

Por fim, as dunas podem ser compreendidas como unidades de maior dinâmica espacial, são formadas por sedimentos arenosos que foram transportados inicialmente por ação fluvial para o oceano e depois pelo efeito das correntes de deriva depositadas na praia, para um período posterior, a serem deslocadas na ação dos ventos alísios, acumulando-se em forma de dunas.

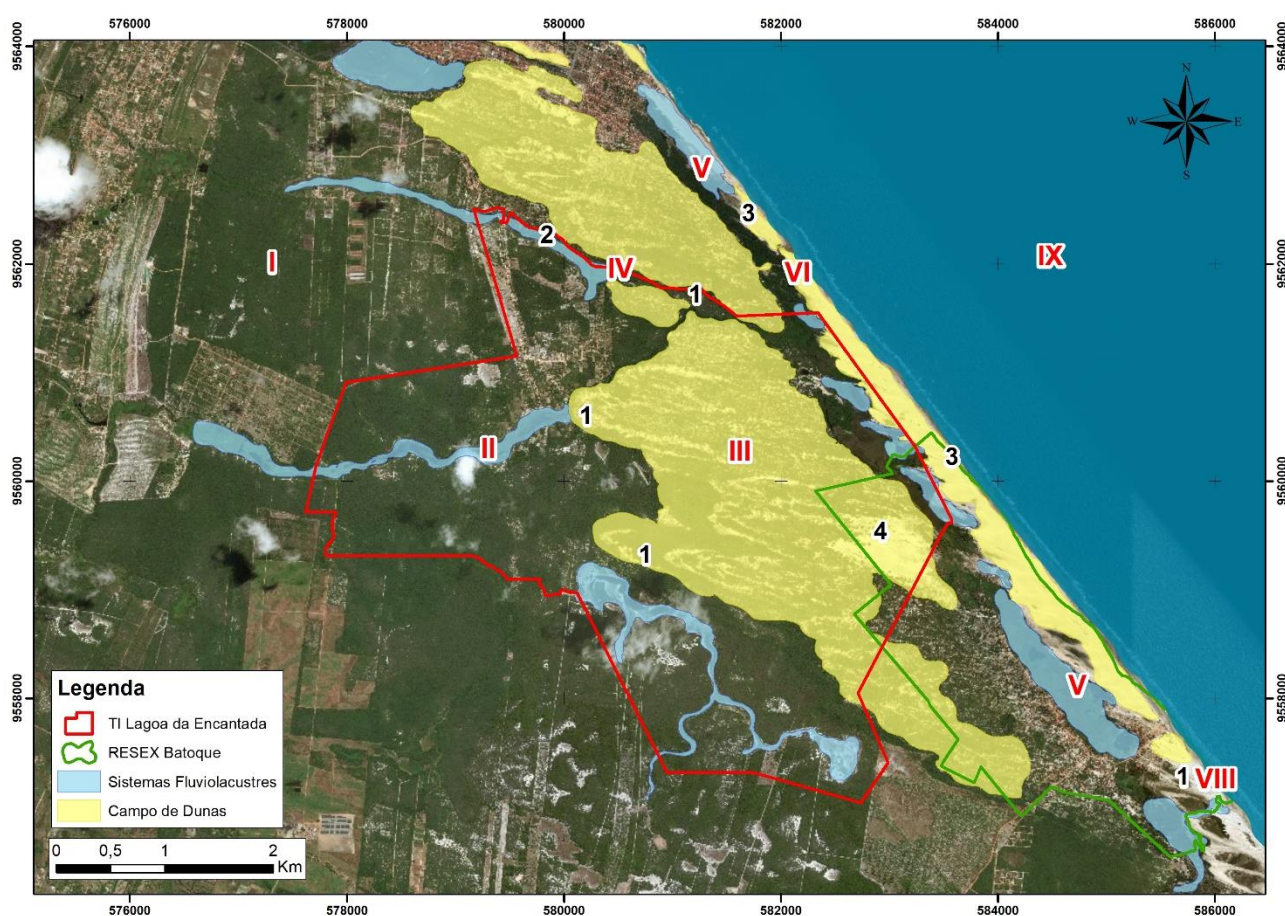
A classificação das dunas é dada pela presença ou ausência da cobertura vegetal, sendo denominada por: dunas móveis ou primárias que não apresentam cobertura vegetal, têm apenas espécies pioneiras de pequeno tamanho em sua superfície, são instáveis e migratórios. Em sua fase inicial, as dunas primárias são formadas pela deposição eólica dos sedimentos arenosos levados para a praia pela ação marinha. A intensidade e predominância dos ventos alísios são, portanto, o principal fator na conformação e mobilização das dunas, que tendem a se deslocar na direção do NO (noroeste). Às dunas fixas ou secundárias: são aquelas cobertas por vegetação arbóreo-arbustiva, estando, portanto imobilizadas e bioestabilizadas. São consideradas dunas mais antigas e a fixação delas pela vegetação, contribuem para a estabilização geomorfológica, quanto a unidade geocológica que recobre as dunas fixas se classifica como Vegetação Subperenifólia de Dunas (SILVA, 1987, 1993).

Destaca-se na figura 02 e quadro 01, as atuais unidades geocológicas do sistema fluviolacustre do litoral oriental do município: I – Tabuleiro litorâneo; II – Lagoa da Encantada; III – Campo de Dunas; IV – Riacho do Trairucu; V – Riacho do Barro Preto; VI Lagamar do Marisco; VII – Lagoa do Batoque; VIII – Faixa de Praia e Pós-praia e IX – Mar Litorâneo.

A partir de uma análise sucinta do quadro 01, observam-se as principais características naturais, culturais e a dinâmica ambiental das nove unidades geoambientais, componentes do sistema fluviolacustre. O tabuleiro litorâneo destaca-se por sua maior extensão, apresentando uma geologia e relevo mais antigo e consolidado, o que lhe oferece uma maior estabilidade ambiental.

Em razão dessa maior estabilidade o uso residencial e agrícola é mais intenso nessa unidade geoambiental. Os sistemas lacustres também são estáveis ambientalmente, com exceção do Lagamar do Marisco que apresenta uma elevada eutrofização hídrica. Já os sistemas fluviais podem ser considerados como de transição, pelo fato de serem mais estáveis no período de estiagem e sofrerem inundações no chuvoso.

Figura 02: mapa de localização. Fonte: Autores, 2019.



Tanto as unidades geoambientais lacustres como fluviais são utilizadas em suas extremidades, na produção agrícola de subsistência, o que levou a uma retirada de sua vegetação original. Com relação aos ambientes instáveis destacam-se o campo de dunas, principalmente as dunas móveis, faixa de praia e pós-praia e o mar litorâneo, onde os processos geomorfológicos são mais intensos.

Quadro 01 representa as principais características geológicas dessas unidades do litoral oriental.

	Unidade Geoambiental	Ambiente natural	Uso cultura	Dinâmica Ambiental
I	Tabuleiro Litorâneo	Grupo Barreiras, interflúvios, vegetação de tabuleiro	Agricultura de subsistemas	Estável
II	Lagoa da Encantada	Sedimentos argilosos, leito e terraços, vegetação aquática	Agricultura de subsistemas permanente	Estável
III	Campo de Dunas	Sedimentos arenosos, dunas móveis e fixas, vegetação de dunas	Extrativismo vegetal, ecoturismo	Instável
IV	Riacho do Trairucu	Sedimentos argilosos, leito e superfície de inundação, vegetação ribeirinha	Agricultura permanente, pecuária extensiva, pesca artesanal	Transição
V	Riacho Barro Preto	Sedimentos argilosos, leito e terraços, vegetação ribeirinha e de mangue	Pesca artesanal, agricultura permanente	Transição
VI	Lagamar do Marisco	Sedimentos siltsos, planície fluviomarinha, vegetação de mangue	Pesca artesanal, ecoturismo	Instável
VII	Lagoa do Batoque	Sedimentos lacustres, leito e planícies de inundação, vegetação higrófila	Pesca, extrativismo vegetal, agricultura permanente	Estável
VIII	Faixa de Praia e Pós-Praia	Sedimentos arenosos, estirâncio e berma, vegetação pioneira	Pesca artesanal, turismo de praia, práticas esportivas	Instável
IX	Mar litorâneo	Plataforma continental, faixas de marés	Pesca artesanal, turismo de praia, navegação	Instável

Fonte: Autores, 2019.

Em razão das diferentes formas de uso e ocupação, partes das paisagens naturais sofreram um uso cultural dando origem a paisagens antropogênicas, como indica o quadro 01. Já o quadro 02 representa a síntese dos principais problemas e potencialidades presentes nas unidades geoambientais do complexo fluviolacustre.

Quadro 02 – Síntese de limitações e potencialidades

	Unidade Geoambiental	Problemas	Potencialidades
I	Tabuleiro Litorâneo	Perda de biodiversidade formação de voçorocas	Possibilidade de produção agroecológica
II	Lagoa da Encantada	Contaminação hídrica / eutrofização pressão sobre recursos hídricos	Uso ecoturístico e turismo etnocultural
III	Campo de Dunas	Desmatamentos transformação de dunas faixas em móveis	Uso ecoturístico e extrativismo vegetal (frutos)
IV	Riacho do Trairucu	Desmatamentos para uso agrícola, assoreamento fluvial	Práticas de horticultura ecológica
V	Riacho Barro Preto	Eutrofização das águas, assoreamento fluvial	Uso ecoturístico, horticultura controlada
VI	Lagamar do Marisco	Impedimento do fluxo hídrico com o oceano, perda de biodiversidade e eutrofização	Mariscagem, uso ecoturístico
VII	Lagoa do Batoque	Perda biodiversidade, contaminação por agrotóxicos	Uso ecoturístico, horticultura controlada
VIII	Faixa de Praia e Pós-Praia	Avanço e recuo da linha de costa, assoreamento de barras fluviais	Turismo de praia, prática de esportes
IX	Mar litorâneo	Avanço da linha de costa, contaminação por resíduos sólidos	Esportes náuticos

Fonte: Autores, 2019.

A mitigação dos impactos / problemas socioambientais e a otimização das potencialidades naturais e humanas, devem ser efetivadas por meio de um planejamento muito integrado que envolve as duas unidades de conservação e o seu entorno imediato. Para tanto, o zoneamento geossistêmico elaborado e representado na figura 02, é essencial como apoio cartográfico e subsídio instrumental.

A figura 02 representa o conjunto territorial do sistema fluviolacustre do setor oriental do litoral de Aquiraz, da Ponte do Iguape à desembocadura da lagoa do Batoque. A cartografia temática indica alguns processos geomorfológicos que levaram a transformações de um sistema fluviolagunar e um complexo hídrico fluviolacustre. Destacam-se na figura as localizações de alguns desses processos (1) avanço de dunas transformando o curso fluvial em lagoa; (2) assoreamento de curso fluvial; (3) interrupção de barras fluviolagunares com o oceano; (4) fragmentação do sistema lagunar por avanço de dunas móveis e (5) transformação de áreas de manguezais em ambiente lacustre.

O conhecimento e possível o controle desses processos é essencial para a gestão do território correspondente ao sistema fluviolacustre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto atual de Região Metropolitana de Fortaleza, o setor litorâneo oriental corresponde ao único território onde os ecossistemas dunares e manguezais ainda se encontram significativamente conservadas em suas geobiodiversidade. Tal fato levou a instituição de duas grandes unidades de conservação (UC) a Terra Indígena Jenipapo-Kanindé Lagoa Encantada e a Reserva Extrativista do Batoque.

O entorno geográfico dessas duas unidades, ainda apresentam um considerável estado de conservação e compõem o conjunto do sistema fluviolacustre aqui analisado. Como resultado da análise geocológica, propõe-se que esse ambiente fluviolacustre seja protegido ambientalmente em sua totalidade, podendo tal alternativa ser concretizada por meio da efetivação de um parque municipal, que envolva todos os ambientes de dunas e de manguezal incluídos na resex e na terra indígena.

Complementando o processo de tamponamento ambiental dessas unidades de conservação, o território de tabuleiro litorâneo constituinte do sistema de drenagem fluviolacustre em questão, poderia ser consolidada como uma Área de Proteção Ambiental (APA), de âmbito municipal ou estadual.

Acredita-se que dessa forma, estaria se constituindo uma rede de unidades de conservação integradas e sujeitas a um único plano de gestão, que poderia proteger diretamente os recursos paisagísticos ainda presentes no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza.

Na elaboração do plano de gestão das unidades de conservação sugere-se que assumam um caráter participativo, envolvendo as populações das comunidades locais, como os indígenas da Lagoa da Encantada, e pescadores e agricultores do Iguape, Barro Preto, Batoque e Trairucu. Apenas com o envolvimento científico, comunitário e institucional é possível estabelecer um plano de gestão funcional das unidades de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELLANEDA, A. Gestión ambiental y planificación del desarrollo. El reloj verde: entropía, globalización, democracia, cultura. ECOE Ediciones, Bogotá, D.C. 2002.

- BARRAGAN, M. Medio desarrollo de las áreas litorales. Guía practica para la planificación y la gestión integradoras. Barcelona: Oikos Ambiente y-Tau S.A., 1997.
- BERTRAND, G., BERTRAND, C. Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente e através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Editora Massoni, 2007.
- BERTRAND, G.; BERTRAND, C. Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Organizador Messias Modesto Passos. Maringá, PR: Ed. Massoni, 2007.
- BORGES, Livia de Oliveira; YAMAMOTO, Oswaldo H. Mundo do trabalho: construção histórica e desafios contemporâneos. In: BASTOS, Antonio Virgilio Bittencourt; BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo; ZANELLI, José Carlos (org.). Psicologia, organizações e trabalho no Brasil. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 25-72. Disponível em: <http://online.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582710852>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- FABIÃO, André. FABIÃO, Antônio. Do Castanheiro ao Teixo: como Outras Espécies Florestais. In: FABIÃO, André. FABIÃO, Antonio (org.). Os Ecossistemas Ribeirinhos. Fundação Luso Americana para o Desenvolvimento / Público / Liga para a Proteção da Natureza, 2007. p. 91-111. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259575661_Os_Ecossistemas_Ribeirinhos>. Acesso em: Jul. 2019.
- FIGUEIRÓ, A. S. Tradição e mundaça na Geografia Física. In: FIGUEIRÓ, A. S. y E. FOLETO (Org.) Diálogos em geografia física. Santa Maria-RS: Editora UFSM, 2011.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F. Ecología y Paisaje. Madrid: H. Blume Ediciones, 1981.
- LOPES, J. L. de S. Zoneamento Ambiental do Município de Aquiraz – Ceará. 2006. 78 f. Dissertação. (Mestrado acadêmico em Geografia) – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- MATEO, J. RUA, A. SILVA, E.V. Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais. Teresina: Editora da UFPI, 1997.
- RODRIGUEZ J., SILVA E.V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. Mercator, Revista do Depto. de Geografia-UFC. 1(1): 98-115, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. D. Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. DA; CAVALCANTI, A. P. B. Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 2004.

SILVA, E. V. Dinâmica da Paisagem: Estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil). 1993. 403 f. Tese. (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

SILVA, E. V. Modelo de Aprovechamiento y Preservación de los Manglares de Marisco y Barro Preto – Aquiraz – Ceará / Brasil. 1987. 381 f. Dissertação. (Mestrado em Planejamento Rural em Função do Meio Ambiente) – Instituto Agronômico Mediterrâneo de Zaragoza. Zaragoza, Espanha, 1987.

XAVIER DA SILVA, J. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro, 2001.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1977.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1978.

O PAPEL DA APA CHAPADA DO ARARIPE NA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO DO CARIRI

Francisco Evanildo Simão da SILVA
Mestrando em Desenvolvimento Regional Sustentável da UFCA
evanildosimao@hotmail.com

Wiara da Cruz SILVA
Licenciada em Ciências Biológicas URCA
wyarasilva-msn@hotmail.com

José Laécio de MORAES
Prof. Dr. do Departamento de Ciências Biológicas da URCA
laeciomoraes.ambiental@gmail.com

Pedro Leil de MORAES
Docente do Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental do CENTEC-CE
leil_va@hotmail.com

RESUMO

As ações humanas têm interferido negativamente sobre o meio ambiente, havendo a necessidade cada vez mais urgente de ações para minimizar a pressão humana sobre os recursos ambientais. As áreas protegidas surgem como uma importante estratégia de conservação ambiental. Nesse sentido, o presente trabalho destaca os atuais problemas enfrentados pelas APAs na busca pela conservação o meio ambiente. Objetivamos investigar o papel da APA Chapada do Araripe e se o mesmo tem sido cumprido pelos órgãos gestores da mesma. Esse trabalho foi fundamentado na pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório. Os resultados obtidos demonstram que os gestores vêm desempenhando importante papel de resguardar bens ambientais desta área protegida. Porém a falta de recursos financeiros, materiais e a quantidade de funcionários é insuficiente para o desempenho das atribuições de fiscalizar uma área tão extensa como a Chapada do Araripe. Constatou-se que os órgãos gestores da APA Chapada do Araripe têm buscado proteger a área, contudo, é preciso que haja maior investimento financeiro, melhorias em infraestrutura e contratação de pessoal para que haja melhor gestão dessa Unidade de Conservação.

Palavras-chave: APAs; Unidades de Conservação; Meio Ambiente

ABSTRACT

The duty to preserve the environment is increasing, so the present the purpose of The purpose of this paper is to investigate the role of the APA if it is degraded areas of the Araripe plateau. Based on qualitative research, conservation of biological diversity and recovery presenting a descriptive and exploratory. In the first chapter, the paper presents an approach Conservation units. Presenting in the second chapter the role and objectives of APAs. The APA of the Chapada do Araripe, object of this study, in chapter exclusively for itself, was created by Decree n° s/n 04 August 1997, located in the states of Ceará, Pernambuco and Piauí. In its chapter shows the relentless work of managers

in combating the occur in this area. It was found that the APA of the Chapada do Araripe and much to protect the area, however, it needs to advance and improvement, in order to have autonomy in its role, which are under its control are strictly protected.

Keywords: APAs; Conservation units; Environment.

INTRODUÇÃO

A necessidade de preservar o meio ambiente é cada vez maior, sendo necessário tomar medidas que levem o ser humano a se afeiçoar à natureza, visando contemplar a melhoria ambiental. É preciso que a sociedade obtenha conhecimento acerca das questões ambientais a fim de ajudar na preservação e utilização sustentável dos seus recursos.

A atual problemática ambiental surge, antes de mais nada, da própria sociedade, onde a mesma revela uma crise desarmônica perante a biodiversidade. É necessário que as pessoas tomem consciência dos seus próprios atos, já que isso atinge de forma negativa o ecossistema e ocasiona, pois, sérios problemas.

A falta de respeito das pessoas perante a biodiversidade é alarmante, os descasos que ocorrem trazem percas tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente e o homem parece não enxergar tais absurdos, sendo que maior parte dos problemas que surgem tem afetado a natureza mais também o próprio ser humano.

As medidas a serem tomadas devem ser realizadas com urgência para que possam diminuir a gravidade dos problemas ambientais, e as gerações futuras não serem prejudicadas pelos atos do presente. Portanto, com a intenção de conservar a natureza, surgem as Unidades de Conservação (UCs) que apresentam como uma das suas modalidades as Áreas de Proteção Ambiental (APAs). Essa área é, sem dúvida, um dos meios que pode reverter tal situação, visto que, por meio do papel de preservação e fiscalização podem analisar e controlar a conduta da população no meio ambiente, principalmente, quando esses estão inseridos em uma área protegida. Contudo, a interferência humana na natureza é totalmente inadequada, resultando, dessa forma, em sérios desequilíbrios ambientais. Nesse sentido, é importante que hajam tanto punições severas, para as pessoas envolvidas nos crimes ambientais, quanto a imposição de condutas mais rigorosas em relação à conservação.

Diante das problemáticas que surgem, há necessidade de proteger áreas que demandam cuidados, sendo válido destacar, portanto, que muito se tem feito para buscar solucionar os atuais problemas ambientais, em prol de melhorias para as áreas degradadas, porém ainda é preciso um maior engajamento governamental e social, para que tais adversidades sejam solucionadas

eficientemente. Sendo importante destacar, que é preciso que os órgãos gestores responsáveis pelas APAs desenvolvam melhorias, fiscalizem com mais rigor e que todos se mobilizem de forma efetiva, para que assim possam proporcionar uma visão ampla e atual das principais questões ambientais, podendo, pois, reverter os problemas que o meio ambiente vem enfrentando.

Como os problemas ambientais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, é preciso destacar que a APA Chapada do Araripe, vêm realizando suas atividades em busca de proteger e resguardar essa área que é rica em patrimônio paleontológico, beleza cênica, fauna e flora.

No entanto, mesmo a APA da Chapada do Araripe buscando cumprir o seu papel de proteção, sabe-se que muitas UCs são criadas somente “no papel”, não seguindo, portanto, o que é estabelecido pela legislação.

A fim de fundamentar este estudo temos como base a APA da Chapada do Araripe, considerando que esta é essencial para se ter uso controlado dos recursos naturais, determinando limites de uso dos bens ambientais e fiscalizando a utilização da sua fauna e flora.

Assim, serão abordados nesse trabalho a estrutura de gestão, forma de criação, indicadores de desempenho, infraestrutura e problemas enfrentados pela APA e UCs, bem como a importância e papel da APA nesta luta em busca de um meio ambiente protegido e preservado.

METODOLOGIA

O presente trabalho possui pesquisa de natureza qualitativa, apresenta caráter descritivo e exploratório, para obtenção de resultados. Todos os dados obtidos foram analisados, avaliados e fundamentados em teses, dissertações, monografias e artigos, para uma melhor fundamentação e veracidade dos dados coletados.

A pesquisa foi baseada em estudo de caso, sobre prática metodológica através da formulação de questionário contendo questões objetivas como instrumento de coleta de dados. O questionário foi aplicado no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)/Área de Proteção Ambiental (APA) Chapada do Araripe. O estudo obteve informações para analisar de forma sucinta o trabalho da Área de Proteção Ambiental (APA) Chapada do Araripe, que compreende parte das áreas territoriais de 34 municípios dos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí.

O questionário foi aplicado para o chefe da APA onde o mesmo assinou um termo de consentimento livre e esclarecido, tendo a opção por inclusão ou exclusão do Chefe da APA no trabalho proposto. A estrutura do questionário foi composta por 10 questões todas objetivas,

abordando sobre o funcionamento, estrutura da APA, os problemas que ocorrem nessa área ambiental, bem como as melhorias alcançadas pelos órgãos fiscalizadores.

ÁREAS PROTEGIDAS

As áreas protegidas têm como função preservar a biodiversidade, nesse entendimento a Constituição Federal brasileira de 1988 impõe ao poder público a criação de áreas protegidas. Como informa no seu artigo 225 que trata do meio ambiente:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

[...] III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

De acordo com (RUNTE, 1979) a criação das áreas protegidas iniciou com a criação do Parque Nacional de Yellowstone em 1872, com a grandeza desse parque deu-se um marco para o surgimento das Unidades de Conservação que passaram a ser instituídas em todo o mundo.

De fato o que fez surgir às áreas protegidas foi o interesse pela preservação de áreas terrestres e aquáticas, como também para proteger a fauna e flora, como árvores de grande porte, animais com forte apelo estético (DORST, 1973; NASH, 1982). Também pela preocupação com os mananciais, com o controle da qualidade da água servida às populações urbanas. (NASH, 1982).

No Brasil, as áreas protegidas são, em grande parte representadas através das Unidades de Conservação (UCs), regidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

O Art. 2º da Lei N° 9.985/2000 (Lei do SNUC), entende-se por Unidade de Conservação:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

É certo que o sistema de UCs é grande e diversificado, este necessita de conhecimentos amplos sobre suas relações, sendo imprescindível a existência de um Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), é preciso que o mesmo esteja atualizado e acessível à consulta pública, sendo eficiente para o planejamento e gestão dessas áreas protegidas.

ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA)

As unidades de conservação estão divididas em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável. O grupo de uso sustentável abriga as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), tendo essas UCs a finalidade proteger a diversidade biológica, disciplinar a ocupação humana nas terras privadas e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. A APA por ser da categoria de uso sustentável admite a presença de moradores em seu território, possibilitando o uso direto dos recursos naturais, mas isso não significa que haja uso desregrado e sem controle, para tanto o uso dos recursos naturais deve ser de forma sustentável.

Para Medeiros (2006, p.1):

As Unidades de Uso Sustentável, cujo principal objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais”, integra, sobretudo, uma visão sócio conservacionista segundo a qual, como indica o próprio texto do SNUC, a “exploração do ambiente [*deve ser feita*] de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

Nos termos do art. 15 da Lei N° 9.985/2000, apresenta a seguinte definição de APA:

A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

Medeiros (2006) afirma que os limites e os controles determinados para as áreas protegidas têm favorecido e muito os recursos naturais. O uso e ocupação nas áreas protegidas tem que seguir estratégias territoriais impostas para defender as espécies em extinção, bem como outros recursos ambientais presentes em seu território.

A resolução n° 10/88 do CONAMA estabeleceu para as APAs a imposição do Zoneamento Ecológico-Econômico, vedando práticas agrícolas e pecuárias, e ações degradadoras do meio ambiente (VIANA, 2005).

Para que o trabalho realizado nas APAs seja satisfatório, é preciso ter estruturas administrativas e financeiras junto com apoios e colaboradores. Lins (2009) esclarece que:

É perceptível que, no Brasil, ainda há muito que se fazer quanto às APAs, haja vista a falta de uma boa estrutura administrativa, recursos financeiros e humanos, e de instrumentos adequados de gestão, que contribuem para que a categoria de unidade de conservação se apresente em estágio de desenvolvimento.

Na visão de Leuzinger (2007), as APAs não teriam como realizar suas finalidades de compatibilizar a sustentabilidade dos recursos naturais e nem como proteger a diversidade biológica.

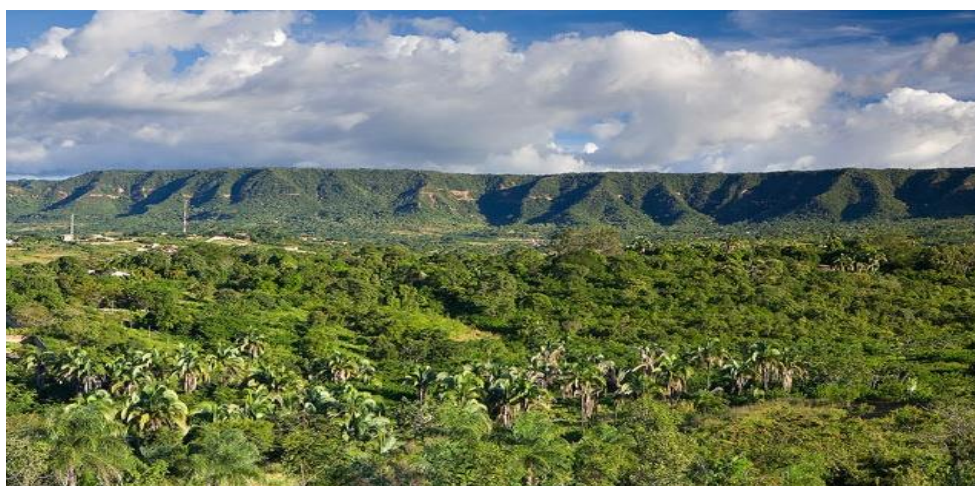
A APA CHAPADA DO ARARIPE

A APA da Chapada do Araripe foi criada pelo decreto n° s/n de 04 de agosto de 1997. Essa unidade de conservação está estabelecida no nordeste brasileiro, incluindo uma área de 1.063 hectares, é uma unidade de conservação federal, gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (LINS, 2009).

A área de proteção ambiental da Chapada do Araripe abrange porções dos estados de Pernambuco, do Piauí e do Ceará, incorporando, aproximadamente, 48% do estado do Ceará (18 municípios), aproximadamente, 16% do estado do Piauí (9 municípios) e, aproximadamente, 36% do estado do Pernambuco (7 municípios) (PERNAMBUCO, 2007).

A Chapada do Araripe, objeto deste estudo, compreende as formações vegetais de caatinga arbustiva e arbórea, o Carrasco, Cerradão, Cerrado e a Mata Úmida, além de uma faixa de Cerradão Carrasco (SILVA NETO, 2013).

Figura 1: Visão panorâmica da Chapada do Araripe



Fonte:<http://valeverde-pdzg.blogspot.com.br/2011/03/delimitacoes-geograficas-e-ocupacao.html>

A Chapada do Araripe inclui afluentes de duas grandes bacias hidrográficas da Região Nordeste, representadas seja pelo dreno principal, seja por alguns dos seus afluentes: 1) Bacia do Rio São Francisco e 2) Bacia do Rio Jaguaribe (ALVES e SILVA, 2008). Apesar de que chova bastante na área, devido à cobertura superficial arenosa da Formação Exu, a água precipitada se infiltra rapidamente, formando as inúmeras fontes existentes no Cariri cearense, Diniz. Além disso, a chapada do Araripe é rica em patrimônio paleontológico, beleza cênica, fauna e flora.

De acordo com o Decreto n° s/n de 4 de agosto de 1997, traz no seu art. 1° os objetivos da Área de Proteção Ambiental (APA) Chapada do Araripe:

- I - proteger a fauna e flora, especialmente as espécies ameaçadas de extinção;
- II - garantir a conservação de remanescentes de mata aluvial, dos leitos naturais das águas pluviais e das reservas hídricas;
- III - garantir a proteção dos sítios cênicos, arqueológicos e paleontológicos do Cretácio Inferior, do Complexo do Araripe;
- IV - ordenar o turismo ecológico, científico e cultural, e as demais atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental;
- V - incentivar as manifestações culturais e contribuir para o resgate da diversidade cultural regional;
- VI assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais, com ênfase na melhoria da qualidade de vida das populações residentes na APA e no seu entorno (BRASIL, 1997).

Nos propomos, nesse trabalho, a verificar de que forma a APA Chapada do Araripe vem desempenhando seu papel na preservação ambiental da região do Cariri.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das informações cedidas pelo atual chefe da APA, o atual quadro de funcionários do ICMBio no Cariri, está composto por cinco servidores lotados na APA chapada do Araripe e oito na FLONA Araripe-Apodi. Além destes existem contratos de terceirização para serviço de limpeza, portarias e vigias, como também de terceirizados na FLONA. Também existem dois contratos de estágio remunerado na APA, e um na FLONA. A avaliação recente prevê a necessidade mínima de 24 servidores lotados para atuação a partir da sede no Crato-CE, e criação de uma base Operacional em Araripina-PE. O ICMBio gerencia duas UCs no Cariri e existem outras 3 RPPNs.

Nesse sentido, Lins (2009) atesta no seu trabalho que a insuficiência é grande por parte da quantidade de funcionários, para fiscalizar uma área tão extensa como a Chapada do Araripe.

Sales e Hall (1996) relata que a administração das UCs federais vive em estado precário, pois sempre há dificuldades em fiscalizar as UCs federais no Brasil. E isso é notório quando se vê que em uma APA com uma área tão extensa como a Chapada do Araripe, há poucos funcionários para realizar as atividades em relação à supervisão e a fiscalização, percebe que assim o trabalho sobrecarrega aqueles que estão na administração, portanto não podendo cumprir com vigência os trabalhos propostos.

Outro aspecto apontado pelo chefe da APA sobre existir um conselho gestor e como o mesmo estava organizado, destacando que:

“A APA conta com conselho consultivo criado em 2008, estando atualmente no terceiro mandato constituído por trinta membros. Está em processo de renovação com 34 membros definidos pela técnica Diagrama de Venn. O regimento interno data do ano de criação e possui proposta de alteração discutida nas Câmaras técnicas setoriais, mas não submetida ao Plenum. Há previsão de 3 reuniões ordinárias por ano, sendo realizadas alternadamente nos 3 estados com território na UC. Cada um destes territórios possuem uma câmara técnica setorial (CE, PE, PI) que se reúne entre as reuniões ordinárias. Anualmente é aprovado um Plano de Ação.

Assim, Pereira (2011), descreve que foram iniciados, em 2003, os debates sobre a criação do conselho consultivo da APA Chapada do Araripe, mas que foi esse foi interrompido várias vezes pela falta de recursos financeiros, greves, mudanças de chefias e informações técnicas.

Na criação do conselho consultivo, houve pontos positivos e negativos, sendo colocados em questão por Ibidem, (2011). Os pontos positivos levantados foram à participação dos seus membros, como também dos representantes de vários municípios, já os pontos negativos foram ressaltados pela carência de recursos financeiros, como houve dificuldades para locomoção dos conselheiros e que entre as instituições governamentais e civis houve dificuldade de diálogo.

Contudo, nota-se que atualmente o conselho consultivo da APA Chapada do Araripe vem cumprindo sua finalidade ao realizar reuniões sendo estas realizadas nos três estados que são abrangidos pela APA, assim todos podem participar dos diálogos.

Como afirma Pereira (2011), é de suma importância à existência de um conselho consultivo, pois este tem como finalidade intervir sobre o licenciamento ambiental, gestão financeira e administrativa. Fazendo-se presente no conselho a sociedade civil e poder público municipal.

Referindo-se ao plano de manejo, as colocações do Chefe da APA Chapada do Araripe apontam que a UC possui um plano de gestão elaborado como subsídio ao plano de manejo em 1998 que serve de referência para a gestão da UC. Recentemente finalizaram a discussão sobre zoneamento e regras de uso e pretendem ter publicado o plano de manejo em 2018.

O posicionamento do ICMBio em relação ao uso não autorizado das águas das fontes na área da APA Chapada do Araripe, o gerente da unidade afirma que o ICMBio possui assento nos comitês de bacia do alto Jaguaribe e do Salgado, integrantes do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos- SIGERH onde são discutidos os temas referentes aos recursos hídricos na porção cearense da Chapada do Araripe, não participa do comitê similar no Piauí e não existe comitê na porção pernambucana. Além disso, existem ações de controle nas autorizações para licenciamento ambiental e na fiscalização. Propôs e foi aprovado o aumento de 20% para 30% na vazão ecológica das nascentes do salgado como medida de precaução e tem proposta de aprazar por cinco anos o período para cálculo da vazão ecológica nas nascentes da UC.

Outro detalhe importante sobre os recursos hídricos na Chapada do Araripe, é ressaltado por Lins (2009) ao afirmar que há muitas irregularidades que acometem essa área, uma delas são as canalizações das águas das fontes (Figura 2), sendo estas improprias.

Figura 2: Água canalizada das fontes da APA Chapada do Araripe



Fonte: Lins (2009).

Anualmente ocorre um encontro para discutir temas do agroextrativismo e outros para tratar dos temas ligados à medicina tradicional (raizeiros, benzedeiros e parteiras). Há também o cumprimento da agenda do conselho da UC e participação em outros fóruns coletivos (Fórum de Desenvolvimento Territorial do Araripe FOTEAR, comitês da bacia já citados anteriormente, Fórum Araripense de combate à desertificação, Conselhos de UC e de meio ambiente, dentre outros). Outra linha de trabalho estabelecida é referente ao uso comercial de produtos não madeireiros da flora nativa. Também há participação em atividades de sensibilização e educação ambiental e distribuições de material orientativo.

Quanto ao controle, existem ações de fiscalização de rotina e operações, normalmente integradas com Estação ecológica (ESEC) Aiuaba, FLONA Negreiros e polícia ambiental do ceara e Piauí. No licenciamento atuam provocados pelos órgãos licenciadores em função da resolução CONAMA n° 428/2010 e emitem autorizações diretas em casos de dispensa de licenciamento.

O ICMBio tem realizado vistorias técnicas para detecção de irregularidades na APA Chapada do Araripe. Embora a principal ação para verificação de irregularidades ambientais seja ação de fiscalização, para tanto há um plano anual de fiscalização (PLANAF) da UC, que reúne este ano além da APA a Estação Ecológica (ESEC) Aiuaba e a FLONA negreiros.

Por fim, apoiam e/ou realizam pesquisas e monitoramentos relativos às lacunas de conhecimento para a gestão do território. Recentemente foi realizado o II seminário de pesquisa da APA Chapada do Araripe com objetivo de discutir resultados de trabalhos e demandas para melhoria da gestão ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que a APA da Chapada do Araripe tem buscado desempenhar seu papel na conservação ambiental, porém muitos fatores negativos ainda ocorrem, pois há falta de recursos e a quantidade de funcionários é insuficiente para a realização dos trabalhos, desfavorecendo, assim, a efetividade da APA perante a proteção dos recursos naturais da mesma.

A falta de consciência e as práticas cotidianas da população tem gerado inúmeros impactos negativos sobre o meio ambiente, além disso há desinteresse por parte dos governantes e dos empreendedores, embora os trabalhos por parte dos órgãos responsáveis sejam intensos, as adversidades administrativas já expostas são fatores que determinam uma difícil administração para essa área protegida.

Por possuir uma área extensa a APA Chapada do Araripe, resguardar seus recursos tem sido uma tarefa difícil para seus gestores. Embora muitos dos trabalhos tais como projetos, monitoramentos e seminários tenham surtido efeitos positivos, estes ainda não são suficientes para alcançar o que objetiva a APA Chapada do Araripe.

É necessário salientar que a participação social nos conselhos é algo que acredita surtir efeitos no atendimento das demandas da gestão ambiental, como também às necessidades e anseios da sociedade. Dessa forma, havendo participação de toda sociedade, dos governos e dos órgãos ambientais, estes favorecerão na efetivação da proteção dos recursos ambientais da APA.

Por fim, é preciso destacar que as APAs têm evoluído bastante, mas é preciso que esse avanço seja guiado também pelo apoio governamental e participação social, dessa forma possibilitando aos gestores das APAs a autonomia no desempenho de seu papel de preservação das áreas protegidas, contribuindo para sustentabilidade ambiental e proteção dos ecossistemas nelas presentes.

REFERÊNCIAS

ALVES E. S.; SILVA F. H. *Zoneamento Pedoclimático da Mesorregião da Chapada do Araripe: Levantamento de Reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos da folha Jardim - (Escala 1:100.000)*. EMBRAPA, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. *CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988*. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 06 Mar. 2018

BRASIL. *Lei nº. 9.985 de 2000*. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5. ed. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

DORST, Jean. *Antes que a natureza morra*. São Paulo: E. Blucher, 1973.

LEUZINGER, Márcia Dieguez. *Natureza e cultura: direito ao meio ambiente e direitos culturais diante da criação de unidades de conservação de proteção integral e domínio público habitadas por populações tradicionais*. 2007. 358 p. Dissertação. (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável - Gestão Ambiental). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

LINS, Luciana Grangeiro. *APAs Área de Proteção Ambiental Federais Análise da APA da Chapada do Araripe*. 2009. 82 p. Monografia. (Graduação de bacharelado em Direito) Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2009.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. *Revista Ambiente e Sociedade*, Campinas, vol IX, nº 1, jan/jun 2006.

NASH, Roderick. *Wilderness and the American mind*. Yale: Yale Univ. Press, 1982. In: DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. 2010.

PEREIRA, Q. C. *Gestão Participativa na área de proteção ambiental Chapada do Araripe*, Ceará. 2011. 15 p. Artigo. (Especialização em Gestão Ambiental - Auditoria e Perícia Ambiental) Crato, 2011.

PERNAMBUCO. *REGIÃO DO ARARIPE: Diagnóstico florestal/ Pernambuco*. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.- Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 91 p. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158602por.pdf> Acesso em: 02 Mai. 2018.

RUNTE, A. *National Parks: the American experience*. Lincoln and London: University of Nebraska Press, 1979. In: PEREIRA, Q. C. *Gestão Participativa na área de proteção ambiental Chapada do Araripe*, Ceará. 2011. 15 p. Artigo. (Especialização em Gestão Ambiental - Auditoria e Perícia Ambiental) Crato, 2011.

SALES, G. e HALL P. *O Sistema Nacional de Unidades de Conservação: Estado Atual*. In: Presença humana em Unidades de Conservação, 1996, Brasília. Anais do Seminário Internacional sobre, Brasília: Câmara dos Deputados. P.15-17.

SILVA NETO, Basilio. *Perda da vegetação natural da Chapada do Araripe (1975/2007) no estado do Ceará*. 2013. 186 p. Tese de Doutorado. (Doutorado em Geografia) Programa de Pós-Graduação, São Paulo, 2013.

VIANA, Mauricio Boratto; GANEM, Roseli Senna. *APAs federais no Brasil*. Consultoria Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, Estudo, ago. 2005, p. 9.

LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DAS DUNAS DE SABIAGUABA EM FORTALEZA/CE

Giovanna de Castro SILVA
Graduanda em Geografia, Universidade Federal do Ceará
giovannac.silva@gmail.com

Anderson da Silva MARINHO
Mestrando em Geografia, Universidade Federal do Ceará
asm.jems100@gmail.com

Luiz Antonio CESTARO
Professor Associado II, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
lacestaro@gmail.com

Carlos Henrique SOPCHAKI
Professor Adjunto, Universidade Federal do Ceará
csopchaki@gmail.com

RESUMO

O Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba está situado na cidade de Fortaleza no estado do Ceará. O PNMDS foi instituído pelo Poder Público Municipal, regidas pelos Decretos municipais nº 11.986/2006 e 11.987/2006. A pesquisa teve por objetivo listar as principais espécies que compõe as áreas de restingas do Parque, a fim associar aos demais aspectos geomorfológicos e geoambientais da área. O estudo se fundamentou em observações *in loco*, como visitas a campo e a coleta de dados primários e secundários, de literaturas especializadas, para o reconhecimento das espécies vegetais, além da realização de mapeamentos da vegetação com o auxílio de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas. Dentre as espécies analisadas no Parque Natural Municipal Dunas da Sabiaguaba, obteve-se uma amostra de 67 espécies, distribuídas entre 31 famílias. A pesquisa demonstrou a importância dos estudos florísticos e levantamentos fitossociológicos na zona costeiras, trazendo subsídios para um melhor reconhecimento e uma gestão participativa, a fim de potencializar o planejamento e o manejo do parque.

Palavras-chave: Zonas Costeiras, Dunas, Restingas, Vegetação e Geoecologia das Paisagens.

ABSTRACT

The Sabiaguaba Dunes Municipal Natural Park is located in the city of Fortaleza in the state of Ceará. The PNMDS was established by the Municipal Government, governed by Municipal Decrees 11,986/2006 and 11,987/2006. The research aimed to list the main species that make up the restingas areas of the Park, in order to associate with the other geomorphological and geoenvironmental aspects of the area. The study was based on on-site observations, such as field visits and the collection of primary and secondary data from specialized literature for the recognition of plant species, as well as vegetation mapping with the help of Geographic Information

Systems tools. Among the species analyzed in the Municipal Natural Park Dunas da Sabiaguaba, a sample of 67 species was distributed among 31 families. The research demonstrated the importance of floristic studies and phytosociological surveys in the coastal zone, bringing subsidies for better recognition and participatory management in order to enhance the planning and management of the park.

Keywords: Coastal áreas, Dunes, Restingas, Vegetation, Geoecology of Landscapes.

INTRODUÇÃO

A zona costeira se manifesta como um grande sistema ambiental de alta dinâmica na paisagem, com elevadas complexidades ambiental e ecológica. Segundo Souza (2009), a zona costeira pode ser compreendida como um ambiente situado na parte imersa das margens continentais em contato com o oceano, ou o mar, sendo uma área que está em constantes modelamento e remodelamento pelos mais variados agentes.

O litoral brasileiro compreende diversos ecossistemas, dentre eles destacam-se os campos de dunas móveis e fixas, que podem ser encontrados em variadas formas, extensão e caracterização. Os ambientes de dunas se estendem desde o litoral da região sul no Estado do Rio Grande do Sul à região norte do Estado do Amazonas. O seu predomínio se dá de forma mais veemente no litoral do nordeste brasileiro (PINHEIRO, *et al.*, 2013).

A faixa litorânea do município de Fortaleza/CE, possui uma extensão de cerca de 43,4 km de praias banhadas pelo Oceano Atlântico, com limitações de bacias hidrográficas dos rios Ceará (na divisa do Município de Caucaia) e Pacoti (divisa dos municípios Aquiraz e Eusébio) (SOUZA, 2009).

Apesar da grande importância dos ecossistemas litorâneos, estes apresentam grandes problemas e fragilidades ambientais, ocasionados pelos processos desordenados de ocupação e outras apropriações que alteram boa parte de sua dinâmica ecológica, em especial os ambientes de praias, campos de dunas, manguezais, rios, restingas e lagoas costeiras (MOURA, 2009).

As dunas são ambientes naturais de alta relevância do litoral, devido às suas potencialidades paisagística, econômica e ecológica. Vale ressaltar que as dunas na costa brasileira também compreendem entre ambientes mais propensos a degradação da zona costeira, que são ocasionados principalmente pelas ações antrópicas (ARAÚJO; SILVA E ALMEIDA JR, 2016).

Nesses ambientes, dentre os impactos de maior destaque está a retirada da cobertura vegetal natural, a qual exerce a função de manutenção e fixação das dunas. A vegetação assume o papel de elemento natural que mais se destaca na paisagem, com interações entre os demais componentes,

como relevo, clima, solos, contribuindo para a regulação do clima, proteção do relevo e uma grande fonte de recursos para os seres vivos.

A vegetação das zonas costeiras, mais especificamente de restingas e de dunas, não apresenta um caráter homogêneo, podendo variar conforme os principais fatores responsáveis pelas condições ambientais, como a distância do mar, que estabelece condições de salinidade, temperatura e influência dos ventos; a topografia e o relevo e até mesmo a própria vegetação que se estabelece nesses ambientes. As áreas de restingas compreendem as faixas arenosas recentes e instáveis na região litorânea com vegetação, ou não, recobrando a areia e também com presença de vegetação rasteira. (AZEVEDO; MARTINI; OLIVEIRA E SCAPA, 2014). Podem ser compreendidas, além disso, “como um conjunto de comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, que sofre influência marinha e flúvio-marinha” (BRASIL, 1996; SOUZA *et al*, 2008).

Dentre essas condições ambientais podem-se desenvolver diferentes tipos de vegetação, como as fisionomias de restinga, que segundo as resoluções nº 07/1996 e nº 417/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1996; 2009), compreendem uma vegetação composta predominantemente por herbáceas ou subarborescentes, que podem atingir 1 (um) m de altura, podendo ocorrer em praias, dunas (frontais, móveis, semifixas e fixas), lagunas e suas margens, planícies e terraços arenosos, banhados e depressões, se caracterizando por uma vegetação dinâmica.

Dentro desse contexto, faz-se necessário compreender a dinâmica espacial dos ambientes costeiros, em especial a vegetação herbácea em áreas de restingas numa abordagem geocológica para o planejamento ambiental. Conforme Rodrigues e Silva (2016) o planejamento constitui, em si, um processo do qual se organiza a coleta de informações e reflete sobre as potencialidades e limitações dos sistemas ambientais de um determinado território.

Esta pesquisa adotou como área de estudo o Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba (PNMDS), localizado no município de Fortaleza/CE, objetivando compreender a diversidade, a distribuição e o estado de conservação através de levantamentos florísticos e observações da fisionomia das espécies.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba (PNMDS) compreende uma área de 467,60 ha, foi criado pelo Decreto Municipal nº 11.986 de 2006 e está localizado no Município Fortaleza no Estado do Ceará, mais especificamente no bairro da Sabiaguaba, inserido no extremo leste do litoral da cidade, com as coordenadas centrais 3°47'65" S e 38°26'50" W (Datum WGS 84).

Os campos dunares, associando dunas, planícies de deflação, lagoas temporárias, praias e *blowouts*, ocupam a maior parte do Parque, havendo nas áreas centrais tabuleiro pré-litorâneo. O ecossistema dominante é o de restinga, além da presença de ecossistemas lacustres e fluviomarinhos, como as lagoas da Precabura e Sapiranga (FORTALEZA, 2010).

As dunas da Sabiaguaba são formadas por sedimentos de origem marinha, compostos por areia quartzosa e acumulados pela ação dos ventos (ventos alísios de L e NE), que constituem um condicionante para o seu transporte, erosão e deposição de grãos de areia. As dunas, de acordo com a magnitude da cobertura vegetal, podem ser classificadas em dunas móveis, semi-fixas e fixas e estão dispostas à linha de costa (CAVALCANTE, 2006 *apud* SOUZA, 2009).

Para a compreensão geral da pesquisa, tomou-se como base a análise da Paisagem Geográfica, através da metodologia da Geoecologia das Paisagens. Fundamentando-se através de uma análise sistêmica a partir da visão de Bertrand (1968), que enfatiza a Paisagem como resultado da combinação de fatores físicos, biológicos e antrópicos que interagem dinamicamente uns sobre os outros (BERTRAND, 1968 *apud* SOBRINHO, 2007).

Diante disso, a pesquisa se fundamentou por meio de observações *in loco*, com visitas em campo e coleta de dados primários, para o reconhecimento e identificação das formas dunares, dos tipos de vegetação e das espécies vegetais existentes. Com o auxílio de equipamento de navegação GNSS (Global Navigation Satellite System) - *Garmin eTrex 10*, se obteve as coordenadas de pontos de interesse. Foram feitos também registros fotográficos e descritivos dos tipos de vegetação e das feições ambientais.

Os dados levantados em campo e a partir de dados secundários foram processados com a utilização do Google Earth e de softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), com destaque para o QGIS 2.18.

A construção do mapa de vegetação do PNMDS teve como base o uso de fotografias aéreas da área da Sabiaguaba do ano de 2016, com resolução espacial de 10 (dez) m, fornecido pela Secretaria Municipal de Finanças (Sefin) do município de Fortaleza. Para a representação das unidades fitoecológicas, foi realizada a construção de um mapa de vegetação, com base nas nomenclaturas adaptadas pelo Plano de Manejo do Parque, juntamente com as terminologias utilizadas por Fernandes (1998).

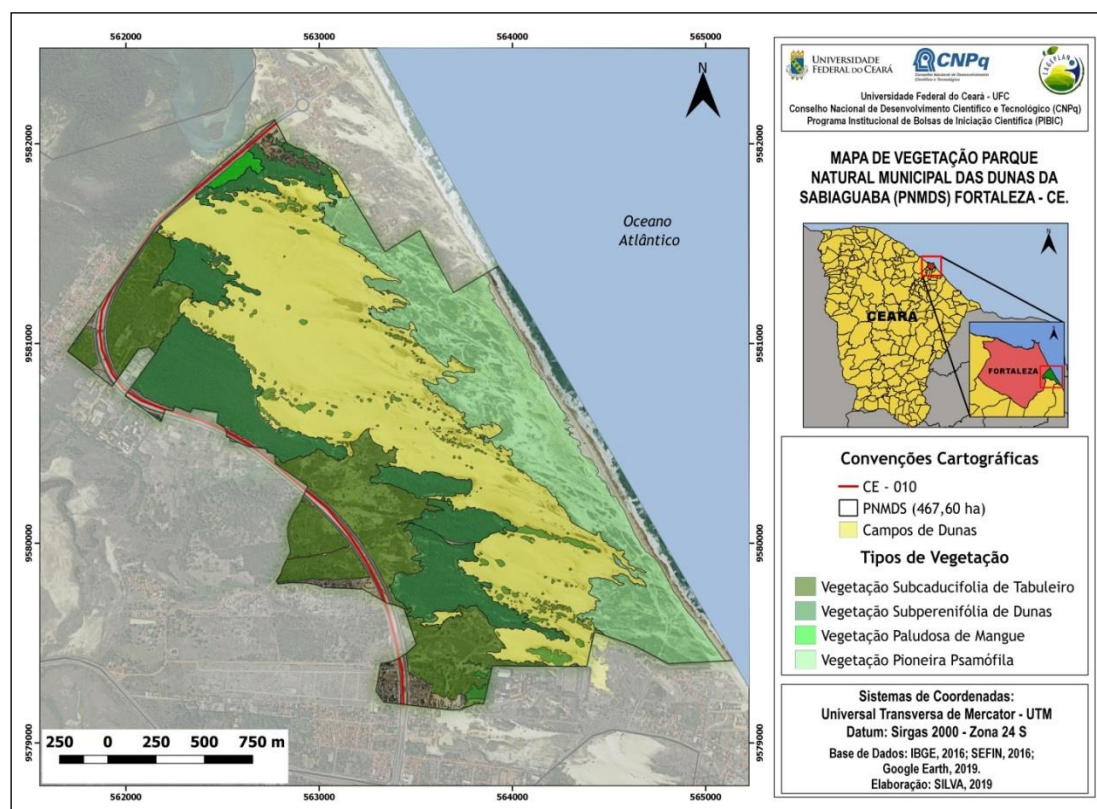
Já na denominação e identificação das espécies levantadas em campo no Parque, contou-se com o auxílio de literatura especializada. Para o reconhecimento dos nomes corretos das espécies e famílias, consultou-se as bases de dados do REFLORA (FLORA DO BRASIL 2020) e do MOBOT (2009), e também os estudos de (SANTOS, *et al.*, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A vegetação apresenta grande influência para as feições de dunas, por interferir fortemente em sua dinâmica, colaborando assim para sua mobilidade e reconfiguração, contudo outros agentes também atuam fortemente nestas modificações, como os ventos, o mar e as ações antrópicas. As dunas assumem funções ambientais de suma importância, como fonte de um aquífero subsuperficial e aporte de sedimentos. As dunas da Sabiaguaba apresentam-se em feições de parte semi-fixa, porções edafizadas e porções móveis. Compreendem as dunas móveis e semi-fixas (dunas frontais, *nebkas*); móveis, dunas compostas ou lençóis de areia e dunas fixas (edafizadas) (CLAUDINO-SALES, 2002 *apud* PINHEIRO, 2009).

No processo de vetorização, levaram-se em consideração as formações de maior representatividade que abrangem a área, dentre as principais vegetações do Parque estão: A Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (áreas mais favoráveis às espécies aculturadas, predomínio de espécies arbóreas e arbustivas), Vegetação Subperenifólia de Dunas (predomínio de espécies arbustivas, subarbustivas e também arbóreas), Vegetação Paludosa de Mangue (áreas associadas aos estuários do rio Pacoti e Cocó) e Vegetação Pioneira Psamófila (predomina espécies do tipo herbáceas e gramíneas). (Figura 1).

Figura 1. Espécies de Vegetação do Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba. Fonte: Silva (2019).



Foram observadas no PNMDs, 67 espécies vegetais, distribuídas em 31 famílias (Quadro 1). A família mais diversificada é Fabaceae (com 12 espécies), seguida por Rubiaceae e Cyperaceae (com 5 espécies cada) e por Malvaceae e Poaceae (ambas de 4 espécies). As formas de vida mais diversas foram do tipo, erva (32 espécies), árvore (14 espécies), subarbusto (7 espécies), arbusto (10 espécies), suculenta (1 espécie) e erva-apoiante (1 espécie). A diversidade segundo os tipos de vegetação distribui-se da seguinte maneira: restinga herbácea (35 espécies), restinga arbustiva (27 espécies), áreas úmidas (6 espécies) e áreas antropizadas (2 espécies). Verifica-se, portanto, no PNMDs o maior predomínio de espécies na restinga herbácea e a maior diversidade de ervas.

Dentre as principais espécies analisadas, duas são de origem aculturada, ou seja, espécies que foram introduzidas pelas atividades humanas, são as: *Syzygium cumini* (jamelão ou azeitona-roxa) e *Calotropis procera* (algodão-de-seda ou bombardeira) uma espécie considerada invasora e exótica.

Verificaram-se diversas tipologias morfológicas das dunas na área de estudo, como as dunas móveis. Conforme Claudino-Sales (2002 *apud* PINHEIRO, 2009) podem ser denominadas de dunas móveis, aquelas que têm pouca presença ou ausência de vegetação herbácea onde ocorre constantemente um transporte dos grãos de areia, favorecendo a migração das mesmas.

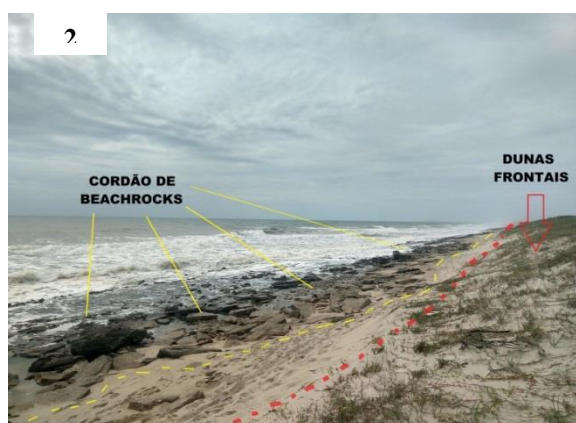
Nota-se a presença das dunas frontais que ocupam boa parte da faixa litorânea. Essas estão em equilíbrio dinâmico e são de grande importância para a transposição de sedimentos desde a praia para o interior (Figura 2). Adquirem um caráter semifixo, por estarem associadas à vegetação do tipo restinga herbácea e gramíneas halófilas, associadas também a áreas úmidas. Nessas áreas de dunas, devido à sua proximidade com o mar, apresentam espécies vegetais que sobrevivem a elevadas concentrações de sais e apresenta um caráter vegetacional menos denso, como a presença de espécies herbáceas como salsa-da-praia (*Ipomoea pes-caprae*); cipó-da-praia (*Remirea maritima*) e barba-de-bode (*Cyperus sp*), entre outras.

Além das dunas, nota-se na faixa de praia a presença das formações rochosas chamadas *beachrocks* ou arenitos de praia. De acordo com IEPRO (2018), se localizam na faixa praial e atuam como importantes barreiras que protegem as praias da ação mais intensa do mar (Figura 2).

As dunas compostas ou lençóis de areia, também reconfiguram a maior parte da área da Sabiaguaba, com largura de 4 km de extensão (que vai do rio Pacoti até o rio Cocó). Estas também apresentam intercaladas várias porções de dunas semi-fixas (*nebkas*) com Vegetação Subperenifólia de Dunas de diferentes alturas, mas com predominância de espécies arbustivas. As *nebkas* determinam um caráter mais ou menos equilibrado de saída de sedimentos, reduzindo a mobilidade dos sedimentos e de migração dessas dunas (Figura 3).

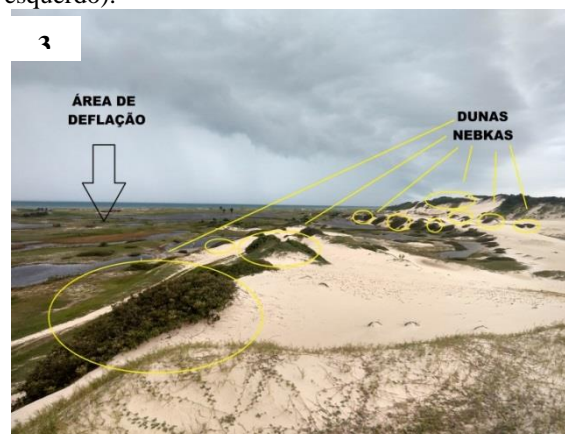
No que concerne às planícies de deflação ou planícies interdunar, são encontradas vegetação do tipo restinga herbácea com hábito rasteiro e também classificada como Vegetação Pioneira Psamófila. Nesses ambientes há uma elevada condição de salinidade e ventos que determinam as características deste tipo vegetacional. Nas depressões menos acentuadas da planície interdunar, também há a presença de vegetação herbácea mais adensada cobrindo todo o solo e um maior acúmulo de matéria orgânica, devido à presença mais duradoura de água nos períodos úmidos mais intensos (Figura 3).

Figura 2 – Dunas Frontais com vegetação de restinga herbácea cordões de *beachrock*.



Fonte: Autores (2019).

Figura 3 – Dunas fixas do tipo *Nebkas*, com presença de vegetação do tipo Restinga arbustiva (lado direito) e a presença de uma extensa Planície de inundação (lado esquerdo).



Nas planícies interdunares também é comum a presença de lagoas, rasas com profundidades distintas, cuja intermitência está associada à oscilação do lençol freático (Figura 4). Essas lagoas têm uma função de grande importância para a zona costeira, pois é onde o lençol freático se encontra mais próximo da superfície, com corpos de água transitório durante o ano. Destaca-se a presença de espécies de juncos (*Cyperus sp.*), com algumas espécies da Vegetação Pioneira Psamófila no substrato mais arenoso (FORTALEZA, 2010).

Quanto à vegetação de dunas fixas (do tipo *nebkas*), pode-se observar uma vegetação de porte arbustivo e mais adensada com um sistema radicular profuso, em função da drenagem altamente eficiente das dunas, provocando restrições quanto à disponibilidade de água para as plantas, que se ramificam e estendem o máximo possível suas raízes, em busca de condições mais favoráveis (Figura 5).

Figura 4 – Planície de deflação eólica com presença de lagoas interdunares.

Figura 5 – Ramificações de raízes de plantas, em busca de condições favoráveis e evidenciando a movimentação acentuada de areia.



Fonte: Autores (2019).

Constata-se ainda a presença de dunas fixas edafizadas, conduzidas e determinadas pela vegetação que reveste e recobre toda a sua feição. As dunas fixas ou edafizadas apresentam sedimentos que foram consolidados pelos processos pedogenéticos. Esse tipo de dunas possui um predomínio de Vegetação Subperenifólia de Dunas, com espécies de porte arbustivo-arbóreo, com o dossel variando entre 3 a 5 metros de altura. Podem ser encontradas espécies do tipo jenipapo-bravo (*Tocoyena sellowiana*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), pinhão-bravo (*Jatropha mollissima*), murici (*Byrsonima* sp.), maracujá de folha redonda (*Passiflora subrotunda*) e o cajueiro (*Anacardium occidentale*) como espécies de maior abundância (Figura 6).

Nota-se também, na restinga arbustiva, a presença de mandacará (*Cereus jamacaru*) e de *Pilosocereus cattingicola*, cactáceas do tipo colunar, típicas do semiárido brasileiro. Nas porções das dunas edafizadas ocorrem também espécies aculturadas, indicadoras de interferência antrópica como *Calotropys procera* e (azeitona-preta) *Syzygium cumini* (Figura 7).

Figura 6 – Dunas fixas (totalmente edafizada) coberta por vegetação arbustivo-arbóreo.



Figura 7 – Duna edafizada (fixa) com presença de vegetação arbustiva de alto porte e espécies do tipo cactáceas.



Fonte: Autores (2019).

Das espécies que foram analisadas em campo, nota-se que a maior diversidade das espécies de gramíneas e herbáceas estão em ambientes onde há o predomínio da Vegetação Pioneira Psamófila,

áreas de restingas herbáceas. Já em áreas com maiores proteção, como a Vegetação Psamófila de Dunas, se encontra em áreas de dunas fixas ou semi-fixas, de caráter mais estável, que apesar de sua relevância ecológica para a conservação do lençol freático existente nos campos de dunas, também abriga uma variedade de espécies da fauna cearense (SOUZA, 2009).

NOME CIENTÍFICO				TIPOS DE VEGETAÇÃO			
	FAMÍLIA	FORMAS DE VIDA	ORIGEM	Restinga herbácea	Restinga arbustiva	Áreas úmidas	Área antropizada
<i>Alternanthera littoralis</i> P.Beauv.	Amaranthaceae	erva		x			
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Amaranthaceae	erva		x			
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	árvore			x		
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Asteraceae	erva		x			
<i>Porophyllum</i> sp.	Asteraceae	erva		x			
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	Boraginaceae	erva		x			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Burseraceae	árvore			x		
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cactaceae	subarbusto			x		
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cactaceae	árvore			x		
<i>Pilosocereus cattingicola</i> (Gürke) Byles & Rowley	Cactaceae	suculenta		x	x		
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Capparaceae	arbusto			x		
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	Combretaceae	árvore			x		
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Commelinaceae	erva		x			
<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	Convolvulaceae	erva		x			
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	erva		x			
<i>Cyperus crassipes</i> Vahl	Cyperaceae	erva		x			
<i>Cyperus pedunculatus</i> (R.Br.) J.Kern	Cyperaceae	erva		x			
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	erva				x	
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	Cyperaceae	erva		x		x	
<i>Remirea maritima</i> Aubl.	Cyperaceae	erva		x			
<i>Drosera sessilifolia</i> A.St.-Hil.	Droseraceae	erva				x	
<i>Euphorbia prostata</i> Aiton	Euphorbiaceae	subarbusto		x			
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Euphorbiaceae	arbusto		x	x		
<i>Manihot</i> sp.	Euphorbiaceae	árvore			x		
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Fabaceae	árvore			x		
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	erva		x	x		
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	árvore			x		
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	árvore			x		
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	Fabaceae	erva		x			
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	erva		x			
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Fabaceae	subarbusto		x			
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	erva		x			
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	erva		x			
<i>Macroptilium panduratum</i> (Mart. ex Benth.) Maréchal & Baudet	Fabaceae	erva		x			

<i>Mimosa misera</i> Benth.	Fabaceae	subarbusto		x			
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	Heliotropiaceae	subarbusto		x			
<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.	Malpighiaceae	arbusto			x		
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	arbusto			x		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	árvore			x		
<i>Sida</i> cf. <i>ciliaris</i> L.	Malvaceae	erva		x			
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	Malvaceae	subarbusto		x			
<i>Turnera melochioides</i> Cambess	Malvaceae	subarbusto		x			
<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	árvore			x		
	Myrtaceae	arbusto			x		
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	árvore	aculturada				x
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	Nyctaginaceae	arbusto			x		
<i>Ludwigia</i> sp.	Onagraceae	erva				x	
<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	Passifloraceae	erva			x		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	erva		x			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae	erva		x			
<i>Paspalum</i> cf. <i>maritimum</i> Trin.	Poaceae	erva			x		
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	erva		x			
<i>Polygala trichosperma</i> Jacq.	Polygalaceae	erva		x			
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	Polygonaceae	arbusto			x		
<i>Polygonum</i> sp.	Polygonaceae	erva				x	
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Rhamnaceae	árvore				x	
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	erva		x			
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Rubiaceae	arbusto			x		
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae	erva		x			
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	Rubiaceae	erva		x			
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Rubiaceae	arbusto			x		
<i>Serjania salzmänniana</i> Schltld.	Sapindaceae	erva - apoiante			x		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae	árvore			x		
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Euphorbiaceae	arbusto	aculturada	x			x
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae	árvore			x		

Fonte: Autores (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação é de fato um elemento importante na composição da paisagem e apresenta uma alta capacidade de interação com outros componentes naturais, além de contribuir para o equilíbrio ecológico das dunas em suas mais variadas morfologias e desenvolvimento (PEREIRA E SILVA, 2005).

Enfatiza-se a importância dos estudos florísticos e levantamentos fitossociológicos na zona costeira, em especial os ambientes de dunas e restingas, mencionando seu grau de importância ecológica, verificando também as suas composições, a fisionomia, altura, cobertura, número de espécies e sua diversidade, além das relações dinâmicas entre os indivíduos (SANTOS, 2004).

Tudo isso associado também ao mapeamento da vegetação para o maior reconhecimento de distribuição das espécies, a fim de promover uma maior conservação dessas áreas, além de preservar a biodiversidade das dunas em áreas urbanas, pois estas estão associadas às questões de vulnerabilidades e depredações antrópicas em prol da expansão da cidade e do desenvolvimento turístico.

O PNMDs deve estar associado a uma gestão mais participativa, a fim de identificar os atores sociais que estão diretamente ligados ao uso e manejo dos recursos naturais presentes no Parque, para tomadas de decisão de forma mais justa (CUNHA e GUERRA, 2009). Faz-se necessária uma ampla campanha para que a sociedade conheça o plano de manejo a fim potencializar as ações que devem ser de fato integralizadas.

Puderam ser observados na área do PNMDs diversos conflitos, degradações ambientais e ocupações inadequadas nessas localidades. Quanto aos conflitos ocorre o impedimento e restrições de acesso a algumas áreas protegidas do parque, por motivos especulativos do turismo e imobiliário e também pelas inseguranças da área. Verifica-se a retirada excessiva de areia das dunas do PNMDs nas proximidades da rodovia CE-010, descumprindo, supostamente, critérios estipulados pelo Conselho Gestor do Parque da Sabiaguaba, para construções de estradas e benfeitorias.

Diante disso, tornam-se imprescindíveis novas abordagens de caráter sistêmico que visem melhores condições de gestão e planejamento, em especial da vegetação em áreas litorâneas. Portanto, atividades turísticas de caráter mais sustentável associada à geração de renda local, mais o incentivo a pesquisa e visitas, seriam meios essenciais para uma maior efetivação do manejo. -

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. C. M.; SILVA, A. N. F.; ALMEIDA Jr. E. B. *Caracterização estrutural e status de conservação do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. Acta Amazônica*. Manaus, v. 46, n. 3. p. 247 – 258. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v46n3/1809-4392-aa-46-03-00247.pdf>>. Acesso em: 2. Jul. 2019.

AZEVEDO, N. H.; MARTINI, A. M. Z.; OLIVEIRA, A. A.; SCARPA, D. L.; PETROBRAS: USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa*. 1ed. São Paulo: Edição dos autores, Janeiro de 2014. 140p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n. 417, de 23/11/2009*. Disponível em: <www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=617>. Acesso em: 15 jun. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 07, de 23 de julho de 1996*. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res0796.html>>. Acesso em: 15. jun. 2019.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. *A questão ambiental: diferentes abordagens*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 248 p.

Flora do Brasil 2020 under construction. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acessado em maio de 2019

FORTALEZA. *Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e Área de Proteção Ambiental de Sabiaguaba*. Secretaria do Meio Ambiente e Controle Urbano de Fortaleza. Fortaleza, 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos*. Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 2012. 271p.

IEPRO, INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE. *Dinâmica costeira do litoral de Fortaleza e os impactos da construção dos aterros das praias de Meireles (Beira Mar) e Iracema sobre o Litoral de Caucaia*. Parecer Técnico. Org. Fábio Perdigão Vasconcelos. Universidade Estadual do Ceará – UECE. Fortaleza, 2018.

MOBOT. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>>.

Acesso em: Jun, 2019.

MOURA, M. R. *Processos costeiros e evolução da ocupação nas praias do litoral oeste de Aquiraz, Ceará entre 1970-2008*. 2009. 137 f. Dissertação. (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2009.

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. *Solos e vegetação do Ceará: características gerais*. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C.; SOUSA, M. S. (orgs.). *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

PINHEIRO, M. V; MOURA-FÉ, M. M; FREITAS, E. M. N; COSTA, A. T; AGUIAR, A. C. S; SOMBRA, E. T. P. *Dunas Móveis: Áreas de Preservação Permanente?. Soc. & Nat.* n. 3. p. 595 – 607. 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/sn/v25n3/v25n3a12.pdf>>. Acesso em: Jun, 2019.

PINHEIRO, M. V. de A. *Evolução geoambiental e geohistórica das dunas costeiras do município de Fortaleza*. 2009. 182 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PORTZ, L. *Gestão de Praias e dunas: aplicações para a região costeira do Rio Grande do Sul*. 2012. 200 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFRGS. Porto Alegre - RS, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da. *Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica*. 2. ed. Reimpressão. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

SANTOS, F. S; ALMEIDA JR, E. B; BEZERRA, L. F. M; LIMA, L. F; ZICKEL, C. S. *Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. CheckList.* v. 7, n. 4. p. 478 – 485. 2011. Disponível em: < <https://biotaxa.org/cl/article/view/7.4.478> >. Acesso em: maio, 2019.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SOBRINHO, J. F. *Relevo e paisagem: proposta metodológica*. Sobral, CE: Sobral, 2007. 108 p.

SOUZA, C. R. G. *et al.* "Restinga": Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental. São Paulo, Instituto Geológico, 2008.

SOUZA, L. S. F. *Análise Geoambiental das unidades de conservação de Sabiaguaba (Fortaleza - CE)*. 2009. 134 f. Dissertação. (Mestrado acadêmico em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO APODI-MOSSORÓ

Joseane Dunga da COSTA
Docente da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
joseane.costa@ufersa.edu.br

Paulo César Moura da SILVA
Docente da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
Paulo.moura@ufersa.edu.br

Francisco Victor de Oliveira SANTOS
Engenheiro Cartógrafo pela Universidade Federal do Paraná - UFPR
fcovictor@petrobras.com.br

Tiago Alisson da SILVA
Engenheiro Civil pela Universidade Potiguar - UNP
tiago.alisson@hotmail.com

RESUMO

Devido ao rápido processo de expansão de Mossoró-RN a cerca dos últimos anos, constata-se visivelmente o uso e a ocupação inadequada das matas ciliares, consideradas estas Áreas de Preservação Permanente (APP's) conforme o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei de nº 12.65/2012). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar, delimitar, classificar e quantificar a APP do Rio Apodi-Mossoró inserida no perímetro urbano de Mossoró-RN, por meio de imagens aéreas digitais de alta resolução e Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) associados ao Geoprocessamento, além de expor os principais problemas ou impactos existentes nessas áreas. De acordo com os resultados obtidos, o município apresentou APP do Rio Apodi-Mossoró de 348,8 hectares, representando 30,11 % da área urbana. As áreas com vegetação (densa e rala) corresponderam a 158,5 hectares (45 %), onde a sua maior concentração se deu na Barragem de Genésio, considerada a mais preservada e com presença de vegetação nativa, já nas proximidades da Barragem das Barrocas, verificação da sua quase inexistência e certa porcentagem de vegetação rala. Foi perceptível que maior parte da APP, encontra-se antropizada, constituída aproximadamente de 70 hectares (20 %) de solo exposto com maior concentração entre a Ponte Leste-Oeste e nas proximidades da Barragem das Barrocas, 16,5 (5 %) hectares de área construída e 13,8 hectares (4 %) de arruamento com localização coincidentes na região de maior incidência, que foi principalmente no Centro e o bairro Ilha de Santa Luzia, caracterizadas por grande interferência antrópica, representadas em forma de mapa cada item analisado, fatores estes contribuintes para problemas como processos erosivos, assoreamento e diminuição na qualidade do Rio. Diante disso, 29 % (aproximadamente 100 hectares) da APP, encontra-se antropizada, constituída principalmente de solo exposto, áreas construídas e arruamentos, ocasionando graves impactos ambientais como assoreamento e diminuição na quantidade e qualidade no Rio Apodi-Mossoró.

Palavras-chave: Imagem aérea; Sistema de Informação Geográfica; Impacto Ambiental; Gestão Ambiental.

ABSTRACT

Due to the rapid expansion process of Mossoró-RN in the last few years, the use and inappropriate occupation of riparian forests is clearly visible, considering these Permanent Preservation Areas (PPAs) according to the New Brazilian Forest Code (Law No. 12.65/2012). In this context, the objective of this work was to analyze, delimit, classify and quantify the APP of the Apodi-Mossoró River inserted in the urban perimeter of Mossoró-RN, through high resolution digital aerial images and Geographic Information Systems (GIS) associated with the Geoprocessing, besides exposing the main problems or impacts existing in these areas. According to the results obtained, the municipality presented APP of the River Apodi-Mossoró of 348.8 hectares, representing 30.11 % of the urban area. The areas with vegetation (dense and sparse) corresponded to 158.5 hectares (45 %), where its greatest concentration occurred in the Genésio Dam, considered the most preserved and with native vegetation, already in the vicinity of the Barragem das Barrocas, verification of its almost nonexistence and a certain percentage of sparse vegetation. It was noticeable that most APP is anthropogenic, consisting of approximately 70 hectares (20 %) of exposed soil with the highest concentration between the East-West Bridge and near the Barrocas Dam, 16.5 (5 %) hectares of the constructed area and 13.8 hectares (4 %) of streets with coincident location in the region of greater incidence, which was mainly in the Center and the neighborhood of Ilha de Santa Luzia, characterized by great anthropic interference, represented in the form of map each item analyzed, factors contributing to such problems as erosion processes, sedimentation and decrease in the quality of Rio. In view of this, 29 % (approximately 100 hectares) of APP is anthropized, consisting mainly of exposed soil, built-up areas and streets, causing serious impacts environmental factors such as silting and decreasing quantity and quality in the Apodi-Mossoró River.

Keywords: Aerial Image; Geographic Information System; Environmental impact; Environmental management.

INTRODUÇÃO

A crescente urbanização desordenada vem promovendo alterações adversas no cenário ambiental, ocasionando graves consequências aos sistemas naturais cruciais à vida terrestre. Tendo como principais fontes contribuintes para tal degradação, o uso e a ocupação inadequada dos solos nos centros urbanos das cidades, onde muitas áreas protegidas por Lei são invadidas, em especial, as matas ciliares, cobertura vegetal presente ao longo dos cursos d'água; consideradas estas Áreas de Preservação Permanente (APP's), conforme preconizado na Legislação Ambiental em vigor no Brasil, representadas pelo Novo Código Florestal (Lei de nº 12.651), instituído pela Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, sancionada em maio de 2012.

Segundo o Novo Código Florestal, as APP's têm como foco principal “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas”. Devendo essas áreas ser intocáveis, já que são protegidas por Lei Federal, desempenhando o papel como reguladoras do fluxo hídrico e protetoras do ambiente natural, que segundo Ritchier & Mcarty (2003), são

importantes para os recursos hídricos, devido à capacidade de recarregar aquíferos, de manter a qualidade da água, de reduzir as taxas de erosão e assoreamento dos rios, que elas têm.

Nesse contexto, é visto que um dos maiores motivadores para ocorrência de problemas ambientais é o ser humano, devido a sua constante intervenção à natureza. Fato este, que ocorre com grande incidência no Rio Apodi-Mossoró, o qual expõe sinais claros de poluição e o desrespeito das suas margens, como a retirada da mata ciliar, construções nas proximidades, evidentes principalmente no seu trecho urbano em Mossoró-RN.

Para tanto, a pesquisa necessitou buscar técnicas e ferramentas de cunho excepcional para que tal propósito se realizasse de forma rápida e eficaz; sendo possível mediante a aplicação prática de geotecnologias, permitindo demarcar e identificar, através de análises espaciais, os principais problemas ou impactos ambientais existentes nessas áreas.

As Geotecnologias, segundo Rosa (2005), são modernas tecnologias que objetivam principalmente a aquisição e o gerenciamento de dados geograficamente referenciados; dentre elas se destacam os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), os produtos (imagens aéreas) da Aerofotogrametria, Cartografia Digital e as técnicas de Geoprocessamento.

Cada vez mais, verifica-se a importância do uso de Geotecnologias em diversos campos de atuação, evidenciando-se ser uma fantástica ferramenta de diagnóstico, planejamento e monitoramento, além disso, têm a capacidade de trabalhar com grande quantidade de informações territoriais e ambientais, facilitando a sua organização (ECKHARDT et al., 2010) e disponibilizando em tempo real, consultas e respostas essenciais à solução de problemas, como por exemplo, antever-se e intervir a acontecimentos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar, delimitar, classificar e quantificar a APP do Rio Apodi-Mossoró inserida no perímetro urbano de Mossoró-RN, por meio de imagens aéreas digitais de alta resolução e Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) associados ao Geoprocessamento, além de expor os principais problemas ou impactos existentes nessas áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve como área de estudo o trecho urbano do Rio Apodi-Mossoró (com início na Barragem de Genésio, passando pela Barragem do centro até o final do limite urbano do município, que se encontra após a Barragem Barrocas) no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, a uma latitude 06° 12' 43" S e longitude 37° 20' 39" W, com limites Ponto 1 (X=681.413m; Y=9.422.793m) e Ponto 2 (X=686.634 m; Y=9.428.709 m), referenciados por coordenadas em UTM (Figura 1).

O Município apresenta classificação climática segundo Koppen, semiárido quente, tipo BSh (ALVARES et al., 2013), com precipitação pluvial média anual de 712 mm com maior concentração durante os meses de fevereiro a maio, com vegetação natural de Caatinga Hiperxerófila, além da existência da variabilidade de solos IDEMA (2008).

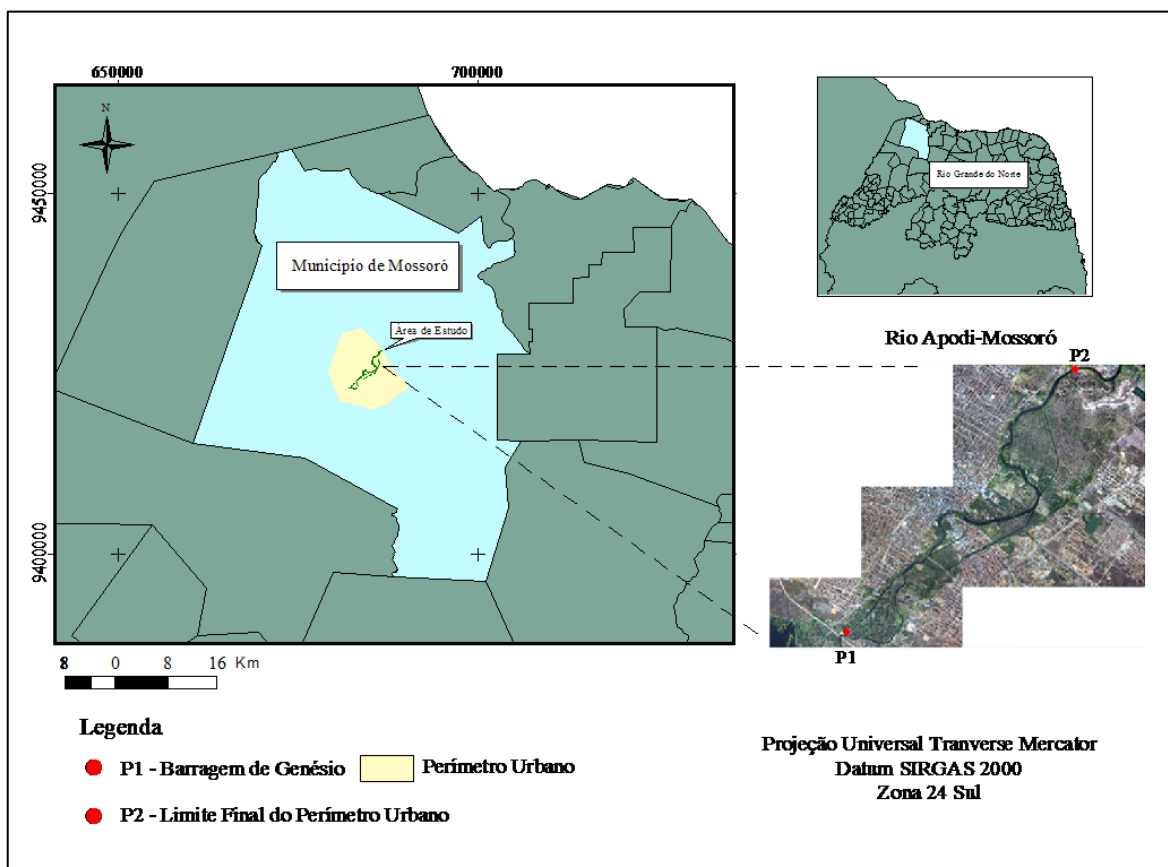
Foram utilizadas como base cartográfica, imagens aéreas digitais com alta resolução geométrica de 15 cm, Sistema Geodésico de Referência SIRGAS 2000, Projeção Cartográfica Universal Transverse Mercator (UTM), Zona 24 Sul, resultantes de um Levantamento Aerofotogramétrico realizado em 2011, como produtos ortofotos digitais no formato “*Geotiff*”, cedidos por empresa do ramo petrolífero da região.

Além disso, a utilização da base de dados vetoriais no formato “*shapefile*”, como mapa de Mossoró, perímetro urbano, arruamentos (quadras), limites bairros, cadastro imobiliário, cedidos pela Secretaria de Infraestrutura do município, exceto o “*shapefile*” do Rio em seu trecho urbano, o qual foi confeccionado pelos autores, como forma de contribuir para uma análise mais precisa da área que se pretendeu estudar.

Ainda foram realizadas visitas ao local de estudo para efetivação de uma vistoria e a retirada de fotos, a cada ponte e barramento do Rio conforme exposto na Figura 2.

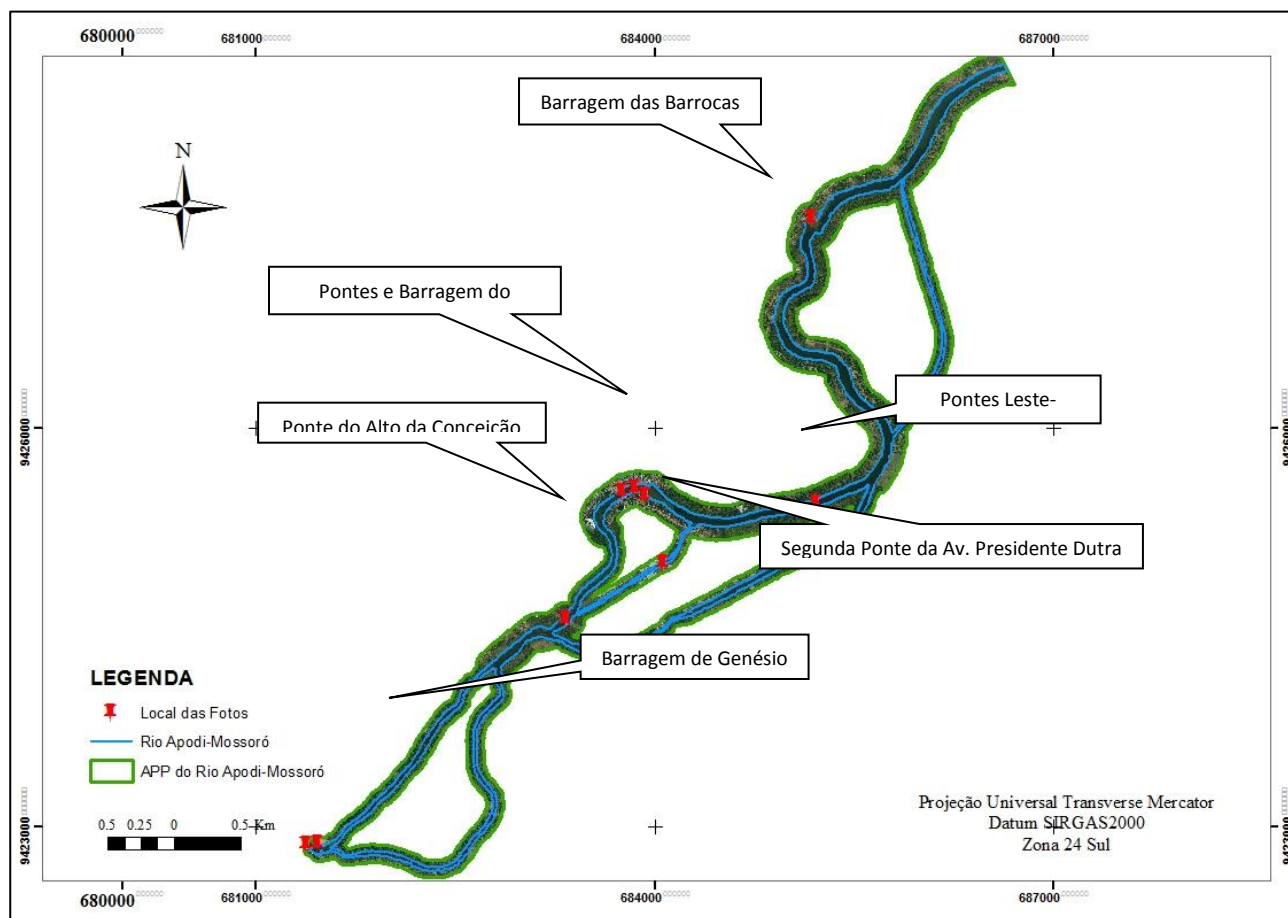
A partir dessa base de dados, foram executadas todas as operações de geoprocessamento como “*buffers*”, delimitação da APP, interseção e cálculos de área, classificação de imagens, mapas temáticos, cálculos de volume tanto de cobertura vegetal como de solo exposto, edificações invasivas; uma completa análise espacial, elaborados em ambiente SIG, através de aplicativos no ArcGis 10.1, *software* desenvolvido pela ESRI.

Figura 1. Localização da área de estudo: Trecho urbano do Rio Apodi-Mossoró, Mossoró-RN.



Fonte: Compilação dos autores. Imagem Aérea: Empresa do ramo petrolífero.

Figura 2 - Mapa de localização das vistorias e fotos.



Fonte: Compilação dos autores. Imagem: Empresa do ramo petrolífero.

Valendo ressaltar que devido ao Novo Código Florestal Brasileiro (Lei de nº 12.651, de 25 de maio de 2012), no período de realização do estudo (2012/2013), ainda está em processo de transição, a delimitação da Área de Preservação Permanente obedeceu às diretrizes e normas do Plano Diretor da cidade em conformidade com a Resolução do CONAMA nº 303 de 2002, que determina:

“Art 3º Constitui área de preservação permanente a área situada:

- 1 - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:*
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
- c) 100 (cem) metros, para o curso d’água com 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.”*

Logo, como forma de facilitar e aprimorar a metodologia de estudo, o rio foi dividido em “rio principal” e “quatro braços”, onde foram feitas análises a cada 200 m em todas as suas margens, para que as suas larguras fossem verificadas.

Além da percepção visual da distribuição do problema, a análise espacial visou mensurar as variáveis (tipologias) descritas:

a) Vegetação: Identificação e quantificação das áreas com vegetação considerando as espécies arbustivas – arbóreas densa (porte médio a alto), nomeada por “vegetação densa”; e herbáceas – rasteiras (arbustos e gramíneas/porte pequeno), nomeada por “vegetação rala”; as quais apresentam enorme funcionalidade ao favorecimento da diminuição de problemas físicos no solo (desestruturação, compactação e risco de erosão), na prevenção do impacto direto das gotas de chuvas, logo, o assoreamento do rio.

b) Solo exposto: Identificação e quantificação das áreas desmatadas, considerando, inclusive, as ocasionadas pela retirada da mata ciliar para a preparação do solo para cultivo agrícola. Ou seja, caracterizado por apresentar predominância de solos sem cobertura vegetal;

c) Área construída: Verificação da ocupação urbana, com predominância para edificações seja ela comercial (lanchonetes, postos de combustíveis, hotéis, lojas), industrial ou residencial como também qualquer outro tipo de construção, como piscinas, reservatórios, dentre outras, que estão dentro das limitações protegidas por Lei.

d) Arruamento: determinação de área pavimentada (meio pelo qual há a impermeabilização do solo, seja asfáltico ou paralelepípedo).

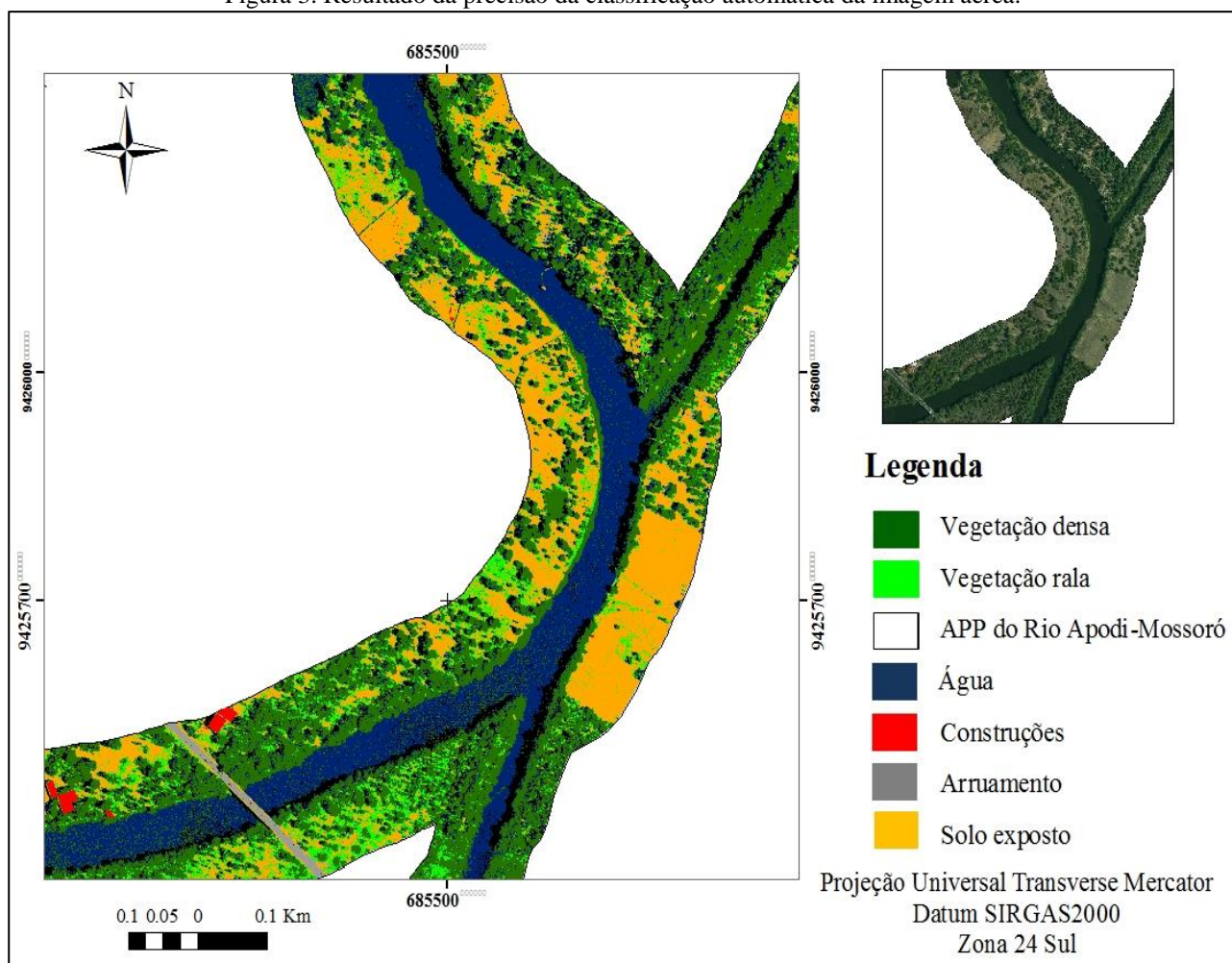
Para que as variáveis mencionadas acima fossem quantificadas, foi preciso identificar e classificar as imagens de forma automática através do algoritmo da Máxima Verossimilhança no ArcGis10.1. Além desse método, também foi utilizado para sua complementação, devido algumas imperfeições no resultado do processamento anterior (confusão de pixels), a classificação manual pelo método da Fotointerpretação. Após a classificação da APP, foi realizada a confecção de mapas temáticos de acordo com as variáveis de interesse como: APP, solo exposto, vegetação rala e densa, construções e arruamento, sendo a geração desses produtos realizada principalmente no ArcGis10.1, além do ArcView3.2, onde suas análises foram feitas com o auxílio da estatística descritiva durante o processo, por meio do uso de tabelas de atributos e gráficos, para verificar a quantificação e variação das áreas estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise dos dados produzidos por meio da classificação automática pelo algoritmo Máxima Verossimilhança e da manual pelo método da Fotointerpretação, foi satisfatório, já que se tratou do uso de imagens aéreas digitais de alta resolução, com uma incrível

perceptibilidade real dos detalhes, como por exemplo, a rede de distribuição de energia. A figura 3 mostra uma parte da área de estudo classificada automaticamente, por meio de um “zoom” para uma melhor visualização da sua precisão, porém sem perfeição, por isso a necessidade de realizar outra classificação do tipo manual.

Figura 3. Resultado da precisão da classificação automática da imagem aérea.



Fonte: Compilação dos autores; Imagem aérea digital: Empresa do ramo petrolífero.

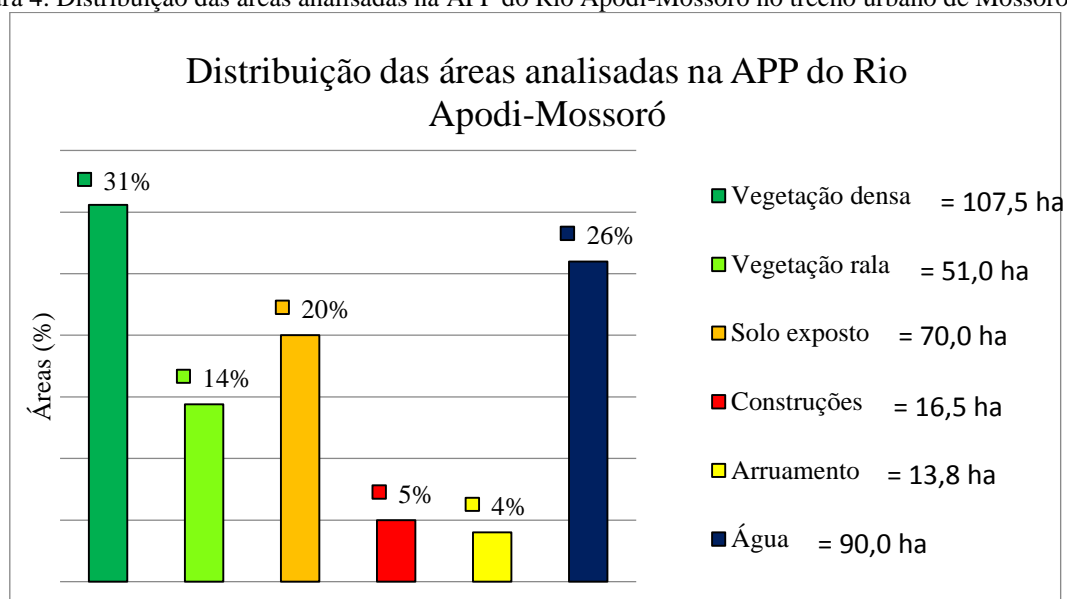
DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS ANALISADAS NA APP

Para a análise da Área de Preservação Permanente do Rio Apodi-Mossoró no trecho urbano de Mossoró, foram consideradas tipologias como: vegetação densa e rala, solo exposto, construções, arruamento e água; as quais somadas corresponderam aproximadamente 348,8 hectares, total equivalente à área estudada, conforme a Figura 4, que mostra a distribuição das áreas analisadas na

APP e quantificação da área em porcentagem e hectare das tipologias analisadas, para melhor noção da proporção em que essas áreas se encontram.

Através das análises realizadas, foi possível identificar a situação atual do município a respeito do estado de conservação da APP e de seu déficit em relação à legislação ambiental em vigência, por meio dos resultados das variáveis (tipologias) de interesse.

Figura 4. Distribuição das áreas analisadas na APP do Rio Apodi-Mossoró no trecho urbano de Mossoró-RN.



Fonte: Compilação dos autores.

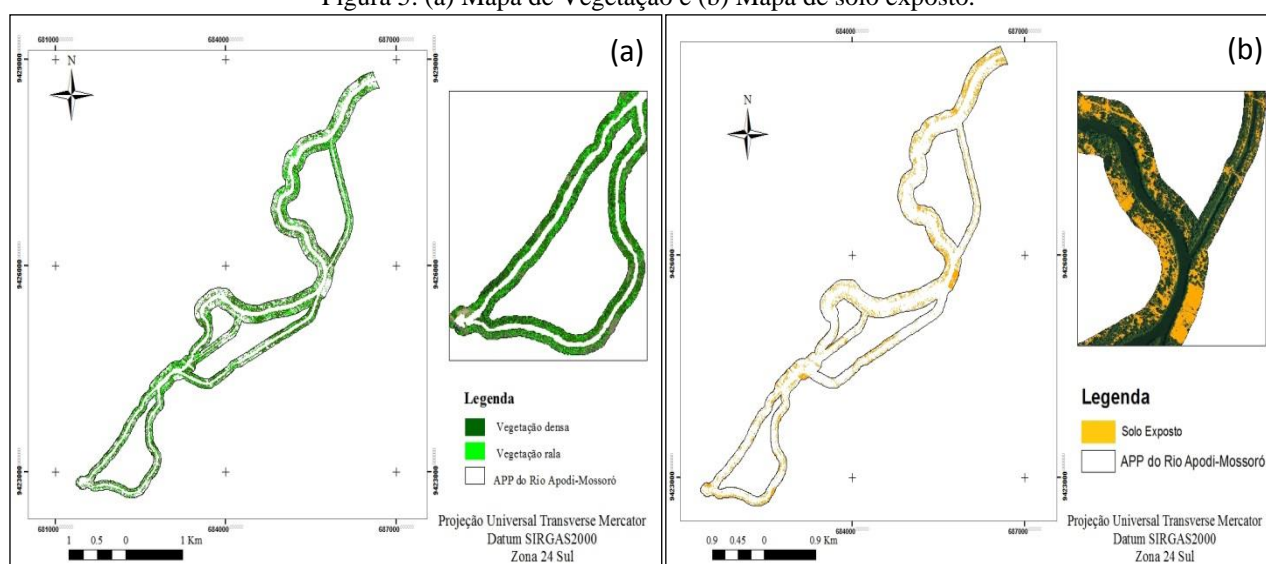
A área correspondente à vegetação total foi aproximadamente 158,5 hectares, equivalente a 45 % da área total de estudo. Para a análise dessa tipologia foram considerados dois tipos de vegetação, denominadas de “densa” e “rala”, sendo respectivamente, seus valores de 107,5 e 51 hectares (Figura 4).

A Figura 5a mostra toda a distribuição dessas áreas na APP, na qual é evidenciada a área de maior incidência, ou seja, concentração de cobertura vegetal por meio de um recorte mais aproximado, devido ao tamanho da escala (1:40.000) não propiciar uma boa visualização dos detalhes existentes na imagem, sendo esta próxima a Barragem de Genésio, onde já foi mais preservada conforme o resultado do estudo realizado por Araújo (2012) que utilizou uma imagem IKONOS II com resolução 1m x 1m no ano de 2005, quando comparado ao deste trabalho, que fez do uso de imagens do ano de 2011. Com isso, foi possível perceber, que algumas partes dessa área

já foram desvegetadas, porém, ainda com considerável presença de espécies nativas, como carnaubeira (*Copernicia cerifera*).

A área total encontrada para solo exposto foi de aproximadamente 70 hectares correspondente a 20 % da área de estudo (Figura 4). Ao longo da APP, a presença de solo exposto esteve distribuída de forma gradual, porém algumas partes apresentaram maior concentração, localizadas entre a Ponte Leste-Oeste e os limites finais do perímetro urbano do município, tendo como referência a Barragem das Barrocas, como explicitado na Figura 5b, na qual é mostrada a localização aproximada da maior incidência dessas áreas, evidenciando interferência relevante no meio, podendo ser justificado, segundo notícia do IDEMA (2012), que as maiores causas pela presença considerável de áreas com solo exposto, são decorrentes principalmente, pela extração da madeira, criatório para animais, preparação do solo para plantio e depósito para resíduos urbanos, sobretudo, lixo e entulhos da construção civil.

Figura 5. (a) Mapa de Vegetação e (b) Mapa de solo exposto.



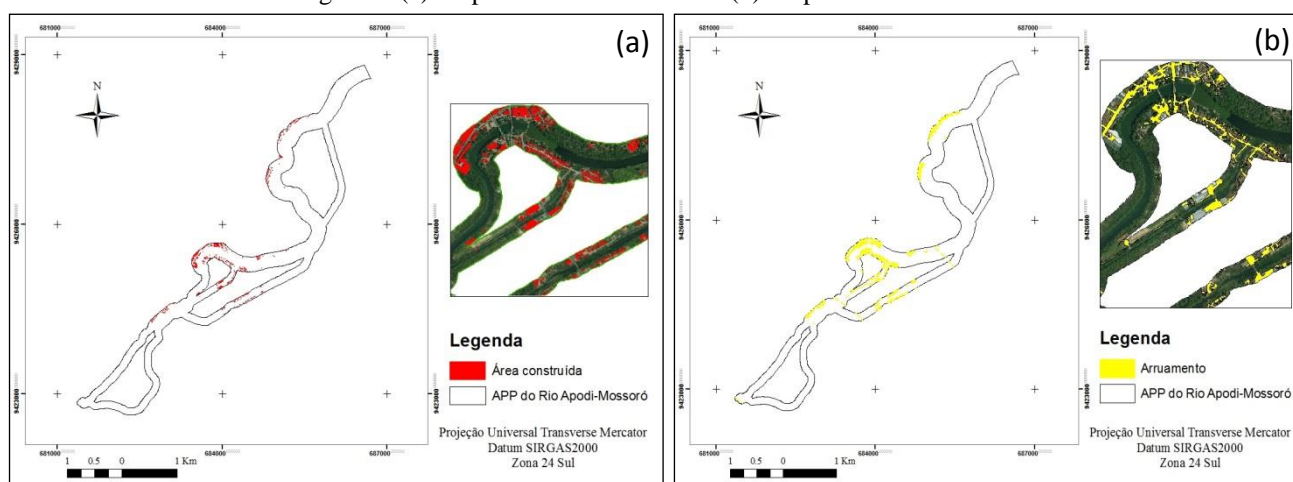
Fonte: Compilação dos autores; Imagem aérea digital: Empresa do ramo petrolífero.

A área construída foi estimada aproximadamente em 16,5 hectares, equivalente a 5 % da área de estudo (Figura 4), existindo 988 edificações dentro na APP (16,44 ha), com o restante da área (0,06 ha) correspondente à existência de outros tipos de construções como piscinas, reservatórios, dentre outras, onde a maior concentração foi perceptível no centro urbano de Mossoró, especificamente compreendida entre os bairros Ilha de Santa Luzia e o Centro, como mostra a Figura 6a, a área de maior incidência das construções, com predominância para edificações, principalmente comerciais e residenciais.

A Figura 7 retrata aproximadamente o estreitamento da largura do rio, ocasionando o seu assoreamento, que segundo Silva et al. (2007), é devido, principalmente, ao solo desprovido de vegetação, favorecer riscos de erosão do solo (carreamento de partículas), especialmente em áreas declivosas. Fato este acentuado pelas ocupações indevidas na localidade (bairro Alto de São Manoel, mais precisamente região central do terceiro braço do Apodi-Mossoró).

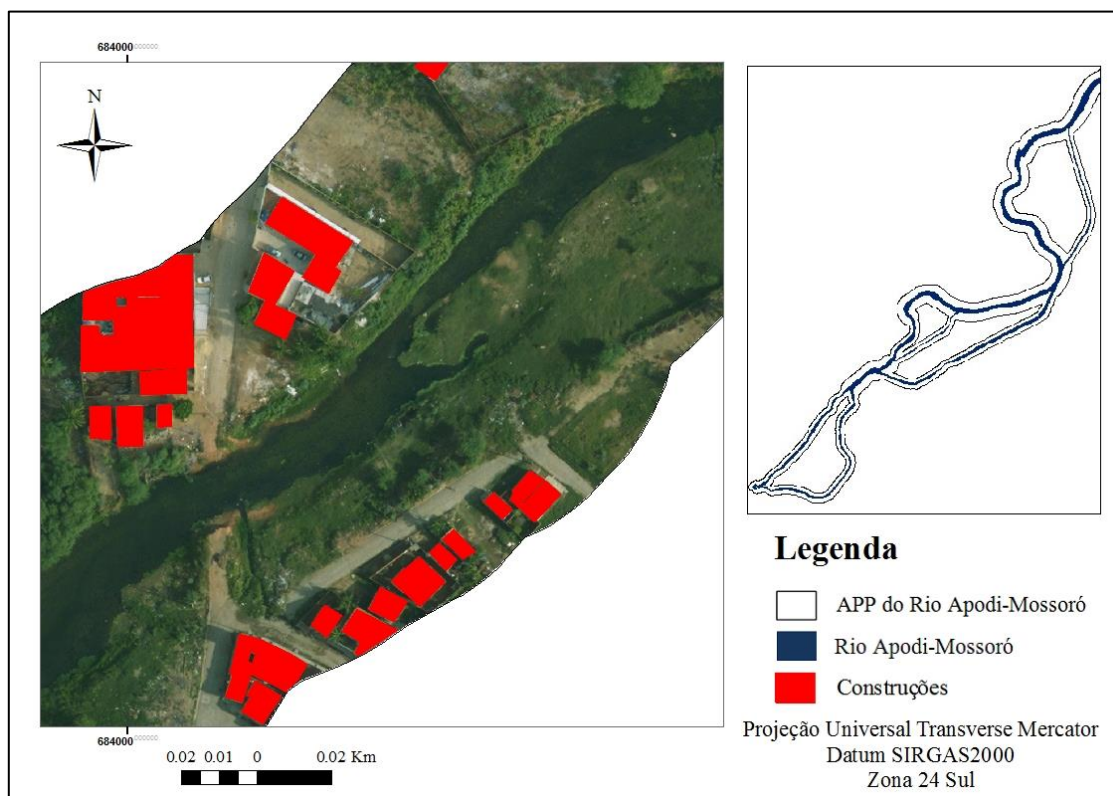
O arruamento resultou em uma área aproximadamente de 13 hectares, equivalente a 4 % da área de estudo (Figura 4). A Figura 6b mostra a área que apresenta alta concentração de pavimentação do tipo asfáltica, coincidente com a mesma localização para as construções, compreendidas entre o Centro urbano do município e o bairro Ilha de Santa Luzia, justificativa para um índice tão alto dessas variáveis.

Figura 6. (a) Mapa da Área construída e (b) Mapa de Arruamento.



Fonte: Compilação dos autores; Imagem aérea digital: Empresa do ramo petrolífero.

Figura 7. Localização de parte do Rio Apodi-Mossoró assoreado no bairro Alto de São Manoel.



Fonte: Compilação dos autores; Imagem aérea digital: Empresa do ramo petrolífero.

CONCLUSÃO

A APP do Rio Apodi-Mossoró no trecho urbano de Mossoró-RN representa 30,11% da sua área urbana.

Vale destacar que dos 45 % das áreas verdes remanescentes, aproximadamente 31 % encontram-se cobertas com vegetação densa, sendo o restante de 14% composta por vegetação rala; onde a área com maior concentração de vegetação foi próximo à Barragem de Genésio, com presença de espécies: nativas (carnaubeira) e exóticas (algarobeira).

As áreas com solo exposto compreenderam 20 % (70 hectares) da área de estudo, sendo o maior índice de desmatamento entre a Ponte Leste-Oeste e a Barragem das Barrocas, mais precisamente a margem esquerda do Rio, portanto, a mais afetada em termos de degradação.

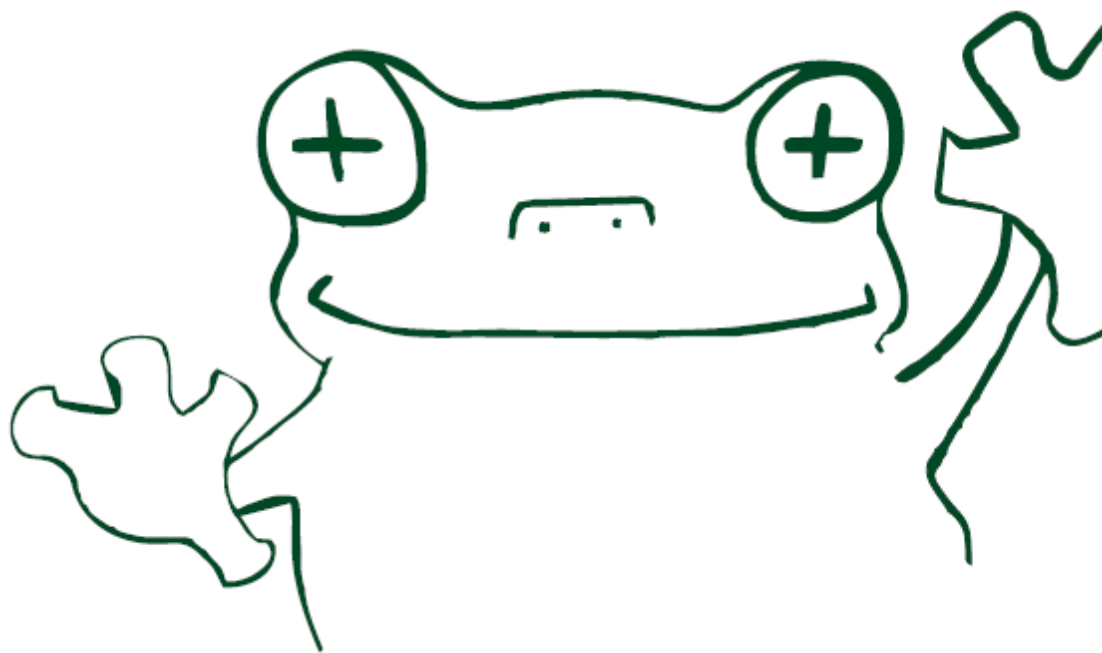
As construções e arruamentos (total de 9 %), coincidentemente tiveram maior localização na mesma região, principalmente no Centro urbano do município.

Diante disso, 29% (aproximadamente 100 hectares) da APP, encontra-se antropizada, constituída principalmente de solo exposto, áreas construídas e arruamentos, ocasionando impactos ambientais como assoreamento e diminuição na quantidade e possível qualidade no Rio Apodi-Mossoró.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. *Köppen's climate classification map for Brazil*. Meteorologische Zeitschrift, 404 v. 22, p. 711 – 728. 2013.
- ARAÚJO, D. R.; SILVA, P. C. M.; DIAS, N. S.; LIRA, D. L. C. *Estudo da Área De Preservação Permanente do Rio Mossoró no Sítio Urbano de Mossoró-RN por meio de técnicas de Geoprocessamento*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 177-183, 2012.
- BRASIL. Leis. *Novo Código Florestal Brasileiro* (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 19 de julho. 2019.
- BRASIL. *Resolução CONAMA Nº 303 de 20 de março de 2002*. Dispõe os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>> Acesso em: 19 de julho. 2019.
- IDEMA. *Perfil do Seu Município*. Mossoró. V. 10, p.1-24, 2008.
- IDEMA. *Projeto Margem Viva promove a recuperação da Mata Ciliar do Rio Mossoró* (publicada em agosto de 2012). Disponível em ><http://www.rn.gov.br/imprensa/noticias/projeto-margem-viva-promove-a-recuperacao-da-mata-ciliar-do-rio-mossoro/12062/>< Acesso em: março de 2013.
- ECKHARDT, R. R.; SILVA, J. F.; LINN, R. M. *As Geotecnologias no contexto do Planejamento Ambiental Municipal - Estudo de Caso para o município de Três Coroas - RS – Brasil*. Geografia (Londrina) v. 19 n. 1, p. 23-47, 2010.
- ROSA, Roberto. *Geotecnologias na Geografia Aplicada*. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 81-90.
- RITCHIER, J. C.; MCCARTY, G. W. *Cs and soil in a small agricultural watershed*. Soil & Tillage Research, v. 69, n. 1, p. 45-51, 2003.
- SILVA, S. A. et al. *Análise espacial da erosão hídrica em um latossolo vermelho amarelo sob cultivo de café conilon*. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 335-342, 2007.

Ambientes vulneráveis e Prevenção de Desastres



ESTUDO TEMPORAL DA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO NO MUNICÍPIO DE MANAÍRA - PB

Acsa Josino Muniz CAVALCANTE
Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental pela UEPB
Graduanda em Gestão Ambiental pelo IFPB Campus Princesa Isabel
acsajosino@academico.ifpb.edu.br

Erickson Melo de ALBUQUERQUE
Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB
Professor de Geoprocessamento no IFPB Campus Princesa Isabel
erickson.melo@academico.ifpb.edu.br

RESUMO

A erodibilidade é um índice que expressa a suscetibilidade à erosão de um material a um determinado agente erosivo. Este modelo avalia fatores que influenciam o processo erosivo, podendo determinar a intensidade do evento, como grau de declividade, cobertura vegetal, pluviosidade, tipo de solo e geomorfologia. Mas, as consequências da erosão não são somente ambientais, são também um problema social e econômico que são resultado, fundamentalmente, de uma inadequada relação entre o solo e o homem. Isso porque o processo acelerado do equilíbrio natural entre a perda e a recuperação do solo, potencializa prejuízos, inclusive monetários. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi analisar a suscetibilidade sazonal à erosão no município de Manaíra, no semiárido paraibano, utilizando técnicas de geoprocessamento, como forma de auxiliar na gestão ambiental local. As etapas seguidas foram: 1) Acesso aos dados; 2) Pré-processamento: referente à preparação dos dados para o processamento, como a reprojeção cartográfica para o sistema de coordenadas UTM, visando a posterior obtenção de medidas lineares, e o recorte geográfico dos dados ao município estudado; 3) Processamento: atribuição de pesos a cada variável utilizada, por meio de análise multicritério, conversão entre estruturas vetorial/raster e aplicação de matemática de dados matriciais (álgebra de mapas) para obter o índice de suscetibilidade à erosão (ISE). Verificou-se que a chuva tem um relevante papel sobre a erosão, tanto direta quanto indiretamente. Nos períodos mais chuvosos, o ISE se mostrou mais fraco, evidenciando a relação entre vegetação e precipitação, que conferiu proteção ao solo, reduzindo assim a vulnerabilidade do mesmo a ação dos agentes erosivos. Observa-se, portanto, a necessidade de se adotar medidas de gestão a fim de prevenir possíveis danos ambientais, sociais e econômicos.

Palavras-chaves: Análise multicritério, Erosão, Geoprocessamento.

ABSTRACT

Erodibility is an index that expresses the erosion susceptibility of a material to a particular erosive agent. This model evaluates factors that influence the erosive process and can determine the intensity of the event, such as degree of slope, vegetation cover, rainfall, soil type and geomorphology. But the consequences of erosion are not only environmental, they are also a social and economic problem that are fundamentally the result of an inadequate relationship between soil and man. This is because the accelerated process of the natural balance between soil loss and recovery, potential damages, including monetary damages. Thus, the objective of this study was to analyze the seasonal susceptibility to erosion in the municipality of Manaíra in semi-arid of Paraíba,

using geoprocessing techniques as a way to assist in local environmental management. The steps followed were: 1) Data access; 2) Preprocessing: referring to the preparation of the data for processing, such as the cartographic reprojection to UTM coordinate system, aiming at later obtaining linear measurements, and geographic data cutting to the studied municipality; 3) Processing: weighting of each variable used by multicriteria analysis, conversion between vector / raster structures and application of matrix data mathematics (map algebra) to obtain the Erosion Susceptibility Index (ESI). It was found that rainfall has an important role on soil erosion, both directly and indirectly. In the rainiest periods, the ISE was weaker, showing the relationship between vegetation and precipitation, which provided protection to the soil, thus reducing its vulnerability to the action of erosive agents. Therefore, it is necessary to adopt management measures in order to prevent possible environmental, social and economic damages.

Keywords: Multicriteria analysis, Erosion, Geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

A erosão dos solos é o processo de desprendimento e transporte das partículas do solo, é considerado o principal e mais sério impacto causado pela ação humana sobre o meio ambiente (GOUDIE, 1990).

A erosão pode gerar poluição ambiental, à medida que sedimentos liberados, enriquecidos com argila, matéria orgânica, moléculas e íons absorvidos, são transportados em suspensão nas enxurradas para as partes baixas, atingindo os canais fluviais e reservatórios, ocasionam assoreamento e eutrofização nos ambientes aquáticos (WEILL, 1999). Mas, as consequências não são somente ambientais, podem ser também um problema social e econômico que são resultado, fundamentalmente, de uma inadequada relação entre o solo e o homem (PIMENTEL, 1997). Isso porque o processo acelerado do equilíbrio natural entre a perda e a recuperação do solo, potencializa prejuízos, inclusive monetários (BENNETT, 1929).

As regiões semiáridas de todo mundo são particularmente vulneráveis aos efeitos do crescimento populacional e às mudanças do uso da terra (MARZOLFF et al., 2015). E estudos apontam que áreas com alta declividade, baixa cobertura vegetal, solo pouco estruturado e pluviosidade irregular são consideradas favoráveis à erosão (LIMEIRA, 2008; CHAVES et al., 2004) e necessitam de monitoramentos mais detalhados e frequentes, a fim de prevenir a degradação do solo.

A aplicação de modelos matemáticos integrados ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem se mostrado um método eficiente no planejamento agroambiental, principalmente no diagnóstico do risco de erosão, uma ferramenta que permite analisar e apontar áreas de maior suscetibilidade à erosão de maneira rápida e dinâmica, minimizando custos e tempo, beneficiando bacias hidrográficas, bem como regiões e cidades (LELIS, 2011; SILVA & MARCOLA, 2011).

2. OBJETIVO

Analisar a suscetibilidade sazonal à erosão no município de Manaíra, no semiárido paraibano, utilizando técnicas de geoprocessamento, como forma de auxiliar na gestão ambiental local.

3. METODOLOGIA

Área de estudo

O município de Manaíra, situado no estado da Paraíba, Brasil, encontra-se na mesorregião geográfica do sertão do estado, localizado a aproximadamente 447 quilômetros da capital, João Pessoa, mais especificamente na microrregião da Serra do Teixeira (PARAÍBA, 2019).

O clima é caracterizado por ser Tropical de Zona Equatorial que define o subdomínio climático semiárido e apresenta duas estações: uma seca e outra chuvosa, influenciada principalmente pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A estação chuvosa inicia-se no mês de janeiro, com variedades climáticas variando de 6 a 7-8 meses secos, a precipitação média é de 697,8 mm/ano, as temperaturas reais são elevadas, principalmente no primeiro quadrimestre, período chuvoso da região (ARAÚJO, 2017).

Apresenta vegetação heterogênea com abundância de espécies endêmicas, em sua maioria de porte arbustivo e arbóreo, bem adaptadas às condições extremas de clima e solo da região (SILVA et al., 2003). Caracterizado pelo bioma Caatinga que está entre os ecossistemas brasileiros mais ameaçados, marcado pela desertificação, resultante de fatores climáticos, bem como de atividades humanas (COSTA et al., 2009).

A metodologia aborda ferramentas de geoprocessamento, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio de integração e processamento de dados geográficos para evidenciar locais suscetíveis à erosão. O software utilizado foi o QGIS 3.6, que é livre e gratuito; e os dados utilizados foram: geomorfologia, representada pela declividade (Topodata/INPE); os tipos de solo existentes no município (Embrapa); cobertura do solo, por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI/MODIS-MOD13Q1/Embrapa); e a normal climatológica mensal (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA).

O período de estudo abrange datas representativas das estações (verão, outono, inverno e primavera) dos anos 2004, que foi um ano de chuvas intensas; 2012, por ter sido um ano de forte seca; 2014, ano de chuvas acima da média dentro de um período de seca; e 2018, que foi o ano que indicou a normalização das chuvas e o de fim da seca na região.

As etapas seguidas, conforme explicitadas na Figura 1, foram: 1) acesso aos dados (já mencionados); 2) pré-processamento: referente à preparação dos dados para o processamento, como a reprojeção cartográfica para o sistema de coordenadas UTM, visando a posterior obtenção de medidas lineares, e o recorte geográfico dos dados ao município estudado; 3) processamento: atribuição de pesos a cada variável utilizada (Quadro 1), a conversão entre estruturas vetorial/raster e a matemática de dados matriciais (álgebra de mapas) para obter o índice de suscetibilidade à erosão (ISE), adaptado de Kazmierczak e Seabra (2007).

A erodibilidade é um índice que expressa a suscetibilidade à erosão de um material a um determinado agente erosivo (BACELLAR, 2000). Este modelo avalia fatores que influenciam o processo erosivo, podendo determinar a intensidade do evento, como grau de declividade, cobertura vegetal, pluviosidade, tipo de solo e geomorfologia, calculado a partir da soma entre todas as variáveis utilizadas.

$$ISE = P + S + D + CS \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

ISE é o Índice de Suscetibilidade à Erosão;

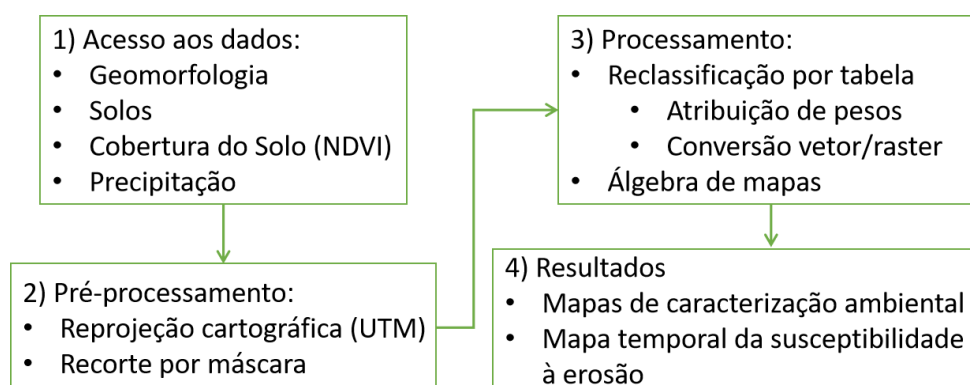
P é a precipitação normal mensal;

S é o tipo de solo;

D é a declividade;

CS é a cobertura do solo, representada pelo NDVI.

Figura 1 - Fluxo descritivo da metodologia utilizada



Fonte: Elaboração própria (2019)

No Quadro 1 são apresentados os pesos associados às variáveis utilizadas para o cálculo do ISE, escolhidas com base em Brito et al (1998) e Carvalho et al (2010). Corroborando Kawakubo et al (2005), os fatores que mais contribuem para a erosão recebem pesos maiores. Por exemplo, quanto maior for a chuva, maior será o peso; quando maior for a declividade, maior será o peso;

quanto maior a presença de vegetação, menor será o peso; ou a presença de solo nu indica uma suscetibilidade maior à erosão.

Quadro 1 - Pesos atribuídos aos fatores naturais

Fatores	Pesos						
	0	1	2	3	4	5	6
P (mm)	0	7	47	86	126	165	205
S	-	-	-	-	AVA*/ CH**	Neossolo Litólico	-
D (%)	-	0-3	3-8	8-20	20-45	45-75	> 75
CS	Água (< 0)	Veg. Densa (0,7 - 1,0)	Veg. Esparsa (0,5 - 0,7)	Veg. Rala (0,3 - 0,5)	-	Solo Nu (0,0 - 0,3)	-

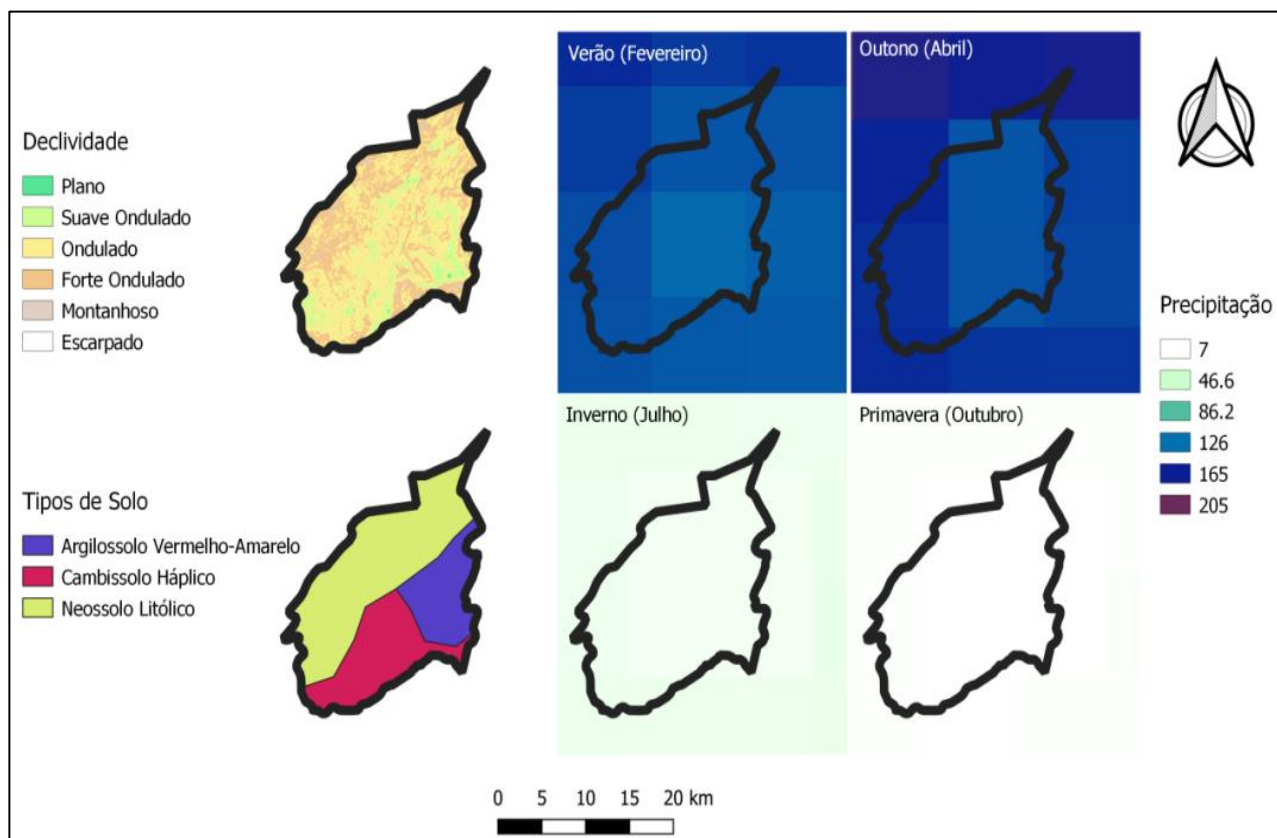
Fonte: Adaptado de Kawakubo et al (2005)

*Argissolo Vermelho Amarelo; **Cambissolo Háplico

4. RESULTADOS

A partir dos dados obtidos, inseridos no SIG, foi possível produzir mapas da declividade, tipos de solo e precipitação normal nos meses estudados (fevereiro, abril, julho e outubro) (Figura 2). Cerca de 53% do relevo do município é considerado ondulado, 33% forte ondulado, 12% é suave ondulado; apenas 0,14% é considerado plano. Basicamente existem três tipos de solo no município: argissolo vermelho-amarelo, cambissolo háplico e neossolo litólico. Sobre as precipitações, normalmente a estação do ano mais chuvosa é o outono, seguida do verão, inverno e primavera, sendo essa a mais seca.

Figura 2 - Declividade, tipos de solo e precipitação normal em Manaíra - PB

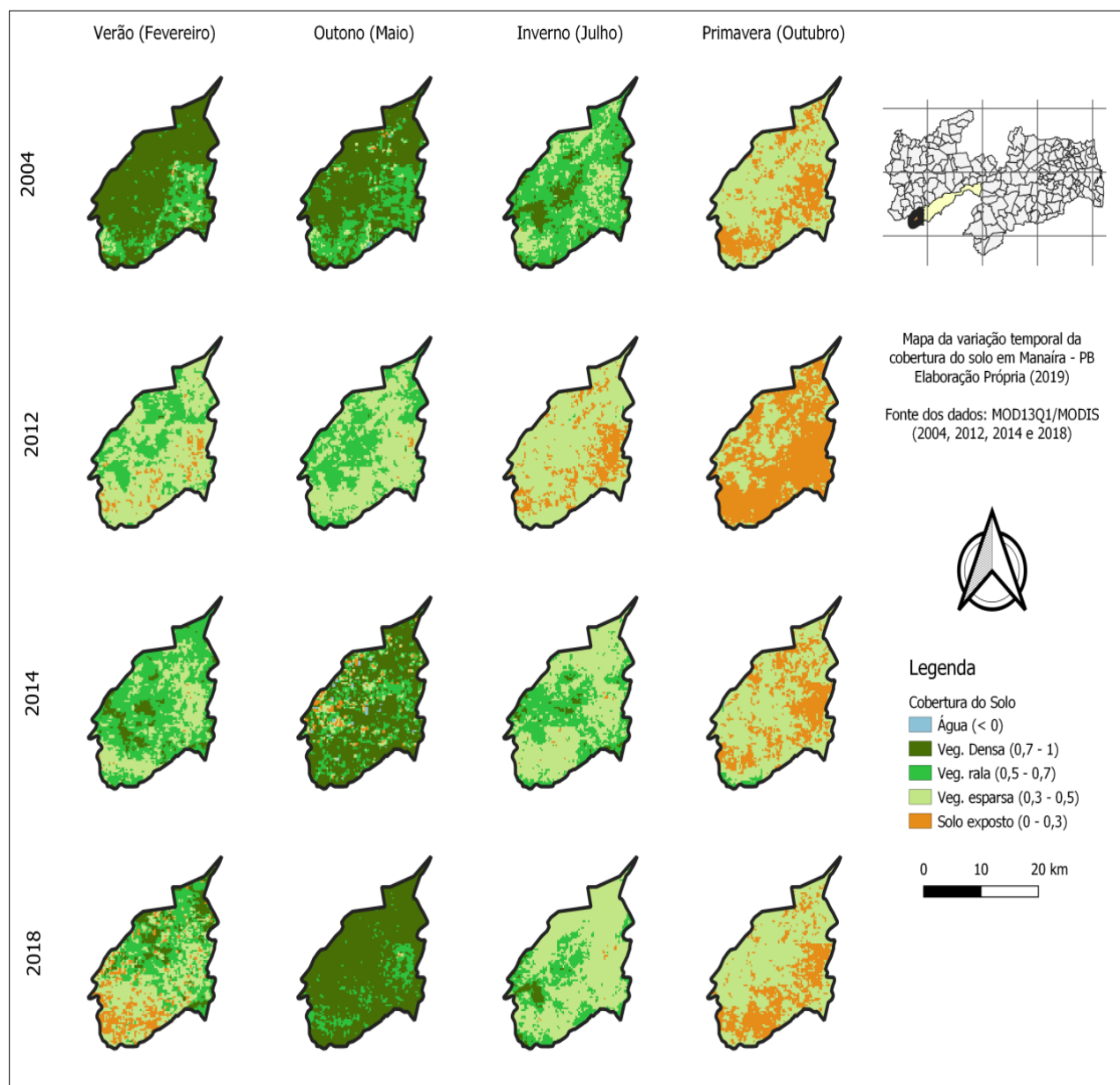


Fonte: Elaboração própria (2019)

Na Figura 3 é apresentada a variação temporal da cobertura do solo, representada pelo NDVI. Percebe-se que a presença de vegetação no município varia conforme a caracterização climática descrita anteriormente na justificativa da escolha de cada ano estudado (2004, 2012, 2014 e 2018).

Por ter sido um ano muito chuvoso, a cobertura do solo em 2004 possui em maior quantidade vegetação densa, considerando-se a relação evidente entre chuva e vegetação. Por outro lado, em 2012, por ter sido considerado o ano do início e mais severo da forte seca que acometeu o semiárido brasileiro por quase sete anos, se apresentou com maior quantidade de solo nu e menor quantidade de vegetação. Os anos de 2014 e 2018 mostraram cobertura do solo semelhantes.

Figura 3 - Variação temporal do NDVI no município de Manaíra - PB

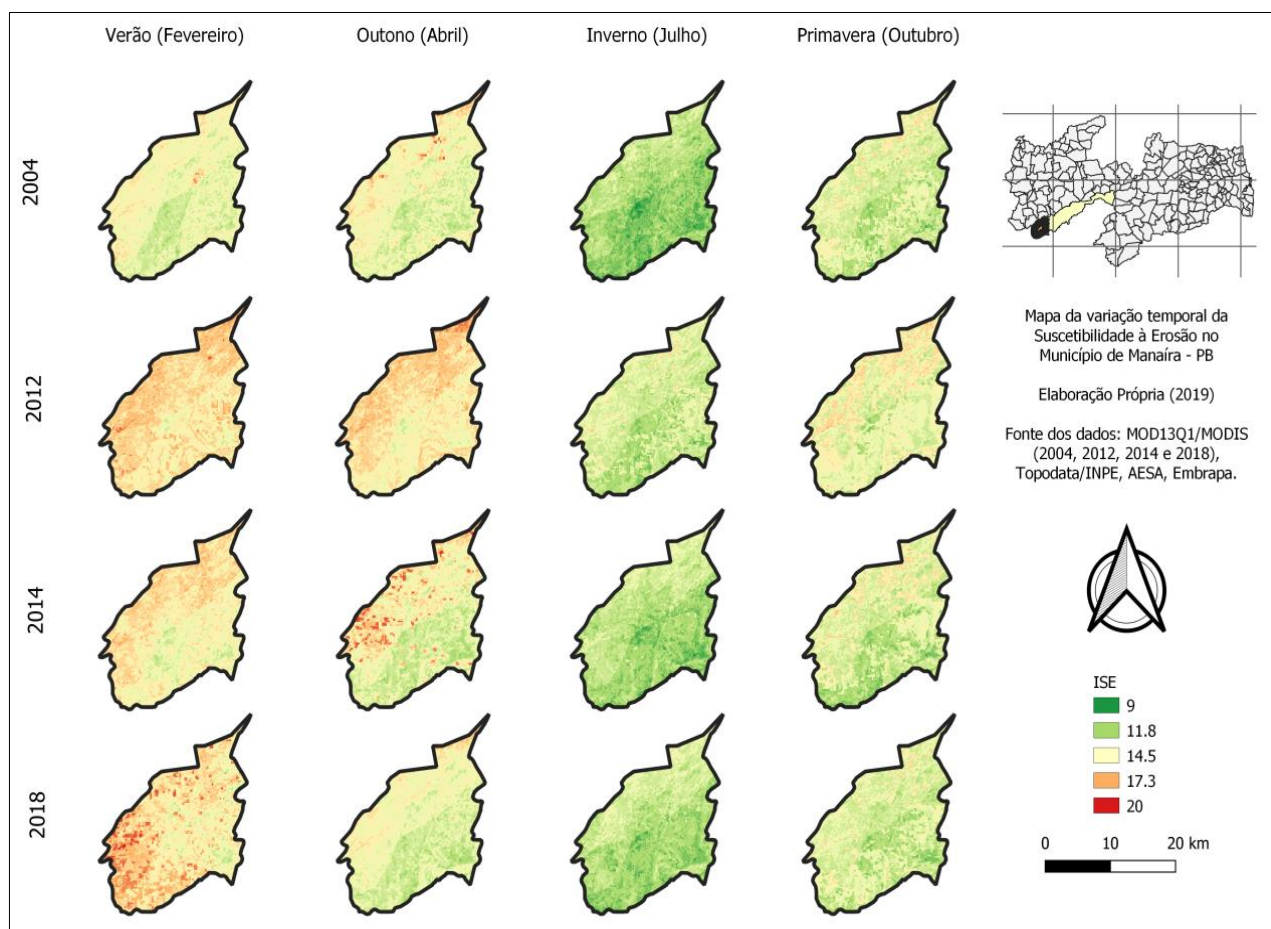


Fonte: Elaboração própria (2019)

Por fim, calculado o ISE, mostra-se na Figura 4 a sua distribuição espaço-temporal. Ao analisar visualmente os mapas por meio da escala de cores adotada, na qual os tons de verde representam ISE mais baixo e os tons de vermelho representam ISE mais altos, percebe-se que a suscetibilidade à erosão foi maior nas estações que apresentam menor precipitação normal, com destaque para o inverno. Por outro lado, foram obtidos ISE mais altos especialmente no verão.

Na análise entre os anos estudados, em 2004 - ano chuvoso - percebe-se ISE mais leves, predominantemente abaixo de 14,5, enquanto em 2012 - ano de seca severa - apresentou-se ISE mais fortes, especialmente no verão e no outono, predominantemente acima de 14,5. Os anos de 2014 e 2018 mostraram comportamentos semelhantes.

Figura 4 - Mapa temporal da suscetibilidade à erosão no município de Manaíra - PB



Fonte: Elaboração própria (2019)

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou a relevância do geoprocessamento como ferramenta eficiente e dinâmica da gestão ambiental no monitoramento de áreas vulneráveis, podendo ser utilizada no diagnóstico, prevenção de danos, mitigando custos.

O índice de erodibilidade expressou o comportamento temporal do potencial erosivo, no município de Manaíra, evidenciando que nos períodos de seca, especialmente no ano 2012, a suscetibilidade à erosão foi mais alta, o que é ainda mais pertinente pensar e adotar medidas para a conservação do meio ambiente.

Os meses que apresentaram maior pluviosidade foram respectivamente (Abril/outono e Fevereiro/verão), destacando-se o ano de 2004, onde o índice de erodibilidade mostrou-se mais baixo. A precipitação foi considerada como principal fator de erosividade, ressaltou-se ainda seu papel determinante em favorecer a permanência da cobertura vegetal.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. G. D. ; DINIZ, M. T. M. DANTAS F. L ; SILVA, F. E. B. *Climatologia do sertão da Paraíba, Brasil*, (2017). Acesso em: 24 jul. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2417>
- BACELLAR, L. A. P. *Condicionantes geológicas, geomorfológicas e geotécnicas dos mecanismos de voçorocamento na bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG*. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil). Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. p. 240 (2000).
- BENNETT, H. H. *Some Aspects of Soil Erosion as a National Problem*. Soil Science Society of American Journal, v. B10, n. 1-2, p. 55-74, 1929.
- BRITO et al. *Uso do geoprocessamento na estimativa da perda de solos por erosão laminar em Iraí de Minas - MG*. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos: INPE, 1998. Disponível em <<http://bit.ly/2Lmw9Bn>>, acesso em 25 jun 2019.
- CARVALHO et al. *Utilização do geoprocessamento para a avaliação de riscos de erosão do solo em uma bacia hidrográfica: estudo de caso da bacia do Rio Passa Cinco/SP*. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, 2010. Disponível em <<http://bit.ly/2RzgKi5>>, acesso em 25 jun 2019.
- CHAVES, I. B. et al. *Estimativa da erodibilidade e sua relação com outros atributos dos solos do Estado da Paraíba*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15, 2004, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SBCS, 2004.
- COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O. & SILVA, F. H. B. B. *Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB)*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.13 (Suplemento), p.961-974, 2009.
- GOUDIE, A.S. *The global geomorphological future*. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementbände 79: 51-62, 1990.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Síntese de dados do município de Manaíra*. Cidades@. 2017. Disponível em: Acesso em: 6 set. 2019.

- KAZMIERCZAK, M. L.; e SEABRA, F. B. *Índice de susceptibilidade à degradação ambiental [ISDA] em áreas do cerrado paulista*. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE, 2007. Disponível em <<http://bit.ly/2LwgnUw>>, acesso em 02 jul 2019.
- KAWAKUBO et al. *Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento*. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE, 2005. Disponível em <<http://bit.ly/2IJsSKl>>, acesso em 25 jun 2019.
- LELIS, T.A. *Modelagem do escoamento superficial e perda de solo na bacia do ribeirão São Bartolomeu, zona da mata de Minas Gerais, utilizando o simulador SWAT*. Universidade Federal de Viçosa, fev/2011.
- LIMEIRA, R. C. *Variabilidade e Tendência das Chuvas no Estado da Paraíba*. Universidade Federal de Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Programa de Pós graduação em Meteorologia. Dissertação de mestrado, 2008.
- MARZOLFF, I. et al. *Sustainability of land reclamation measures in erosional badlands: A comparative perspective on semi-arid landscapes of South Morocco and Central India*. Geophysical Research Abstracts. Vol. 17, EGU2015-9825, 2015.
- MASCARENHAS, João de Castro et al (Orgs.). *Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Manaíra, estado da Paraíba*. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- PIMENTEL, D. *Soil erosion*. *Environment*, v. 39, n. 10, p. 4–5, 1997.
- SILVA, G. J. F.; MARCOLA, M. B. *Avaliação espaço-temporal da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Rio Miriri-PB*. Anais... Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, Curitiba PR., INPE, p. 1803- 1810, abr./maio, 2011.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. - Brasília, DF: Ministério do meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. p.17-91, 2003.

WEILL, M.A.M. *Estimativa da erosão do solo e avaliação do seu impacto na microbacia do Ceveiro (Piracicaba, SP), através do Índice de Tempo de Vida*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999. 100p. (Tese de Doutorado)

A REPRESENTAÇÃO DA CRIANÇA NA ÉPOCA DA CHEIA AMAZÔNICA NOS MEIOS DIGITAIS DO JORNALISMO BRASILEIRO

Gracy Kelly Monteiro DUTRA
Doutoranda em Ciências Humanas - PPGICH, UFSC
gracydutra@hotmail.com

Julia Sílvia GUIVANT
Docente dos Programas de Pós Graduação em Sociologia e Ciência Política (PPGSP) e
Interdisciplinar em Ciências Humanas (PPGICH), UFSC
juliaguivant@gmail.com

RESUMO

O artigo discute a representação que há nos meios digitais do jornalismo brasileiro sobre as percepções jornalísticas sobre a cheia dos rios amazônicos e a vivência da criança nesse contexto e o quanto é necessário trazer à tona este debate. Percebeu-se que raros jornalistas buscam realizar discussões sobre essa relação, não levando aos leitores a complexidade que é viver na Amazônia no período da cheia dos rios. Mostra nos argumentos que a criança amazônida possui especificidades cognitivas e perceptivas distintas ao viver em meio à floresta e a rios, visto que ao viver na cheia, com a inundação de seus ambientes privados, passam a se adaptar a este intempérie, ficando vulneráveis ao ter contato direto com a água e podem sofrer estados de estresse, mas, também, transformam os ambientes inundados em palco de suas brincadeiras. Por fim, salienta-se que é quase inexistente essa relação nos meios digitais do jornalismo brasileiro. Percebeu-se, com intensidade, o retrato da Amazônia com as belas paisagens trazidas pela subida dos rios e a copa das árvores inundadas, entre outras, percepções poéticas. Entretanto, o povo que vive nessa realidade é raro ser atendido nos reflexos que existem diante da cheia. É necessário que os jornalistas percebam as pessoas, especialmente, as crianças que vivem nesse ambiente cíclico, pois, a mudança do tempo cria projeções na identidade cultural deste público que é agente crucial na luta pela conservação dos bens amazônicos.

Palavras – chave: Jornalismo - Mídia Digital - Representação - Cheia - Amazônia - Crianças

RESUMEN

El artículo analiza la representación en los medios digitales del periodismo brasileño sobre las percepciones periodísticas sobre las inundaciones de los ríos amazónicos y la experiencia del niño en este contexto y cómo es necesario plantear este debate. Se notó que periodistas raros buscan mantener discusiones sobre esta relación, sin llevar a los lectores a la complejidad que está viviendo en el Amazonas durante la temporada de inundaciones. Muestra en los argumentos que el niño amazónico tiene especificidades cognitivas y perceptivas distintas cuando vive en medio del bosque y los ríos, como cuando vive en la inundación, con la inundación de sus entornos privados, se adapta a este clima y se vuelve vulnerable a tener entra en contacto directo con el agua y puede sufrir condiciones estresantes, pero también hace que los ambientes inundados sean el escenario de su juego. Finalmente, se enfatiza que esta relación es casi inexistente en los medios digitales del periodismo brasileño. El retrato de la Amazonía con sus hermosos paisajes traídos por la subida de los ríos y la copa de los árboles inundados, entre otras percepciones poéticas, se percibió intensamente. Sin embargo, las personas que viven en esta realidad rara vez se ven en las

inundaciones. Los periodistas deben conocer a las personas, especialmente a los niños que viven en este entorno cíclico, porque el clima cambiante crea proyecciones en la identidad cultural de este público que es un agente crucial en la lucha por la conservación de los bienes amazónicos.

Palabras clave: Periodismo - Medios digitales - Representación - Inundaciones - Amazonía - Niños

INTRODUÇÃO

A Região Amazônica possui uma sociobiodiversidade rica em bens ambientais que abrilhantam os olhos de quem a vê *in loco*. O bioma amazônico possui quase oito milhões de km², abriga a maior bacia hidrográfica (3.870.000 km²) e a mais extensa rede hidrográfica do mundo (6.110.000 km²). Santos *et al.* (2012), explicitam que a bacia se estende sobre vários países da América do Sul, se delimitando em 63% para o Brasil, 17% para o Peru, 11% para a Bolívia, 5,8% para a Colômbia, 2,2% para o Equador, 0,7% para a Venezuela e 0,2% para a Guiana.

No espaço geográfico da Amazônia brasileira, vivem pessoas originárias de diversos povos que a construíram culturalmente - povos indígenas, migrantes nordestinos, negros e europeus -, fomentando hábitos que a caracterizam em sua miscigenação, isto é, em sua caboclitude⁴⁴. Essa formação sociocultural se adequa ao humor do rio, ora em processo de vazante e seca ora em enchente e cheia. Tocantins (2000) retrata que a vida do amazônida é entrecortada entre os furos dos igarapés e a copa das árvores, pois, “o homem e o rio são os dois mais ativos agentes da geografia humana da Amazônia” (p. 277). Assim, os sujeitos amazônicos crescem e vivem o movimento fluvial do continental rio Amazonas, com seus afluentes e transformações territoriais oriundas de sua sazonalidade. A criança, em especial, se estrutura cognitivamente nessa relação com o rio, seja nas zonas rurais seja nas zonas urbanas, adaptando-se a esta estrutura peculiar do ambiente amazônico.

Evidencia-se que essa dinâmica social e geográfica torna-se cenário para diversas reportagens jornalísticas nos meios digitais, mas, tão raro é encontrar discussões que tratem a criança no período da cheia amazônica. A proposta deste artigo é discutir as percepções jornalísticas sobre a cheia dos rios amazônicos e a vivência da criança nesse contexto e o quão é necessário trazer à tona este debate.

RETRATOS DA CHEIA AMAZÔNICA EM REPORTAGENS JORNALÍSTICAS

⁴⁴ O conceito “caboclitude” deriva-se do termo “caboclo”. O caboclo é uma categoria de classificação social complexa que inclui dimensões geográficas, raciais e de classe. É considerado um dos tipos regionais do Brasil, o qual reflete a história da formação da sociedade amazônica, com sua estrutura de classes e a representação social das categorias e grupos que a compõem (LIMA, 1999).

O sujeito amazônico é cercado pelas singularidades de viver na floresta envolto pelas águas pujantes. Hábitos e crenças são construídos na dinâmica enchente - cheia - vazante - seca, em virtude de,

[...] no espaço amazônico os tortuosos riscos azuis dos afluentes, confluente e defluente do Rio - Mar, infundindo, a quem lhes relanceie a vista, compenetrado da índole social dos rios, a grande verdade da natureza, cuja contemplação, repetindo Goethe, deve a parte sempre ser considerada como um todo, porque nada é interior, nada é exterior, e o que está fora, para se chegar a entender de modo mais claro certos segredos aparentemente invioláveis (TOCANTINS, 2000, p.275).

Esta sazonalidade se percebe mais impactante nas cidades construídas em áreas de várzea⁴⁵, devido o avanço populacional ocasionado pela saída das pessoas do ambiente rural para os centros urbanos. Com o deslocamento acelerado das populações rurais, as cidades amazônicas, antes pequenos povoados e vilas, hoje possuem contingentes humanos que alteram, significativamente, a geografia que habitam (OLIVEIRA, 2000). Estes sujeitos passaram a habitar as orlas de rios e/ou áreas varzeanas, sentindo os reflexos da elevação fluvial dentro de suas casas. Dutra (2017) escreve que a cheia é esperada e, por isso, as atividades são programadas para seu enfrentamento, entretanto, nas cidades causa prejuízos e sofrimentos. Esta situação acontece com maior intensidade devido às ocupações irregulares que alteram o curso dos rios.

Na reportagem de Fábio Zucker de 21 de maio de 2019, o jornalista destaca que o município de Anamã⁴⁶, no Amazonas, vive metade do ano dentro da água e a outra metade na terra. Ele argumenta que na cidade os problemas começam e terminam com a água: as enchentes que chegam a durar mais de cinco meses, obrigam a população a adaptar toda a arquitetura da cidade e seus hábitos. Para Fragata et al (2014) e Bentes e Dutra (2018), as cidades incrustadas dentro da floresta sofrem alterações em seus espaços, se moldando através do ciclo das águas, a exemplo do retratado por Zucker em Anamã. Sobre essa característica, Zucker descreve:

A partir de meados de dezembro, com o aumento das chuvas que eleva os rios Purus e Solimões, Anamã vai para debaixo d'água. A enchente pode durar até o mês de junho. Por não ter sistema de esgoto, conforme a água vai subindo, as fossas caseiras começam a vazar. Por estar em uma região de várzea de rio, o solo é

⁴⁵ A Amazônia possui duas características de territórios: a floresta de várzea e a floresta de terra firme. A floresta de várzea é uma planície de inundação. Abriga animais e plantas adaptados a condições hidrológicas sazonais, com menor diversidade de espécies. Enquanto a floresta de terra firme é o ecossistema de maior expressividade e de grande complexidade em sua composição, distribuição e densidade das espécies (GAMA *et. al.*, 2005).

⁴⁶ Anamã, um dos sessenta e dois municípios amazonenses, é distante da capital Manaus cerca de 165 km e foi instalado em uma floresta de várzea. Todas as ruas da cidade são tomadas pelo rio Solimões no período da cheia amazônica.

barrento e, portanto, incapaz de reter fluxos de água. Aumentam as picadas de cobras e escorpiões, já que os animais acabam procurando as casas flutuantes como refúgio. Jacarés invadem os quintais (FÁBIO ZUCKER, *Amazônia Real*, 21/05/2019).

As observações do jornalista mostram o quão impactante torna-se para os moradores de cidades da região lidar, anualmente, com o processo de cheia dos rios. Diversas vulnerabilidades e riscos são gerados por essa conjuntura em ambientes urbanos. Cohen et al (2007) diz que o *habitat* humano e urbano deve, inevitavelmente, envolver o elemento físico da moradia (construção) e a qualidade ambiental no espaço construído (salubridade), assim como seu entorno (habitabilidade) e as suas inter-relações de vizinhança. Na época da cheia, tais elementos tornam-se fragilizados na relação ser humano e natureza.

Zucker analisa que é no período da cheia que ocorrem surtos de diarreia, micoses e hepatite A e B, devido as pessoas caminharem nas ruas alagadas. O jornalista salienta que as ruas de Anamá são poluídas por diversidade de dejetos e contaminadas por coliformes fecais das fossas sanitárias. Este é um cenário socioambiental alarmante que se assemelha nas cidades amazônicas.

Os resíduos sólidos manejados inadequadamente oferecem alimento e abrigo para muitos vetores de doenças, especialmente roedores como ratos, ratazanas e camundongos, e insetos como moscas, baratas e mosquitos. Atualmente está demonstrada de forma clara a relação entre a proliferação de certas doenças e o manejo inadequado de resíduos sólidos (PHILIPPI JR; AGUIAR, 2005, p.268).

A problemática do despejo de rejeitos e resíduos domésticos em qualquer ambiente se assevera na Região Amazônica neste período, visto que, os rios tornam-se, infelizmente, o palco para esse agravo. Sobre essa situação, Dutra e Higuchi (2018) discutem que os recursos hídricos, antes tradicionalmente úteis como vias de circulação de bens e serviços, hoje, servem como canais de esgoto por onde circulam rejeitos domésticos, comerciais e industriais.

Em outra reportagem, que tem como cenário o Estado do Acre em 2017, a jornalista Maria Emília Coelho mostra histórias de pessoas que vivem esse período, descrevendo suas percepções e emoções. Coelho mostra que nesta época, considerada pelos sujeitos da região como o “inverno amazônico”, muitos ficam abalados pela agressividade da subida das águas, todavia, apesar da tensão, buscam alternativas para manterem-se no lugar, conforme depoimento expressado na reportagem: “Depois da alagação, decidi simplificar e não ter muitos móveis. Vivo assim aqui. Não tenho a intenção de mudar. Prefiro me adaptar à situação” (MARIA EMÍLIA COELHO, *Infoamazônia*, 28 / 04 / 2017). Essa realidade é vislumbrada por Higuchi (2008) ao dizer que habitar

um determinado lugar esboça, assim, uma identificação do sujeito com seu entorno, pois cada lugar é produtor e produto de significações para as pessoas, embora, haja dificuldades.

Maria Emília Coelho enfatiza que as populações do Acre enfrentam enchentes extremas e se adaptam às mudanças climáticas, pois, estas alterações deixam as pessoas sem saber o que esperar, à medida que a cada ano acontecem novas situações. Tocantins (2000, p. 276) assim menciona:

Os caminhos que andam [os caboclos] trazem a fortuna ou a desgraça. Quando nas cheias a navegação alcança os sítios mais longínquos, certas vezes as alegrias do feliz acontecimento são toldadas pelas inundações funestas, arrasando culturas agrícolas, tragando barrancos, removendo a pobreza franciscana das barracas, levando o desespero aos lares, e constituindo uma séria ameaça à economia.

A cheia intensa torna-se um fator de estresse para os caboclos, fazendo com que estes adaptem-se àquilo que se apresenta. A jornalista descreve que quando as cheias rompem probabilidades, excedendo os limites dos seus leitos de inundação, estas populações sofrem, mas também encontram maneiras de sobreviver após as enchentes extremas. Ela apresenta as considerações de um dos moradores que vivem esta realidade amazônica:

[...] O senhor Otacílio Augusto Oliveira acredita que “todo mundo que mora em área de alagação deveria ter uma canoa e saber remar”. [...] as mudanças no clima têm feito as pessoas a não saberem mais o que esperar: “Pode chover a qualquer hora e alagar tudo. Antes existia verão e inverno. Hoje bagunçou tudo. No ano passado não teve inverno. Não choveu quase nada por aqui” (MARIA EMÍLIA COELHO, Infoamazônia, 28/04/2017).

E deste modo, as pessoas da Amazônia vão se reconstruindo entre as águas e a tensão que elas trazem, porquanto, Bentes e Dutra (2018) asseveram que o caboclo amazônico protagoniza sua história, vivências e experiências, tendo que moldar-se à interferência dos ciclos, em especial, da cheia. As autoras ainda argumentam que, mediante esta realidade, o que se tem a fazer é adaptar – se, buscando alternativas para subtrair as dificuldades que se apresentam.

Fábio Zucker também mostra as adaptações que a cidade de Anamã realiza no período da cheia, como: o hospital ser transferido para um flutuante⁴⁷, todavia, os grandes equipamentos não são retirados, ficando submersos por mais de dois meses, deixando-os fragilizados e prejudicando a população do lugar. Essa relação entre inundações e vulnerabilidades, para Tuan (2005), desorganiza a vida dos povos, desestabilizando os sujeitos, já que o jornalista diz que os gastos são enormes para restabelecer o hospital em seu lugar de origem e a manutenção dos equipamentos que

⁴⁷ Uma casa sobre as águas. Habitação comum nos rios da Amazônia.

ficaram dentro da água. Outra situação apresentada por Zucker foi sobre as escolas, pois, estas são reconstruídas e levantadas para aguentar as cheias anuais. O relato do jornalista sobre o cemitério da cidade é outro ponto ao considerar que a cidade é instalada em área de várzea:

“A cidade continua a sua rotina na água”, [...], um conhecido que morreu durante o período da cheia, teve de ser enterrado em Manacapuru. Quanto mais cavavam no cemitério de Anamã, mais água aparecia. O cemitério da cidade já mudou de lugar duas vezes, e tende a mudar uma terceira (FÁBIO ZUCKER, *Amazônia Real*, 21/05/2019).

Sobre a adaptação da arquitetura das casas, Zucker apresenta que as primeiras cheias intensas, os moradores começaram a construir às pressas, marombas⁴⁸, criando andares intermediários, mezaninos, em suas próprias casas e lojas. Para evitar maiores transtornos, elas foram construídas suspensas, isto é, elevadas para evitar a inundação no período da subida das águas, todavia, no período da seca, possuem escadas elevadíssimas. O jornalista destaca que muitos moradores, também, decidiram transformar suas casas em flutuantes. Deste modo, Tocantins (2000) argumenta que o rio enche a vida do amazônida de motivações psicológicas e que este vai imprimindo à sociedade rumos e tendências, criando tipos característicos da vida regional. E nessa transformação, as crianças vão construindo sua identidade cabocla envolta pelas águas dos rios amazônicos.

A PERCEPÇÃO DO JORNALISMO SOBRE A CRIANÇA NA CHEIA AMAZÔNICA

A criança amazônida possui especificidades cognitivas e perceptivas distintas ao viver em meio à floresta e a rios. É durante a infância que a criança constrói suas impressões e significados sobre o mundo, para Dutra (2017), ela vai gradualmente interagindo com o ambiente e com as pessoas, adaptando sua imaginação à realidade objetiva e remodelando o ambiente de acordo com suas capacidades e necessidades. No período da cheia dos rios, as crianças adaptam suas atividades para esta época, conforme a reportagem de Gabriela Romeu, de 2010:

Para ir à escola ou garantir o almoço, Ravel Marinho, 12, cruza a "avenida Amazonas". Essa "avenida", como o menino brinca de chamar, não fica numa grande cidade. É o imenso rio Amazonas, com uns 6.900 km de extensão (GABRIELA ROMEU, *Folha de São Paulo*, 02/10/2010).

⁴⁸ Assoalho de madeira colocado acima do piso original das casas.

Ao viver na cheia, com a inundação de seus ambientes privados, passam a se adaptar a este intempérie, todavia, ficam vulneráveis ao ter contato direto com a água e podem sofrer estados de estresse. A criança se vê limitada pela restrição do espaço físico ocasionada pelas inundações no lugar onde mora, por esse motivo, a dificuldade de orientação, locomoção no espaço, a falta de controle sobre o ambiente e as barreiras que podem dificultar o acesso à natureza são fatores cujos efeitos negativos contribuem para o aumento do estresse (GÜNTHER; FRAGELLI, 2011).

A realidade apresentada nesta época acarreta situações de alerta, visto que, os moradores das casas levantam marombas para poder habitá-las nessa época. Outro autor discute que a condição de acessibilidade da rua refere-se aos meios e modos de ter acesso a esse espaço e suas adjacências, estando aí implicadas as condições físicas, culturais e outras, que possibilitem à criança acessar à rua (RABINOVICH, 2004). Na inundação, esse espaço de mobilidade fica restrito, por isso, que “A Amazônia nasce, desenvolve-se, perdura, segundo o evangelho escrito pelo rio” (TOCANTINS, 2000, p. 266). As jornalistas Taís Espinosa e Gabriela Rabaldo falam sobre a situação acometida no Estado de Rondônia:

Os moradores mais antigos pela enchente relatam que naquele ano a água foi subindo devagar, levando alguns dias até chegar ao nível mais elevado. Portanto, eles tiveram tempo de se retirar de suas casas com segurança e levarem consigo os seus pertences. Já em 2014, foi diferente, pois, em aproximadamente 2 horas, suas casas já estavam tomadas pela água: um fenômeno que nunca tinham observado (TAÍS ESPINOSA e GABRIELA RABALDO, Amazônia Real, 05/07/2019).

Tanto os moradores adultos quanto as crianças sofrem com esse reflexo oriundo das mudanças gradativas do clima. Ainda sobre os reflexos da restrição do espaço de locomoção, Fischer (1994) alerta que o estresse acontece quando há perda de controle sobre o ambiente em que o indivíduo se encontra. Assim, ante a uma espacialidade problemática, o cotidiano precisa ser readequado:

Ravel mora no Paraná do Tapará, que fica no interior de Santarém (PA). Habita a várzea, área que alaga no inverno, a época das chuvas. Ou seja, vive por conta do ciclo das águas. "Enche tudo por aqui. Aí a gente fica sem pé, anda só de canoa" explica. [...], o Amazonas invade a casa dos ribeirinhos, que constroem marombas (passarelas de madeira sobre as águas). Também se espalham cobras, jacarés e peixes - então, dá para pescar no próprio quintal! (GABRIELA ROMEU, Folha de São Paulo, 02/10/2010).

A descrição de Gabriela Romeu revela como as pessoas da Amazônia, em especial, as crianças crescem sabendo que o “tempo da chuva” é tempo de recolhimento, tensão e expectativa

diária do que irá acontecer. Em contrapartida, Bentes e Dutra (2018) também salientam que as crianças adaptam, nesta época, os bens ambientais em variadas formas de brincar.

No período da cheia, o rio transforma - se em parque natural, as brincadeiras vão surgindo conforme a imaginação, assim como aprendem a envolverem-se com o ambiente aquático, pois, para Carvalho (2010), na fluidez das águas do rio, que as crianças compartilham suas brincadeiras, que vivenciam suas experiências e constroem novos conhecimentos. Brougeré (2001) sustenta que a brincadeira pressupõe uma aprendizagem social. Dessa forma, a cultura tem papel indispensável nesta aprendizagem, pois é nas relações socioculturais que se estabelecem interações entre os indivíduos e, desta forma, novas aprendizagens podem surgir, novos modos de ser, de pensar, de sentir e de brincar. No caso amazônico, a água de uma lagoa, de um igarapé ou rio é o palco inevitável de grandes brincadeiras, onde desde muito pequena a criança se constitui como parte destes espaços hídricos. No entanto, nem tudo é poético ou tem flores.

Da sua infância, ficaram as lembranças boas e ruins de quem cresceu brincando em praias de rio. “Era um barranco bonito. A gente podia nadar. Agora não, é só lixo. Isso é realmente culpa nossa, das pessoas que jogam o lixo no barranco”. Na alagação de 2015, sua casa foi toda perdida. “Foi desesperador, a gente teve meia hora para sair quando a água veio. E, depois, não voltamos mais para casa. (MARIA EMÍLIA COELHO, Infoamazônia, 28/04/2017).

Duas situações alarmantes se apresentam na fala acima: rejeitos e desalojamento. Sobre a disposição inadequada de dejetos, como falado anteriormente, se frisa que a criança sofre com esse caos ambiental gerado pelo consumo descontrolado de objetos e, mais ainda, a sua disposição nos ambientes hídricos. Dutra (2017) pincela que a água como uma via de descarte de qualquer resíduo, mostra uma ausência no reconhecimento de que tais atitudes podem afetar a quem joga, as outras pessoas e os outros seres vivos. É a problemática latente e aparente, na Amazônia, que ao navegar pelos rios se percebe o quanto de rejeitos eles recebem.

Outro ponto é a saída de suas casas, o desalojamento do ambiente de habitação. Para Santos (2012), as grandes cheias podem tornar as pessoas da Amazônia em refugiados das águas, visto que, o lugar e a casa, para Cavalcante e Nóbrega (2011), é o espaço de referência, ao qual se atribui significado e que ganha valor pela vivência e sentimentos. Saindo desse lugar, se fragiliza a identidade e o sentido de posse.

Esta realidade mostra o quanto, na contemporaneidade, cada espaço geográfico e suas pessoas são impactados por diversos fatores, principalmente, pela dinâmica econômica que se enraíza nas facetas do mundo globalizado. Assim,

[...] o processo de acumulação capitalista priva certos grupos sociais do acesso aos recursos naturais e aos serviços ambientais e de qualidade de vida. Nesse processo, as mudanças nos modelos de desenvolvimento de determinadas localidades assumem maior impacto em grupos sociais mais expostos aos riscos, afetando a sua sobrevivência. (COSENZA; KASSIADOU; SÁNCHEZ, 2005, p.25).

Sobre esta constatação, é salutar incutir nas pessoas o quão vulnerável torna o ambiente e os seres nele inseridos quando há poluição e, conseqüente, degradação dos recursos, devido, na Amazônia, os espaços ambientais serem o palco das suas vivências e construção de sua identidade. A criança amazônica tem característica distinta das crianças de outras regiões brasileiras, pois, o ciclo das águas se internaliza na sua capacidade cognitiva e perceptiva: o espaço habitado torna-se a matriz da existência social, de estrutura do enraizamento humano (FISCHER, 1994).

Cruz (2008) comenta que ao habitar um espaço o ocupante investe nele intenções, atos e marcas que permitem aos sujeitos sobreviver às banalidades do cotidiano, dando a si uma identidade, criando condições que possam constituir o lugar como um refúgio ou abrigo. Este espaço passa a ser o centro da existência humana, com significações físicas, psicológicas e culturais, com conteúdos de familiaridades do mundo vivido, uma expressão da identidade sociocultural que reflete um *status* social e pertencimento (LEMOS, 2010).

Sobre o aludido, é dito que são as cheias dos rios que entrecruzam os caminhos dos sujeitos amazônicos e a curiosidade noticiosa dos jornalistas, à medida que ser amazônica é saber que o rio molda a identidade regional. Para o jornalismo “de fora” esta realidade é chocante, pois, as águas trazem benefícios e perigos, dependendo do enfoque que se dê.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao buscar reportagens que tivessem como sujeitos as crianças amazônicas no período da Cheia, foi constatado que é quase inexistente essa relação nos meios digitais do jornalismo brasileiro. Percebeu-se, com intensidade, o retrato da Amazônia com as belas paisagens trazidas pela subida dos rios e a copa das árvores inundadas, entre outras, percepções poéticas. Entretanto, o povo que vive nessa realidade é raro ser atendido nos reflexos que existem diante da cheia. É necessário que os jornalistas percebam as pessoas, especialmente, as crianças que vivem nesse ambiente cíclico, pois, a mudança do tempo cria projeções na identidade cultural deste público que é agente crucial na luta pela conservação dos bens amazônicos.

Destarte, é sabido que o rio na Amazônia comanda a vida e as vivências e isso precisa ser discutido no jornalismo, principalmente, nos meios digitais, porque nem tudo é verde e terra nos rincões amazônicos, é, sobretudo, adaptação e riscos. E as crianças são sujeitos que precisam aparecer nestas reportagens porque estas habitam o lugar e apropriam-se dele, seja nas benesses seja nas vicissitudes.

REFERÊNCIAS

- BENTES, Adailza Sarraff; DUTRA, Gracy Kelly Monteiro. Percepção Ambiental de crianças ribeirinhas sobre a seca e a cheia amazônica na zona rural do município de Parintins/AM. *Anais do Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia*, v. 5, Manaus, EDUA, 2018.
- BROUGERÉ, Gilles. *Brinquedo e Cultura*. Traduzido por Gisela Wajskop. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- CARVALHO, Nazaré Cristina. Saberes do cotidiano da criança ribeirinha. *Revista Cocar*. Vol. 4, nº 8, 2010.
- CAVALCANTE, Sylvia; NÓBREGA, Lana Mara Andrade. Espaço e Lugar. In: CAVALCANTE, Sylvia; ELALI, Gleice (Orgs). *Temas básicos em Psicologia Ambiental*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- COELHO, Maria Emília. Histórias de uma Amazônia alagada. *InfoAmazonia*, 28 abr 2017. Disponível em: < <https://infoamazonia.org/pt/2017/04/historias-amazonia-alagada/>> Acesso em: 22 jul 2019.
- COSENZA, Angélica; KASSIADOU, Anne; SÁNCHEZ, Celso. Educação Ambiental e Direitos Humanos: necessárias articulações a partir da justiça ambiental e da ecologia política. In: SILVA, Aida Maria Monteiro; TIRIBA, Léa (Orgs). *Direito ao ambiente como direito à vida: desafios para a educação em direitos humanos*. São Paulo: Cortez, 2014.
- CRUZ, Patrícia de Góes. *A criança num ambiente urbano densamente povoado: aspectos de restrição e uso do espaço*. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia), Curso de Pós Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2008.

- DUTRA, Gracy Kelly M. *A criança e o espaço urbano: percepções ambientais na Amazônia*. Curitiba/PR: Appris, 2017.
- DUTRA, Gracy Kelly M.; HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto. Percepções ambientais de crianças que vivem em espaços degradados na Amazônia. *Ambiente e Sociedade*. Vol. 21, p. 1-20, 2018.
- ESPINOSA, Taís; RABALDO, Gabriela. Sem aula a nove meses, crianças vão à biblioteca por conta própria, em Rondônia. *Amazônia Real*, Manaus, 05 jul 2019. Disponível em: < <https://amazoniareal.com.br/sem-aulas-ha-nove-meses-criancas-va-o-a-biblioteca-por-conta-propria-em-rondonia/> > Acesso em: 29 jul 2019.
- FISCHER, Gustave. *Psicologia Social do Ambiente*. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.
- FRAGATA, Alyne Sol Andrew *et al.* Criança e Infância em espaços urbanos inundados: transformações espaciais causadas pela cheia amazônica em Parintins / AM. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (on line)*, v. XIII, 2014.
- GAMA, João Ricardo; SOUZA, Agostinho Lopes de; MARTINS, Sebastião Venâncio; SOUZA, Deoclides Ricardo de. Comparação entre florestas de várzea e terra firme do Estado do Pará. *Sociedade de Investigações Florestais*. Viçosa - MG: Vol. 29, nº 4, p. 607-616, 2005.
- GÜNTHER, Isolda de Araújo; FRAGELLI, Thaís. Estresse Ambiental. In: CAVALCANTE, Sylvia; ELALI, Gleice (Orgs). *Temas Básicos em Psicologia Ambiental*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto. Making sense of dwelling place: a study among urban amazonian children. *Medio Ambiente y Comportamento humano: An International Environmental Psychology Review*. Espanha: Vol. 9, nº 1-2, p. 149-170, 2008.
- LE MOS, Janeth de Araújo. *Vivendo a transição de ambiente de moradia: um estudo com moradores do Parque Residencial Manaus - PROSAMIM*. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia), Curso de Pós Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2010.

LIMA, Deborah de Magalhães. A construção histórica do termo caboclo: sobre estruturas e representações sociais no meio rural amazônico. *Novos Cadernos NAEA*. Vol. 2, nº 2, p. 5-32, 1999.

OLIVEIRA, José Aldemir de. *Cidades na Selva*. Manaus: Editora Valer, 2000.

PHILIPPI JR, Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira e. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JR, Arlindo (Editor). *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. 4. reimpressão. Barueri/SP: Manole, 2005. (Coleção Ambiental).

RABINOVICH, Elaine Pedreira. Barra Funda, São Paulo: as transformações na vida das crianças e na cidade – um estudo de caso. In: GÜNTHER, Hartmut; PINHEIRO, José de Queiroz; GUZZO, Raquel Souza Lobo (Orgs.). *Psicologia Ambiental: entendendo as relações do homem com seu ambiente*. Campinas, SP: Editora Alínea, 2004.

ROMEU, Gabriela. Na Amazônia, crianças ribeirinhas acompanham o ciclo da natureza. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 02 out 2010. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/folhinha/808067-na-amazonia-criancas-ribeirinhas-acompanham-o-ciclo-da-natureza.shtml> Acesso em: 22 jul 2019.

SANTOS, Alem Sílvia Marinho dos. *Segurança alimentar no ritmo das águas: mudanças na produção e consumo de alimentos e seus impactos ecológicos em Parintins/AM*. 2012. 240 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável), Curso de Pós Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, 2012.

SANTOS, Joaquim dos. *et al.* In: HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto; HIGUCHI, Niro (Editores). *A Floresta Amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental*. Manaus: [s.n.], 2012.

TOCANTINS, Lendro. *O rio comanda a vida: uma interpretação da Amazônia*. 9.ed. Manaus: Editora Valer / Edições Governo do Estado, 2000.

TUAN, Yi-Fu. *Paisagens do Medo*. Tradução: Livia de Oliveira. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

ZUCKER, Fábio. Anamã, metade do ano na água, outra metade na terra. *Amazônia Real*, Manaus, 21 maio 2019. Disponível em: < <https://amazoniareal.com.br/anama-metade-do-ano-na-agua-outra-metade-na-terra/> > Acesso em: 22 jul 2019.

PERCEPÇÃO E DESASTRES AMBIENTAIS: ALGUNS APORTES TEÓRICOS

Vanessa de Brito ABRANTES
Mestranda do PPGUSRN - IFRN
abrantes_vanessa@hotmail.com

Mario Tavares de Oliveira CAVALCANTI NETO
Doutor do PPGUSRN - IFRN
mario.tavares@ifrn.edu.br

RESUMO

A percepção a desastres ambientais pode contribuir na prevenção e preparação para eventos de risco, mas nem sempre é levada em consideração nas tomadas de decisão do poder público. Percebe-se, então, a lacuna na literatura em relação a esse tema. Por isso a revisão de literatura tenta se aproximar da relação existente entre percepção e desastres ambientais. Através de combinação entre as palavras-chave: percepção, desastre ambiental e movimento de massa, foram realizadas buscas de artigos nas bases *Scopus* e *SciELO*. A metodologia adotada nesta revisão foi baseada em Bento (2012) pois ele traça passos a serem seguidos de forma clara e completa, através de explicação sobre a importância da revisão para a delimitação do problema de pesquisa, o conhecimento sobre o tema estudado e as lacunas existentes na literatura. Após a utilização de critérios de inclusão/exclusão de documentos foram analisados 18 artigos, por mais se aproximarem ao tema e responderem à questão de pesquisa. Os resultados demonstraram a importância da utilização da percepção pública na gestão de risco à desastres ambientais, por facilitar o planejamento e tomada de decisão da gestão pública, por concentrar uma gama de informações essenciais ao planejamento urbano e ambiental de determinado local.

Palavras-Chave: percepção; desastre ambiental; movimento de massa; revisão de literatura.

ABSTRACT

Perception of environmental disasters can contribute to the prevention and preparedness of risk events, but is not always taken into account in public decision-making. Thus, the gap in the literature regarding this theme is noticeable. Therefore, the literature review attempts to approximate the relationship between perception and environmental disasters. Through a combination of the keywords perception, environmental disaster and mass movement, articles were searched in the *Scopus* and *SciELO* databases. The methodology adopted in this review was based on Bento (2012) because it outlines steps to be followed clearly and completely, by explaining the importance of the review for the delimitation of the research problem, knowledge about the studied subject and the gaps existing in the literature. After using inclusion/exclusion criteria, 18 articles were analyzed, as they approached the theme and answered the research question. The results demonstrated the importance of using public perception in environmental disaster risk management, as it facilitates public management planning and decision-making, as it concentrates a range of information essential to the urban and environmental planning of a given location.

Keywords: perception; environmental disaster; mass movement; literature review.

1 INTRODUÇÃO

A ação humana altera o meio ambiente para atender as necessidades da expansão do território, ocupando cada vez mais áreas naturais. No entanto, quando o crescimento urbano atinge áreas naturalmente instáveis, como solos sujeitos à erosão e encostas íngremes, a ocupação humana fica susceptível à eventos naturais que podem causar danos à sociedade. A expansão urbana sem planejamento é o principal meio pelo qual a sociedade contribui para a ocorrência de movimentos de massa, ao remover a camada vegetal, alterar o relevo, entre outras intervenções humanas (HIGHLAND; BOBROWSKY, 2008).

No Brasil, os desastres estão relacionados principalmente com fenômenos climáticos, aumentados pela ação do homem, os mais comuns são, a seca, a erosão e os escorregamentos de terra. Eles são responsáveis por um grande número de perdas humanas e materiais (SANTOS, 2007).

Os desastres são classificados quanto à origem em naturais ou humanos. Os desastres naturais são aqueles causados por fenômenos da natureza que atuam independentemente da ação humana, já os desastres humanos são aqueles relativos as ações humanas, tendo o homem como agente causador (TOMINAGA et al., 2009).

De acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) os desastres são divididos em cinco grupos: geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico, focaremos nesta revisão nos desastres do grupo geológico, subtipo movimento de massa.

Esses movimentos estão associados a deslocamentos rápidos de solo e rocha de uma encosta onde o centro de gravidade desses materiais se desloca para fora e para baixo desta feição. Associam-se a condicionantes geológicos e geomorfológicos, aspectos climáticos e hidrológicos, vegetação e à ação do homem com relação ao uso e ocupação do solo (CEPED, 2012).

Cidades representam um sistema denso que enfrentam um crescente número de aspectos que conduzem ao risco de desastre. Estratégias e políticas públicas podem ser desenvolvidas para atender cada aspecto, como parte de uma visão global para construir espaços mais resilientes e habitáveis. (UNDISR, 2012).

Diante dos desastres, a abordagem perceptiva é capaz de esclarecer as formas como os recursos naturais são utilizados por um povo, bem como demonstrar a forma de as pessoas responderem ao risco ambiental (SOUZA, 2008).

A percepção ambiental refere-se a visão de mundo, visão do meio ambiente físico, natural e humanizado. É uma experiência em grupo ou particularizada. É em suma uma avaliação que se faz do ambiente (OLIVEIRA, 2001).

A percepção está relacionada ao espaço ocupado, e este reflete os círculos sociais e culturais em que a pessoa está exposta, como também as restrições e potencialidades espaciais que mediam sua compreensão dos perigos ambientais (MANDAROLA; MODESTO, 2012).

O ponto inicial no estudo da percepção dos riscos é o fato de que os órgãos públicos deveriam estar conscientes da percepção pública, deveria ser levado em consideração o ponto de vista da população, e seus conhecimentos sobre o assunto. O que é fundamental para a boa implementação de medidas de emergenciais e de recuperação da área afetada (MOURA, 2011).

Reforçando a questão do conhecimento da percepção ambiental da população pelo poder público, Souza (2008) relata que é possível notar que os estudos sobre a percepção dos riscos podem revelar importantes aspectos acerca das relações estabelecidas entre as pessoas e os ambientes ameaçados por acidentes. Além de favorecerem o planejamento urbano, uma vez que se concentram em responder questões que estão fora da área de alcance dos métodos convencionais empregados pelas ciências naturais.

2 METODOLOGIA

A revisão de literatura está baseada na metodologia de Bento (2012) pois, demonstra os passos a serem seguidos de forma clara e completa, através de explicação sobre a importância da revisão para a delimitação do problema de pesquisa, o conhecimento sobre o tema estudado e as lacunas existentes na literatura.

Além disso, ele estabelece os propósitos da revisão de literatura que são: delimitação do problema de investigação, a descoberta de novas perspectivas metodológicas, e a identificação de recomendações para futuras pesquisas.

Os passos a serem seguidos para a realização desse estudo, de acordo com Bento (2012), são: a) identificar palavras-chave ou descritores; b) rever fontes secundárias; c) recolher fontes primárias; d) ler criticamente e resumir a literatura. Esses serão os protocolos seguidos na metodologia.

Após a leitura de documentos sobre o tema através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), foram definidas as seguintes palavras-chave para realização de buscas nas bases: percepção, desastre ambiental, movimento de massa, em língua inglesa: *perception*, *environmental disaster*, *mass movement*. Por meio delas, procurou-se responder a seguinte questão:

por que a percepção da população afetada por desastres ambientais dificilmente é levada em consideração nas tomadas de decisões do poder público?

As buscas foram realizadas nas bases: *Scopus* e *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* porque são reconhecidas pelo Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O Portal de Periódicos é uma biblioteca virtual que disponibiliza a instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional, conta com um acervo de mais de 45 mil títulos com texto completo, 130 bases referenciais, 12 bases dedicadas exclusivamente a patentes. (CAPES, 2019).

O *Scopus* é a maior base de dados referenciais da literatura revisada por pares. Contém periódicos científicos, livros e anais de congressos. Oferece acesso contínuo a resultados de pesquisas científicas de todo o mundo (CAPES, 2019).

Por outro lado, o *SciELO* oferece acesso gratuito a periódicos acadêmicos, bases de dados bibliográficas e de texto completo em diversas áreas do conhecimento. Nele é possível realizar pesquisa por conteúdo, preservar arquivos eletrônicos e verificar a produção científica por meio de indicadores estatísticos de uso e impacto da literatura científica. (CAPES, 2000).

Optou-se por buscar estudos a partir do ano 2010, por demonstrar as perspectivas de pesquisas na última década, baseando-se em relatórios emitidos a cada dez anos, sobre a incidência de desastres no mundo, pelo Centro de Pesquisas em Epidemiologia e Desastres – *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)*.

2.1 Critérios de inclusão/exclusão – *Scopus*

- I. Através de combinação entre as palavras-chave: *perception, environmental disaster e mass movement* foi realizada busca na base *Scopus* a busca retornou 119 documentos.
- II. Foi utilizado filtro de refino a partir do ano 2010 até 2019, restaram, então 82 documentos.
- III. Seleção de documentos apenas da área de ciências ambientais, resultou em 22 documentos.
- IV. Escolha de documentos apenas do tipo artigo, obteve-se, portanto, 18 artigos.
- V. Após o emprego desses critérios, os artigos foram analisados por título e resumo. Posteriormente, foram escolhidos 13 artigos por mais se vincularem ao tema e responderem à questão de pesquisa.

2.2 Critérios de inclusão/exclusão – *SciELO*

- I. Através de combinação entre as palavras-chave: percepção, desastre ambiental e movimento de massa foi realizada busca na base *SciELO*, houve o retorno de 9907 documentos.
- II. Foi utilizado filtro de refino a partir do ano 2010, restaram, então 6723 documentos.
- III. Seleção de documentos apenas da área multidisciplinar – estudos ambientais e ciências ambientais, resultou em 39 documentos.
- IV. Escolha de documentos apenas do tipo artigo, manteve-se a quantidade de estudos demonstrada no critério anterior, portanto, 39 artigos.
- V. Após o emprego desses critérios, os artigos foram analisados por título e resumo. Posteriormente, foram escolhidos 5 artigos por mais se vincularem ao tema e responderem à questão de pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são compostos pelos resumos de cada artigo escolhido para compor a revisão de literatura. Eles demonstram a importância da utilização da percepção pública na gestão de risco à desastres ambientais, por facilitar o planejamento e tomada de decisão da gestão pública, por concentrar uma gama de informações que são essenciais ao planejamento urbano e ambiental de determinado local.

3.1 Resumos Scopus

Greenberg (2019) trata dos desastres ambientais ocasionados pelas falhas na exploração de carvão, em minas localizadas em Apalachia, EUA. A percepção de risco demonstra a habituação e convivência com o risco em comunidades desfavorecidas.

Diante do acontecimento de desastres ambientais em larga escala, os autores sugerem formas eficientes que podem auxiliar nas tomadas de decisão. Através da rede de ação científica, solução proposta pela pesquisa, o potencial de garantir a prontidão entre desastres com base científica por meio de novas parcerias e coordenação científica (MEASE et al., 2017).

A necessidade de delinear estratégias de comunicação de risco, através do entendimento da percepção das pessoas em risco, é buscada a construção de um núcleo de redução e gestão de riscos a desastres, especialmente em áreas montanhosas de países em desenvolvimento. Através da percepção de risco e comunicação pode-se aumentar a resiliência de pessoas vulneráveis a risco (ALCÁNTARA et al., 2016).

O aumento do uso da terra e a aplicação descuidada da tecnologia, leva à degradação do solo gera deslizamentos de terra, avalanche de neve, inundações e outros tipos de perda de massa estão

se tornando características comuns em regiões montanhosas. A percepção do povo afetado foi levada em consideração quanto ao controle dos riscos enfrentados no Vale de Kullu, Himachal Pradesh, Índia. O reflorestamento, aterro, técnicas de drenagem em declive, verificação da expansão urbana e o ecoturismo demonstram ser técnicas eficazes para compensar os perigos locais e as vulnerabilidades dos meios de subsistência (PRASAD et al., 2016).

A percepção de risco desempenha um papel significativo não apenas em termos de comportamento, mas como um elemento básico para aumentar a conscientização e a preparação e alcançar o gerenciamento de riscos de desastres. Nessa pesquisa é dada atenção às relações entre os diferentes domínios da percepção de risco de escorregamentos - como uma função da exposição a riscos, experiências e comprometimento com desastres através das interações entre experiência, exposição e comprometimento com referência à percepção de risco de escorregamentos no México (LANDEROS et al., 2016).

Em virtude de desastres ambientais acontecidos entre os 60 e 70 nos EUA, muitas leis ambientais importantes foram posteriormente promulgadas. A opinião pública, entretanto, não foi dada tanta importância. Diante desse cenário, à luz de relatos e opiniões do povo foi examinado se o vazamento de óleo da Deepwater Horizon (Gulf Oil Spill) impactou a preocupação pública com relação ao meio ambiente nos Estados Unidos. Foram utilizados dados de uma pesquisa em nível nacional implementada antes e depois do derramamento de óleo no Golfo do México para examinar as atitudes ambientais pré e pós-derrame de óleo. Foi descoberto que há evidências insuficientes para sugerir que o recente vazamento de óleo do Golfo teve um impacto significativo nas atitudes ambientais (FARROW et al., 2016).

Lankester et al. (2015) versam sobre Representações da mídia sobre risco, no relato do descarte de detritos de dragagem no Parque Marinho da Grande Barreira de Corais em Abbot Point. O estudo identifica as diferentes percepções de risco retratadas pela mídia local, regional, interestadual e nacional em relação à questão do esgoto de dragagem de janeiro de 2013 a fevereiro de 2014

QI et al. (2015) realizaram zoneamento de risco de deslizamento ao longo de rodovia montanhosa considerando classificação de massa rochosa. A metodologia foi realizada por meio de estudo de caso nas montanhas do distrito de Mentougou, Pequim, China. Com base nas investigações de condições geológicas como: litologia, intemperismo e estrutura de massa rochosa, alguns dados históricos de movimento de massa das encostas, é apresentado um mapa de zoneamento para o risco de deslizamento e queda de rochas ao longo de um trecho de 17 km de

uma estrada. O resultado é apoiado por observações de eventos de movimentos de massa nos últimos dois anos.

A percepção pública relacionada às decisões de construção é fornecida em primeiramente pelo mapeamento do potencial de escorregamentos, perigo e risco de cada país / município / zona da cidade. A pesquisa apresenta uma análise comparativa entre métodos para fornecer apoio à tomada de decisões, para que as autoridades locais construam em encostas urbanas com massa de solo anterior (LUNGU et al., 2014).

Safford et al. (2012) exploram as percepções do público sobre a resposta ao derramamento de óleo da Deepwater Horizon, por meio de experiências pessoais, fontes de informação e contexto social. O derrame de petróleo de 2010 da British Petroleum (BP) Deepwater Horizon destacou questões de longa data sobre exploração de energia e suas implicações sociais e ambientais. Nessa pesquisa, foram utilizados dados de uma pesquisa conduzida durante o derramamento de óleo no Golfo do México para examinar como a experiência social do Louisiana e da Flórida. As experiências com o vazamento e a confiança nas fontes de informação predizem suas percepções dos esforços governamentais e de resposta da BP.

Garavaglia et al. (2012) avaliaram a percepção turística das mudanças ambientais como contribuição para a gestão de recursos naturais em áreas glaciadas, o estudo foi realizado em Glaciar Forni – Parque Nacional Stelvio, Alpes Italianos.

Sudmeier et al. (2011) aborda métodos para avaliação integrada de escorregamentos diante do terremoto de 2005 no Paquistão. A pesquisa analisa as limitações das metodologias e desafios para a realização de pesquisas interdisciplinares que integrem dados sociais e físicos. Os autores concluem que a redução do risco de escorregamentos é, em última análise, uma questão de gestão, baseada em decisões de uso da terra e governança.

Mikoš (2011) avaliou a percepção pública e envolvimento de partes interessadas na gestão de crises de desastres relacionados a sedimentos e sua mitigação, em específico sobre o caso do fluxo de detritos de Stože no noroeste da Eslovênia. A pesquisa trata sobre a gestão de crises e das primeiras medidas de mitigação na situação de busca de cadáveres, em meio a movimentos de massa causados por sedimentos. Mesmo após 10 anos desde o desastre, a percepção pública demonstra que a gestão de risco baseada na opinião dos afetados, pode ser menos efetiva que a avaliação quantitativa do risco. Em virtude de a situação poder ser mal compreendida pelos habitantes locais, justificada pelo baixo envolvimento público na preparação do plano final de remediação empreendido pelas agências estatais.

3.2 Resumos SciELO

Almeida et al. (2017) abordam a dicotomia e mudanças para o desenvolvimento da cultura da sustentabilidade por meio da percepção ambiental e políticas públicas. A pesquisa é desenvolvida em uma universidade federal brasileira com 387 sujeitos da comunidade institucional. Os resultados mostraram que a comunidade interna tende à percepção ambiental positiva, porém tem pouca percepção quanto aos impactos ambientais resultantes de seus hábitos.

Iwama et al. (2016) tratam do risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas em uma abordagem interdisciplinar. A pesquisa é realizada através de estudo de caso no litoral norte de São Paulo – Brasil. A análise da vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas foi realizada levando em consideração três componentes: 1) a interdisciplinaridade para estudos em ambiente e sociedade, exigindo análise multiescalar, 2) a integração de políticas de ordenamento territorial e 3) a governança e comunicação de riscos são tratador por suas implicações sobre a adaptação da população aos problemas já enfrentados em seu cotidiano e os advindos das mudanças climáticas.

Litre et al. (2015) relatam as percepções e adaptação aos riscos climáticos e socioeconômicos na pecuária familiar do bioma pampa. Através de entrevistas com bovinocultores familiares da Argentina, Brasil e Uruguai, é descrito na pesquisa as percepções desse público e as estratégias de adaptação face aos riscos climáticos e socioeconômicos que enfrentam no bioma Pampa. Os resultados demonstraram que a percepção do risco está condicionada por barreiras sociais e cognitivas, e isso dificulta as formas de se adaptar e resolver os conflitos.

Figueiredo et al. (2014) desenvolvem revisão teórica sobre as terias de risco a partir de estudo de caso em indústria curtidora localizada no Vale do Rio do Sinos, Brasil. Foi identificado que o contexto local enfatiza a dinâmica da industrialização como base para o progresso; assim, mesmo com a existência dos riscos, dependência econômica de emprego e renda do setor industrial, faz negá-los ou esquecê-los.

Gasparini et al. (2013) discutem os impactos socioambientais gerados pelas práticas agrícolas convencionais, apresentando as principais conclusões de uma pesquisa que analisou o processo produtivo de flores em duas localidades do município de Nova Friburgo (RJ), com ênfase na compreensão das percepções e atitudes dos produtores frente aos riscos associados ao processo de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADSR. *Natural disasters 2018*. CRED, 2018. Disponível em: < <https://www.cred.be/publications>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

ALCÁNTARA-A., I., MORENO, A.R. Landslide risk perception and communication for disaster risk management in mountain areas of developing countries: a Mexican foretaste. *Journal of Mountain Science*, v. 13(12), p. 2079-2093, 2016.

ALMEIDA, R.; SCATENA, L. M; LUZ, M. S. Environmental perception and public policies - dichotomy and challenges to the development of a sustainability culture. *Ambiente & Sociedade*, v. 20, n. 1, p. 43-64, 2017.

BDTD. Disponível em: < <http://bdtd.ibict.br/vufind/> >. Acesso em: 30 ago. 2019.

BENTO, A. Como fazer uma revisão de literatura: considerações teóricas e práticas. *Revista JA*, Madeira, v. 65, p. 42-44, 2012.

CAPES. *Acervo*. 2000. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcollection&Itemid=105>. Acesso em: 23 abril 2019.

CAPES. *Materiais didáticos*. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_ptreinamentos&task=&boxchecked=0&controller=Docs&view=ptreinamentsdocs&limitstart=0&filter_typeid=2&search=scopus>. Acesso em: 23 abril 2019.

CAPES. *Missão e objetivos*. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=missao-objetivos&Itemid=109>. Acesso em: 23 abril 2019.

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010*. v. 1, Brasil. Relatórios Técnicos, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. *Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)*, 2019. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/protacao-e-defesa-civil/centro-nacional-de-gerenciamento-de-riscos-e-desastres-cenad/entenda-os-desastres>> Acesso em: 12 jul. 2019.

- FARROW, K.; BRINSON, A.; WALLMO, K.; LEW, D. K. Environmental attitudes in the aftermath of the Gulf Oil Spill. *Ocean and Coastal Management*, v. 119, p. 128-134, 2016.
- FIGUEIREDO, J. A. S; LENZ, C. A; NUNES, M. F. Aproximación de las teorías del riesgo en un estudio de caso en el Sur de Brasil. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 133-150, 2014.
- GARAVAGLIA, V.; DIOLAIUTI, G.; SMIRAGLIA, C.; PASQUALE, V.; PELFINI, M. Evaluating tourist perception of environmental changes as a contribution to managing natural resources in glacierized areas: A case study of the Forni Glacier (Stelvio National Park, Italian Alps). *Environmental Management*, v. 50(6), p. 1125-1138, 2012.
- GASPARINI, M. F.; FREITAS, C. M. Trabalho rural, saúde e ambiente: as narrativas dos produtores de flor frente aos riscos socioambientais. *Ambiente & Sociedade*, v. 16, n. 3, p. 23-44, 2013.
- GREENBERG, P. Risk perceptions and the maintenance of environmental injustice in Appalachia. *Environmental Sociology*, 2019.
- HIGHLAND, L.M.; BOBROWSKY, P. *The landslide handbook – A guide to understanding landslides*. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, Circular 1325, 2008. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/circ/1325/pdf/C1325_508.pdf>. Acesso em: 29 de ago. 2019.
- IWAMA, A., Y.; BATISTELLA, M; FERREIRA, L. C; ALVES, D. S; FERREIRA, L. C. Risk, vulnerability and adaptation to climate change: an interdisciplinary approach. *Ambiente & Sociedade*, v. 19, n. 2, p. 93-116, 2016.
- LANDEROS-M., K.; URBINA-S., J.; ALCÁNTARA-A., I. The good, the bad and the ugly: on the interactions among experience, exposure and commitment with reference to landslide risk perception in México. *Natural Hazards* 80(3), p. 1515-1537, 2016.
- LANKESTER, A. J.; BOHENSKY, E.; NEWLANDS, M. Media representations of risk: The reporting of dredge spoil disposal in the Great Barrier Reef Marine Park at Abbot Point. *Marine Policy*, v. 60, p. 149-161, 2015.
- LITRE, G.; BURSZTYN, M. Percepções e adaptação aos riscos climáticos e socioeconomicos na pecuária familiar do bioma pampa. *Ambiente & Sociedade*, v.18, n. 3, p. 55-80, 2015.

- LUNGU, I., STANCIU, A., COVATARIU, G., TEODORU, I. B. Decision support to build in landslide-prone áreas. *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, v. 143, p. 187-200, 2014.
- MARANDOLA JR, E.; MODESTO, F. Percepção dos perigos ambientais urbanos e os efeitos de lugar na relação população-ambiente. *Revista Brasileira de Estudos de População*. Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, 2012. p. 7-35.
- MEASE, L. A.; GIBBS-PLESSL, T.; ERICKSON, A.L; REDDY, C. M.; LUBCHENCO, J., Designing a solution to enable agency-academic scientific collaboration for disasters. *Ecology and Society*, v. 22(2):18, 2017.
- MIKOŠ, M. Public perception and stakeholder involvement in the crisis management of sediment-related disasters and their mitigation: The case of the stože debris flow in NW Slovenia. *Integrated Environmental Assessment and Management*, v. 7(2), p. 216-227, 2011.
- MOURA, E. F. *Percepção de risco em áreas de população vulnerável a desastres naturais do município do Guarujá – SP*. 2011. 100 f. Dissertação. (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Campinas, 2011.
- OLIVEIRA, L. Percepção ambiental. *Revista Geografia e Pesquisa*, v.6, p. 56-72, 2001.
- PRASAD, A.S.; PANDEY, B.W.; LEIMGRUBER, W.; KUNWAR, R.M. Mountain hazard susceptibility and livelihood security in the upper catchment area of the river Beas, Kullu Valley, Himachal Pradesh, India. *Geoenvironmental Disasters*, v. 3(1), n. 3, 2016.
- QI, S., LI, X., GUO, S., ZHAN, Z., LIAO, H. Landslide-risk zonation along mountainous highway considering rock mass classification. *Environmental Earth Sciences* v. 74(5), p. 4493-4505, 2015.
- SANTOS, R. F. dos. *Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- SAFFORD, T. G., ULRICH, J. D., HAMILTON, L. C. Public perceptions of the response to the Deepwater Horizon oil spill: Personal experiences, information sources, and social context. *Journal of Environmental Management*, v. 113, p. 31-39, 2012.
- SCIELO. Disponível em: < <https://scielo.org/>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

SCOPUS. Disponível em: <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

SOUZA, L. B. S.; ZAVATTINI, J. A.; OLIVEIRA, L. Percepção dos condicionantes de escorregamentos e avaliação de risco: um estudo com moradores da Vila Mello Reis, Juiz de Fora (MG). *Geografia (Rio Claro)*, v. 33, p. 495-511, 2008.

SUDMEIER-R., K.; JABOYEDOFF, M.; BREGUET, A.; DUBOIS, J. The 2005 Pakistan earthquake revisited: Methods for integrated landslide assessment. *Mountain Research and Development*, v. 31(2), p. 112-121, 2011.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo: Instituto Geológicos, 2009.

UNISDR. *Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais (2005 – 2015)*. Genebra, ICLUX EN 5000, 2012. Disponível em: <https://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.

ANÁLISE DA DRENAGEM URBANA DE CATALÃO-GO

Ayr Carvalho COSTA
Mestrando do Curso de Geografia da UFG/RC
E-mail: ayrcarvalho@outlook.com.br

Júlio Cesar PEREIRA
Mestrando do Curso de Geografia da UFG/RC
E-mail: julio-cp1@hotmail.com

Nathalia Cristina BALTAZAR
Mestranda em Geografia da UFG/RC
E-mail: ncbaltazar@yahoo.com

Paulo Henrique Kingma ORLANDO
Professor do curso de Geografia da UFG/RC
E-mail: phorlando@yahoo.com.br

RESUMO

É de conhecimento da grande maioria que o desenvolvimento das cidades brasileiras ocorre de maneira desordenada, não respeitando o ambiente em seu entorno e com isso gerando grandes consequências às pessoas que nela vivem. A drenagem urbana é um desses problemas que se manifesta na maioria das cidades por um fator predominante, que é a alteração da superfície e a canalização de córregos e do escoamento pluvial, gerando inundações a partir de eventos climatológicos de precipitação. Existem algumas formas de amenizar essas consequências como, adotar técnicas modernas de drenagem e conscientizando a população. Este resumo tem como finalidade fazer uma discussão sobre a drenagem urbana de Catalão (GO) apresentando seus principais problemas e apontando algumas soluções.

Palavras-chaves: drenagem urbana, Catalão, meio ambiente.

ABSTRACT

It is well known of most of people that the development of Brazilian cities occurs in a disorderly manner, not respecting the environment in its surroundings and thus generating lots of consequences for the people who live there. Urban drainage is one of these problems that is manifested in most cities by a predominant factor, which is the alteration of the surface and the channeling of streams and rainfall, generating flooding from precipitation climatic events. There are some ways to mitigate these consequences, such as adopting modern drainage techniques and raising awareness. This work aims to make a discussion about the urban drainage of Catalão (GO) presenting its main problems and pointing some solutions.

Keywords: urban drainage, Catalão, environment.

INTRODUÇÃO

Os ambientes urbanos podem ser compreendidos como organizações, onde se tem a atuação do homem, transformando o meio natural para contentar suas necessidades. A cada ano que se passa

o contingente de pessoas vem aumentando nas cidades e com isso os problemas urbanos prolifera-se por consequência. Associadas ao crescimento populacional intenso se observa altas taxas de exclusão social e falta de investimentos, o que faz gerar um número crescente de excluídos que vivem em condições de miséria nas cidades. O resultado é o agravamento de problemas sociais e também dos problemas ambientais urbanos. (SANTOS, 1993).

O processo de urbanização consecutivos nas últimas décadas além de ter promovido o crescimento das cidades tem afetado o equilíbrio ambiental dessas áreas com altos índices de degradação. Quando o espaço é produzido sem o acompanhamento de um planejamento que analise suas características e capacidade à ocupação, se revela os efeitos negativos da relação sociedade/natureza.

Nestas condições, a ocupação caótica do meio físico de acordo com Ribeiro e Chaves (2011), provoca o aparecimento de sérios problemas ambientais, como a inadequação da infraestrutura, a carência de áreas verdes, acúmulo de dejetos e poluentes do ar e da água, o lixo urbano, despejo de esgoto, erosão e compactação do solo, assoreamento dos rios e córregos, enchentes, aumento ou diminuição da vazão, desaparecimento ou desvio de nascentes e dificuldades de circulação de pessoas e de veículos, os quais interferem diretamente na qualidade do meio ambiente e da qualidade de vida da população.

De acordo com Luna (2005), a pesquisa pode ser percebida como um conjunto de processos para produção de novos conhecimentos relevantes, tanto de forma teórica como social. Nesse cenário, enfatiza-se que o pesquisador tem a função de interpretar os dados obtidos, de forma fidedigna, de acordo com os instrumentos e etapas estabelecidas, bem como seu aspecto teórico-epistemológico.

A metodologia da pesquisa se configura como um agrupado de processos e procedimentos, para análise de hipóteses depois da formulação de problemas científicos. De forma breve, subentende-se que é o caminho a ser cumprido para que se possa encontrar as respostas necessárias da pesquisa, regulada nas técnicas e procedimentos atrelados a cada abordagem.

Para a concretização da presente pesquisa foi elaborada uma pesquisa teórica, que é de acordo com Demo (2000), uma pesquisa consagrada a reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas tendo como objetivo aperfeiçoar fundamentos teóricos, ou seja, e a partir dela que é possível reforçar novos.

Refletindo sobre o que foi exposto nos parágrafos anteriores, é possível identificar que a cidade de Catalão (GO) segue o mesmo padrão de urbanização brasileira e contempla dos mesmos problemas urbanos das demais cidades. Sendo assim propõe-se apresentar no presente trabalho os

principais problemas que ocorrem na área de estudo, destacando a drenagem urbana que tem uma ligação direta com Ribeirão Pirapitinga, e por conseguinte apresentar algumas possíveis soluções para tentar diminuir os impactos ocasionados no ribeirão que corta a cidade.

ESPAÇO URBANO E QUESTÃO AMBIENTAL

O espaço urbano apresenta-se como o resultado da ação humana sobre o próprio espaço, através dos objetos naturais e artificiais. Enquanto produto social construído de formas heterogêneas, de idades diferentes é produto histórico representativo das diversas maneiras de construir o espaço (SANTOS, 1993).

Para a compreensão da atual organização do espaço devem-se usar os conceitos de forma, função e estrutura relacionados entre si, o tempo (processo) torna-se fundamental, nesta relação entre forma, estrutura e função, já que mostra o movimento do passado ao presente, proporcionando uma compreensão evolutiva da organização espacial (RIBEIRO, 2011).

Os homens, para satisfazerem suas necessidades, desempenham através do trabalho múltiplas ações sobre a natureza, o que por consequência ocasiona modificações do meio ambiente natural, gerando adequações do espaço. Essas adaptações, enquanto construções humanas são criadas com uma finalidade ou função pelo trabalho humano cooperativo, e por isso atua também como objetos materiais ou instrumentos. Dentre as construções humanas, a cidade destaca-se como a mais complexa (SERRA, 1986).

Os díspares usos do solo que compõem o espaço urbano são fundamentados na propriedade privada e no jogo capitalista. As funções urbanas materializam-se nas formas espaciais. Conforme Corrêa (1991), o urbano apresenta-se como um espaço fragmentado, mas articulado, caracterizado pela justaposição de diferentes paisagens e usos. Os diversos fragmentos que compõem o espaço urbano, e que são responsáveis pela sua organização espacial, tem diferentes usos.

Dentro desse contexto citado no parágrafo anterior por Corrêa (1991), os diferentes usos do espaço urbano podem ser observados da seguinte forma, o centro da cidade com suas atividades comerciais, de serviço e de gestão; a zona periférica do centro; as áreas industriais; os subcentros terciários; áreas residenciais distintas quanto à forma e ao conteúdo a exemplo das favelas e dos condomínios exclusivos e áreas de lazer, além de áreas submetidas à especulação com vistas à futura expansão. A articulação entre as diversas partes é feita através dos fluxos de pessoas e, de modo menos visível, através da circulação de decisões e investimentos de capital, mais valia, rendas práticas do poder e da ideologia.

Um dos fenômenos mais importantes a ser considerado ao se descrever a cidade e o urbano é a tendência à segregação espacial de funções e de classes sociais. Na configuração espacial das cidades, destaca-se a segregação funcional, através da identificação de áreas diferenciadas internamente pela predominância de determinada função: formas especializadas no comércio, na indústria, na moradia (SERRA, 1986).

A análise e o estudo dos problemas do ambiente, urbano ou não, passam inevitavelmente pela consideração da relação que se estabelece entre a sociedade e a natureza. Os efeitos negativos dessa relação atingem, com maior frequência e em maior grau a população menos favorecida economicamente (RIBEIRO, 2011).

A transformação do meio rural em meio urbano, ou de outro modo, a ocupação do solo pela cidade, é um processo gradual que na origem conta primeiro com a ocupação do espaço natural pelo homem que cria, assim, o espaço geográfico, cuja forma inicial é o meio natural. A partir do meio rural surge, evolui o meio urbano. A ocupação dos terrenos pela cidade, em geral, exhibe uma sequência que se apresenta da seguinte forma, desmatamento, subdivisão dos lotes e arruamento, construção, adensamento das construções e paisagismo, quando são implantados os jardins e áreas verdes. A partir da observação da forma é possível interferir a etapa do processo (RIBEIRO, 2011).

Nesta totalidade, o planejamento urbano e ambiental exerce uma grande contribuição enquanto mediador da relação homem meio. Esses sistemas de planejamento ditará a forma mais correta para ter um equilíbrio do ambiente no processo de produção social do espaço, voltado principalmente para o estabelecimento de um desenvolvimento sustentável, que garanta a boa qualidade de vida para a população e o equilíbrio do ambiente.

O ASSENTAMENTO DA CIDADE DE CATALÃO NA BACIA DO RIBEIRÃO PIRAPITINGA

Nascentes são consideradas elementos de grande importância para a dinâmica hídrica devido ao fato de facilitar a passagem da água subterrânea para a superficial. Ribeiro (2011), apresenta de forma bem explícita como ocorre o processo de infiltração e o processo de exfiltração dessas águas. Para melhor compreensão é apresentado nas palavras da autora:

A movimentação da água subterrânea é mais lenta do que a da superficial e, assim, mais bem distribuída no tempo. Após atingirem os aquíferos, as águas são paulatinamente redistribuídas à superfície por fluxos subterrâneos, culminando em sua exfiltração. Muitos desses fluxos não cessam nem mesmo em estiagens prolongadas, pois são constantemente alimentados pelas águas armazenadas nos aquíferos. Com isso, mesmo na época de seca a exfiltração pode ser mantida originando rios perenes. Essa é a principal importância das nascentes para os sistemas fluviais (RIBEIRO, 2011, p. 76).

Sem dúvida alguma a ocupação do espaço urbano acontece de forma acelerada e sem planejamento, isso provoca diversas alterações na fauna, na flora da região, também existem contrafações nos corpos hídricos, mais especificamente em córregos e nascentes que estão no caminho da expansão urbana. A destruição dos recursos naturais urbanos, como as microbacias, tem como principais efeitos, erosões hídricas, como ravinas, voçorocas e erosão marginal, e o desaparecimento das nascentes nesta região.

Neste contexto, sabe-se que as ações antrópicas promovem mudanças na paisagem, e essas resultam em processos de caos urbano em períodos de fortes chuvas, pois, em função de extensas áreas impermeabilizadas, compactas, com baixa ou quase nenhuma velocidade de infiltração, o volume precipitado não dispõe muitas vezes de mecanismos eficazes para realização da drenagem.

Ainda, segundo Mendes (2001, p. 05 e 39):

A vulnerabilidade da cidade aumenta com o seu próprio crescimento acelerado, pois as obras de infraestrutura do escoamento pluvial não acompanham o crescimento populacional e o aumento da área impermeabilizada. [...] o elevado índice de impermeabilização do solo urbano, resultante da expansão dos espaços construídos e da pavimentação maciça, impede a infiltração da água precipitada para o lençol freático, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente, o alagamento de ruas e casas nos locais de maior fluxo d'água (Mendes, 2001, p.05 e 39).

Ressaltando as informações expostas no parágrafo anterior, salienta-se a importância da recuperação e a preservação dos corpos hídricos no meio urbano, isso significa um equilíbrio tanto ambiental quanto social. É necessário ter o uso mais restrito do solo em áreas próximas aos corpos d'água.

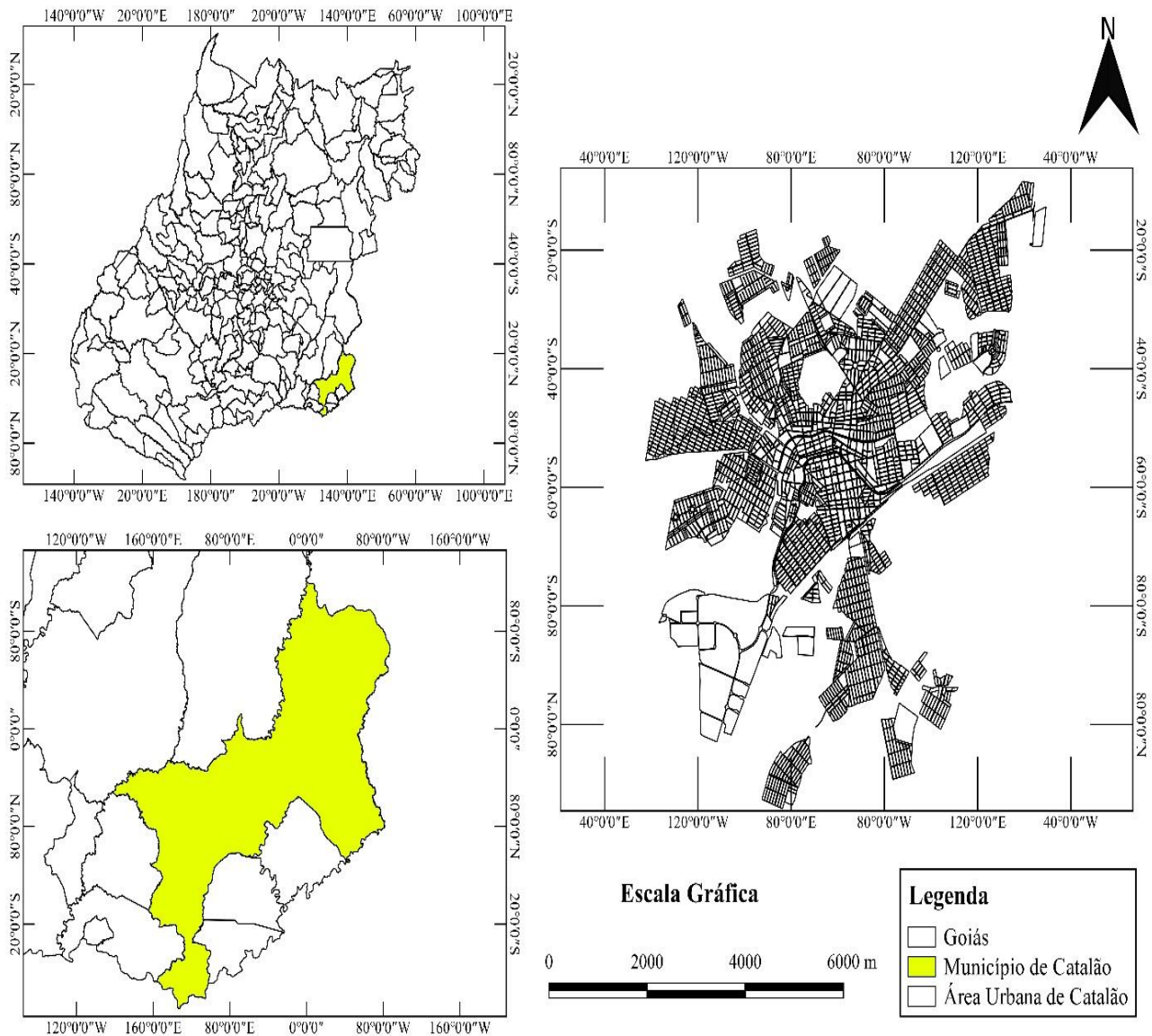
Explanando brevemente sobre as características do meio físico da cidade de Catalão, é possível afirmar que a mesma está situada na grande unidade do Planalto Central, a subunidade dos planaltos e serras Goiás-Minas, delimitando a circundenação da parte setentrional da bacia sedimentar do Paraná. Os relevos e as feições topográficas são descritos como cinturões orogênicos na faixa de dobramentos antigos e resíduos de estruturas em anticlinais intensamente atacadas por processos erosivos (RIBEIRO, 2011).

O Ribeirão Pirapitinga está situado na área urbana de Catalão, cidade esta localizada no Sudeste do Estado de Goiás, na latitude 18° 09' 57"S e longitude 47° 56' 47"O, conforme mostra a figura 1. No ano de 2013, segundo o IBGE, conta com 94.896 habitantes e a população estimada no ano de 2018 foi de 106.618 habitantes, perfazendo uma área de 3.778 Km². A cidade de Catalão cresceu de forma desordenada nos últimos anos. Este processo de urbanização causou mudanças

profundas no espaço, que vão desde a impermeabilização do solo à degradação da vegetação original (Cerrado).

Catalão possui uma precipitação média de 1484,8mm, sendo que as chuvas mais significativas se iniciam em setembro de cada ano e estendem-se até o início de abril do ano seguinte. Os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro com valores mensais respectivamente de 280,1 e 274,5 mm. Os meses mais secos são junho e julho com alturas pluviométricas de 10,0 e 10,3mm (INMET 2015). A análise da distribuição do total mensal das chuvas, indica que grande parte da precipitação ocorre no período do verão (o qual compreende os meses de dezembro, janeiro e fevereiro) enquanto o inverno (junho, julho e agosto) é a estação com menor índice de precipitação, histórica e sua temperatura apresenta média anual em torno de 22,0°C. Mais detalhes sobre a caracterização climática na região Sudeste de Goiás podem ser encontrados em Rodrigues et al. (2009 e 2012).

Figura 1: Localização geográfica da área de estudo e recorte do município de Catalão (GO).

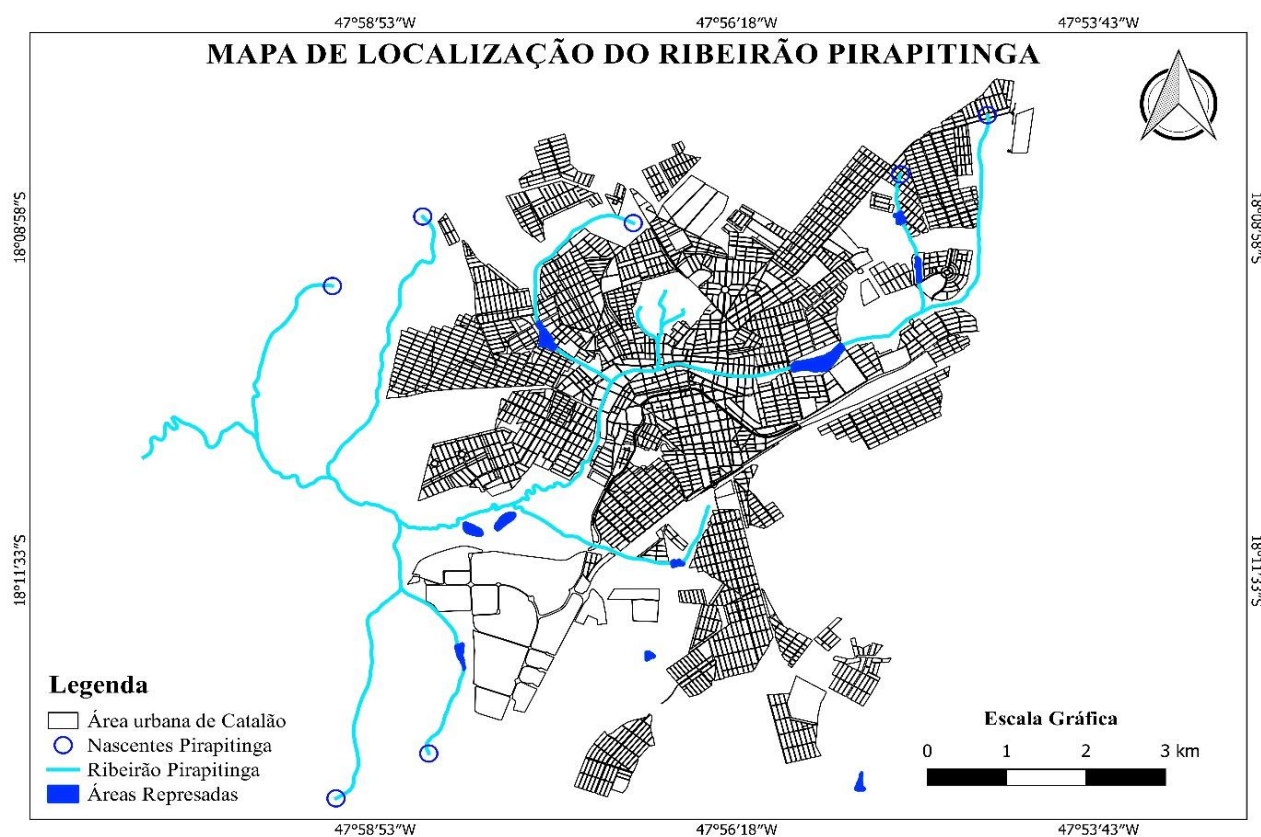


Fonte: Elaborado pelo autor

As nascentes principais do Ribeirão Pirapitinga, situadas nas proximidades do trevo de acesso norte da rodovia BR-050, que ficam mais ou menos a um quilômetro de distância uma da outra, estão sendo invadidas pelos loteamentos Paquetá, Novo Horizonte, Goianiense, Aeroporto, Santa Luzia, São Lucas, Dona Sofia e Copacabana, que aceleram a retirada das matas ciliares e ampliam a erosão e o assoreamento. Esse processo de loteamento tem como consequências a retirada das matas, o escoamento natural sendo interrompido, a infiltração da água das chuvas também tem seu processo descontínuo. Com a impermeabilização do solo se tem o aumento do escoamento superficial que carrega sedimentos para o leito do córrego.

Através da figura 2 é possível identificar como a cidade de Catalão teve seu crescimento circundando o Pirapitinga.

Figura 2: Mapa de localização do Ribeirão Pirapitinga



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando o mapa acima, é possível identificar como a cidade teve seu crescimento circundando a microbacia do ribeirão Pirapitinga, gerando diversos impactos negativos, sendo três mais alarmantes que são: a contaminação, poluição do mesmo e por fim, mas não menos importante, as constantes enchentes.

Confirmando o que foi exposto no parágrafo anterior Tucci (2002), afirma que os impactos sobre a qualidade da água é o resultado dos seguintes agravantes:

poluição existente no ar que se precipita junto com a água, lavagem das superfícies urbanas contaminadas com diferentes componentes orgânicos e metais, resíduos sólidos representados por sedimentos erodidos pelo aumento da vazão (velocidade do escoamento) e lixo urbano depositado ou transportado para a drenagem e esgoto cloacal que não é coletado e escoado através da drenagem. (TUCCI, 2002, p. 1 - 2).

O Pirapitinga apresenta em seu curso urbano grande ocupação de suas margens, ou seja, as áreas de inundação. No período chuvoso as enchentes regem o trecho canalizado do ribeirão, isso é ainda mais agravado pela grande impermeabilização do solo. Como o curso d'água está localizado em um fundo de vale e acima se tem toda uma ocupação com grandes áreas asfaltadas e casas com

suas dependências impermeabilizadas, o volume precipitado não se infiltra, gerando assim uma grande quantidade de água pluvial que escorre diretamente para o leito canalizado. Como o volume gerado é muito superior, o trecho canalizado não suporta o grande volume, assim ocasionando as enchentes. Pondera-se de 90% da carga do escoamento pluvial ocorre na fase inicial da precipitação, mais ou menos nos primeiros 25mm. Na figura 3 é possível ter uma dimensão do transtorno que é gerado devido as enchentes.

Figura 3: Enchente na avenida Raulina Fonseca Paschoal em Catalão - GO



Fonte: <http://oquetodomundoquerfalar.blogspot.com.br/2013/03/catalao-inundada.html>

Os conceitos existentes de desenvolvimento e controle dos impactos relacionados a drenagem se baseia no julgamento de escoar a água precipitada o mais rápido possível. A consequência dos projetos baseados neste conceito é o acréscimo das enxurradas a jusante devido a canalização. Para transportar todo esse volume, é necessário ampliar a capacidade de condutos e canais ao longo de todo o seu trajeto dentro da cidade até um local onde o seu efeito de ampliação não atinja a população. Este princípio de canalização foi abandonado nos países desenvolvidos no início da década de 1970 (TUCCI, 2002).

Seguindo o conceito de escoar a água precipitada o mais rápido possível e jogar o problema a jusante, foi aprovado um projeto para continuar a canalização do Ribeirão Pirapitinga para além desse trecho exposto na figura 3. O projeto já está em fase final, com a canalização concluída. É possível observar pela figura 4.

Figura 4: Obra de canalização do Ribeirão Pirapitinga



Autor: COSTA, A.C.

Existe na literatura vários modelos de controle para drenagem urbana. De acordo com Tucci (2002), três medidas podem ser adotadas para um controle mais eficiente desse escoamento superficial. Primeiro, na fonte: que envolve o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento, segundo, na microdrenagem: medidas adotadas em nível de loteamento e terceiro, na macrodrenagem: soluções de controle nos principais rios urbanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os prejuízos ocasionados pelas enchentes na malha urbana são irreparáveis, tanto no quesito ambiental (poluição dos córregos e rios) e principalmente no âmbito social (quando se tem vítimas

fatais), diminuindo a qualidade de vida da população urbana. Esses casos poderiam ser evitados caso fosse elaborado um Plano Diretor de Drenagem Urbana que nada mais é uma implementação de medidas sustentáveis na cidade.

O plano é constituído por etapas, como por exemplo: os novos desenvolvimentos não podem aumentar a vazão máxima de jusante; o planejamento e controle dos impactos existentes devem ser elaborados considerando a bacia como um todo; o horizonte de planejamento deve ser integrado ao Plano Diretor da cidade; o controle dos efluentes deve ser avaliado de forma integrada com esgotamento sanitário e os resíduos sólidos.

Há algumas soluções para os problemas de drenagem urbana. Diversas literaturas apontam estudos voltados para os desafios urbanos, e todos com resultados satisfatórios. O que falta então é o interesse dos órgãos públicos de buscar outros caminhos, não usar técnicas ultrapassadas para tratar problemas urbanos de drenagem. É necessário buscar formar profissionais das áreas competentes como engenheiros, arquitetos com pensamentos mais sustentáveis, e aos profissionais que já atuam, buscar uma atualização de novas técnicas sustentáveis e mais eficazes para o tratamento dos problemas de drenagem urbana.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, R. L. *O espaço urbano: notas teórico-metodológicas*. Boletim de Geografia Teórica, Rio, v. 21, n. 42, p. 101-103, 1991.

DEMO, P. *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). *Mapas de Condições Registradas*. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/mapa_condicoes_encontradas. Acesso em 08 de janeiro de 2015.

MENDES, Paulo César. *Gênese e Estrutura Espacial das Chuvas na cidade de Uberlândia (MG)*. Uberlândia: UFU, 2001. (Dissertação de Mestrado).

RIBEIRO, L. J.; CHAVES, M.R. *Expansão urbana, planejamento e gestão do território em Catalão, 2011*.

RIBEIRO, L. J. *Expansão urbana e derivações ambientais sobre o ribeirão pirapitinga em Catalão (GO)*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás – Campus, Departamento de Geografia, 2011.

SANTOS, M. *A urbanização brasileira*, Hucitec, São Paulo, 1993, (4ª edição: 1998).

SERRA, G. *O espaço natural e a forma urbana*. São Paulo: Nobel, 1986.

TUCCI, C.E.M. *Drenagem urbana*. Ciência e cultura. vol.55 no.4 São Paulo Oct/Dec. 2003.

VULNERABILIDADE DAS PRAIAS DA BARRA DE SANTO ANTÔNIO – ALAGOAS

Clyvia Roberta Gomes de SOUZA
Acadêmica do programa de pós-graduação em Geografia da UFAL
clyviaroberta@gmail.com

Kedyna Luanna Tavares BEZERRA
Acadêmica do programa de pós-graduação em Geografia da UFAL
kedyna.luanna@gmail.com

Luiz Henrique da SILVA
Engenheiro Civil e mestre PPGRHS-UFAL

Rochana Campos de Andrade Lima SANTOS
Docente do programa de pós-graduação em Geografia da UFAL
rca.lima@hotmail.com

RESUMO

O ambiente costeiro alagoano vem sendo ocupado desde a colonização para diversos fins, passando por modificações contínuas e progressivas, concentrando atividades econômica, industrial e turismo, tendo como consequência, variações diversas na linha de costa. Os recifes de arenito e os de coral e algas constituem feições morfológicas importantes na distribuição dos sedimentos e mudanças na morfologia costeira. A posição da linha de costa do município tem sido afetada nas últimas décadas por fatores naturais da dinâmica costeira e por fatores antrópicos como a retirada da linha de recife natural, aterros, atividade imobiliária, dragagens de rios e obras costeiras. Lima (2000), em levantamentos nas praias da Barra de Santo Antônio verificou-se modificações expressivas nos volumes de sedimentos, e que o trecho mais crítico do ponto de vista da erosão estava associado à desembocadura do rio Santo Antônio. O presente trabalho teve como objetivo estabelecer a vulnerabilidade deste setor costeiro e avaliar a interferência do crescimento urbano nesse município litorâneo. Como metodologia, foram realizados caminhamentos pela praia, levantamentos bibliográficos e cartográficos para a determinação do grau de vulnerabilidade. Analisando a configuração da linha de costa estudada, observou-se que as feições morfológicas naturais mais as antrópicas, modificam de forma substancial a magnitude e o padrão de distribuição dos sedimentos na linha de costa. E que a determinação do grau de vulnerabilidade é de grande importância considerando o grau de risco do uso e ocupação das praias em estudo. Assim, foi classificado como alta vulnerabilidade o setor entre os pontos P3 e P4. Média vulnerabilidade entre os pontos P2 e P3. Observou-se que o aumento da vulnerabilidade na área está diretamente relacionado com o aumento populacional e implementos urbanos. O trabalho oferece subsídios à remediação de problemas de erosão costeira no litoral do município e pode definir estratégias de preservação e recuperação de ecossistemas.

Palavras-chave: Erosão, Vulnerabilidade e Ocupação.

ABSTRACT

The coastal environment from Alagoas has been busy since the colonization for various purposes, through continuous and progressive changes, concentrating economic, industrial and tourism activities, having as a consequence, several variations in shoreline. The sandstone reefs and the

coral and algae are important morphological features on sediment distribution and changes in coastal morphology. The position of the coastline of the municipality has been affected in recent decades by natural factors and dynamics by man-made factors such as the withdrawal of natural reef line, landfills, real estate activity, dredging of rivers and coastal works. Lima (2000), in surveys on the beaches of Barra de Santo Antônio verified expressive changes in volumes of sediments, and that the most critical from the standpoint of erosion was associated with the mouth of the river Santo Antônio. The present work aimed to establish the vulnerability of this coastal sector and assess the interference of urban growth in this coastal municipality. As a methodology, walking the beach, bibliographic and cartographic surveys to determine the degree of vulnerability. Analyzing the configuration of shoreline studied, it was observed that the morphological features more natural, anthropogenic change substantially the magnitude and pattern of distribution of sediment in shoreline. And the determination of the degree of vulnerability is of great importance considering the level of risk of the use and occupation of the beaches. Thus, it was classified as high vulnerability the sector between the P3 and P4. Average vulnerability between the points P2 and P3. It was observed that increased vulnerability in the area is directly related to the population increase and urban equipment. The work offers subsidies on remediation of problems of coastal erosion on the coast of the municipality and can develop strategies for the preservation and recovery of ecosystems.

Keywords: Erosion, vulnerability and occupation.

INTRODUÇÃO

O ambiente costeiro brasileiro desde os primórdios da colonização no país vem sendo utilizado para diversos fins. Tal ambiente consiste em inúmeros ecossistemas que completam a paisagem litorânea como os manguezais, as restingas, os recifes de corais e algas, os recifes de arenitos e as praias.

A região costeira do Estado de Alagoas apresenta uma série de feições morfológicas decorrentes da evolução paleogeográfica no Quaternário (Santos,2004).

As praias, a partir da década de 70, vêm passando por um processo desencadeado pela ocupação urbana, impulsionado pela construção de casas de veraneio, e mais recentemente, na década de 80, com o impulso do turismo de temporada, principalmente nos meses de dezembro a março, levando a um novo avanço na construção de condomínios e hotéis.

A área em estudo compreende a zona costeira do município da Barra de Santo Antônio, que tem uma área total de 131,633km² (IBGE,2016), distante 40 km de Maceió. A Planície Costeira do Município objeto deste estudo possui uma extensão de aproximadamente 12 km, onde foram distribuídos os perfis P1, P2, P3 e P4. Fazem parte deste setor costeiro as praias de Tabuba, Condomínio Rio Mar, Ilha da Crôa e Carro Quebrado, todos pontos turísticos da região.

Este trabalho teve como objetivo estabelecer a vulnerabilidade das praias, adotada assim a metodologia de Dal Cin & Simeoni (1994) e considerando: a dinâmica natural e as características

das praias, identificando as áreas vulneráveis à erosão, interferências antrópicas, poluição das águas e detectando prováveis riscos costeiros.

METODOLOGIA

A área proposta para o estudo abrange as praias do município da Barra de Santo Antônio e foi executada de acordo com as seguintes etapas:

Inicialmente realizou-se o levantamento sobre a área de estudo e específicos em pesquisas realizadas na área costeira. Para tanto, foi montada uma base cartográfica, com base nos mapas topográficos, cartas náuticas, fotografias aéreas e imagens. Esta base serviu de apoio à realização dos trabalhos de campo e para a apresentação final.

A balneabilidade das praias foram obtidos, no Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL).

As etapas de campo foram realizadas nos meses de agosto/2017 e julho/2018 através de caminhamentos ao longo da costa, para se avaliar o grau de vulnerabilidade (Dal Cin & Simeoni, 1994), coleta de sedimentos e inclinação das praias.

A vulnerabilidade da área em estudo foi embasada na análise de imagens, mapas e dos caminhamentos ao longo da costa nos meses de agosto e janeiro, correspondentes respectivamente ao inverno e verão. Foram coletadas amostras superficiais de sedimentos na face de praia e medidas as inclinações de modo a se determinar o grau de vulnerabilidade das praias, segundo metodologia de Dal Cin & Simeoni (1994), e feições litorâneas a elas associadas como bancos de areia, recifes de coral e de algas, barras e desembocaduras de rios. Esse grau de vulnerabilidade foi analisado também associado-se às ações antrópicas (construção de diques, espigões e muros de proteção).

Em laboratório as amostras coletadas durante a realização dos perfis e durante o caminhamento para definição da vulnerabilidade foram tratadas, sendo submetidas ao peneiramento úmido e seco em um agitador de peneiras, cujos resultados analisados forneceram a classificação sedimentológica.

DISCUSSÕES

Os ecossistemas costeiros abrangem um espaço com fronteiras entre a Terra, a atmosfera, os oceanos e os corpos de água doce. A estrutura de funcionamento destes quatros ambientes, interdependentes e dinâmicos, associados as variações climáticas e ações do homem sobre a natureza, requerem vários levantamentos. Frise-se também, que são inúmeras as atividades

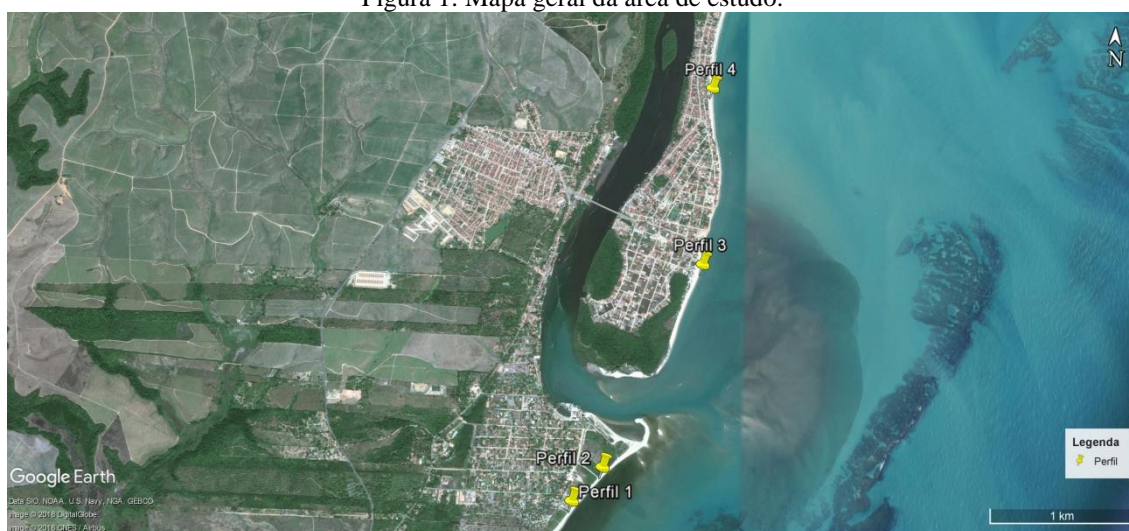
socioeconômicas na região costeira, dentre as quais: o turismo, a aquicultura, a agricultura, a indústria e a mineração (Silva, 2007).

A relação entre o homem e o mar vem desde os primórdios das civilizações, embora a ocupação dos ecossistemas costeiros seja um evento relativamente recente na história humana (Silva, 2007).

A área em estudo compreende a zona costeira do município da Barra de Santo Antônio, que tem uma área total de 131,633km² (IBGE,2016), distante 40 km de Maceió, capital do estado. Para melhor análise, o setor costeiro do município que tem uma extensão de aproximadamente 12 km, foi dividido em 4 pontos distintos P1, P2, P3 e P4 (figura 1). Compõem este setor as praias de Tabuba, Condomínio Rio Mar, Carro Quebrado e a Ilha da Crôa, famosos pontos turísticos da região.

Geologicamente o município encontra-se inserido na Província da Borborema (CPRM,2005) mais para o interior, e na parte costeira insere-se na bacia sedimentar representada pelas formações Barreiras (Tb) e pelos sedimentos de praia e aluviões (Qspa). Geomorfologicamente representados pelos tabuleiros e a planície costeira.

Figura 1: Mapa geral da área de estudo.



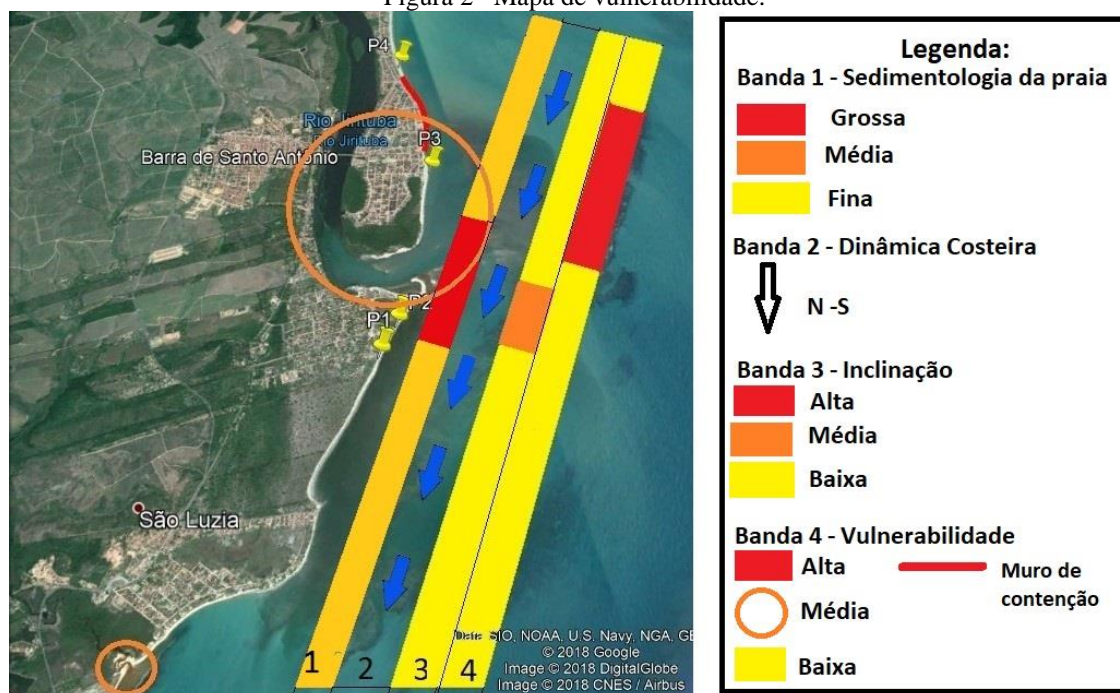
Fonte: Google Earth (2016). Adaptado pelos autores.

É da década de 1960 a emancipação do município, que até então pertencia a São Luís do Quitunde. Desde então, iniciou-se a ocupação urbana do município de forma bastante desordenada, com casas de veraneios, e mais recentemente com conjuntos residenciais, hotéis, pousadas, bares e obras de contenção marinha, como a construção do muro de contenção (figura 2), que possui 1 km de extensão. Sendo assim, essas ações antrópicas, entre outras, contribuíram com a erosão marinha e a vulnerabilidade costeira da área em estudo.

Na elaboração do mapa de vulnerabilidade e para melhor visualização dos parâmetros estudados, foram estabelecidas 4 bandas (figura 2), adaptado de Esteves & Finkl, 1998, enfatizando-se assim; na banda 1 a sedimentologia da praia, banda 2 a dinâmica costeira, banda 3 a inclinação da praia e na banda 4 a vulnerabilidade.

O objetivo das bandas foi visualizar em conjunto a distribuição dos parâmetros analisados ao longo da linha de costa da área em estudo.

Figura 2– Mapa de vulnerabilidade.



Fonte: Autores.

BANDA 1 – SEDIMENTOLOGIA DA PRAIA: Foram coletadas amostras da praia, para posterior análise sedimentológica em laboratório por meio de dois peneiramentos: úmido e seco. Após os peneiramentos, os valores obtidos foram colocados no programa Sysgran, onde foi possível classificar as amostras segundo sua granulometria em muito grossa, grossa, média, fina e muito fina.

Com isso, observamos que em P1, P3 e P4 as amostras foram classificadas como finas e em P2 a amostra foi classificada como grossa, o que já era de se esperar, pois o mesmo localiza-se próximo a desembocadura do rio Santo Antônio Grande.

BANDA 2 – DINÂMICA COSTEIRA: A deriva litorânea é a corrente que passa paralela a linha de costa e pode transportar ou depositar sedimentos. Na área de estudo essa é predominante de Norte para Sul, onde a circulação costeira é condicionada pelos ventos e marés.

BANDA 3 – INCLINAÇÃO: No mapa da figura 2, podemos observar que nos pontos P1, P3 e P4 a inclinação é baixa (1° a 2°) e já no ponto P2 a inclinação é classificada como média (4°).

BANDA 4 – VULNERABILIDADE: Entende-se por vulnerabilidade erosiva de um litoral, o quão frágil encontra-se uma região ligada aos processos da dinâmica costeira (Albuquerque, 2009).

A vulnerabilidade assim está associada a diversos processos costeiros em interação com as características geomorfológicas, as variações do nível do mar e as intervenções antrópica, sendo esta última a mais prejudicial na área de estudo.

Para Menezes (2016, apud Gouldby e Samuels, 2005), a vulnerabilidade à erosão costeira apresenta-se como um arranjo de variáveis que destacam uma maior passividade ou fragilidade em relação a incidência de eventos, fenômenos, ou de uma ação de potencial destrutivo.

Segundo Dal Cin & Simeoni (1994), vulnerabilidade é a possibilidade de inundação da linha de costa. A determinação do grau de vulnerabilidade na zona costeira é de suma importância devendo ser considerado o grau de risco potencial associado ao uso e ocupação das praias.

Para análise da vulnerabilidade do setor costeiro da Barra de Santo Antônio, foi adaptado o modelo de classificação e determinação da vulnerabilidade de Dal Cin & Simeone (1994), onde foram atribuídos três índices de vulnerabilidade.

- Alta – ausência de pós-praia, o estirâncio é reduzido e há presença de estruturas de contenção.
- Média – ocorre frágil estabilidade ou ligeira tendência a instabilidade (foz de rios), às vezes com presença de obras de fixação e/ou bares.
- Baixa – onde há tendência a propagação de estirâncio ou pós-praia, o perfil é bem desenvolvido e há ausência de obras de contenção.

Na área estudada foi classificado como alta vulnerabilidade o setor entre os pontos P3 e P4, onde há um muro de contenção com aproximadamente 1 km de extensão. Média vulnerabilidade entre os pontos P2 e P3, onde há presença de bares e a desembocadura do estuário do rio Santo Antônio e na foz do rio Sapucaí. A vulnerabilidade foi classificada como baixa entre o Rio Sapucaí e o ponto P2 e no norte da área no Ponto P4, tendo como características a pós-praia em Progradação e a vegetação de salsa de praia bem desenvolvida.

BALNEABILIDADE

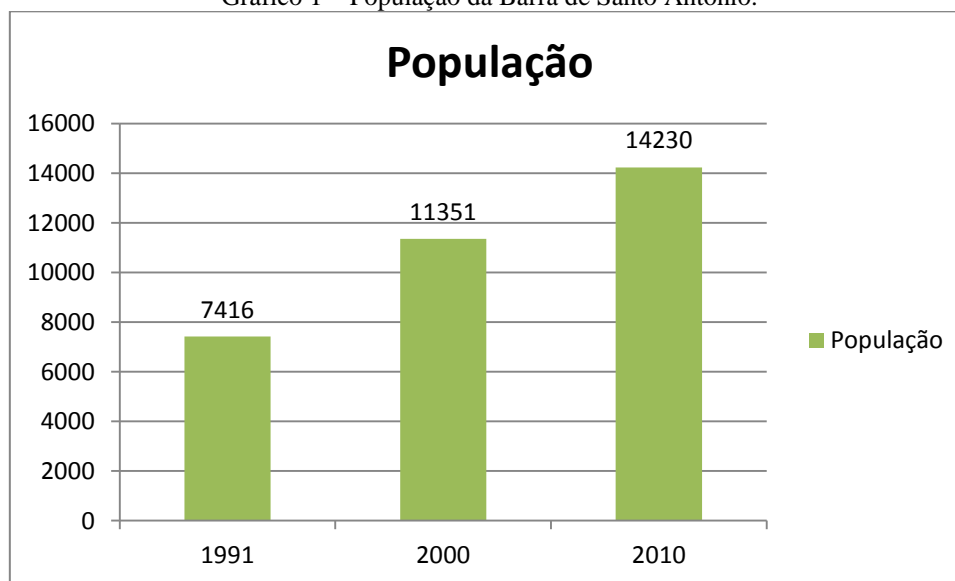
De acordo com o CENSO (IBGE 2000), no município existem 2.326 domicílios particulares permanentes, dos quais 1.542 (66,30%) possuem banheiro ou sanitário e, destes, apenas 29 (1,25%) possuem banheiro e esgotamento sanitário via rede geral. Com isso, faz-se necessário o

monitoramento constante do setor costeiro, para que seja evitado o lançamento de efluentes que irão prejudicar a balneabilidade das praias.

Porém, segundo o Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA), no período analisado, Agosto/2017 a Julho/2018, as praias foram classificadas como própria para banho, mesmo com lançamento indevido do esgoto nas praias através das galerias pluviais, como verificamos nos levantamentos. O que mostra que a vazão dos efluentes que chegam as praias, ainda conseguem serem diluídas.

Segundo Menezes (2016, apud Nascimento e Domingues, 2009), atualmente, com o uso e ocupação dos solos, a zona de pós-praia apresenta uma intensa valorização comercial. Este fator potencializa a pressão antrópica sobre os ambientes costeiros em diversos casos relacionados à vulnerabilidade em todo o mundo. O crescimento urbano costeiro em todo o mundo está diretamente relacionado ao aumento da vulnerabilidade. E na nossa área de estudos não poderia ser diferente, pois com o crescimento populacional (Gráfico1), surge a necessidade de obras de urbanização para melhor acomodação da população residente e dos turistas.

Gráfico 1 – População da Barra de Santo Antônio.



Fonte: IBGE (2016), adaptado pelos autores.

Sendo assim, podemos observar que a região apresenta um crescimento desarmônico quanto ao desenvolvimento sustentável, uma vez que, ao ser inserido no meio, o homem se desenvolve causando danos ao mesmo.

CONCLUSÕES

Durante os últimos anos, a ocupação da zona costeira do Estado de Alagoas tem contribuído para dizimar a vegetação nativa e as feições geomorfológicas presentes tais como dunas, lagunas, terras úmidas, cordões litorâneos e praias. Essa ocupação fez surgir uma série de obras costeiras, modificando o meio ambiente.

Desta forma, a determinação do grau de vulnerabilidade é de grande importância devendo considerar o grau de risco do uso e ocupação da praia em estudo. Segundo metodologia de Dal Cin & Simeoni (1994), na área em estudo foi considerado como ALTA vulnerabilidade o setor entre os pontos P3 e P4, pois neste local há a presença de muro de contenção com 1 km de extensão. MÉDIA vulnerabilidade entre os pontos P2 e P3, onde há presença de bares e a desembocadura dos rios Santo Antônio e Sapucaí. E entre o Rio Sapucaí e o ponto P2 e no Ponto P4 a vulnerabilidade foi classificada como BAIXA, com a pós-praia em progradação.

Desta forma, a determinação do grau de vulnerabilidade é de grande importância devendo considerar o grau de risco do uso e ocupação da praia em estudo. Segundo metodologia de Dal Cin & Simeoni (1994), na área em estudo foi considerado como ALTA o setor entre os pontos P3 e P4, e que já um muro de contenção com aproximadamente 1 km de extensão. Média vulnerabilidade entre os pontos P2 e P3, onde há presença de bares e a desembocadura do estuário do rio Santo Antônio e na foz do rio Sapucaí. E BAIXA vulnerabilidade as áreas entre o Rio Sapucaí e o ponto P2 e no norte da área no Ponto P4, tendo como características a pós-praia em Progradação e a vegetação de salsa de praia bem desenvolvida.

Assim, podemos verificar que o aumento da vulnerabilidade na área está associado a fatores naturais como a morfologia, à deriva litorânea, à presença de arenito de praia e dos recifes de coral e de algas, às modificações sazonais, aos processos de refração e difração de ondas e à disponibilidade de sedimentos no sistema de correntes costeiras, ao trend de ondas, à batimetria da plataforma interna, à inclinação da praia e largura da praia e ao transporte eólico, bem como está associado com o crescimento populacional da região. Sendo este processo antrópico o mais prejudicial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J.L. (2009). *Caracterização morfodinâmica e vulnerabilidade à erosão do litoral leste da Ilha de Itamaracá-PE*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. 125 p.
- CPRM.2005. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – Diagnóstico do município da Barra de Santo Antônio*. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15241/rel_cadastrs_barra_snt_antonia.pdf?sequence=1. Acessado em 25/06/2018.
- DAL CIN, R; SIMEONI, U. 1994. *A model for determining the classification, vulnerability and risk in southern coastal zone of Marche (Italy)*. Journal of Coastal Research, vol. 10:1.
- Esteves,L.S.& Finkl,C.W.,1998.*The problem of Critically Eroded Areas (CEA): Evaluation of Floridas Beaches*.*Journal of Coastal Research*. SI 26, 11-18 p.
- IBGE. 2016. *Dados Populacionais*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 25/06/2018.
- IMA.2018. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/Balneag.htm>. Acessado em 25/06/2018.
- Lima, R.C.A; Araújo, T.C.M; Farias,F.S. 2000. *Vulnerabilidade das Praias dos Municípios de Paripueira e Barra de Santo Antônio*. In Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas. Itajaí.SC. p. 371.
- MENEZES, A.F. 2016. *Análise da vulnerabilidade à erosão costeira no Estado de Pernambuco através de indicadores ambientais e antrópicos*. Recife. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geociências/UFPE, 2004. 96 p.
- SANTOS, R. C. A. L. *Evolução da linha de costa à médio e curto prazo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió – Alagoas*. Recife. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geociências/UFPE, 2004. 176 p.
- SILVA, R.C.F. 2007. *Análises dos efeitos sócio-ambientais da carcinicultura marinha no município de Barra de Santo Antônio, Estado de Alagoas*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas – UFAL. 120 p.

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO – ALAGOAS

Kedyna Luanna Tavares BEZERRA
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFAL
kedyna.luana@gmail.com

Rochana Campos de Andrade Lima SANTOS
Profª Drª do Centro de Tecnologia e no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFAL
rca.lima@hotmail.com

Clyvia Roberta Gomes de SOUZA
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFAL
clyviaroberta@gmail.com

Felipe Rosa do NASCIMENTO
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da USP
feliperosadn@gmail.com

RESUMO

As zonas costeiras são regiões que representam um dos maiores desafios para a gestão ambiental no Brasil devido, principalmente, à sua enorme extensão territorial e os componentes físico-bióticos extremamente variados e diversificados por toda a extensão do litoral. Além disso, essas zonas passam por influência de todos os tipos de fluxo que compõem a dinâmica entre a ocupação e uso dos recursos naturais. Esse artigo tem como objetivo realizar um mapa de zoneamento geoambiental na planície costeira aplicado ao uso e ocupação do solo no município de Marechal Deodoro, que localiza-se no litoral sul do estado de Alagoas, para tanto, utilizou-se como limite da área a linha de costa e a AL-101 Sul. Para auxiliar na construção do mapa de zoneamento ambiental dividimos em unidades geoambientais: Ambiente pré-litorâneo, litorâneo e aquático. A determinação de cada unidade foi feita em função das suas condições geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, e de suas características costeiras e antrópicas. Ademais, analisou-se os parâmetros das características geológicas, uso atual e impactos, condições de vulnerabilidade e possibilidades de uso compatível. Assim, obtivemos as principais transformações e modificações ocasionadas, tais como: na faixa praial as construções de residências e pequenos empreendimentos cresceram de maneira desenfreada fazendo com que um muro de contenção fosse construído na praia do Saco da Pedra para impedir o avanço da erosão. Tal erosão, que é um processo natural e cíclico, foi acelerada por essa ocupação. Como principais potenciais de riscos ambientais foram mapeados cemitério e postos de combustíveis. Através dos resultados avaliados chega-se à conclusão do quão dinâmica é a área de estudo e frágil, decorrente das próprias características, dos processos naturais e das pressões uso e ocupação.

Palavras-chave: Uso; Ocupação; Planejamento; Caracterização Geoambiental.

ABSTRACT

Coastal zones are regions that represent one of the biggest challenges for environmental management in Brazil, mainly due to their vast territorial extension and the extremely varied and

diverse physical-biotic components along the entire coast. Moreover, these zones are influenced by all types of flow that make up the dynamics between the occupation and the use of natural resources. This paper aims to produce a geoenvironmental zoning map on the coastal plain applied to land use and occupation in the municipality of Marechal Deodoro, which is located on the southern coast of the state of Alagoas for this purpose, the coastline, and the AL-101 South highway were used as boundaries. To assist in the construction of the environmental zoning map, geoenvironmental units were divided: Pre-coast, coast, and the aquatic environment. The determination of each unit was made according to its geological, geomorphological, hydrological conditions, and its coastal and anthropic characteristics. Also, the parameters of geological characteristics current use and impacts, conditions of vulnerability and possibilities of compatibles use were analyzed. Thus, the main transformations and modifications caused were obtained, such as: in the beach strip the construction of residences and small enterprises grew in an unbridled manner, causing a retaining wall to be built on Saco da Pedra beach to prevent the advanced of erosion. Such erosion, which is a natural and cyclical process, was accelerated by this occupation. As the most potential environmental hazards were mapped cemetery and gas stations. From the evaluated results it is possible to conclude how dynamic and fragile the study area is, due to its characteristics, natural process and the pressures of use and occupation.

Keywords: Use; Occupation; Planning; Characterization Geoenvironmental.

INTRODUÇÃO

De acordo com Silva & Dantas (2010) o termo geoambiental, adotado pela *International Union of Geological Sciences*, IUGS, foi criado para denominar a atuação dos profissionais das geociências em meio ambiente. Essa atuação contempla aplicações dos conhecimentos técnicos do meio físico aos diversos instrumentos e mecanismos de gestão ambiental, utilizando a cartografia, que inclui o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de bancos de dados. Logo, a utilização do termo Geoambiental faz com que o campo de atuação do profissional seja expandido de forma que várias áreas de conhecimento possam atuar juntas para entender o zoneamento geoambiental.

Os conceitos pioneiros de mapas geoambientais foram introduzidos pelos pesquisadores do IBGE (1986, 1990, 1993), definindo a região de estudo em macrocompartimentos, hierarquizados do táxon maior para o menor em Domínios, Regiões e Geossistemas, indicando o arranjo estrutural do relevo decorrente dos aspectos geológicos, geotectônicos e paleoclimáticos, constituindo-se em unidades naturais de planejamento (DEL'ARCO, 1999).

Seguindo esse conceito, com algumas modificações, Corrêa & Ramos (1995) elabora o mapa geoambiental a partir da análise e correlação dos parâmetros de cartas temáticas de geologia, relevo, solo, vegetação e uso atual, clima e aptidão das terras. Da mesma forma, parte dos pesquisadores do Serviço Geológico do Brasil - CPRM também seguem essa linha (analítica), entendendo que os Domínios Geoambientais são definidos pelos constituintes geológicos e padrões de relevo, as

Unidades Geoambientais (táxon menor) pelos solos e cobertura vegetal e uso atual das terras, com a elaboração, dependendo das características regionais, dos demais temas: recursos minerais, formações superficiais, geoquímica ambiental, hidrologia, hidrogeologia, riscos geológicos, geofísica, solos, aptidão agrícola, unidades de conservação e pontos turísticos.

Em relação às políticas públicas destaca-se o Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) instituído em 1991 pelo Governo Federal. Trata-se de um diagnóstico integrado do meio físico (geoambiental), biótico e socioeconômico tendo em vista a elaboração de prognósticos (cenários) para desenvolvimento, recuperação, preservação e proteção de diferentes regiões, abrangendo todo o território brasileiro.

As zonas costeiras são regiões que representam um dos maiores desafios para a gestão ambiental no Brasil devido, principalmente, à sua enorme extensão territorial e os componentes físico-bióticos extremamente variados e diversificados por toda a extensão do litoral. Além disso, essas zonas passam por influência de todos os tipos de fluxo que compõem a dinâmica entre a ocupação humana e uso dos recursos naturais. A principal característica de uma zona costeira é a presença de uma linha de costa chamada de praia. A área de estudo abrange parte da planície costeira do município na qual estão inseridas as praias de Marechal Deodoro.

Essa porção do litoral alagoano apresenta grande beleza cênica, com suas praias de águas quentes e cristalinas, com presença de barreiras de recifes, configurando belas piscinas naturais. Esses atrativos têm levado a instalação de grandes empreendimentos imobiliários o que deve reconfigurar a ocupação e formas de uso locais. Além do desenvolvimento de atividades turísticas locais, realizadas de forma desordenada e sem a infraestrutura necessária.

De acordo com Calderano Filho *et al.* (2012), dentro do planejamento de expansão urbana, o estudo da distribuição espacial dos recursos naturais é uma ferramenta essencial para o uso e manejo dos mesmos de forma sustentável. A busca da sustentabilidade passa pelo conhecimento das variáveis ambientais no seu conjunto, no planejamento das atividades produtivas e na avaliação dos riscos ambientais.

Nas últimas décadas vários pesquisadores têm utilizado a proposta de estudos geoambientais, onde desenvolveram os mais variados mapas temáticos, um dos primeiros a usar o conceito de “geoambiental” no estado de Alagoas, foi Santos (1998 e 2004), Albuquerque (2016) e Nascimento (2018).

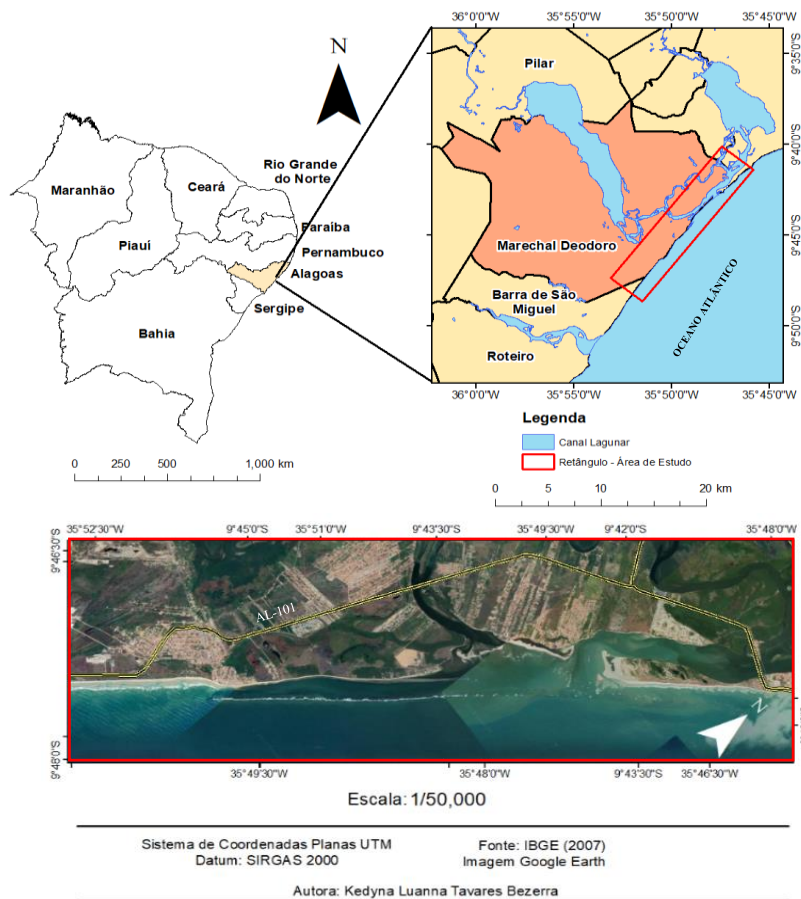
A problemática desta região está ligada à escassez de estudos geoambientais que possam avaliar os principais impactos na região costeira do município e os principais agentes de impactos existentes; bem como também fazer um zoneamento geoambiental. Por fim, apresentar uma

contribuição para futuros estudos em outras áreas da planície costeira alagoana ou brasileira que passam pelas mesmas modificações e transformações.

METODOLOGIA

A área em estudo localiza-se no litoral sul do estado de Alagoas, tendo seu limite Sul o município da Barra de São Miguel e ao norte a Ponte Divaldo Suruagy, limite com o município de Maceió, perfazendo em torno de 14 km. E o limite a retro-terra se fez pela AL-101 Sul e a linha de costa (Figura 01). Com os levantamentos realizados foi elaborado o mapa de zoneamento geoambiental da área que para melhor realização foram divididas em três partes, levantamentos bibliográficos, trabalho de campo e elaboração do mapa com as informações levantadas.

Figura 01 – Mapa de Localização da área de estudo.



Fonte: Autoral.

Levantamento Bibliográfico e Cartográfico

Inicialmente, foram levantadas as fontes primárias, que incluem os documentos históricos sobre o município, como livros, cartas, mapas e imagem de satélites, estas fontes foram tanto públicas quanto privadas; e também fontes secundárias tais como periódicos acadêmicos, dissertações, teses e livros que fornecessem informações relacionadas ao tema, além de dados e resultados obtidos em pesquisas anteriores de caráter semelhantes. Este levantamento de fontes serviu para construir o embasamento conceitual deste trabalho.

Em seguida, a base cartográfica foi montada com base em cartas topográficas e imagens de satélites. Esta base serviu de apoio para todo o desenvolvimento e auxiliar o trabalho de campo e a confecção do mapa de zoneamento geoambiental.

Trabalho de Campo

As atividades em campo foram realizadas *in situ* no município de Marechal Deodoro e consistiram no levantamento de informações por meio de análise direta e intensiva, previamente planejadas e registradas por meio de instrumentos para coleta e registro de dados.

Com a base cartográfica montada, esta etapa da metodologia iniciou-se em um caminhamento pela área de estudo buscando levantar possíveis pontos de impactos ambientais e pontos potencialmente poluidores que possam caracterizar o zoneamento geoambiental devido ao processo de urbanização da planície costeira e parte dos tabuleiros costeiros.

Zoneamento Geoambiental

A partir da elaboração do mapa base e dos dados coletados no levantamento de campo o mapa de zoneamento geoambiental foi elaborado, dando-se ênfase o setor que abrange a linha de costa e até a AL-101 Sul. Durante os levantamentos foram levantadas as feições litorâneas tais como: recifes de corais e arenitos, desembocaduras dos corpos d'água, agentes antrópicos potencialmente poluidores, processos erosivos, muros de contenção e outros.

Para auxiliar a construção do mapa a área de estudo foi dividida em unidades geoambientais, de acordo com cada ambiente. Para cada unidade geoambiental foram analisadas as características geológicas, os usos atuais e impactos gerados, as condições de vulnerabilidade, os usos compatíveis e possíveis soluções mitigadoras para minimizar estes impactos negativos.

Complementando-se com os principais potenciais de riscos e intensificadores de vulnerabilidade tais como galerias de águas pluviais, na maioria das vezes utilizada para coleta de esgotos, e mais cemitérios, postos de combustíveis, fábrica de gelo e disposição de resíduos sólidos.

A elaboração do zoneamento geoambiental teve por base o trabalho desenvolvido por Santos (1998) no entorno do complexo estuarino lagunar Mundaú. Para tal, dividiu-se a região nas unidades geoambientais: Ambiente pré-litorâneo, litorâneo e aquático. A determinação de cada unidade basea-se em função das suas condições geológicas, geomorfologias, hidrológicas, das características costeiras e antrópicas.

Por fim, para elaboração do mapa foram utilizadas ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) através dos softwares *QGis 2.18.19* e *Google Earth*.

DISCUSSÕES

A Constituição Federal define a Zona Costeira em seu § 4º do Art. 225 como um patrimônio nacional e a destaca como a porção do território brasileiro que deve ter mais atenção do poder público em relação a sua ocupação e uso de recursos para que a preservação do meio ambiente seja assegurada. Este destaque é expreso na Lei nº 7661 de 16 de maio de 1988 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) que integra a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM).

Esta lei prevê o zoneamento dos usos e atividades na zona costeira de forma que a prioridade deve ser sempre a preservação, conservação e proteção dos recursos naturais, tais como os recifes, bancos de algas, complexos estuarinos e lagunares, sítios ecológicos, praias e outros; e afirma que qualquer alteração ou modificação nas características naturais da zona costeira devem ser realizadas respeitando, além da lei nº 7661/88, as legislações federais, estaduais e municipais e sempre respeitando as diretrizes dos Planos de Gerenciamento Costeiro. Para prevenir qualquer degradação ou uso indevido dos recursos naturais costeiros, é prerrogativa da PNGC a criação de unidades de conservação permanente.

Ainda no âmbito legislativo, esta lei determina que o ambiente praial, ou as praias, são bens públicos de uso comum e que o acesso ao mar deve ser assegurado de forma livre e franca, de forma que nenhuma urbanização ou qualquer tipo de utilização do solo da zona costeira impeça ou dificulte este acesso.

A ocupação da faixa praial, as encostas, as planícies dos rios são áreas de risco constantes no município. Nos últimos anos, também foram observadas instalação de diversos condomínios e loteamentos fechados, tanto no ambiente litorâneo quanto no pré-litorâneo (Formação Barreiras/Tabuleiros), alguns destes nestas áreas. Já no ambiente aquático o principal agente degradador observado foi o turismo de massa. O Quadro 01, resumo abaixo, com base em Santos (1998),

analisa as características geológicas, uso atual e impactos, as condições de vulnerabilidade e a possibilidade de uso compatível.

Quadro 04 – Zoneamento Geoambiental do município Marechal Deodoro.

Unidades Geoambientais	Características Geológicas	Uso atuais e impactos	Condições de Vulnerabilidade	Uso Compatível
Pré-Litorâneo	Sedimentos Terciários da Fm. Barreiras.	Expansão Urbana; Ocupação desordenada nas encostas (favelização); Resíduos Sólidos, cana-de-açúcar), Fábrica de Gelo.	Baixa vulnerabilidade na superfície dos tabuleiros e alta vulnerabilidade nas encostas e com a implantação da cana de açúcar levando a erosão.	Áreas de proteção APA de Santa Rita, ocupação urbana organizada no topo dos tabuleiros; aproveitamento hídrico subterrâneo. Nas encostas, preservação e recuperação da vegetação nativa.
Litorâneo	Praia	Expansão urbana desordenada, implantação de vários condomínios, deficiência na coleta de resíduos sólidos e de saneamento, expansão turismo, lazer e comercial. Ocupação da pós-praia desordenadamente e implantação de várias obras de contenção a erosão.	Alta vulnerabilidade, com solo permeável propenso a contaminações, área de recarga de aquífero. Vários setores propensos a erosão costeira e intensificados pela ocupação desordenada e com obras de contenção. Presença de postos de combustíveis, cemitérios e fábrica de gelo.	Lazer e turismo (APA Santa Rita e RESEC do Saco da Pedra); área de comércio e expansão urbana controlada. Preservação da faixa de praia e sua vegetação.
	Arenito de Praia	Proteção natural da linha de costa, turismo de observação e pesca de subsistência.	Alta vulnerabilidade, pela facilidade de acesso na maré baixa ou através de embarcações.	Turismo de observação controlado com plano de manejo e monitorado constantemente.
	Recife de Corais e Algas	Proteção natural da linha de costa, berçário natural de corais e algas e turismo de observação de peixes, corais e algas.	Alta vulnerabilidade, pela facilidade de acesso na maré baixa ou através de embarcações.	Turismo de observação controlado.
Aquático	Mangues	Alguns setores preservados como na APA de Santa Rita e RESEC do Saco da Pedra. Expansão Urbana: susceptíveis a aterros e ocupações diversas.	Alta vulnerabilidade. Solo saturado, área de equilíbrio na troca rios / estuário/Laguna e oceano.	Abrigo natural de diversas espécies. APP com manejo racional e preservação permanente de sua biodiversidade com monitoramento constante.
	Corpos d'água	Ocupação em suas margens, turismo	Alta vulnerabilidade. Sujeito a dragagens e ocupação desordenada, podendo desencadear processos de erosão levando a construção de	Transporte e turismo com manejo/restrições e sob constante monitoramento

				obras costeiras (muros).	
--	--	--	--	--------------------------	--

Fonte: Santos (1998), adaptada pelos autores.

➤ Ambiente Pré-Litorâneo

Este ambiente é caracterizado pelos Tabuleiros Costeiros e suas encostas, que ocupam uma boa parte do território do município. É neste ambiente que ocorrem algumas interferências ambientais de maior impacto como a retirada de sedimentos para construção civil (saibro e aterro), uso agropecuário e plantios de cana-de-açúcar. Um dos maiores problemas observado neste ambiente é a ocupação desordenada das encostas que ficam susceptíveis a movimentos de massa tais como deslizamentos.

➤ Ambiente Litorâneo

Compõe toda a extensão da Planície Costeira (Qspa) que vai desde o contato com o ambiente aquático até as encostas do ambiente pré-litorâneo, maior parte inserida na delimitação da rodovia AL-101 Sul, onde começam o aparecimento dos Tabuleiros Costeiros (Tb). O crescimento exponencial nas últimas décadas da área urbana na planície costeira de Marechal Deodoro, demonstra uma alta aceleração no processo de conurbação em paralelo a capital alagoana, esse fator foi verificado pelo aumento de condomínios residências construídas nessa última década, e tornando-se naturalmente uma cidade dormitório. Em consequência são aterradas as terras úmidas e dragadas as margens dos canais para construções privadas. Geomorfologicamente este ambiente é constituído por praias arenosas, cordões litorâneos, recifes de corais e algas e arenitos de praia. Estas áreas são as mais valorizadas no município devido ao seu potencial turístico e ocupação de veraneio, sendo as praias do Francês e do Saco da Pedra como exemplos.

➤ Ambiente Aquático

Envolve o oceano Atlântico, que margeiam as praias e o canal de fora do Complexo Estuarino Lagunar – CELMM.

Assim como o litoral brasileiro, a zona costeira deodorense abriga uma diversidade vital e de alta relevância ambiental. É, portanto, constituída de diversos ecossistemas interdependentes e alternância entre restingas, manguezais, remanescentes de Mata Atlântica, recifes de coral, bancos arenosos, praias (Praia do Saco da Pedra e Praia do Francês), estuários e lagunas (como o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba – CELMM: o mais importante ecossistema do Estado, detentor de alta biodiversidade).

O município de Marechal Deodoro abriga duas unidades de conservação, ambas estaduais. A primeira denomina-se a Área de Proteção Ambiental de Santa Rita, criada em 19 de dezembro de 1984 pela Lei Estadual nº 4.607, e regulamentada pelo Decreto nº 6.274 de 05 de julho de 1985. Com 68,84% de área ocupada em Marechal Deodoro, é composta por uma vasta rede de canais interlagunares que possibilitou a formação de várias ilhas, sendo a maior delas a Ilha de Santa Rita, com 12 km² e um comprimento de 7 km e 3 km de largura, e considerada a maior ilha lagunar do Brasil (IMA-AL). Assim, de acordo com o Plano de Manejo, a Área de Proteção Ambiental de Santa Rita encontra-se no centro da faixa litorânea alagoana, inserida no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú - Manguaba, compreendendo todas as ilhas situadas nos canais da região estuarina, além das encostas dos tabuleiros e as restingas.

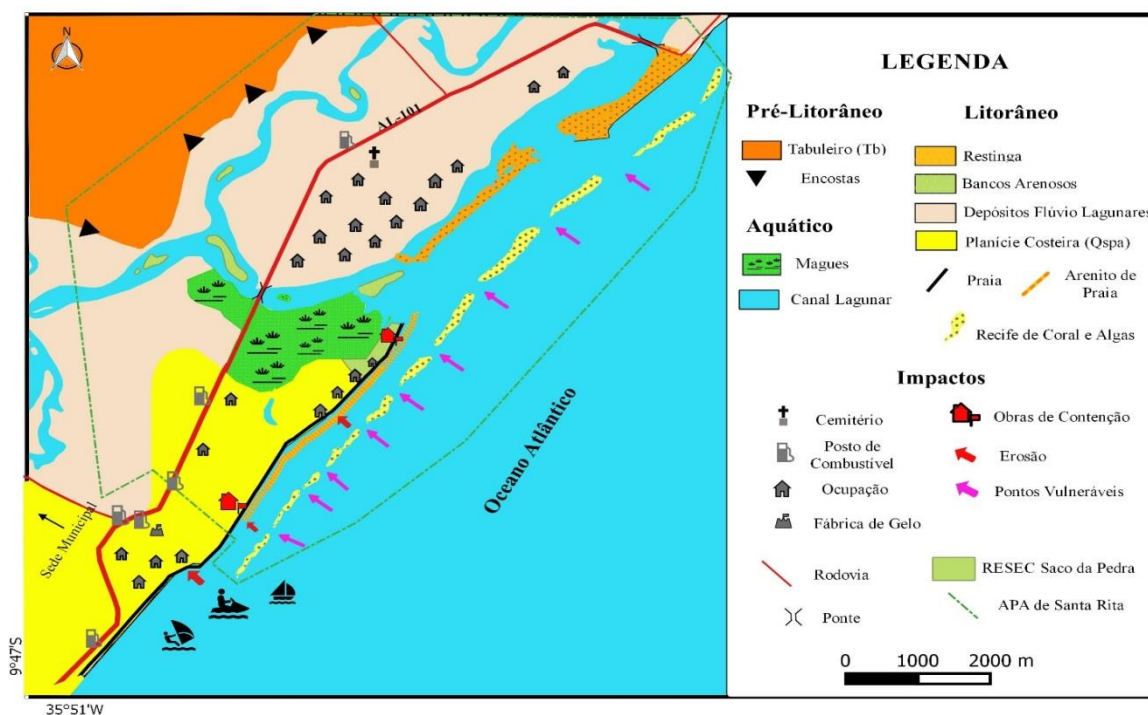
A segunda unidade de conservação é a Reserva Ecológica de Saco da Pedra (RESEC do Saco da Pedra), situada dentro da abrangência da APA de Santa Rita, onde a formação arenosa ao longo da linha de praia, estendendo-se da barra do CELMM até a parte exposta do recife de arenito conforme as oscilações da maré.

Observa-se, ainda, que estas unidades de conservação passam pelo processo de expansão urbana e são bastante degradadas por ações antrópicas. Notou-se que a duplicação de 25,8 km da AL-101 Sul, em 2012, ligando o bairro do Pontal da Barra, na capital alagoana, ao trevo do Gunga, na Barra de São Miguel, estimulou o crescimento imobiliário na região com loteamentos e condomínios fechados.

Arelado à urbanização desordenada que avançou bastante nas décadas de 2000 e 2010, vieram os impactos antrópicos levados pela falta de saneamento, disposição de resíduos sólidos, poluição hídrica, levando a planície costeira a potenciais riscos.

Assim para melhor sintetizar os levantamentos realizados o mapa geoambiental agrupa os ambientes (pré-litorâneo, litorâneo e aquático) de parte da planície costeira do município de Marechal Deodoro (Figura 02).

Figura 02 – Mapa Zoneamento Geoambiental na planície costeira do município Marechal Deodoro.



Fonte: Autoral.

CONCLUSÕES

A proposta de zoneamento geoambiental para a planície costeira do município de Marechal Deodoro espera contribuir significativamente para a divulgação dessa temática, no intuito de valorizar os estudos que englobam o meio ambiente, planejamento, prevenção de desastres e outros temas que norteiam a Geociência.

Com o mapa de zoneamento geoambiental ficou mais fácil a compreensão dos problemas ambientais de parte do município, principalmente na região litorânea onde se desenvolveu os estudos. As principais transformações e modificações se processaram devido à ocupação, na faixa praial foram as construções de residências e pequenos empreendimentos que levaram a construção de muros de contenção da erosão marinha na praia do Saco da Pedra. Que neste setor trata-se de um processo cíclico e natural que passou a ser antrópico pela ocupação.

Os principais potenciais de risco levantados foram a presença na planície costeira de cemitério e postos de combustíveis. Desta forma, constatou-se que a área em estudo é formada por um ambiente dinâmico em situação de fragilidade decorrente da própria característica natural e das pressões sobre eles exercidas. E, que existe a necessidade urgente de ações sustentáveis que possibilite a preservação e recuperação dos ambientes naturais.

APOIO: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS (FAPEAL)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. L. S.; LIMA, R. C. A. *Caracterização Geoambiental do Município de Paripueira*. In: Giovanni Seabra. (Org.). 1 ed. Ituiutaba, MG: Barlavento, v. Vol. I, p. 1206-1317. 2016.

BRASIL. *Lei nº 7661, de 16 de maio de 1988*. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da república Federativa do Brasil. Brasília, DF ,16 de maio de 1988. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.htm> Acesso em: 19 agosto de 2019.

CALDERANO FILHO. et. al. *Estudo geoambiental do médio alto curso do Rio Grande (RJ)*. Embrapa Solos, 66 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892; 212). Rio de Janeiro. 2012.

CORRÊA, P. R. S.; RAMOS, V. L. S. *Mapa Geoambiental*. In: PROJETO Mapas Municipais Município de Morro do Chapéu, BA. Salvador: CPRM, Programa Nacional de Gestão e Administração Territorial – GATE. 1995.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Mapa de Geodiversidade do Brasil. Escala 1:2.500.000*. Brasília: CPRM, 2006. 1 CD-ROM. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade.pdf> >. Acesso em: 10 de agosto 2019.

DEL'ARCO, J. et al. *Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Araguaia. Trecho Barra dos Garças (MT) – Luiz Alves (GO)*. Rio de Janeiro: AHITAR/IBGE, SENAMA, Painel Comunicação. 1999.

IBGE. *Diagnóstico do potencial geoambiental e aptidão agrícola das terras da região de alta Bacia do Rio Paraguaçu-BA, EPABA/IBGE*. Salvador, 76 p. 1986.

IBGE. *Diagnóstico Geoambiental e sócio-econômico: área de influência da BR-364 – Trecho Porto Velho/Rio Branco*. In: PROJETO de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas PMACI. Rio de Janeiro, 132 p. 1990.

IBGE. *Diagnóstico Geoambiental e sócio-econômico da Bacia do Rio Paraguaçu-BA*. Rio de Janeiro, (Estudos e Pesquisas em Geociências, 1). 1993.

IMA. Instituto do Meio Ambiente Estado de Alagoas. Disponível em: <<https://www.ima.al.gov.br/unidades-de-conservacao/uso-sustentavel/apa-de-santa-rita/>> Acesso em 19 de agosto de 2019.

NASCIMENTO, F. R. do. *Levantamentos para o Planejamento, Gestão e Disciplinamento da Zona Costeira do Município da Barra de Santo Antônio - Alagoas: Parâmetros Granulométricos das Praias da Barra de Santo Antônio – Alagoas*. Trabalho de Conclusão de curso, UFAL, Maceió. 2018.

SANTOS, R. C. A. L. *Estudos Sedimentológicos e Geoambiental no sistema lagunar Mundaú-AL*. Dissertação de Mestrado, Recife – PE. 1998.

SANTOS, R. C. A. L. *Evolução da Linha de Costa a Médio e Curto Prazo Associada ao Grau de Desenvolvimento Urbano e aos Aspectos Geoambientais na Planície Costeira de Maceió*. Tese de Doutorado em geociências, UFPE, 156p. 2004.

SILVA, C. R. & DANTAS, M.E. *Mapas Geoambientais*. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental, Maringá. Anais, Paraná, 2010.

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO SOCIOAMBIENTAL. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/arp/1052>>. Acesso em 19 de agosto de 2019.

LEVANTAMENTOS PARA O PLANEJAMENTO, GESTÃO E DISCIPLINAMENTO DA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO – ALAGOAS

Rochana Campos de Andrade Lima SANTOS
Prof. Dra. CTEC-LABMAR- PPGG – UFAL
Rca.lima@hotmail.com

Kedyna Luanna Tavares BEZERRA
Mestranda do PPG em Geografia da UFAL
kedyna.luanna@gmail.com

Lucas Henrique SILVA
Graduando em Eng. Ambiental e Sanitária-UFAL
Lucas.hrg1995@gmail.com@

Matheus de Sousa SANTOS
Matheus_souza96@hotmail.com
Graduando em Eng. Ambiental e Sanitária-UFAL

RESUMO

O ambiente costeiro alagoano vem sendo ocupado desde a colonização, no princípio de forma lenta. Porém, a partir da década de 1940, lagoas, rios, riachos, mangues e alagadiços passaram a ser aterrados para a expansão urbana. Pesquisas refletem que variações na linha de costa estão relacionadas aos processos naturais e antrópicos. Fatores naturais, como variação do nível médio do mar, ondas, marés e correntes, aporte de sedimentos e tempestades podem ocasionar erosão e progradação. E processos antrópicos, como portos, muros de contenção, dragagens, marinas, *piers* podem ocasionar mudanças no ambiente costeiro. A área de estudo encontra-se inserida no município de Marechal Deodoro, litoral sul alagoano. Os objetivos destes levantamentos foram estabelecer a morfodinâmica e vulnerabilidade da linha de costa do município. Para tanto, foram realizados perfis morfodinâmicos nos pontos P1 (Saco da Pedra), P2 e P3 (Francês) e P4. Onde verificou-se que o perfil P1 apresenta erosão com ausência de pós-praia e obras de contenção. Os perfis P2 e P3 encontram-se na área mais urbanizada e turística, que passa por mudanças constantes que podem interferir no transporte/dinâmica sedimentar. Para melhor visualização dos parâmetros de vulnerabilidade foram estabelecidas 4 bandas: banda 1 sedimentologia da praia, banda 2 dinâmica costeira, banda 3 a inclinação da praia e a banda 4 a vulnerabilidade. No perfil P1 a vulnerabilidade foi considerada alta, devido à presença de muros de contenção e ocupação desordenada. Entre os perfis P2 e P3 a vulnerabilidade foi classificada como média, devido à urbanização da pós-praia. E o perfil P4 foi avaliado como baixa vulnerabilidade, devido à ausência de estruturas rígidas e vegetação nativa preservada. Assim, as definições de ordenamento mostraram-se indispensáveis como ponto de partida para o planejamento e disciplinamento da zona costeira.
Palavras-chave: Erosão, vulnerabilidade, gestão costeira, ocupação.

ABSTRACT

The Alagoas coastal environment has been occupied since colonization, at first slowly. However, from the 1940s onwards, lagoons, rivers, streams, mangroves and swamps became grounded for urban expansion. Research reflects that shoreline variations are related to natural and anthropic

processes. Natural factors such as mean sea level variation, waves, tides and currents, sediment and storm input can cause erosion and progradation. And anthropic processes such as harbors, retaining walls, dredging, marinas, piers can cause changes in the coastal environment. The study area is located in the municipality of Marechal Deodoro, south coast of Alagoas. The objectives of these surveys were to establish the morphodynamics and vulnerability of the municipal coastline. For this, morphodynamic profiles were performed at points P1 (Saco da Pedra), P2 and P3 (Francês) and P4. Where it was found that the P1 profile presents erosion without post-beach and containment works. The P2 and P3 profiles are in the most urbanized and touristic area, which undergoes constant changes that may interfere with sedimentary transport / dynamics. For better visualization of the vulnerability parameters, 4 bands were established: band 1 beach sedimentology, band 2 coastal dynamics, band 3 the beach slope and band 4 the vulnerability. In the P1 profile the vulnerability was considered high due to the presence of retaining walls and disordered occupation. Between profiles P2 and P3 vulnerability was classified as medium, due to the post-beach urbanization. And the P4 profile was assessed as low vulnerability due to the absence of rigid structures and preserved native vegetation. Thus, the definitions of planning are indispensable as a starting point for planning and disciplining the coastal zone.

Keywords: Erosion, vulnerability, coastal management, occupation

INTRODUÇÃO

A posição da linha de costa de Alagoas tem sido afetada nas últimas décadas por fatores naturais ligados à dinâmica costeira (ventos, ondas, correntes, deriva litorânea) e fatores antrópicos como retirada da linha de recife natural e mangues, ocupação desordenada/urbanização, dragagens de rios e obras de contenção marinha.

A proposta deste trabalho corresponde a um plano de continuidade de estudos sobre a evolução da linha de costa associada ao grau de desenvolvimento urbano das praias de Maceió, que foram iniciados por Santos em 2004 em área do Pontal da Barra até a praia de Jacarecica, e em 2016 para Cruz das Almas e Jacarecica, 2015 para a Pajuçara e Ponta Verde e que neste estudo foi ampliado para as praias do município de Marechal Deodoro.

Lima (2000), em levantamentos nas praias da Barra de Santo Antônio verificou modificações expressivas (déficit) nos volumes de sedimentos, e que o trecho mais crítico do ponto de vista da erosão estava associado a desembocadura do rio Santo Antônio. A pressão de uso sobre as zonas costeiras no mundo todo e os seus efeitos sobre o equilíbrio dos ecossistemas, têm sido um assunto frequentemente abordado na literatura (Tagliani, 2003).

Em 1983, Wright & Short, em estudos realizados na Austrália, estabeleceram um modelo para praia baseado na descrição de seis estágios, associados a diferentes regimes de ondas e marés, caracterizados por dois estados extremos, o dissipativo e o refletivo, e quatro intermediários. Segundo Bird & Schwartz (1985), o acréscimo ao ambiente praias é favorecido pela erosão de

falésias, aporte fluvial e eólico, deriva litorânea, assim como os débitos estão associados a litorânea, sedimentos para a plataforma e transporte eólicos.

Suguiu et al. (2013) utilizando indicadores relativos de paleoníveis marinhos para costa de Pernambuco e Paraíba, onde o Nível Relativo do Mar teria alcançado a cota atual há aproximadamente 7.400 anos a.p. com uma rápida subida e várias oscilações seguintes passando por uma gradativa descida a partir de aproximadamente 1.800 a.p. até alcançar o nível presente.

O objetivo deste trabalho foi apresentar a caracterização morfodinâmica das praias de Marechal Deodoro, identificando áreas de erosão e deposição e estabelecer a vulnerabilidade deste setor costeiro segundo a metodologia de Dal Cin & Simeoni (1994), levando-se em conta a estabilidade e as características das praias, com o objetivo de definir os vários aspectos da dinâmica natural e suas interações, visando-se também, avaliar os impactos produzidos pelo homem.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado em campo o reconhecimento da área em estudo e o levantamento cartográfico com base em mapas topográficos, cartas náuticas e fotografias. Seguindo-se da confecção de um mapa no programa QGIS 2.12.3, onde foram plotadas as coordenadas dos locais onde foram realizados os perfis, coleta de sedimentos e avaliações sobre a vulnerabilidade.

O fenômeno da vulnerabilidade à erosão costeira pode ser classificado através do uso de modelos analíticos considerando uma série de parâmetros que podem ser mensurados. Para tal, foi adaptado o modelo de classificação e determinação da vulnerabilidade de Dal Cin & Simeone, (1994) sendo atribuídos três índices de vulnerabilidade: alta - ausência de pós-praia, estirâncio reduzido e presença de estrutura de proteção; média - frágil estabilidade ou ligeira tendência à instabilidade, às vezes com presença de obras de fixação e/ou bares; e baixa - tendência à propagação do estirâncio ou pós-praia, perfil bem desenvolvido e ausência de obras de contenção. Foram coletadas amostras superficiais de sedimentos na face de praia e medidas das inclinações, bem como levantadas feições litorâneas associadas como bancos de areia, recifes de coral e de algas, barras e desembocaduras de rios. Esse grau de vulnerabilidade foi associado também às ações antrópicas (construção de diques, espigões e muros de proteção).

Os perfis morfodinâmicos, distribuídos perpendicularmente à linha de costa, foram realizados, em número de três (P1- Saco da Pedra, P2- Francês centr e P3 – Francês Centro e P4 Leprozário), seguindo-se a metodologia de Emery (1961), utilizando-se um nível topográfico. Onde cada perfil teve seu nível de referência (RN) estabelecido em local de fácil acesso e sua altitude absoluta, referida ao zero hidrográfico, determinada através do programa “PerMare”. As cotas, nos perfis,

foram determinadas por visadas horizontais, efetuadas com mira vertical. E cálculo dos volumes determinado estabelecendo-se para todos os grupos de perfis a comparação entre dois perfis consecutivos, obtendo-se os valores expressos em m³/m. Nesses perfis foram coletadas amostras nos setores de pós-praia, quando existir, estirâncio e antepraia para se investigar as variações texturais.

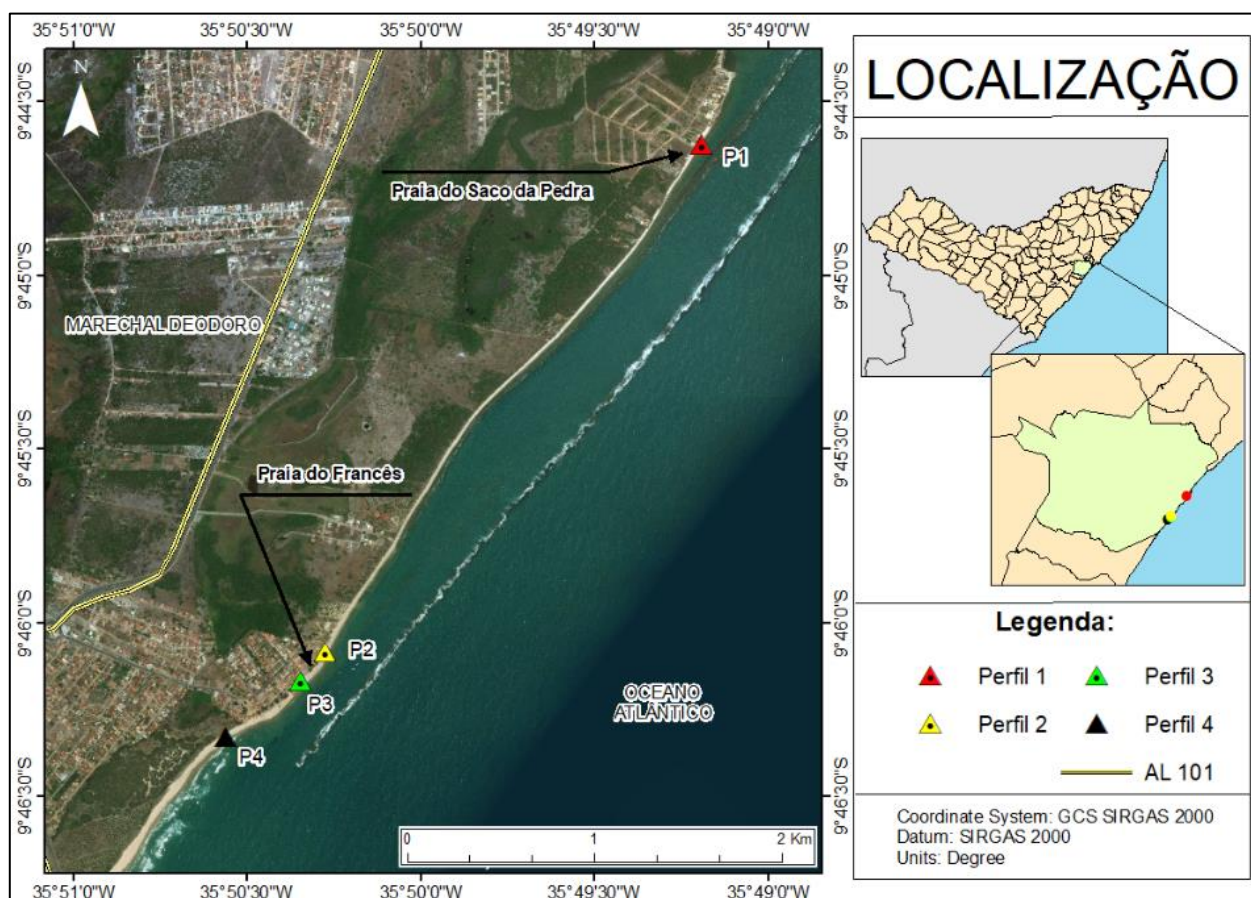
As amostras coletadas durante a realização dos perfis e durante o caminhamento para definição da vulnerabilidade foram analisadas em laboratório, sendo submetidas ao peneiramento úmido e seco em um agitador de peneiras, cujos resultados analisados forneceram a classificação sedimentológica.

DISCUSSÕES

A área de estudo envolve as praias do município de Marechal Deodoro e os pontos (P1,P2,P3eP4) escolhidos para realização das análises morfodinâmicas e de vulnerabilidade e se distribuem ao longo de sua linha de costa, desde a Praia do Saco (limite norte da área), seguindo-se da Praia do Francês até o leprosário, limite sul com o município da Barra de São Miguel.

A Praia do Saco da Pedra (P1) apresenta uma extensão de cerca de 5 Km, sendo limitada ao Sul pela praia do Francês e ao Norte pelo Inlet de desembocadura do CELMM (conhecida como boca da Barra). Os perfis P2, P3e P4 localizam-se na praia do Francês que apresenta uma extensão de cerca de 35 Km, sendo limitada ao sul pela Praia da Barra de São Miguel e ao Norte pela Praia do Saco da Pedra, figura 1.

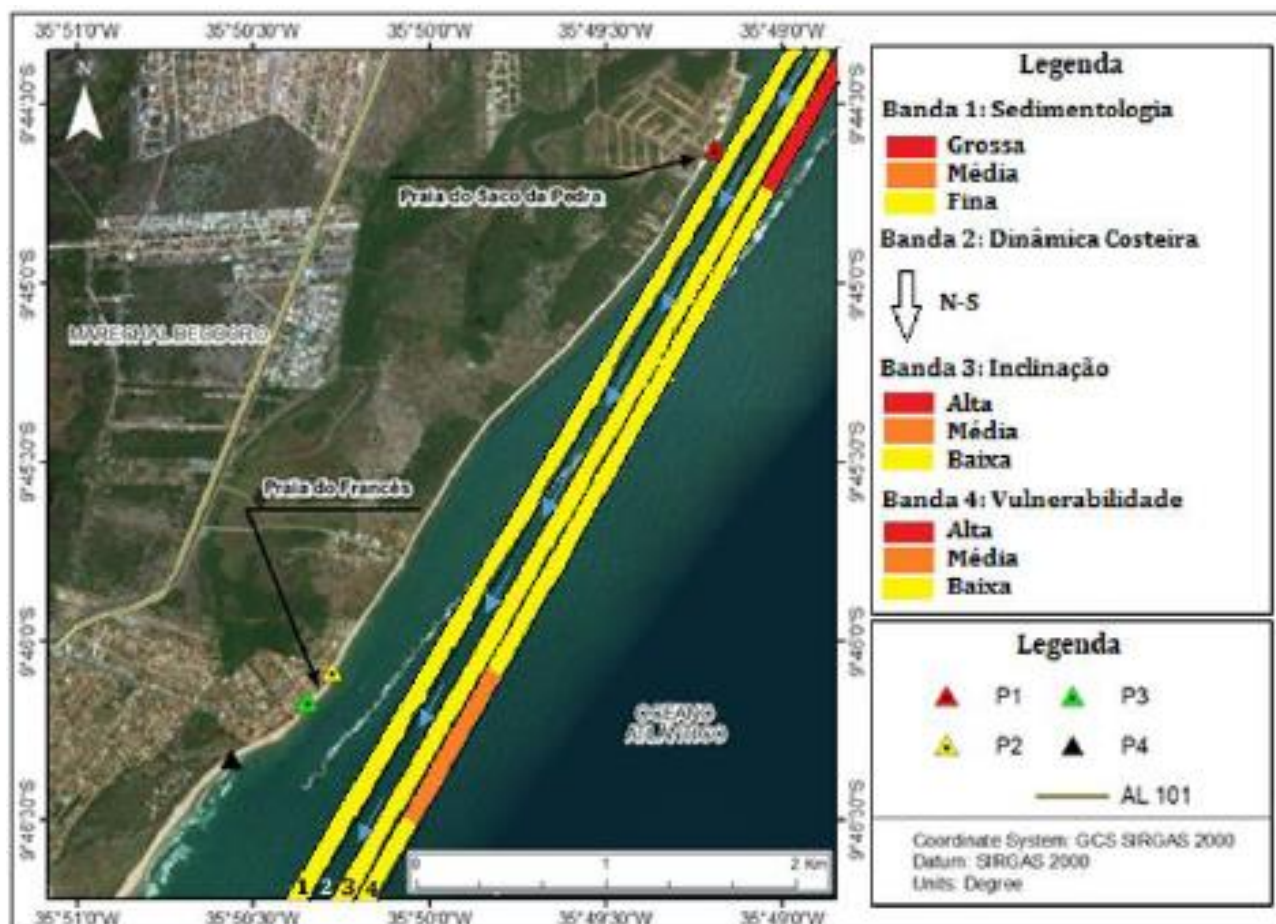
Figura 1 – Localização da área e distribuição dos perfis morfológicos



Fonte: Autores, 2019

Para melhor visualização dos parâmetros estudados, foram estabelecidas quatro bandas (figura 2), ressaltando na banda 1 a sedimentologia da praia, na banda 2 a dinâmica costeira, na banda 3 a inclinação da praia e na banda 4 a vulnerabilidade.

Figura 2: Mapa de vulnerabilidade da região estudada.



Fonte: Autores

Para a análise sedimentológica foram realizadas coletas nos pontos de estudo (agosto/18 e fevereiro/19). Todas as amostras foram levadas para análise sedimentológica em laboratório, por meio de peneiramento. Em seguida com auxílio do software Sysgran, foram classificadas. As maiores granulometrias foram verificadas no perfil P2 (mês de agosto). Com relação a dinâmica costeira ela é preferencialmente de norte para sul, só tendo mudanças localizadas em marés de tempestades. Avaliando-se a inclinação das praias verifica-se que elas são relativamente baixas sendo assim distribuídas, em P1 (2°), P2 (2° a $3,5^\circ$), P3 (1° a 3°) e P4 (1° e 2°).

Analisando-se o ponto P1 (praia do Saco da Pedra) quanto à vulnerabilidade à erosão costeira, este ponto classifica-se como de Alta Erosão, pois apresenta Ausência de pós-praia, estirâncio reduzido e presença de várias estruturas de proteção e ocupação desordenada de casas e bares (figura 3.1).

Nos pontos P2 e P3 (centro da praia do Francês) observou-se o processo de ocupação

desordenada de forma mais intensa na zona de pós-praia, processo que influencia diretamente na dinâmica costeira. Apesar de não haver mais o grande número de barracas, bares e restaurantes que existiam na região, que foram retirados em janeiro de 2018, ainda se verifica a presença de construções sem planejamento de modo que o grau de vulnerabilidade foi classificado como média (figura 3.2 e 3.3).

No ponto P4, localizado mais ao Sul, observa-se ausência de ocupação e construções, com estirâncio bem desenvolvido e pós-praia preservada, considerando-se assim a vulnerabilidade baixa (figura 3.4).

Figura 3: Registro fotográfico dos pontos analisados.



Fonte: Autores

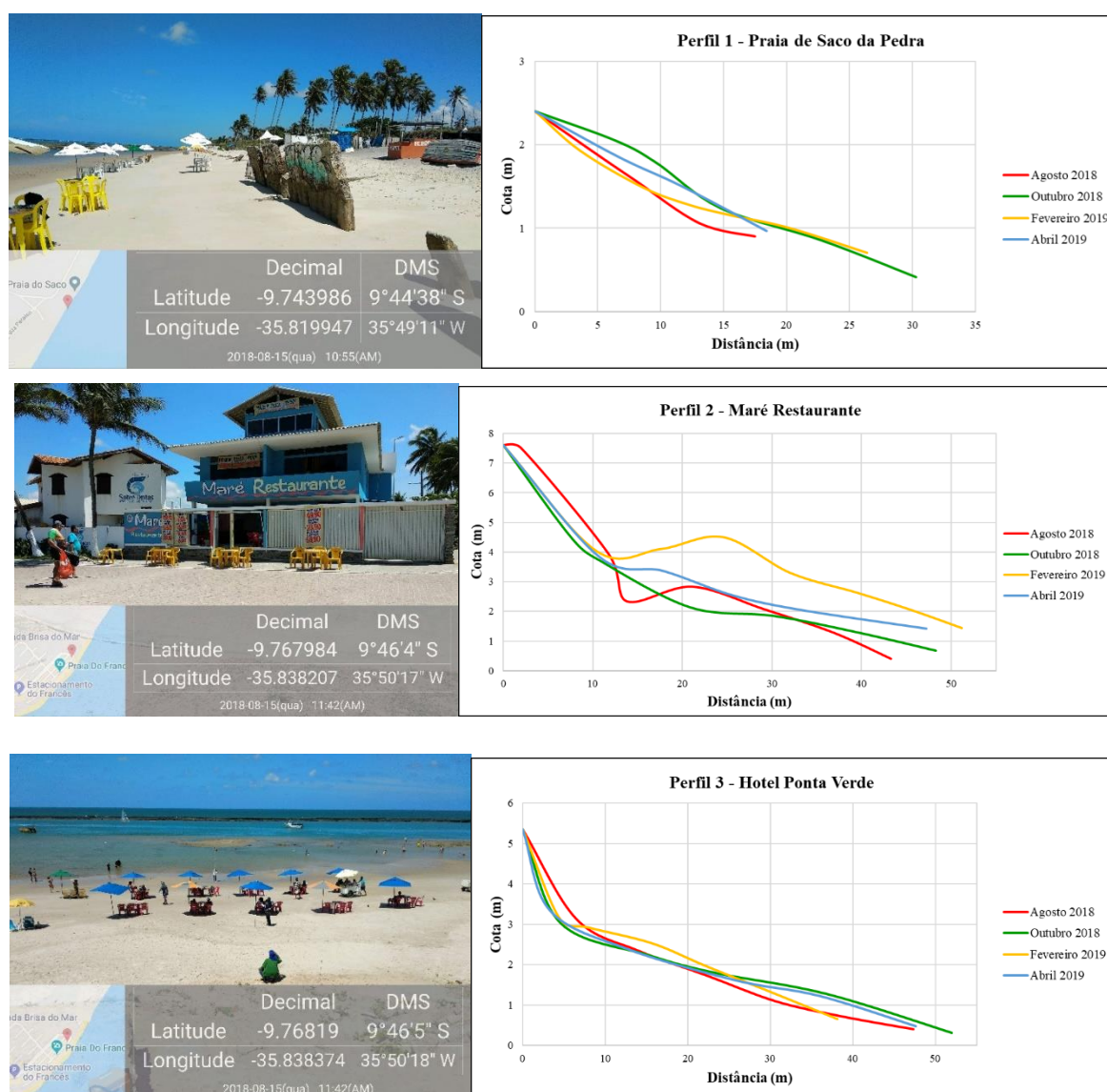
Perfil 1 – Praia de Saco da Pedra, apresentou como principal característica no período monitorado uma uniformidade de morfologia, apresentando-se bastante descaracterizado com muros, casas e obras de contenção (figura 4).

Perfil 2 – Praia do Francês, apresenta-se descaracterizado com muros, resíduos de construção, calçadas e urbanização da orla (figura 4).

Perfil 3 – Hotel Ponta Verde, centro Francês

Este perfil está localizado no centro da Praia do Francês, verifica-se que houve um processo de erosão, no período de maiores energias de onda. Pois estas ultrapassam os recifes fraturados tendo como consequências no perfil praial (figura 4).

Figura 4 – Configuração do envelope praial dos Perfis P1, P2 e P3

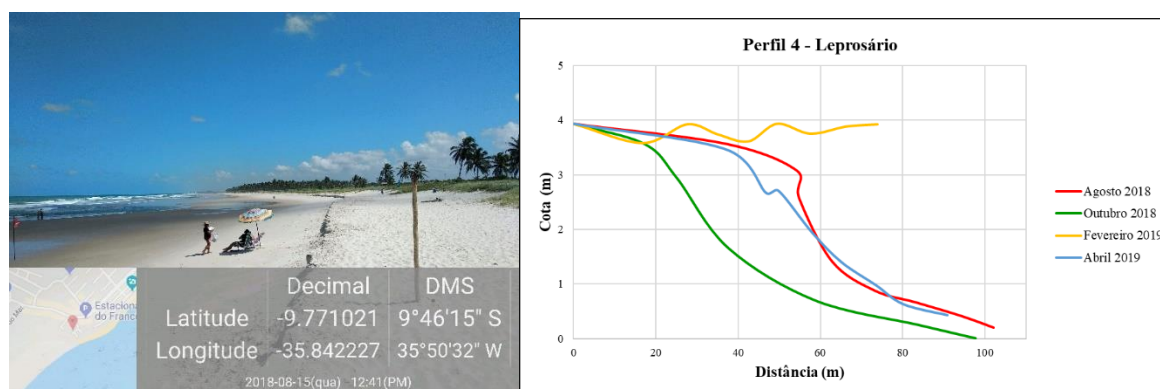


Fonte: Autores

Perfil 4 – Leprosário

Este perfil apresenta os setores de pós-praia e praia preservados, com uma faixa de aproximadamente 50 metros com vegetação típica. Porém a antepraia se caracteriza por mar aberto e várias correntes de retorno (figura 5).

Figura 5– Configuração do envelope praias do Perfil 4



Fonte: Autores

CONCLUSÕES

Analisando-se a vulnerabilidade da área em estudo com relação aos seus aspectos sedimentológicos, a dinâmica costeira, inclinação das praias e das interferências antrópicas e prováveis riscos costeiros.

O ponto P1 foi avaliado como de alta vulnerabilidade já apresentando muros de contenção, que interferem na dinâmica costeira, tornando este setor bastante vulnerável. O setor P2 e P3, de forma semelhante, destacou-se pela ocupação desordenada na zona de pós-praia, de modo que a vulnerabilidade foi classificada como média. Já mais ao sul da área em estudo, no ponto P4, a vulnerabilidade foi considerada baixa, devido à ausência de qualquer tipo de construção ou estrutura de contenção e uma zona de pós-praia em progradação.

Por fim, pôde-se constatar que o aumento da vulnerabilidade na área estudada está associado aos processos naturais (ondas, mares, ventos e correntes) e, aos processos antrópicos que, a partir da ocupação desordenada, levam a construções na praia e pós praia, como na Praia do Saco P1), tendo como consequências obras de contenções.

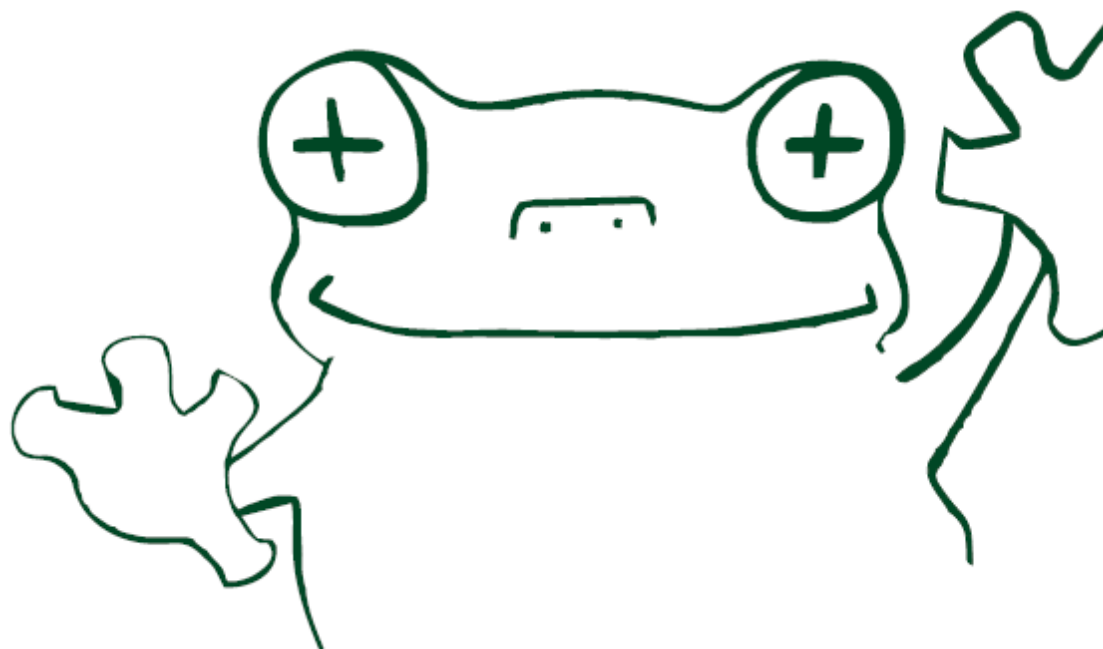
AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

REFERÊNCIAS

- BIRD, E. C. F. & SCHWARTZ, M. L., 1985. *The World's Coastline*. New York: Van Nostrand Reinhold, 177p.
- DAL CIN, R; SIMEONI, U. 1994. *A model for determining the classification, vulnerability and risk in southern coastal zone of Marche (Italy)*. Journal of Coastal Research, vol. 10:1.
- Emery, K. O. 1961. *A simple method of measuring beach profile*. Limnology Oceanography, 6:90.
- Hill, H.W; Kelley, J.T.; Dikson, S.M. 2004. *The effects of storms and storm-generated currents on sand beaches in southern Maine, USA*. Marine Geology, 210(1-4), 149-168.
- LIMA, R.C.A; ARAÚJO, T.C.M; FARIAS, F.S. 2000. *Vulnerabilidade das Praias dos Municípios de Paripueira e Barra de Santo Antônio*. In Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas. Itajaí.SC. p. 371.
- SANTOS, R. C. A. L. *Evolução da linha de costa à médio e curto prazo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió – Alagoas*. Recife. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geociências/UFPE, 2004. 176 p.
- SUGUIO, K.; BARRETO, A.M.F.; BEZERRA, F.H.R.; VILELA, M.C.S.H. 2013. *Indicators of sea level changes along the coast of the states of Pernambuco and Paraíba, Brasil*. Geol. USP. Série Cient., 13(4): 141- 152
- TAGLIANI, C.R.A. 2003. *Técnica para Avaliação da Vulnerabilidade ambiental de Ambientes Costeiros*. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento, BH. P 1657-1664.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D., 1984. *Morphodynamic variability of surf zones and beaches a synthesis*. Marine geology, Amsterdam, v.56, p.93-118

Riscos e Impactos Ambientais



RISCO DE SALINIZAÇÃO DAS TERRAS DE CAJUEIRO DA PRAIA (PI)

Gustavo Souza VALLADARES⁴⁹

Dr. em Ciência do Solo e Professor Associado da UFPI
valladares@ufpi.edu.br

Wellynne Carla de Sousa BARBOSA
Mestre em Geografia pela UFPI
wcarla1@outlook.com

RESUMO

O presente trabalho objetivou gerar um mapa de risco de salinização do município de Cajueiro da Praia, litoral do Piauí. O mapa foi gerado a partir do tratamento de mapas digitais dos temas solos, geomorfologia e geologia, em Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando método multicritério aditivo, também conhecido como média ponderada. Os mapas de solos e geomorfologia receberam peso de 40% cada e o de geologia 20%. Foram dadas notas variando de 0 a 10 quanto ao risco de salinização para cada unidade de mapeamento dos mapas, sendo que nota elevada significa alto risco. Foram geradas quatro classes de risco de salinização, onde 62,2 % da área foi classificada como baixo a moderado risco de salinização, 15,6 % risco alto, 6,1 % muito alto, 14,2 % altíssimo risco ou naturalmente salinizado e 1,8 % corpos d'água (fora de análise). A metodologia utilizada foi eficiente na geração do mapa de risco de salinização e diante dos resultados faz um alerta pelo elevado percentual de solos com grande risco de salinização na área de estudo, e para a importância da conservação dos solos.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Método Multicritério Aditivo; Litoral piauiense; Pedologia.

ABSTRACT

This work aimed to generate a salinization risk map for the Cajueiro da Praia, Piauí coast. Digital maps about soil, relief, and geology were treated in Geographic Information System (GIS) environment, to make the salinization risk map, using an additive multicriteria method, also known as a weighted average. Soil and geomorphology maps received 40% each and geology 20% of weights. Grades varying from 0 to 10 were given regarding the risk of salinization for each units of maps, and high grade means high risk. Four classes of salinity risk were obtained, where 62.2% of the area was classified as low to moderate risk of salinization, 15.6% high risk, 6.1% very high, 14.2% extreme high or naturally salinized and 1.8% body water (out of analysis). The methodology used was efficient in the generation of risk of salinization map, providing an alert for the high percentage of soils with elevated risk of salinization in that study area, and for the importance of soil conservation.

Keywords: Geosciences; Multicriteria Additive Method; Coast of Piaui; Pedology.

⁴⁹ Pesquisador Produtividade em Pesquisa Nível 2 CNPq

INTRODUÇÃO

A atual ocupação das zonas costeiras e sua utilização para fins econômicos vêm gerando impactos e provocando alterações na paisagem natural dos ecossistemas litorâneos, podendo chegar à própria inviabilidade das atividades econômicas diante do quadro de expansão desordenada. Esses impactos induzidos pela pressão antrópica podem trazer sérios problemas, sendo muitas vezes superior a capacidade de suporte dos sistemas naturais, exercendo pressões no ambiente ou produzindo impactos negativos, como remoção da vegetação nativa, degradação dos solos, a modificação do escoamento superficial, drenagem subterrânea, desmatamento de áreas naturais, poluição do solo, impermeabilização do solo, alterações da dinâmica praial e de dunas móveis e oxidação de solos hidromórficos (SVYVITSKI *et al.* 2009). De acordo com pesquisadores essas mudanças estão ocorrendo em áreas costeiras mundialmente (SVYVITSKI *et al.* 2009, WORLD BANK, 2009).

O estado do Piauí, na Região Nordeste do Brasil, apresenta somente 66 km de linha de costa, portanto deveria ser objeto de muita atenção no planejamento e conservação dessa área. Todavia, diversos atores que têm algum domínio sobre esse território, não o manejam de forma sustentável. Na área em questão ocorre mineração, aquicultura, desmatamento, aterros inapropriados, caça e pesca irregular, uso agrícola acima da capacidade de suporte do solo, entre outras atividades que levam a degradação ambiental, incluindo a do solo.

A geologia tem um papel importante no planejamento e gestão ambiental interferindo em vários aspectos, como drenagem, porosidade, fonte de sais solúveis. Esse fator exerceu ao longo da história forte influência na sociedade, na civilização e na diversidade cultural da humanidade (SCHOBENHAUS & SILVA, 2010).

A geomorfologia é básica no estudo da paisagem e no suporte das tomadas de decisão sobre o meio ambiente (SUGUIO, 2000). Interfere fortemente no risco de salinização dos solos (MOTA *et al.*, 2012).

A degradação dos solos é definida como sua perda ou a redução da capacidade de exercer suas funções. Cada vez mais é um problema para a humanidade, sendo que mais de dois bilhões de hectares foram degradados ou estão em processo de degradação. A salinização é uma das formas de degradação dos solos, devendo ser avaliada (JIE *et al.*, 2002). Em bacias hidrográficas que desembocam no mar e em deltas de rios a salinização dos solos têm sido objeto de pesquisas (VALLADARES & FARIA, 2004; FAN *et al.*, 2012; MOTA *et al.*, 2012).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018) caráter sódico é utilizado para distinguir horizontes ou camadas do solo que apresentem saturação por sódio > 15% e solódico variando de 6 a <15%. Solos com caráter sálico são caracterizados por condutividade elétrica no extrato saturado maior ou igual que 7dS/m (a 25°C) e salino com valores entre 4 e 7dS/m. Segundo RAMALHO & BEEK (1995) condutividade elétrica do solo entre 4 e 8 e saturação por sódio entre 8 e 20%, já representam grau de limitação moderado à agricultura por deficiência de fertilidade; a condutividade elétrica entre 8 e 15 e a saturação por sódio superior a 15% indicam forte limitação ao desenvolvimento vegetal.

O objetivo do presente trabalho é mapear o risco de salinização das terras de Cajueiro da Praia, estado do Piauí, com base em método multicritério aditivo, utilizando geoprocessamento e mapas básicos de geologia, geomorfologia e solos.

MATERIAIS E MÉTODOS

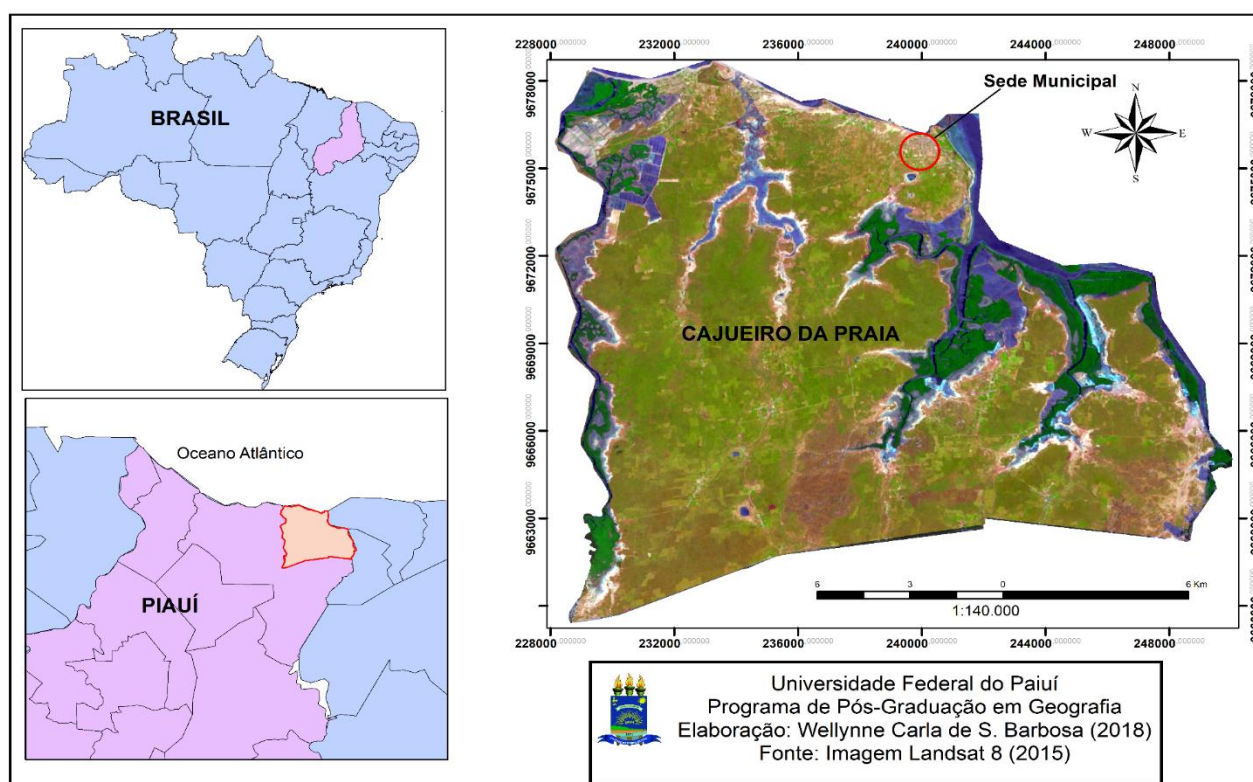
A área de estudo corresponde ao município de Cajueiro da Praia (Figura 1), tem aproximadamente 7.163 habitantes, segundo censo do IBGE (2010). Foi fundado pelo desmembramento do município de Luís Correia, em 1995, localizado no litoral piauiense, em uma Área de Preservação Ambiental. Está situado no extremo norte do Estado, a 402 km da sua capital, Teresina. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul e a oeste com o município de Luís Correia e a leste com Estado do Ceará (IBGE, 2010). O clima é tropical com verão mais chuvoso. O clima é classificado como Aw. Tem 27,6 °C de temperatura média. A média anual de pluviosidade é de 1067 mm.

O município de Cajueiro da Praia por estar inserido na planície costeira do estado do Piauí caracteriza-se pela ocorrência de sedimentos terciários do Grupo Barreiras, e por sedimentos que remontam do período Quaternário, representados pelas dunas e aluviões. A formação do Grupo Barreiras, nomenclatura utilizada pela primeira vez por Branner em 1902, essa terminologia foi utilizada para nomear as camadas sedimentares expostas nos tabuleiros da costa atlântica nordestina.

Esta unidade apresenta-se como uma faixa alongada de largura variável disposta paralelamente à linha de costa atual, formada por sedimentos Tércio-Quaternários mal selecionados, com textura areno-argilosa e coloração avermelhada, creme ou amarelada, muitas vezes apresentando um aspecto mosqueado. A posição estratigráfica dessa unidade encontra-se

sobreposta, discordantemente, a superfície de erosão das rochas pré-cambrianas do embasamento e sotopostas, na região litorânea, aos depósitos eólicos (RADAMBRASIL, 1981).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo no litoral do Piauí.



Outro grupo presente em Cajueiro da Praia são os depósitos flúvio-lacustres, formados por sedimentos provenientes da combinação de ambos os processos, podendo exibir as características dos dois ambientes de sedimentação de forma miscigenada. São constituídos por areia muito fina, silte, argila, e matéria orgânica (RADAMBRASIL, 1981).

Os Depósitos da planície flúvio-marinha, tipificados por ambiente complexo que sofre influência das oscilações das marés e dos processos continentais formados pela deposição de

sedimentos argilo-areno-siltosos, ricos em matéria orgânica em suas áreas de inundação e vegetação de mangue (RADAMBRASIL, 1981).

Os depósitos marinhos praias, demonstram uma estruturação contínua e alongada que se estende por toda a costa até a base do campo de dunas, constituído por sedimentos marinhos arenosos, depositados pela deriva litorânea sendo constantemente mobilizados por ações do vento e alterados pela abrasão marinha na faixa praial (RADAMBRASIL, 1981).

Já os depósitos eólicos são formados principalmente, por sedimentos holocênicos, areno-quartzosos, de granulometria fina a média, que foram selecionados pelo transporte eólico, estando sobreposto a uma litologia antiga, formando sobretudo, campos de dunas. (RADAMBRASIL, 1981).

A suíte intrusiva chaval ou granito chaval foi identificado inicialmente nos levantamentos cartográficos do Projeto Jaibaras com denominação estratigráfica informal (COSTA et al. 1979), a estrutura comporta um corpo batolítico com cerca de 2.000 km² localizado próximo à zona costeira Atlântica. Suas principais rochas em geral são sienogranitos e monzogranitos, incluindo destacada textura porfirítica com megacristais de microclina. (GORAYEB; LIMA, 2014).

As unidades geomorfológicas da área de estudo compreendem relevos de agradação, predominando os processos deposicionais, podendo ser muitas vezes do tipo continental, como a planície fluvial, ou litorâneo, como as planícies costeira, flúvio-marinha e flúvio lagunares, e em relevos de degradação como é o caso dos tabuleiros e das superfícies arrasadas, região que recebe muitos processos erosivos. (RADAMBRASIL, 1981).

A planície flúvio-marinha, está localizada em áreas onde existe influência das oscilações da maré, logo, esta desenvolve-se a partir da combinação de processos continentais e marinhos cujos agentes fluviais, terrestres e oceânicos propiciam a formação de um ambiente lamacento, encharcado, úmido, rico em matéria orgânica e com vegetação de mangue, também possui terrenos mal drenados formando canais com bastante meandros. (RADAMBRASIL, 1981).

A Planície lacustre, também é encontrada nos Terrenos Argilosos Orgânicos de Paleolagunas Colmatadas. Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e lagunares, sendo terrenos muito mal drenados. (RADAMBRASIL, 1981).

Tabuleiro litorâneo e Superfícies Arrasadas, são as unidades geomorfológicas com maior ocorrência na área de estudo, compreende áreas com relevo plano e suave ondulado e dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves ou colinas tabulares, com topos planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em “forma de U”, em consequência da

dissecação fluvial recente. Predomínio de amplitudes topográficas inferiores a 50m e gradientes muito suaves, com sedimentação de colúvios e alúvios (RADAMBRASIL, 1981).

Quanto aos tipos de solo associados às unidades geomorfológicas do município em estudo, observa-se que nos tabuleiros costeiros ocorre o predomínio de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico e plintossólico + PLITOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico ou Distrófico típico, fase relevo plano e suave ondulado. Nas superfícies arrasadas podem ocorrer PLANOSSOLOS HÁPLICO Eutrófico ou Distrófico típico ou os solos citados acima.

Na Planície Flúvio-Marinha do município encontra-se GLEISSOLO TIOMÓRFICO Órtico sódico, fase relevo plano. Na Planície Lacustre ocorre a predominância de GLEISSOLO SÁLICO sódico típico, fase relevo plano

Nos Terraços Marinhos, a ocorrência é de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo plano a ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO hidromórfico típico, fase relevo plano.

O mapa de risco de salinização foi gerado com o uso de um método multicritério ordinal aditivo, definido por XAVIER-DA-SILVA (2001) como média ponderada. A integração entre Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Apoio Multicritério à Decisão é abordada na literatura (GOMES & ESTELLITA LINS, 2002). Na metodologia os mapas temáticos recebem pesos e as unidades de mapeamento dos mapas notas. Quanto maior forem as notas maior o risco daquela unidade de mapeamento. Na sequência os mapas são sobrepostos.

Um algoritmo sugerido para a sobreposição dos mapas e a geração do mapa de risco, utilizado em vários trabalhos sobre inferência espacial de riscos ambientais (VALLADARES & FARIA, 2004; GARCIA et al., 2006; MEIRELLES et al., 2007; MOTA et al., 2012), e que é adequado aos mapas raster utilizados, é apresentado a seguir (Eq. 1):

$$A_{ij} = \sum n (P_k \cdot N_k) \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que: $k = 1$; A_{ij} = qualquer célula da matriz (alternativa); n = número de parâmetros envolvidos; P = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1; N = nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

O modelo foi aplicado individualmente aos temas, de forma a atribuir valores de risco para que fossem analisados em conjunto com os mapas temáticos da área de estudo, gerados por meio do software ArcGIS, permitindo o tratamento dos dados e as análises do risco de salinização dos solos.

Para a realização das avaliações foram utilizadas informações de pedologia, geologia, e geomorfologia. Para esses temas é que foram atribuídos os pesos e as notas do risco de salinização.

Os pesos e notas foram atribuídos com base na experiência e por consenso dos autores. Os resultados quantitativos foram transformados em classes qualitativas como, por exemplo, baixo, moderado, alto, muito alto, etc. Metodologia semelhante foi empregada nos trabalhos de CREPANI et al. (1996), VALLADARES & FARIA (2004) e MOTA et al. (2012).

O mapa de risco de salinização foi gerado utilizando o método multicritério citado acima, os pesos para cada um dos temas considerados foram 40% para pedologia e geomorfologia e 20% para geologia. As notas do risco salinização foram atribuídas às unidades de mapeamentos dos mapas de cada tema, numa escala de 0 a 10, indicando que quanto maior a nota, maior o risco de salinização da unidade de mapeamento. Para as áreas fora de análise como, por exemplo, corpos d'água, foram atribuídas notas altíssimas (1000), como um artifício matemático para fácil identificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A geologia da área de estudo é predominantemente sedimentar. Os depósitos mais recentes caracterizados como aluvionares, marinhos e de mangues receberam nota 10 para risco de salinização, por sofrerem grande influência das águas salinas do mar. Os sedimentos do Grupo Barreiras já têm menor risco de salinização por esse motivo receberam nota 2. A Suíte Intrusiva Chaval caracterizada por rochas cristalinas e ricas em feldspatos que tem altos teores de bases receberam a nota 7.

As feições geomorfológicas da área de estudo são apresentadas com maior detalhes por Barbosa & Valladares (2018) e são caracterizadas por praias, planícies e terraços, que pela posição do relevo, que favorece a acumulação de sais e a restrição da drenagem receberam nota 10 para risco de salinização. A feição tabuleiro costeiro associada a sedimentos do Grupo Barreiras tem menor risco, recebendo nota 2. As feições de superfícies arrasadas, associadas a rochas cristalinas receberam nota 7.

Os solos da área de estudo classificados como Gleissolos Sálícos ou Tiomórficos tem alta concentração de sais e alta condutividade elétrica representando terras naturalmente salinizadas, por isso receberam nota 10. Os Planossolos com caráter solódico, indicam maior saturação por sódio, por esse motivo receberam nota 8, pois um manejo inadequado desses solos pode torná-los sódicos. Os Neossolos Quartzarênicos estão localizados nos tabuleiros costeiros próximos ao mar e recebem

muita influência e adição de sais de origem eólica, receberam nota 4. Os Argissolos por serem bem drenados, distróficos e mais distantes da linha da costa receberam nota 2.

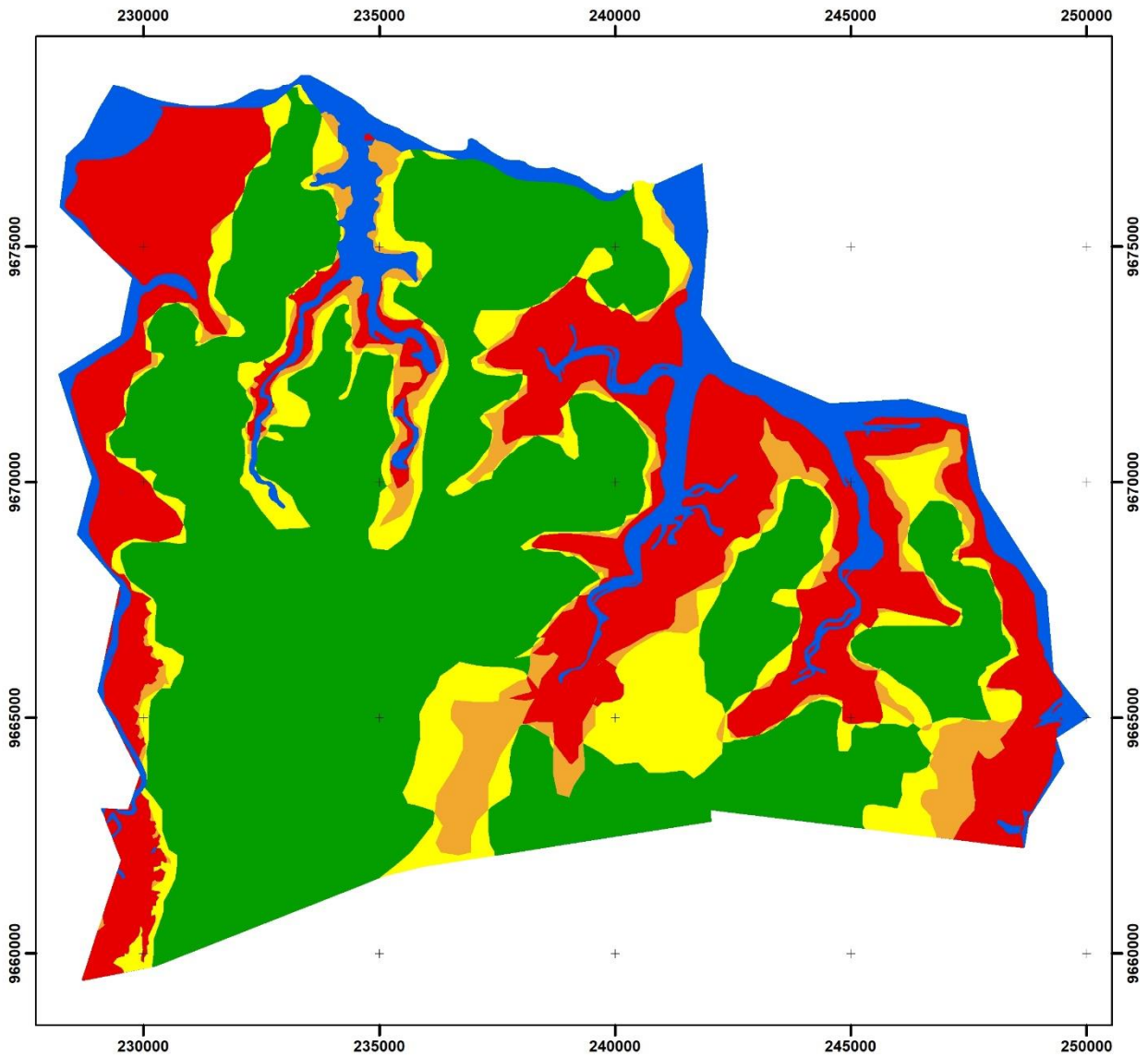
O mapa de risco de salinização é apresentado na figura 2 e as classes de risco de salinização (Tabela 1).

Tabela 1. Áreas das classes de risco de salinização das terras de Cajueiro da Praia (PI).

Classes de risco de salinização	Área	
	km ²	%
Baixo a Moderado	278,4	62,2
Alto	69,7	15,6
Muito Alto	27,4	6,1
Altíssimo ou solos naturalmente salinos/sódicos	63,6	14,2
Corpos D'Água	8,2	1,8
TOTAL	447,3	100,0

Elaborado por Valladares (2019).

Figura 3 – Risco de salinização das terras de Cajueiro da Praia – Piauí.



Elabora por Valladares e Barbosa (2019).

O equivalente a 36% da área de estudo tem risco alto ou maior de salinização. Portanto atenção especial deve ser dada a essas terras.

CONCLUSÃO

A utilização do método multicritério aditivo foi adequada na modelagem do risco de salinização. E em aplicação com SIG foi possível ter a dimensão espacial dos solos salinizados ou com maior risco de salinização, que ocupam uma área superior a um terço de todo o território estudado. Foi possível fazer relação do processo de salinização dos solos com as características geoambientais. O mapa gerado pode auxiliar na gestão agroambiental da área estudada, pois áreas salinizadas e com maior risco podem ser direcionadas a preservação ambiental e produzir serviços ambientais, ao contrário de se tornarem áreas degradadas. As áreas com maiores riscos são próximas ao mar e aos canais fluviais, as terras mais distantes apresentam menor risco de salinização, o que se deve pela fonte marinha rica em sais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa, processo 443176/2014-0 e pela bolsa de produtividade e pesquisa nível 2 do primeiro autor. A CAPES, FAPEPI e CERPRO pela bolsa de estudos da co-autora.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, W.C.S.; VALLADARES, G.S. 2018. *Mapeamento Geomorfológico do Município de Cajueiro da Praia, Costa Litorânea do Estado do Piauí*. Revista Brasileira de Geografia Física, 11: 1585-1592.
- COSTA, M. J.; FRANÇA, J. B.; LINS, C. A. C.; BACCHIEGGA, I. F.; HABEKOST, C. R.; CRUZ, W. B., 1979. *Geologia da Bacia de Jaibaras, Ceará, Piauí e Maranhão - Projeto Jaibaras*. Brasília, MME/DNPM. 106 p.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P. & FLORENZANO, T. 1996. *Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico*. São José dos Campos: INPE. 25 p.

- FAN, X.M.; LIU, G.H.; TANG, Z.P. & SHU, L.C. 2010. *Analysis on main contributors influencing soil salinization of Yellow River Delta*. Journal of Soil and Water Conservation, 24: 139-144.
- GARCIA, J.M.P.; XAVIER-DA-SILVA, J.; GOES, M.H.B. & DIAS, J.E. 2006. *Avaliação ambiental por geoprocessamento para delimitação e classificação de áreas de susceptibilidade a movimentos de massa na região de Itatiaia no Estado do Rio de Janeiro*. Caminhos da Geografia (UFU. Online), 17: 199-209.
- GOMES, E.G. & ESTELLITA LINS, M.P. 2002. *Integrating Geographical Information Systems and Multi-criteria Methods: a case study*. Annals of Operations Research, 116: 243-269.
- GORAYEB, P.S. & LIMA, A.M.M. 2014. *Aspectos texturais do magmatismo e tramas da tectônica impostas ao Granito Chaval na Zona de Cisalhamento Santa Rosa, extremo Noroeste da Província Borborema*. Brazilian Journal of Geology, 44: 653-668.
- IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index.php>>. Acesso em: 18 fev. 2017.
- JIE, C.; JING-ZHANG, C.; MAN-ZHI, T. & ZI-TONG, G. 2002. *Soil degradation: a global problem endangering sustainable development*. Journal of Geographical Sciences, 12: 243-252.
- MEIRELLES, M.S.P.; MOREIRA, F.R. & CAMARA, G. 2007. *Técnicas de inferência espacial*. In: MEIRELLES, M.S.P.; CAMARA, G.; ALMEIDA, C.M. (ed.). Geomática. Modelos e aplicações ambientais. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 105-190.
- MOTA, L.H.O.; GOMES, A.S.; VALLADARES, G.S.; MAGALHÃES, R.M.F.; LEITE, H.M.F. & SILVA, T.A. 2010. *Risco de salinização das terras do baixo Acaraú (CE)*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36: 1203-1209.
- RADAMBRASIL., 1981. *SA 24 Fortaleza: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. 25 ed. Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. 1995.
- SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C.R. 2010. *O papel indutor do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques*. Brasília: CPRM–Serviço Geológico do Brasil.

- SUGUIO, K. 2000. *A importância da geomorfologia em geociências e áreas afins*. Revista Brasileira de Geomorfologia, 1: 80-87.
- SVYVITSKI, J.P.M.; KETTNER, A.J.; OVEREEM, I.; HUTTON, E.W.H.; HANNON, M.T.; BRAKENRIDGE, G.R.; DAY, J.; VOROSMARTY, C.; SAITO, Y.; GIOSAN, L. & NICHOLLS, R.J. 2009. *Sinking deltas due to human activities*. Nature Geoscience. 2, 681–686.
- VALLADARES, G.S. & FARIA, A.L.L. 2004. *SIG na análise do risco de salinização na Bacia do Rio Coruripe, AL*. Engevista, 6: 86-98.
- WORLD BANK. 2009. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington.
- XAVIER DA SILVA, J. 2001. *Geoprocessamento para Análise Ambiental*. Rio de Janeiro: [S.e.].

ANÁLISE DOS IMPACTOS ORIUNDOS DA EXPLORAÇÃO DO SAL MARINHO NO RIO GRANDE DO NORTE

Francisca Kennia Nunes dos SANTOS

Graduada no Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela UFERSA, Graduanda em Eng. Ambiental e Sanitária pela UFERSA – Pau dos Ferros/RN
kennia.nunes@hotmail.com

Hérick Claudino MENDES

Graduado no Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela UFERSA, Graduando em Eng. Ambiental e Sanitária pela UFERSA – Pau dos Ferros/RN
herickclaudinohcm@hotmail.com

Joel Medeiros BEZERRA

Orientador Professor Adjunto A da UFERSA, CMPF, DETEC
joel.medeiros@ufersa.edu.br

Resumo

A produção de sal marinho no Rio Grande do Norte tornou-se uma das principais atividades econômicas do Estado, além de corresponder ao maior produtor salineiro de todo o país. O sal possui grande importância na alimentação e processos industriais, sendo que o início da atividade se deu de forma manual evoluindo para a forma mecanizada. Essa mecanização trouxe a necessidade de controle na exploração de tal recurso para impedir uma maior degradação nesses locais, evitando que o ecossistema existente seja afetado e que não venha a ocasionar alterações na natureza. As condições ambientais potiguares, como o clima semiárido quente e seco, com considerável déficit entre precipitação e evaporação favorecem essa produção, com isso, são evidenciados os impactos ambientais nas áreas costeiras, sendo estes extremamente significativos. Assim, tem-se a necessidade de implantação de políticas públicas de monitoramento e fiscalização, para aperfeiçoar as atividades de extração e beneficiamento, reduzindo os impactos ao meio ambiente e também aos trabalhadores/as que praticam essa atividade.

Palavras-chave: sal marinho, semiárido, impactos.

Abstract

The production of marine salt in Rio Grande do Norte has become one of the state's main economic activities, as well as being the largest salt producer in the entire country. Salt is of great importance in food and industrial processes, and the beginning of the activity took place manually evolving to mechanized form. This mechanization brought the need for control in the exploration of resource to prevent degradation in these places, preventing the existing ecosystem from being affected and not causing changes in nature. Environmental conditions of Rio Grande do Norte, such as the warm and dry semi-arid climate, with considerable deficit between precipitation and evaporation favor this production, with this, the environmental impacts on the coastal areas are evidenced, being these extremely significant. So is the need to implement public monitoring and inspection policies to improve extraction and processing activities, reducing impacts on the environment and also workers who practice this activity.

Keywords: marine salt, semiarid, impacts.

INTRODUÇÃO

A Lei Estadual Nº 8.299, de 29 de janeiro de 2003, dispõe sobre as formas de escoamento do sal marinho produzido no Rio Grande do Norte e diz em suas disposições preliminares que o sal marinho do estado é um patrimônio natural outorgado ao povo norte-rio-grandense, cuja exploração, dentro das possibilidades naturais das suas áreas produtoras, está aberta ao capital nacional e estrangeiro, objetivando o desenvolvimento econômico e social. Esse recurso natural renovável, que é tema do estudo, segundo o Art. 2º dessa lei, é também conhecido como sal de cozinha, sendo um mineral predominantemente constituído pelo cloreto de sódio, em que sua formulação química é composta por cátions de sódio e íons de cloro, extraído da água do mar pelo processo de evaporação, a partir de áreas especialmente preparadas para a produção, denominadas de salinas, com concentrações na foz dos rios Apodi/Mossoró e Açú/Piranhas.

Denomina-se também segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, através da Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 28, de 28 de março De 2000, no anexo I, que o sal para consumo humano é o cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, e adicionado obrigatoriamente o iodo.

De acordo com Diniz, Vasconcelos e Martins (2016), a atividade salineira já foi praticada de forma extensiva em todo o litoral brasileiro desde o Pará até o Rio de Janeiro e hoje as salinas mecanizadas do litoral setentrional potiguar é que produzem cerca de 94% do sal marinho brasileiro. A demanda mundial do sal cresce anualmente e como o Instituto de la Sal (2018) aponta, esse recurso pode ser utilizado na alimentação humana, em processos de indústrias alimentícias, no tratamento de água, metais, têxteis ou de celulose, bem como na manutenção do inverno em regiões mais frias.

Essa atividade teve início com a descoberta e exploração das reservas naturais e a posterior produção de sal marinho nas salinas artesanais. Ao longo do tempo, a atividade salineira passou a impulsionar o desenvolvimento de outras atividades a ela relacionadas, configurando-se como uma das principais atividades econômicas desenvolvidas nas margens das desembocaduras dos principais rios da Capitania do Rio Grande do Norte (COSTA *et al.*, 2013).

As alterações na estrutura produtiva causaram também alterações na estrutura espacial das áreas dedicadas à produção de sal marinho. As antigas salinas artesanais do Rio Grande do Norte foram convertidas quase todas em salinas mecanizadas, e as salinas artesanais de outros estados foram quase todas fechadas devido à concorrência das empresas potiguares que após a construção do Porto-Ilha de Areia Branca pôde entregar seu sal mais barato e de melhor qualidade em todo o

país (DINIZ; VASCONCELOS; MARTINS, 2016). Com relação às grandes indústrias salineiras, desde a última década do século XX a maioria dessas salinas voltou a ser adquirida por empresas de capital nacional, sendo atualmente a extração de sal marinho uma das principais atividades econômicas de todo o litoral setentrional do Rio Grande do Norte (COSTA *et al.*, 2013).

Nota-se frente a evolução das salinas mecanizadas a necessidade de controle na exploração de tal recurso a fim de se impedir uma maior degradação nesses locais, para não afetar o ecossistema existente nem que venha a ocasionar alterações na natureza, seja no clima, na quantidade de chuva e até mesmo na disponibilidade dos recursos para o homem, pois como afirma Alcântara (2011), hoje há uma necessidade de conservar os recursos naturais e é tamanha preocupação que caso não invertida essa situação, resultará a escassez dos recursos naturais o que iria comprometer o futuro do Planeta Terra, principalmente quando a atividade deixa de ser manual, para consumo próprio, e passa a ser mecanizada, com produções em largas escalas.

Diniz e Vasconcelos (2017) abordam que os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará se destacam entre os maiores produtores de sal marinho do Brasil. Essa produção também tem grande importância econômica, representando uma das principais atividades industriais no Rio Grande do Norte, além de trazer consigo inúmeras oportunidades para o setor de indústrias e desenvolvimento estatal.

Identificar potencialidades naturais, em nível local ou regional, se constitui em uma forma de contribuição da ciência geográfica para subsidiar tanto o estado, como o setor produtivo, uma vez que esta ciência tem abordagem holística da relação entre sociedade e natureza (DINIZ; VASCONCELOS; MARTINS, 2016). Assim, é necessário que haja estudos sobre a exploração do sal marinho no estado norte-rio-grandense, para que se busque analisar os principais impactos causados por essa atividade e que possam ser realizadas investigações sobre possíveis intervenções, principalmente para nortear práticas futuras, com o propósito de auxiliar na busca de mitigar esses impactos e de um melhor manejo do recurso.

Atribuir importância econômica aos recursos naturais, não somente pela sua escassez relativa, mas pela necessidade de preservá-los, de incorporar à sua avaliação critérios não monetários que, entretanto, expressem a importância econômica do meio ambiente, é um dos desafios a ser enfrentado para atingir o desenvolvimento sustentável (BEZERRA *et al.*, 2012). Portanto, o objetivo do trabalho dar-se-á por elencar dados a respeito da produção de sal marinho no Rio Grande do Norte, abordar os impactos oriundos do processo de exploração desse recurso natural e sugerir ações que atenuem esse cenário.

MATERIAL E MÉTODOS

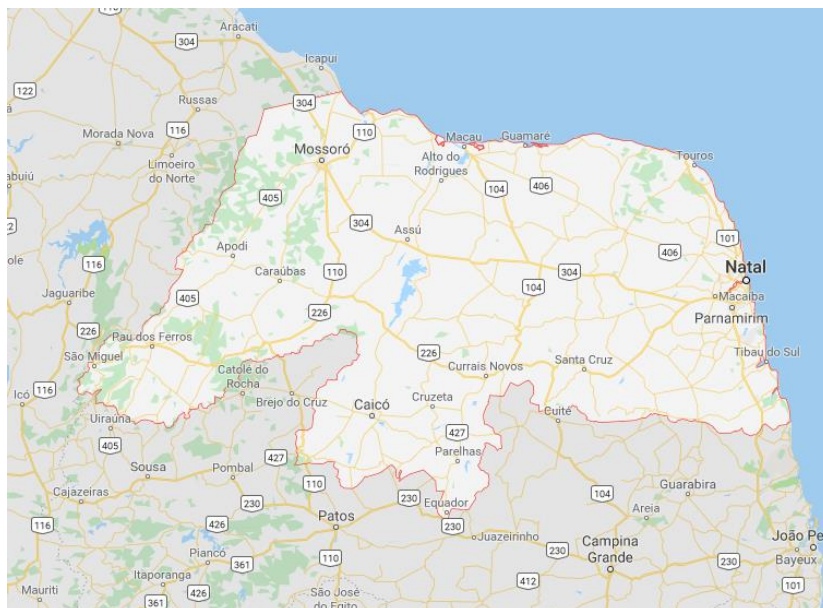
Área de estudo

O estado do Rio Grande do Norte se localiza na região nordeste do Brasil, tendo por limites o Oceano Atlântico a norte e a leste, o estado da Paraíba a sul e do Ceará a oeste. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2006), a zona sedimentar costeira do Estado do Rio Grande do Norte perfaz uma extensão de 410 km de costa, constituída predominantemente por praias arenosas (72%) e falésias ativas da Formação Barreiras (26%), sendo em geral subdividida em dois setores distintos, em função da direção preferencial da linha de costa: o litoral oriental, de direção Norte-Sul, e o litoral setentrional, de direção Leste-Oeste. Geomorfologicamente, a planície, os tabuleiros costeiros, rochas praias e os campos de dunas são os elementos de relevo predominantes em todo o litoral. Essa subdivisão em dois setores, em função da localização geográfica está associada a diferenças climáticas e tectônicas, que influenciam no regime de direção dos ventos e padrão de circulação oceânica.

Nessa área, o clima é semiárido quente e seco, com considerável déficit entre precipitação e evaporação. Empiricamente, após séculos de atividade salineira no Brasil, o grande capital percebeu esse maior potencial da Costa Branca, que vai de Icapuí/CE ao Cabo do Calcanhar/RN (DINIZ; VASCONCELOS, 2017).

Como abordam Costa *et al.* (2013), em termos de matéria prima, atualmente no Brasil, a água do mar e/ou dos estuários é a principal fonte de produção de sal em pontos situados na área litorânea e que tenham condições climáticas e topográficas favoráveis, e economicamente rentáveis. Este é o caso das terras situadas no litoral setentrional potiguar. Desse modo, no Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1) o litoral setentrional é a região de estudo do presente trabalho, já que se destaca na exploração salineira, decorrente das suas condições propícias para essa atividade, com enfoque nos líderes produtores de sal, sendo Mossoró, Macau e Areia Branca.

Figura 1: Litoral do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Adaptado do Google Maps (2018).

Bezerra e Brito (2001) afirmam em suas produções que as grandes salinas do Estado do Rio Grande do Norte surgiram a partir da incorporação de pequenas salinas, que no passado recente identificavam a região. Esse recurso era inicialmente explorado de forma artesanal e posteriormente passou por um processo de mecanização, visando uma produção em quantidades maiores e melhores do sal marinho.

Metodologia

A pesquisa classifica-se quanto ao seu objetivo geral, de acordo com Mascarenhas (2012), como exploratória e quanto ao seu procedimento técnico como pesquisa bibliográfica, em que esse tipo de investigação agrupa análises de livros, artigos, monografias e dissertações, fazendo um levantamento da bibliografia mais atual a fim de se confrontar com o tema proposto, sendo os impactos decorrentes das atividades das indústrias salineiras no Rio Grande do Norte. Além disso, utiliza a Lei nº 8.299, de 29 de janeiro de 2003, que dispõe sobre formas de escoamento do sal marinho produzido no Rio Grande do Norte e dá outras providências como ferramenta norteadora do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Bezerra e Brito (2001), os municípios produtores de sal marinho do Rio Grande do Norte são: Galinhos, Guamaré, Macau, Porto do Mangue, Areia Branca, Mossoró e Grossos. Silva *et al.* (2014) abordam que a produção elevada de sal marinho nessas regiões que

apresentam condições físicas semelhantes deve-se ao clima ser extremamente favorável a esta atividade, visto que as altas temperaturas, a escassez de chuva e os ventos fortes aceleram o processo da evaporação.

Cavalcanti e Camargo (2002) evidenciam que os impactos ambientais nas áreas costeiras, induzidos pela pressão humana, são extremamente significativos, trazendo problemas que chegam a serem superiores a capacidade de assimilação dos sistemas naturais, com pressões no ambiente ou produzindo vários impactos negativos, como a locação de materiais impróprios, suporte da infraestrutura e modificação do escoamento superficial e a drenagem subterrânea, e desmatamento de áreas naturais.

As salinas como qualquer empreendimento trazem impactos sejam eles sobre o meio físico, biótico ou antrópico. Mendes *et al.* (2012) afirmam que nesses empreendimentos são utilizadas salinas menos profundas, a fim de facilitar a evaporação sob o efeito do vento ou radiação do sol, contrapondo a esse fato, para obter maior quantidade de sal, são utilizadas extensas áreas de modo a beneficiar o efeito de concentração do sal. Vê-se que esse aspecto favorece uma maior exploração de extensões territoriais, influenciando na maximização dos impactos ambientais sobre o local.

As salinas solares compõem-se de ecossistemas artificiais complexos, formados a partir de um conjunto de evaporadores interligados, de maneira que cada um possua características diferentes por esse motivo enfatiza-se a necessidade de monitoramento de cada ambiente formado (SANTOS JÚNIOR, 2017). Assim, percebe-se que a exploração do sal marinho através das salinas afeta o funcionamento dos demais ecossistemas ali presentes, por isso é importante que haja nesses locais um acompanhamento das condições adequadas para garantir o desenvolvimento mais eficaz desses seres participantes do processo, influenciando positivamente nas atividades econômicas para que não ocorram perturbações no meio biótico.

Silva (2016) diz que a biodiversidade existente nas salinas é responsável pela dinâmica ambiental desse ecossistema. O estoque pesqueiro é constituído por peixes, alguns crustáceos, como caranguejos, camarões. As salinas também são excelentes habitats para aves migratórias que refugiam nesses locais para se reproduzirem e se alimentarem. Nisto, é importante que haja a estabilidade do ecossistema desde seu canal de abastecimento, garantindo a sustentabilidade ambiental e serviços ecossistêmicos prestados e recebidos pela salina.

Indo de encontro com o autor, é notório que nestes locais deva ter um maior cuidado e manejo, seguindo por etapas no processo de maneira minuciosa, pretendendo proteger esse ecossistema, já que é moradia de diversas espécies animais.

A carcinicultura, construção de grandes salinas e outras atividades antrópicas geram o desmatamento em massa e conseqüentemente alteram a hidrodinâmica do ecossistema, alterando a biodiversidade e potencial biológico dessas áreas. O equilíbrio ambiental pode ser restaurado se proposta uma política de recuperação das áreas degradadas por parte dos salineiros. Tendo em vista que a perda de vegetação nas margens do canal pode levar ao assoreamento e conseqüentemente a perda de abastecimento no polo artesanal (SILVA, 2016).

Então, percebe-se que para o meio biótico é necessário grande atenção, tanto à fauna quanto à flora, justamente porque a área de instalação do empreendimento é local de moradia de diversas espécies animais e onde se encontram espécies vegetais. Para isso, deve ser feito o plano de afastamento de fauna, políticas de recuperação de áreas degradadas e planejamento territorial.

As atividades nas indústrias salineiras geram impactos no meio físico, com o desmatamento e supressão vegetal, alterando, por conseguinte a paisagem, interferindo nas interações ecológicas e nos cursos d'água, além de causar alterações no solo e mudanças atmosféricas.

De acordo com Bezerra e Brito (2001), estudos referentes aos impactos oriundos da exploração do sal são importantes por buscar possíveis respostas para as ações causadas pela indústria salineira tais como: fechamento de cursos naturais d'água; devastação de manguezais; inundação e salinização de extensas áreas com solos férteis; incremento na velocidade dos ventos pela retirada da cobertura da vegetação nativa; mudança na umidade do ar decorrente da evaporação das águas do circuito das salinas, colaborando para o choque no ecossistema marinho, com alteração do habitat e conseqüente migração e/ou morte de peixes, moluscos e crustáceos, e, também, o desaparecimento da fauna rica que povoava a região.

Mendes *et al.* (2012) também pronunciam que as salinas trazem grande emissão de cloro para a atmosfera, tornando-se um impacto considerável ao ar. Uma das maneiras mais eficazes de se corrigir o problema ao meio físico é a instalação de equipamentos de controle de emissão atmosférica.

Como medidas mitigadoras podem ser realizados o replantio de espécies nativas, para garantir a recuperação da área, propiciar a permanência de animais no local, além de servir como barreira para a dispersão dos poluentes atmosféricos, ainda também um melhor tratamento com os corpos hídricos presentes na região que circundam o empreendimento evitando a poluição da água e o possível prejuízo aos ecossistemas aquáticos.

As salinas são áreas que integram uma grande diversidade de geomateriais que podem ser usados nos tratamentos de saúde e bem-estar, além de por si só serem áreas que permitem obter um elevado grau de satisfação e bem-estar pela qualidade paisagística e pela serenidade que

transmitem. Mas apesar da relevância deste patrimônio, ainda existe risco de desaparecimento, pela ausência de estratégias sustentáveis que permitam a sua dinamização e revitalização, mantendo a atividade de produção de sal tradicional (ALBUQUERQUE; SILVA; MARTINS, 2015).

Albuquerque, Silva e Martins (2015) completam afirmando que a forma de turismo de saúde e bem-estar pode ser uma atividade relevante na revitalização e dinamização de salinas abandonadas, através do desenvolvimento de uma nova atividade econômica que permita preservar o patrimônio natural e cultural destas áreas. Essa alternativa pode ser favorável na busca de novas oportunidades de reutilizar as salinas como meio de desenvolvimento econômico e cultural dos municípios, representando uma resolução para os problemas atuais relacionados com a sustentabilidade das áreas.

Com o advento no Brasil da política desenvolvimentista baseada na industrialização, em meados do século XIX, surgiu concomitantemente a implementação de uma indústria salineira de grande porte, com a modernização e dinamização de setores industriais para atender às elevadas demandas geradas pelo crescimento da indústria química, grande utilizadora deste produto como matéria-prima (COSTA *et al.*, 2013).

Ainda sobre isso, Costa *et al.* (2013) complementam dizendo que nos dias atuais, pouco resta da produção salineira artesanal no RN, apenas algumas pequenas salinas que ainda se utilizam de pás e de carros-de-mão para realizar a colheita do sal, restritas apenas a pequenos núcleos nos municípios de Grossos, Mossoró, Areia Branca e Guamaré. Além da importância para a economia local, estas áreas representam um patrimônio histórico, natural e arquitetônico ainda pouco reconhecido no país. Essa importância se traduz pelo fato que nelas ainda são replicadas as técnicas de construção e gestão típica dos primórdios dessa atividade.

Silva (2016) também vem a abordar que na atualidade resta pouco da produção salineira de forma artesanal no litoral do Rio Grande do Norte; porém é importante salientar a sua contribuição quanto a serviços ecossistêmicos que ainda prestam a população, visando assim um conhecimento mais aprofundado das medidas que possam ser aplicadas para manter existente essa atividade.

Quanto às salinas artesanais e mecanizadas, Saldanha *et al.* (2017) abordam que uma das diferenças entre o manejo é sua forma de extração, enquanto as mecanizadas utilizam de maquinário (veículos automotivos, bombas hidráulicas, sistema informatizado de gerenciamento, equipamentos industriais, etc.) que facilitam esta extração, as artesanais continuam de maneira rudimentar utilizando a força humana, com ferramentas manuais e o processo se torna lento.

É visto assim que as salinas artesanais representam grande importância cultural e histórica para os municípios, devendo-se preservar as que ainda restam, já que com a substituição do modo

artesanal para o mecanizado haverá uma ruptura nesses aspectos para a população. Logo, carecem existir políticas de proteção a esses patrimônios, para garantir que o método artesanal seja resguardado por esses órgãos públicos.

A atividade salineira é fortemente sensível às variações climáticas, onde uma longa estiagem (que nessa região do Brasil pode durar até cinco anos) pode ocasionar uma superprodução. Esse processo tem de imediato a geração de preços incompatíveis com os custos realizados, em virtude de uma maior oferta do produto (COSTA *et al.*, 2013). Por isso, neste aspecto, a produção deve ser controlada objetivando evitar um decaimento dos preços, prejuízos a produção e conseqüentemente aos colaboradores.

Esse é mais um impacto causado pela alta produção de sal nestas regiões, por isso que as indústrias devem estar preparadas para essas situações, com o objetivo de fornecer, como abordam os autores Costa *et al.* (2013) um produto mais competitivo, com maior grau de pureza e melhor qualidade do sal marinho produzido, aliada com a preocupação em se obter um produto que seja fruto de um manejo biológico adequado e respeitando às normas ambientais vigentes no país.

Em relação ao meio antrópico os impactos negativos significativos podem ser elencados como: desemprego em massa, não requalificação da mão-de-obra, êxodo populacional, redução nos serviços de saúde e da previdência social na região, degradação das habitações e do patrimônio cultural, alterações negativas no índice de qualidade de vida e queda acentuada de outros indicadores sociais dos municípios pesquisados (BEZERRA; BRITO, 2001).

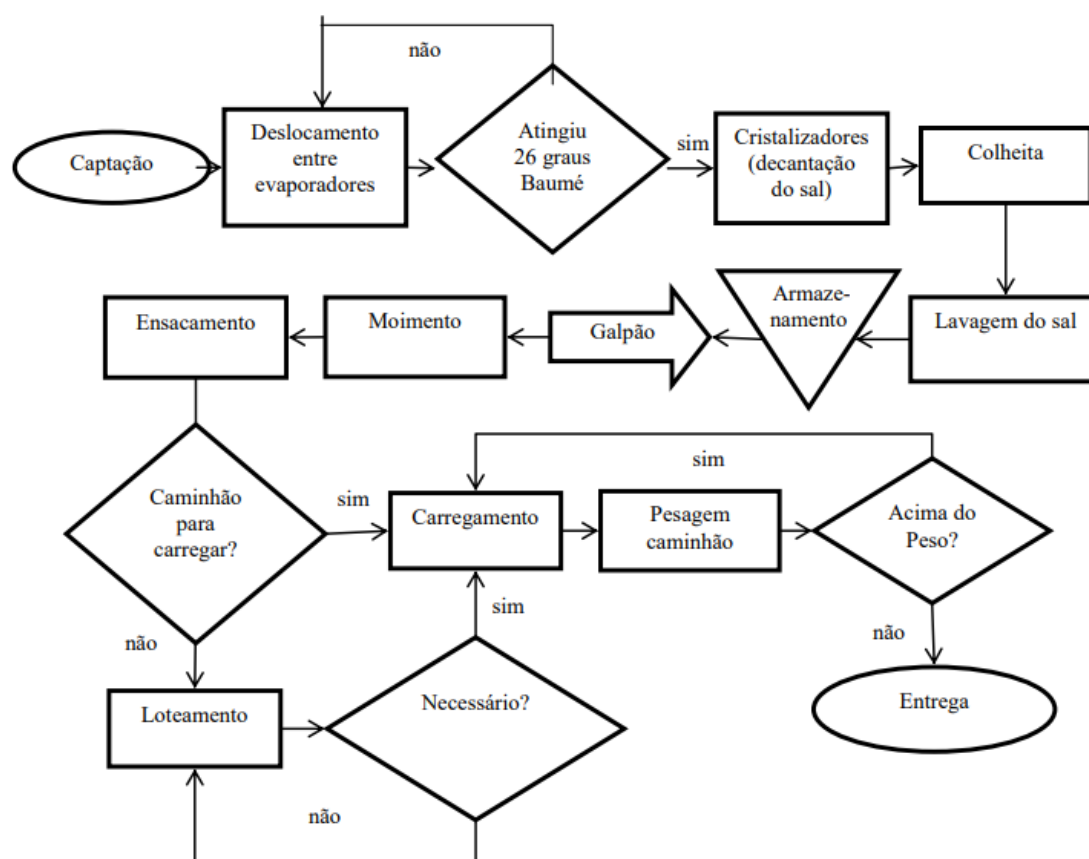
Outro impacto antrópico, como trazem Mendes *et al.* (2012), trata-se da absorção do sal marinho no organismo humano, já que durante o processo industrial alguns minerais essenciais são retirados, fazendo com que essa escassez se traduza num menor rendimento das funções vitais. Para evitar essa perda de substâncias devem ser feitas análises do produto e, caso necessário, intervenções no processo produtivo e/ou adição de outros compostos no beneficiamento.

Como visto, as indústrias salineiras podem trazer impactos positivos e negativos quando se refere ao meio antrópico, pois com a substituição das salinas artesanais pelas mecanizadas, famílias perdem o meio de sustento com a utilização de máquinas, deixando de lado uma tradição perpassada de gerações em gerações, porém, como Souza, Rodrigues e Costa (2013) vêm a dizer, o estado é responsável por produzir 5,5 milhões de toneladas de sal por ano, logo a importância da exploração desse recurso natural para o RN está na geração de 15 mil empregos diretos e da arrecadação de ICMS proveniente não só da venda do sal, mas também dos transportes marítimo e rodoviário.

Outro ponto negativo a ser melhorado é a construção de armazéns de beneficiamento de sal, alguns feitores de salina utilizam essa etapa visando crescimento da atividade, isto despertaria o empreendedorismo, culminando na dinâmica econômica das salinas (SILVA, 2016). Sendo assim um impacto benéfico à comunidade, devendo ser melhorado e investido, para trazer maiores avanços à economia.

De acordo com a literatura pesquisada, é visto que no processo produtivo se geram variados tipos de resíduos, sejam eles sólidos ou particulados, além de gastos de energia e de água. A figura 2 ilustra cada etapa, como mostram Souza, Rodrigues e Costa (2013), posto que para minimizar impactos decorrentes do processo se faz necessário uma melhor gestão dos recursos, bem como aperfeiçoamento dos maquinários, justamente para reduzir o desperdício de material gerado que é descartado e volta às salinas para novo processamento.

Figura 2: Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Souza, Rodrigues e Costa (2013).

Souza, Rodrigues e Costa (2013) observaram que existem diversos impactos advindos do processo de produção de sal, a contar: consumo de energia; produção de efluentes líquidos e emissões gasosas, gerando poluição da água e do ar; e, geração de ruído e de resíduo sólido, provocando poluição sonora e no solo. Por isso, cada etapa deve ser monitorada para minimização desses impactos, desde a utilização de maquinários e realização de rotas menos poluentes, redução de gastos energéticos, planejamento no uso e exploração dos recursos naturais, etc.

Nessa perspectiva, a aplicação dos conceitos referentes à responsabilidade social conduz a organização a uma nova abordagem de gestão, estabelecendo relações a partir de valores e condutas, como também, sendo capaz de satisfazer necessidades e interesses dos seus parceiros. Desta forma, o que se espera de uma organização realmente preocupada na solução dos problemas da sociedade, é a responsabilidade social como uma política institucional que envolva e comprometa todos os atores sociais da organização (LIRA; CÂNDIDO, 2013).

CONCLUSÕES

De fato, a indústria salineira no Rio Grande do Norte tem uma importância econômica e social muito abarcante, visto que é um dos setores industriais que mais movimentam capital para o Estado, além de contribuir com formas diretas e indiretas de incorporação de mão de obra, seja qualificada ou com um certo dimensionamento do processo.

Vale destacar ainda, que esse setor salineiro é o maior no Estado, trazendo alguns problemas adversos, tanto para o meio ambiente, quanto para os seres vivos. Pode-se destacar os impactos diretamente ao solo, onde o empreendimento está situado, às águas e ao ar, além dos impactos a biota.

Tem-se a necessidade de implantação de políticas públicas de monitoramento através do Estado em consórcio com as empresas salineiras. Juntamente também com os órgãos de fiscalização, tanto ambiental quanto social e/ou sindicatos para aperfeiçoar as atividades de extração e beneficiamento, reduzindo os impactos ao meio ambiente e também aos trabalhadores/as que praticam essa atividade. Como visto, os municípios que mais exploram o recurso são Areia Branca, Macau e Mossoró, onde se deve investir mais profundamente nessas melhorias.

As consequências provindas dos impactos ao solo, aos recursos hídricos, a atmosfera e ao meio antrópico, devem ser pesquisadas mais fortemente em próximos trabalhos acadêmicos, analisando também a ergonomia dos trabalhadores, a lixiviação dos sais no solo, a contaminação aos lençóis freáticos, dentre outros. Portanto, o presente trabalho serve como base para posteriores estudos na área.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, H. SILVA, A. M. F. MARTINS, F. *Revitalização das salinas costeiras tradicionais através do turismo de saúde e bem-estar*. VIII Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. 2015.

ALCÂNTARA, T. P. N. *A importância da conservação dos recursos naturais: turismo sustentável nas praias de Guarujá*. Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico. 4ª Edição, 2011.

BEZERRA, D. B. BRITO, L. P. *Avaliação dos impactos ambientais produzidos pela indústria salineira do Rio Grande do Norte*. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

- BEZERRA, J. M. *et al.* Aspectos econômicos e ambientais da exploração salineira no estado do Rio Grande do Norte. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 2, p.3-22, jun. 2012.
- BRASIL. Lei Estadual nº 8.299, de 29 de janeiro de 2003. *Dispõe sobre formas de escoamento do sal marinho produzido no Rio Grande do Norte e dá outras providências.* Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000055180.PDF>>. Acesso em: 12 de dez. de 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde – MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. *RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 28, DE 28 DE MARÇO DE 2000* (Publicada em DOU nº 62-E, de 30 de março de 2000). Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_02_2003_COMP.pdf/0c241be0-91c9-485d-bc4c-24ca2d1c20a0>. Acesso em: 12 de dez. de 2018.
- CAVALCANTI, A. P. B; CAMARGO, J. C. G. Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí. In: GERARDI, Lucia Helena de Oliveira; MENDES, Iandara Alves (Org.). *Do Natural, do Social e de suas Interações: visões geográficas.* Rio Claro: Programa de Pós-graduação em Geografia Unesp/associação de Geografia Teorética Ageteo, 2002. p. 59-78.
- COSTA, D. F. S. *et al.* Breve revisão sobre a evolução histórica da atividade salineira no estado do Rio Grande do Norte (Brasil). Revista Sociedade & Natureza, [S.l.], v. 25, n. 1, jun. 2013.
- DINIZ, M. T. M. VASCONCELOS, F. P. *Condicionantes naturais à produção de sal marinho no Brasil.* Mercator, Fortaleza, v. 16, 2017.
- DINIZ, M. T. M. VASCONCELOS, F. P. MARTINS, M. B. *Inovação tecnológica na produção brasileira de sal marinho e as alterações sócioterritoriais dela decorrentes: uma análise sob a ótica da Teoria do Empreendedorismo de Schumpeter.* Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 27, n. 3, 2016.
- INSTITUTO DE LA SAL. **Usos do sal,** 2018. Disponível em: <<https://www.institutodelasal.com/pt/sobre-o-sal/usos-do-sal>>. Acesso em: 11 de dez. de 2018.
- LIRA, W. S. CÂNDIDO, G. A. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa.* Campina Grande: EDUEPB, 2013.

- MASCARENHAS, S. A. *Metodologia Científica*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
- MENDES, A. *et al. Relatório do Projeto FEUP: Produção de Sal*. Porto, Portugal: Feup, 2012. 28 p. Disponível em: <<https://alvarovelho.net/attachments/article/47/producaosal.PDF>>. Acesso em maio de 19.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Rio Grande do Norte*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/rn_erosao.pdf>. Acesso em: 11 de dez. de 2018.
- SALDANHA, D. S. SILVA, A. R., AZEVEDO, I. B., COSTA, D. F. S. *Distribuição geográfica das salinas mecanizadas e artesanais na zona estuarina do Rio Apodi-Mossoró (RN)*. I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas – SP, 2017.
- SANTOS JÚNIOR, T. G. *Caracterização hidrogeoquímica de uma salina solar / Tarcísio Garcia Dos Santos Júnior*. Caicó, 2017.
- SILVA, A. R. *Produção artesanal de sal marinho no litoral setentrional do Rio Grande do Norte*. Caicó, 2016.
- SILVA, G. C. M; COSTA JUNIOR, N. P; SILVA, F. M. Caracterização do uso da terra no município de Areia Branca-RN, por técnicas de sensoriamento remoto. *Geociências*, São Paulo, v. 33, n. 2, p.314-329, jul. 2014.
- SOUZA, I. R. A. RODRIGUES, B. H. M. A. COSTA, D. A. F. *Gestão ambiental: estudo de caso em uma salina do Estado do Rio Grande do Norte*. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos. Salvador, BA, Brasil, 2013.

IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO USO DA ARGILA EM UMA INDÚSTRIA CERÂMICA NO MUNICÍPIO DE RUSSAS/CE⁵⁰

Alana Ticiane Alves do RÊGO
Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
alana_ticiane10@hotmail.com

Ricassilly Isac Bruno Rufino LIMA
Discente do curso de Ciência e Tecnologia da UFERSA
ricassilly@hotmail.com

Rafael Silva de SOUZA
Discente do curso de Geografia da UERN
rafael2100cruzada@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos ambientais que uma empresa de cerâmica causa ao utilizar a argila como fonte principal de matéria-prima. Para a análise de tais impactos necessitou-se de uma visita *in locu* no próprio empreendimento para que dessa forma fosse possível observar todo o processo de beneficiamento que a argila passa na empresa até se tornar no produto final, ou seja, telhas ou tijolos. Toda a pesquisa foi baseada no processo de produção de tais produtos para que, assim, pudesse observar os impactos que cada um desses processos causaria ao maio e, dessa maneira, relacioná-lo com as legislações vigente. Por fim, busca-se avaliar as medias mitigadoras desenvolvidas pelo empreendimento como uma ferramenta no auxílio da diminuição de tais impactos.

Palavras-chaves: Mineração, Recursos Naturais, Poluição Ambiental

ABSTRACT

The present work aims to evaluate the environmental impacts that a ceramic company causes when using clay as the main source of raw material. In order to analyze these impacts, it was necessary to have an on-site visit to the project so that it was possible to observe the entire process of processing that the clay passes through the company until it becomes the final product, ie tiles or bricks. All the research was based on the production process of such products so that it could observe the impacts that each of these processes would cause to May and, in this way, relate it to the current legislation. Finally, we seek to evaluate the mitigation measures developed by the enterprise as a tool to help reduce these impacts.

Keywords: Mining, Natural Resources, Environmental Pollution

INTRODUÇÃO

A argila comum, principal fonte de matéria-prima usada para confecção de produtos cerâmicos vermelhos, é originada de rochas sedimentares, com elevado teor de óxido e hidróxido de

⁵⁰ Orientador Dr. Joel Medeiros Bezerra – Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA – Campus Pau dos Ferros.

ferro, e extraída da própria área onde as unidades fabris estão instaladas (LINARD et al., 2015). Sendo encontradas em depósitos naturais, chamados de jazidas, e apresentam características químicas e físicas diferentes dependendo das particularidades geológicas (BARBOSA et al., 2016).

O segmento da cerâmica vermelha brasileira se integra ao ramo de produtos de minerais não metálicos e utiliza para a sua produção um grande número de unidades produtivas de recurso não renovável, argilas comuns, distribuídas em todos os estados brasileiros (COELHO, 2009), e desta maneira, é considerado de grande importância para o desenvolvimento do país, principalmente devido a geração de impactos econômicos e sociais significativos.

No que se refere a região Nordeste do Brasil, a produção merece destaque para o Estado do Ceará, sendo considerado o maior produtor de materiais cerâmicos e de considerável potencial mineral na região, e que de acordo com a Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC (ANO?), conta com 420 empresas instaladas em 85 municípios cearenses. Com base nos dados do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (2013) a região do Baixo Jaguaribe, tem destaque para o município de Russas, que detêm 43,17% da produção de peças cerâmicas do Estado do Ceará.

Apesar do setor cerâmico ter uma viabilidade socioeconômica significativa, ainda contribui em grandes danos ambientais, segundo Mechi e Sanches (2010) a falta de controle e a não recuperação ambiental satisfatória das áreas mineradas têm causado uma série de outros impactos indesejáveis ao meio ambiente. Sendo, portanto, a recuperação uma tomada ímpar para preservação das gerações vindouras, visto que os ecossistemas não possuem a capacidade de regeneração diante dos dispersos e contínuos impactos (SILVA, 2009).

Diante de tal cenário, o município de Russas, situado no nordeste do Estado do Ceará é um grande produtor de cerâmica vermelha na região, diante do seu alto potencial para exploração de argila. Perante o cenário de utilização do recurso mineral e devido a carência de estudos voltados para o tema em questão no município, que enfoque sua real situação em relação ao setor oleiro, percebe-se a importância de um estudo sistêmico em um empreendimento da atividade do segmento cerâmico, para análise das etapas do processo produtivo e identificação dos potenciais impactos significativos socioeconômicos e ambientais.

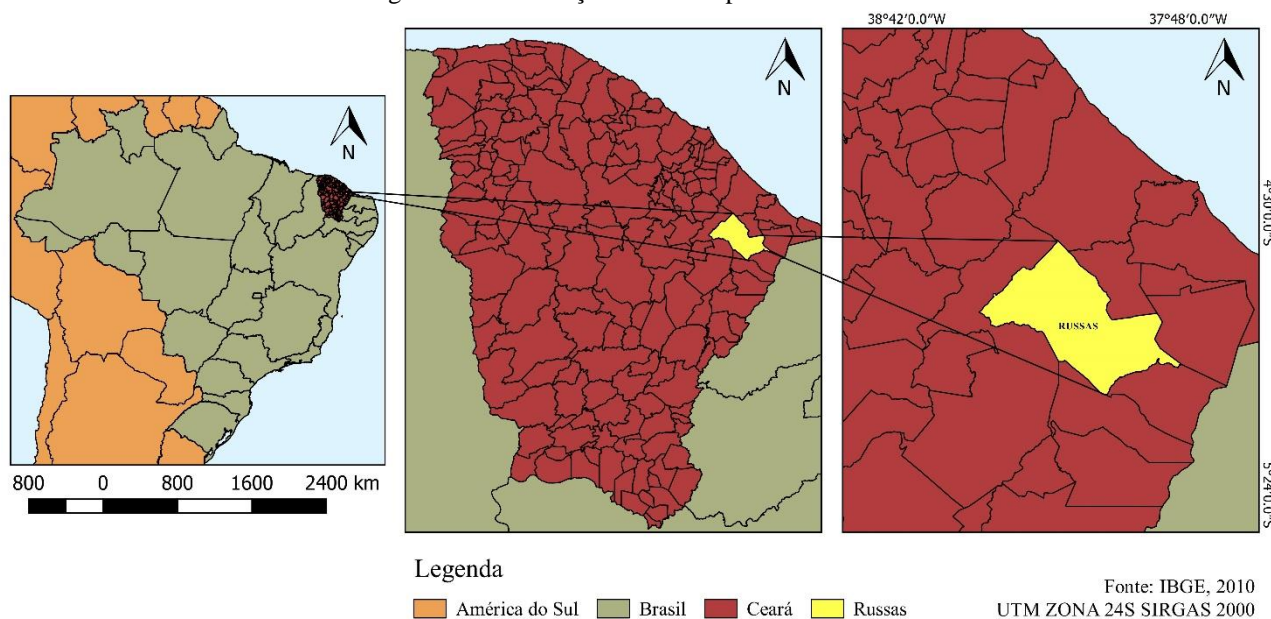
Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar os impactos ambientais gerados pela utilização da argila em um empreendimento do segmento de cerâmica vermelha no município de Russas/ CE, identificando as etapas do processo produtivo e relacionando-as com as respectivas potenciais medidas mitigadoras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O objeto de estudo localiza-se na zona rural do município de Russas, também conhecida como “Terra das Telhas Vermelhas”, na região de Baixo Jaguaribe (Figura 01). Situa-se à 165 km da capital Fortaleza e constitui um dos mais importantes centros populacionais e econômico da região, com uma população estimada para o ano de 2018 de 69.833 habitantes e uma área de aproximadamente 1.590,257 km² (IBGE, 2010).

Figura 01: Localização do município de Russas/ CE



Fonte: Autores (2019)

De acordo com DNPM (2013), a região é formada por rochas de embasamento cristalino, e localiza-se em uma área de acumulação de sedimentos aluviais do Rio Jaguaribe e seus afluentes, a que estão associados os depósitos argilosos explorados no Estado do Ceará para suprir a demanda da indústria cerâmica vermelha, com solos compostos basicamente por três tipos: Neossolos Flúvico, situado nas margens do rio Jaguaribe em toda a sua extensão, Vertissolos Cromado que compreende entre a Chapada do Apodi e o vale do rio, e os Argissolos Vermelho-Amarelo, que compõe as grandes áreas cultivadas do Tabuleiro de Russas.

Suas condições geológicas propiciam à exploração mineral dos recursos argilosos no local. Em que se destaca pelo meio da exploração e fabricação de produtos cerâmicos, principalmente telhas e tijolos, utilizadas no ramo da construção civil. Segundo dados do DNPM (2013), o município de Russas detém uma produção mensal de peças cerâmicas estipuladas em 30.557 milheiros, totalizando 27,75% de toda a região do Baixo Jaguaribe, distribuídos em 61 empresas no município em questão.

A vegetação primitiva do local encontra-se bastante alterada devido a ação antrópica desordenada e predatória, restando apenas, pequenas manchas de espécies vegetais (DNPM, 2013). Segundo Medeiros e Parahyba (2003) a falta de conhecimento sobre a morfologia dos depósitos e a gênese das jazidas de argila é a principal causa da exploração desordenada que ocorre na região que somado ao alto índice de clandestinidade no município de Russas, contribuem significativamente para a degradação das áreas de mineração.

No empreendimento escolhido para esse estudo foi possível perceber que os diversos processos que fazem parte da produção dos produtos cerâmicos, sendo eles telhas e tijolos, são realizado de forma regular, tendo em vista que não conseguiu-se observar nenhum tipo de equipamento de segurança. Em se tratando da tecnologia que estão envolvidas no processo percebeu-se que elas são um pouco rudimentar, com bastante tempo de uso e pouca manutenção.

Analisando o empreendimento em termos de gestão ambiental foi verificado que o mesmo dentem licença ambiental para a operação de tal atividade produtiva, mas não dispões de uma estrutura sólida de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

METODOLOGIA

A abordagem desse estudo baseou-se em uma estratégia qualitativa de pesquisa e de caráter descritiva. O tipo de pesquisa é o estudo de caso, visto que analisa o cenário de extração e utilização da argila em um empreendimento do segmento de cerâmica vermelha. Quanto aos procedimentos técnicos, enquadra-se como bibliográfica e de campo (PRODANOV & FREITAS, 2013).

A primeira etapa do estudo consistiu no levantamento de dados secundários por meio de fundamentação teórica e coleta de informações em bancos de dados do DNPM e IBGE. Em seguida, para a execução da pesquisa, realizou-se entrevista com o proprietário do empreendimento cerâmico abordado, por meio de perguntas abertas que visassem a melhor explanação e conhecimento sobre as etapas do processo produtivo. Além disso, utilizou-se de registros fotográficos que viabilizassem uma melhor visualização das etapas do processo de produção para a fabricação de produtos cerâmicos da indústria.

Posteriormente, avaliou-se os impactos ambientais através da aplicação de um *checklist* na utilização da argila em todas as etapas do processo produtivo no empreendimento diante as legislações ambientais vigentes, tais como: Resoluções CONAMA nº 307/2002, 382/2006, 003/1990 e a Lei Estadual nº 16032/2016. Por fim elencou-se possíveis ações de controle e manejo racional deste recurso mineral.

Para fins de preservação da imagem pública do empreendimento o mesmo não será identificado com nome fantasia, sendo adotada a nomenclatura de empreendimento X.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As etapas do processo produtivo para a fabricação de produtos cerâmicos consistem desde a extração da argila em jazidas do minério, seu beneficiamento, conformação de acordo com o produto a ser comercializado, até o seu tratamento térmico (HOLANDA & SILVA, 2011). Essa atividade pode ser descrita por meio de um fluxograma, partindo da retirada do material da jazida, beneficiamento (mistura, moagem, dosagem e alimentação, controle de umidade, desintegração e laminação), conformação (extrusão e corte) e tratamento térmico (secagem natural e queima em fornos) (HOLANDA & SILVA, 2011). No empreendimento escolhido para esse estudo o processo de beneficiamento da argila é similar (Figura 02).

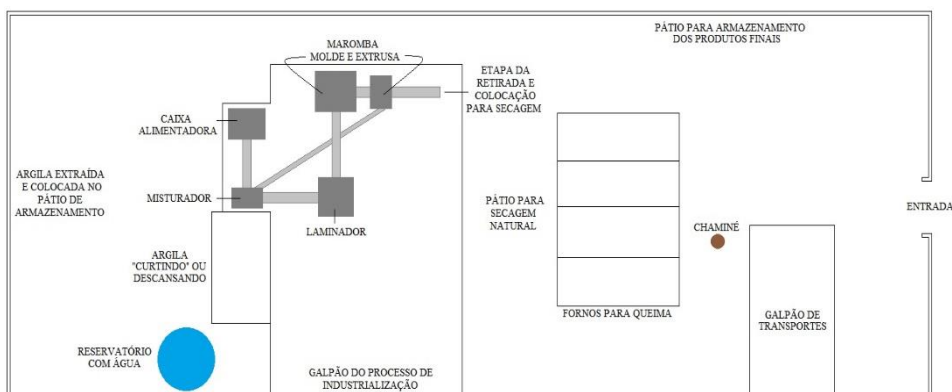
Figura 02: Fluxograma das etapas do processo produtivo do Empreendimento X



Fonte: Autores (2019)

A Figura 03 mostra um esboço do empreendimento para melhor compreensão desse processo de produção.

Figura 03: Esboço das edificações e dispositivos do Empreendimento X



Fonte: Autores (2019)

De acordo com as informações prestadas pelo Empreendimento X a matéria-prima utilizada na fabricação das telhas e tijolos são extraídas de duas jazidas pertencentes ao próprio empreendimento (Figura 4). Sales et al. (2016) retratam que no estado do Ceará as argilas são encontradas geralmente nas margens dos rios e as olarias ficam próximas às suas jazidas, possibilitando menor custo de operação.

No caso em estudo ambas as jazidas ficam em média 07 km de distância da unidade cerâmica, o que gera a dependência de maquinários para realizar o transporte da argila até o local onde ocorre a produção. Segundo a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM,2002), a extração da argila é feita no interior das várzeas de rios, com a utilização de maquinários sem o manejo adequado com o meio ambiente. Portela e Gomes (2005), enfatizam que a denudação da vegetação no solo para o processo de extração da argila na jazida provoca maior energia cinética das gotas de água oriundas da chuva, o que pode induzir o processo de compactação do solo e conseqüentemente o efeito da degradação. Além disso, a ANICER (2007) retrata, além da supressão vegetal, outros impactos ambientais negativos como a reconfiguração de superfícies topográficas, impacto visual, aceleração de processos erosivos, indução de rompimento do solo e modificações de cursos d'água.

Figura 04: Área de extração mineral do Empreendimento X



Fonte: Autores (2019)

Após a chegada no empreendimento, a argila é disposta em um pátio de armazenamento a céu aberto (Figura 05), onde será misturada com proporções pré-determinadas de um silte argiloso, denominado por puagem, para oferecer maior consistência à própria argila e obter uma massa cerâmica ideal para a conformação das peças fabricadas. Nesse processo há uma significativa utilização dos recursos hídricos, tendo em vista que a água tem um papel importante nessa mistura. De acordo com Duarte et al. (2018), se faz necessário medidas como a obtenção de outorga de direito e uso da água e a conformação da empresa junto a legislação, uma vez que a falta de controle

dos recursos hídricos no processo produtivo é considerado um ponto negativo para a preparação da massa argilosa.

Figura 05: Pátio de armazenamento da argila a céu aberto



Fonte: Autores (2019)

Depois da mistura pronta, o material é estocado em um galpão coberto (Figura 06), onde ficará descansando ou “curtindo”, esse processo, de acordo com a CBPM (2002), serve para evitar sua exposição aos agentes atmosféricos e melhorar sua plasticidade, proporcionando produtos mais uniformes e resistentes.

Figura 06: Pátio de armazenamento coberto



Fonte: Autores (2019)

Após esse período de descanso é dado início ao processamento da argila através de uma caixa alimentadora (Figura 07), que irá quebrar e triturar a argila em porções menores.

Figura 07: Caixa alimentadora



Fonte: Autores (2019)

Seguindo para a etapa do misturador (Figura 08), a massa passa a ser revolvida e prensada que, segundo Oliveira (2011) diminui o tamanho dos grânulos de forma a homogeneizar a massa argilosa destruir todas as imperfeições da argila.

Figura 08: Misturador



Fonte: Autores (2019)

A próxima etapa consiste em laminar o material (Figura 09), para que reduza a granulometria da argila objetivando uma melhor homogeneidade, afim de minimizar o surgimento de defeitos no produto final.

Figura 09: Laminador



Fonte: Autores (2019)

Após o laminador, o material segue para a maromba (Figura 10), onde será conformado o produto final por meio das fases de extrusão e corte. Nesta etapa do processo, a maromba é responsável em dar forma à massa plástica e rígida, essa é forçada, por um pistão ou eixo helicoidal, a passar continuamente em um molde (OLIVEIRA, 2011). Com isso, é realizado a atividade do corte de forma automática para que o produto tenha dimensões adequadas de acordo com a padronização do modelo a ser processado.

O resíduo gerado proveniente do corte do material é incorporado ao processo de produção por meio de uma esteira que garantirá a utilização de 100% do material extraído das jazidas ao retornar para a etapa do misturador. Segundo Santos, Henrique e Barroso (2009), a utilização do

resíduo de corte da massa cerâmica reduz o impacto ambiental causado pela extração da argila e também pela disposição do resíduo em aterros ou pátios das empresas.

Figura 10: Maromba



Fonte: Autores (2019)

A etapa de secagem do produto tem por objetivo eliminar, por meio da evaporação, a água utilizada na etapa de conformação (VIEIRA et al., 2003). Esse processo de secagem natural leva, em média, 12 horas para ser finalizado. Após a secagem, o produto deve ter resistência suficiente para possibilitar a manipulação que o acabamento e o transporte até a queima do corpo cerâmico exigem (SOARES, 2004).

Após a secagem o produto é direcionado para a queima, essa etapa é feita de forma cuidadosa, tendo em vista que é nesse processo onde será definida as peças cerâmicas que terão variações econômicas de acordo com a qualidade do produto final (Figura 11). É interessante citar que, segundo o proprietário da olaria, os rejeitos comuns das cerâmicas, são tradicionalmente utilizados para pavimentação de estradas no município de Russas. Essa mesma observação foi encontrada por Nascimento (2007) ao avaliar os impactos geradas em indústrias cerâmicas do estado de Rio Grande do Norte.

Figura 11: Qualidade diferenciada do produto final – Da esquerda para direita, respectivamente, telha de primeira, segunda e terceira qualidade



Fonte: Autores (2019)

Os fornos (Figura 12) utilizados atualmente pela empresa consomem uma quantidade significativa de lenha para a queima porém, de acordo com o proprietário, a biomassa utilizada é proveniente da poda de árvores de espécies do cajueiro (Figura 13) que é devidamente licenciada pelo órgão ambiental municipal. Em complemento, DNPM (2013) identificou que as empresas licenciadas do município de Russas adotam a prática de uso de madeira para queima utilizando a poda de cajueiros, complementando com lenha nativa e de planos de manejo. Segundo Carvalho et al. (2000), os principais vetores de degradação do meio ambiente em relação ao extrativismo na indústria cerâmica, se dá por meio da retirada da argila dos vales e o uso de mata nativa na produção de lenha. Ainda, de acordo com Sancha et al. (2006), o consumo de lenha pode provocar impactos ambientais indiretos como a perda de biodiversidade e a mortandade de animais. Foi possível observar que essa seria a etapa mais danosa ao meio ambiente, tendo em vista que não observou-se nenhuma estrutura que pudesse medir as concentrações médias das partículas que eram liberadas das chaminés, o que mostra uma desconformidade com a CONAMA 003/1990.

Figura 12: Da esquerda para direita, respectivamente, fornos para queima do produto cerâmico e chaminé do empreendimento



Fonte: Autores (2019)

Figura 13: Lenha utilizada para queima



Fonte: Autores (2019)

Além disso, as principais emissões decorrentes do processo de queima em unidades cerâmicas, segundo DNPM (2013), referem-se aos gases (CO_2 , H_2O) e aos materiais particulados, como fuligem e cinzas. Embora, o empreendimento seja localizado em uma zona rural é possível o

desencadeamento de problemas negativos de ordem local e regional, além de social e ambiental. Diante deste fator, a empresa teria sido alertada pelo órgão vigente municipal por meio de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC), de forma que a altura da chaminé pudesse atender aos parâmetros da legislação, para efeitos de dispersão da pluma de gases e fumaça.

As cinzas provenientes da biomassa utilizada para a queima são encaminhadas para um setor comercial local que fabrica fertilizantes. Para Bonfim-Silva et al. (2011), a utilização da cinza vegetal de indústrias para fins agrícolas, ajuda a minimizar os impactos ambientais e é considerada como uma alternativa de reduzir despesas, aumentar a produtividade das culturas e minimizar os efeitos poluentes diante da elevada quantidade de cinzas produzidas. Outra alternativa viável, é a introdução das cinzas em massa de argila para cerâmica estrutural, sendo comprovada um maior desempenho, como menor porosidade e maior resistência mecânica a flexão (LUCENA, 2007).

Analisando a real situação do empreendimento com as legislações citadas percebe-se que a empresa, mesmo que de maneira precária, segue as condicionantes e as normas jurídicas em termos de licenciamento e medidas que venham a minimizar os impactos causados ao meio. A principal dessas medidas é a utilização de 100% de toda a matéria-prima extraída e, além disso, as jazidas são utilizadas por um certo período de tempo e depois deixada para descanso até que possa ser utilizada novamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível observar alguns impactos ambientais no processo produtivo do empreendimento estudado, principalmente nas etapas de extração da matéria-prima na jazida, na mistura de argilas no pátio de armazenamento aberto, procedimento de corte por meio da maromba e a queima das peças nos fornos. Mesmo com todos os problemas inerentes ao próprio ramo da empresa foi possível constatar que o Empreendimento X está legalizado perante os órgãos ambientais do Estado do Ceará, e busca se adequar as inconformidades de acordo com a legislação quando alertadas.

Além disso, verificou-se a aplicação contínua de estratégias aos processos impactantes a fim de minimizar a geração de resíduos, como no caso das situações envolvendo os resíduos do corte da conformação da peça cerâmica e das cinzas provenientes da queima da biomassa vegetal, sendo, portanto, uma prática ainda pouco utilizada pelos ceramistas no município, mas que possui grande importância na redução de impactos ambientais.

A produção de qualquer bem econômico implica, necessariamente, na exploração de recursos naturais e na emissão de rejeitos nos diversos compartimentos ambientais, provocando

significativos impactos ambientais de caráter local e regional, imediatos ou de médio a longo prazo. Sendo necessário projetar medidas que visem a minimização de impactos, como também a recuperação das áreas degradadas devido ao solo exposto pela extração do recurso mineral.

REFERÊNCIAS

- ANICER. *Matéria “Clínicas tecnológicas Senai/Anicer”*. Revista da ANICER, Seção Conhecimento, Ano 10, edição 48, 2007
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. da; GUIMARÃES, S. L.; POLIZEL, A. C. *Desenvolvimento e produção de Crotalaria juncea adubada com cinza vegetal*. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.13, p.371-379, 2011.
- CARVALHO, A. E. C.; GARIGLIO, M. A.; BARCELLOS, N. D. E. *Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte*. Natal: Publicação independente, 2000.
- COELHO, J. M. *Perfil de argilas para cerâmica vermelha*. Relatório Técnico 32, Projeto ESTAL, MME/SGM – Banco Mundial. Brasília: J. Mendo Consultoria, 2009, 31 p.
- DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Projeto organização e formalização das atividades de extração de argila no Baixo Jaguaribe - Ceará*. 125f. Fortaleza, 2013. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=3156>> Acesso em: 04 maio 2019.
- DUARTE, C. R.; ARAÚJO, M. N. P.; SANTOS, V. E.; PRADO, A. C. A. *Diagnóstico ambiental das indústrias de cerâmica vermelha da região Sul do estado do Ceará*. In: III Encontro Internacional de Jovens Investigadores (edição Brasil), 2017, Fortaleza. Anais do III Encontro Internacional de Jovens Investigadores, 2018, v. 1.
- HOLANDA, R. M.; SILVA, B. B. *Cerâmica vermelha – desperdício na construção versus recurso natural não renovável: estudo de caso nos Municípios de Paudalho/PE e Recife/PE*. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 4, n. 4, p. 872-890, 2011.
- LINARD, Z. U. S. de A.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. *Percepções de impacto ambiental da cerâmica de município de Crato Estado do Ceará, Brasil*. Economia, sociedade e território, v. 15, n. 48, p. 397-423, 2015.

- LUCENA, M. M. *Efeito da introdução de resíduo de cinza de forno cerâmico em massa para cerâmica estrutural*. 85 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- MECHI, A.; SANCHES, D. L. *Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo*. Estudos avançados, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142010000100016&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 21 maio 2019.
- MEDEIROS, M. F.; PARAHYBA, R. R. E. *Avaliação econômica do pólo ceramista de Russas – CE*. Revista de Geologia da UFC, v. 16, n. 2, p. 19-26, Fortaleza, 2003.
- NASCIMENTO, W. S. dos A. do. *Avaliação dos impactos ambientais gerados por uma indústria cerâmica típica da Região do Seridó/RN*. 2007. 185 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- OLIVEIRA, F. E. M. *Acompanhamento da produção industrial em cerâmica da microrregião do vale do Assu: estudo de caso*. Monografia (Graduação) – Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Angicos/RN, 2011.
- PORTELA, M. O. B.; GOMES, J. M. A. *Os danos ambientais resultantes da extração de argila no bairro Olarias em Teresina-PI*. II Jornada Internacional de Políticas Públicas. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SANTOS, R; B; O. dos; HENRIQUES, T. N.; BARROSO, M. F. da C. M. *Análise de custo na utilização do resíduo de corte de granito em massa cerâmica para produção de telhas*. Revista Perspectivas online, v. 3, n. 9, 2009.
- SILVA, A. V. E. *Análise do processo produtivo dos tijolos cerâmicos no estado do Ceará: Da extração da matéria prima à fabricação*. 103f. Monografia (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, 2009.

SOARES, J. M. D.; TOMAZETTI, R. R.; TAVARES, I. S.; PINHEIRO, R. B. *Panorama Sócio-Econômico das Indústrias de Cerâmica Vermelha da Região Central do Estado do Rio Grande do Sul*. Cerâmica Industrial, v. 9, n. 3, maio/junho, 2004.

VIEIRA, C. M. F., FEITOSA, H. S., MONTEIRO, S. N. *Avaliação da secagem de cerâmica vermelha através da curva de Bigot*. Cerâmica Industrial, v. 8, n. 1, p. 42-46, 2003.

RIO IPOJUCA-PE A URBANIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Romildo Morant de HOLANDA
Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco
romildomorant@gmail.com

Raimundo Mainar de MEDEIROS
Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal Rural de Pernambuco
mainarmedeiros@gmail.com

Manoel Vieira de FRANÇA
Prof. MSc. Universidade Federal Rural de Pernambuco
manoelvieiraufpe@gmail.com

RESUMO

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca abrangendo 25 municípios, os quais se registram seca, inundações, enchentes, alagamentos, cheias, desmonoramento de barreiras e eventos extremos que alcançaram as áreas urbanas e rurais desde os primórdios da civilização, ocasionada pela ação natural dos rios ou pela antrópica. A ocupação desordenada e o processo de expansão e estruturação urbana da área da bacia é contínuo, crescente e desordenado, influenciando de certa forma sobre o meio ambiente, onde é notória a falta de uma política e gerenciamento urbano visando minimizar os impactos resultantes. Objetiva-se identificar os impactos ambientais da área de entorno da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, mediante os processos ocorrentes de urbanização e das atividades primárias por atividades secundárias e terciárias as quais vem transformando as áreas urbanas em centros de convergência de pessoas, mercadorias, capitais, tecnologias sem uma infraestrutura adequada. O trabalho é do tipo descritivo-explicativo, realizada a partir de levantamentos bibliográficos, empregados os métodos dedutivos, de análise, de síntese e o dialético. O desmatamento da vegetação nativa vem contribuindo para os elevados índices de desertificação, assoreamento dos rios, riachos, lagos, lagoas, córregos a contaminação das águas dos poços e cacimbas por meio de agrotóxicos. O crescimento populacional desordenado, especialmente próximo aos recursos hídricos, tem graves consequências, com grandes prejuízos sociais e ambientais, o que suscita a necessidade de um gerenciamento dessas áreas. Observa-se ausência de políticas efetivas, ocasionado um aumento crescente das doenças de veiculação hídrica, causando o sofrimento das populações carentes que convivem com essa falta de infraestrutura básica.

Palavras-Chave: Ação antrópica, planejamento, expansão e estruturação urbana, degradação ambiental.

SUMMARY

The water catchment area of the Ipojuca River covers 25 municipalities, which include drought, floods, floods, floods, floods, barriers and extreme events that have reached urban and rural areas since the dawn of civilization, caused by the natural action of rivers or by the anthropogenic. Disorganized occupation and the process of urban expansion and structuring of the basin area is continuous, growing and disorderly, influencing to a certain extent the environment, where the lack of an urban management policy and management is notorious for minimizing the resulting impacts. The objective is to identify the environmental impacts of the area around the Ipojuca river basin, through the processes of urbanization and primary activities by secondary and tertiary activities that

have transformed urban areas into centers of convergence of people, goods, capital technologies without adequate infrastructure. The work is of the descriptive-explanatory type, carried out from bibliographical surveys, employed the deductive methods, of analysis, of synthesis and the dialectic. Deforestation of native vegetation has contributed to the high rates of desertification, silting of rivers, streams, lakes, ponds, streams, and the contamination of well water and cacimbas by means of agrochemicals. Disorganized population growth, especially close to water resources, has serious consequences, with great social and environmental damage, which raises the need to manage these areas. It is observed the absence of effective policies, caused an increasing increase of the diseases of water transmission, causing the suffering of the poor populations that coexist with this lack of basic infrastructure.

Keywords: Anthropogenic action, planning, expansion and urban structuring, environmental degradation.

1. INTRODUÇÃO

Brasileiro (2009) mostrou que estudos sobre questão ambiental ganham destaque perante a sociedade quando ocorrem desequilíbrios e o aumento do índice de degradação do meio ambiente, ocasionados pelo avanço tecnológico e ausência de conscientização humana em face dos recursos naturais e hídricos.

O aumento da globalização vem ocasionando consequências negativas para o clima e a população. Lundgren et al. (2014) afirmaram que o crescimento das cidades vem ocasionam o aumento de áreas calçadas com cimento e concreto, causando elevação do escoamento superficial e redução da área de absorção da água da chuva e da cobertura vegetal. Neste aspecto, os fatores ambientais estão intimamente ligados a sensação de conforto, acrescentando ainda os fatores fisiológicos, pessoais e subjetivos que são condições precursoras na resposta humana ao ambiente térmico segundo afirma Grandi (2006).

Melo et al. (2015) mostraram que são importantes os planejamentos urbano, rural e ambiental, bem como o armazenamento de água para múltiplos fins. Os autores identificaram as variações e tendências mensais e anuais dos elementos meteorológicos como: temperaturas máxima e mínima do ar, precipitação, umidade relativa do ar, número de dias com chuva e insolação total no município de Bom Jesus – PI. Utilizaram-se das funções de distribuição teórica de probabilidade: Weibull, Log-normal e Logística para o ajuste dos valores das variáveis supracitadas. Aplicaram o teste Kolmogorov-Smirnov para verificar o ajuste das funções teóricas. Os resultados mostraram aumentos da temperatura máxima e redução da temperatura mínima, condição importante para o processo de desertificação na área estudada. Essa condição provoca estresse hídrico nas culturas agrícolas e baixa produção.

As variabilidades climáticas exercem influência nas diversas atividades socioeconômicas de uma região, especialmente na produção agrícola. Sendo o clima constituído de um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que, entender seu comportamento pode facilitar as atividades humanas. Dentre os elementos climáticos, a precipitação tem papel preponderante no desenvolvimento das atividades agropecuárias, impactando diretamente nas atividades econômicas de uma dada região, estado ou país em conformidade com Sleiman et al. (2008).

As constantes mudanças no clima estão provocando aumento nas ocorrências de eventos climáticos extremos no mundo inteiro. No Brasil, esses eventos ocorrem, principalmente, como enchentes e secas prolongadas segundo afirmação de Marengo et al. (2010). No Nordeste do Brasil (NEB) os impactos são maior devido à grande irregularidade espaço temporal na ocorrência de precipitação dessa região. Os principais sistemas responsáveis pela ocorrência de precipitação no NEB são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), Linha de Instabilidade (LI), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Brisas (Marítima e Terrestres) e as Perturbações Ondulatórias nos ventos Alísios (POAS) em conformidade com os autores Molion et al. (2002). O El Niño – Oscilação Sul (ENOS) é outro modo de variabilidade climática que influencia na ocorrência de precipitação do NEB.

Melo et al. (2016) identificaram variações e tendências mensais e anuais das variáveis meteorológicas: temperaturas máxima e mínima do ar, precipitação, umidade relativa do ar, número de dias com chuva, insolação total, intensidade vento e cobertura de nuvens no município de Parnaíba – PI. A distribuição Weibull foi a de melhor ajuste as insolação total e umidades relativas do ar. A distribuição generalizada de valores extremos foi a que melhor se ajustou a temperatura do ar máxima e mínima. A distribuição Beta 4 ajustou-se a intensidade do vento e a cobertura de nuvens. Os resultados mostram aumento da temperatura máxima e mínima e os índices pluviométricos nada pode ser afirmado se tende a sofrerem aumentos ou reduções.

Abreu (2010) mostrou que junto aos grandes centros urbanos vem ocorrendo redução da água doce e da sua qualidade devido ao grande consumo e a falta de sua renovação, além disto, ressalta que a poluição hídrica por esgoto domésticos, hospitalar e industrial vem ocorrendo desproporcionalmente aos volumes dos lençóis de água. O referido autor afirma que as cidades crescem de forma desordenada, o que é perceptível na paisagem e na malha urbana, e não há um controle público sobre o espaço construído.

Ferreira et al. (2016) mostraram que as inundações e as secas em áreas urbanas ocorrem desde os primórdios da civilização, seja pela geografia natural dos rios ou provocada pelos sistemas

climáticos atuante no globo e/ou região ou até mesmo pela ação antrópica como no caso do município de Paudalho - PE. O meio ambiente está sobrecarregado pelas atividades humanas e não consegue mais desempenhar sua função depuradora. Ao analisar a degradação dos recursos naturais ao processo da urbanização, concluíram que a falta de saneamento vem gerado um representação de degradação do meio ambiente urbano sem precedentes, onde os recursos hídricos é um dos elementos da natureza mais atingidos a devastação do solo para construção de tijolos, telhas vem enfrentando devido retirada da arborização e o aumento do desconforto térmico e reduzindo a umidade relativa do ar.

O procedimento do desenvolvimento urbano acelerado é alvo de estudos para fins de avaliação da dinâmica da paisagem, pelas transformações ocorridas nas últimas décadas na América do Sul desde o processo de integração das regiões interioranas do país à expansão da indústria em direção as cidades médias e de grandes porte, segundo afirmação de Stamm et al. (2010). O autor comenta ainda que o aquecimento urbano pode receber influência dos ventos, da variabilidade da umidade e também do aumento do nível do mar. A vegetação urbana ameniza a temperatura e proporciona à população um melhor conforto ambiental, pois os centros urbanos produzem maiores alterações no clima local e regional, enquanto que áreas arborizadas apresentam clima diferenciado e, por decorrência, mais ameno.

Nasce um ambiente desordenado e inabitável, resultantes de políticas públicas e particulares, não reguladas e não coordenadas que gera inúmeros e graves problemas, econômicos, sociais e de saúde, para a população e para o meio ambiente. Tais atividades que envolvem as questões ambientais promovem o processo de degradação do ambiente que, geralmente, é consequência do processo de urbanização aleatória ou inadequada, provocando impactos ambientais (COMDEPI 2002). Segundo ainda o órgão inúmero são as fontes de poluição que contaminam os recursos hídricos. Os efluentes resultantes de atividades agrícolas, industriais e comerciais, bem como os dejetos gerados pelos seres humanos, têm sido lançados historicamente nos leitos comum dos rios, córregos, lagos e lagoas.

Botelho (2007) afirmou que o homem começa a entender a impossibilidade de transformar as regras da natureza e a importância da reformulação de suas práticas ambientais, ou seja, ele está ciente da perda da qualidade ambiental. A falta de saneamento nas cidades e estrutura, em níveis mínimos que assegurem o bem-estar dos habitantes, gera um quadro de degradação do meio ambiente urbano sem precedentes, sendo os recursos hídricos um dos primeiros elementos integrantes da base de recursos naturais a sofrer tais efeitos. Por esta razão, os espelhos d'água como lago, lagoa, córregos, rios, cacimbas etc., que estejam próximos ou inseridos em alguma

cidade apresentam sempre algum tipo de contaminação, sendo o grau de poluição diretamente proporcional à população e ao nível de atividade produtiva da cidade.

Objetiva-se identificar os impactos ambientais da área de entorno da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, mediante os processos ocorrentes de urbanização e das atividades primárias por atividades secundárias e terciárias as quais vem transformando as áreas urbanas em centros de convergência de pessoas, mercadorias, capitais, tecnologias sem uma infraestrutura adequada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Á bacia do Rio Ipojuca (BHRI), localiza-se em sua totalidade no Estado de Pernambuco, entre 08°09'50" e 08°40'20" de latitude Sul, e 34°57'52" e 37°02'48" de longitude Oeste. Devido à sua conformação alongada no sentido oeste-leste, essa bacia tem posição estratégica no espaço estadual, servindo de grande calha hídrica de ligação entre a Região Metropolitana do Recife e a região do Sertão. Os trechos superior, médio e submédio da bacia estão localizados nas regiões do Sertão e Agreste, enquanto que o trecho inferior tem a maior parte de sua área situada na zona da Mata Pernambucana, incluindo a faixa litorânea do Estado, limita-se ao norte, com a bacia do rio Capibaribe, grupo de bacias de pequenos rios litorâneos e com o Estado da Paraíba; ao sul, com a bacia do Rio Sirinhaém; a leste, com o Oceano Atlântico; e, a oeste, com as bacias dos Rios Ipanema e Moxotó e o Estado da Paraíba (Figura 1).



Figura 1. Perfil da bacia hidrografia do rio Ipojuca e municípios de entorno. Fonte: Adaptada Autor (2017).

Á BHRI abrange área de 3.435,34 km², correspondendo a 3,49% da área do Estado. Está inserido nessa bacia 25 municípios, dentre os quais, 14 possuem suas sedes inseridas na bacia O percurso do Rio Ipojuca, com cerca de 320 km, é preponderantemente orientado na direção oeste-leste, sendo seu regime fluvial intermitente, tornando-se perene a partir do seu médio curso, nas proximidades da cidade de Caruaru. Seus principais afluentes, pela margem direita, são os riachos:

Liberal, Taquara e do Mel, e, pela margem esquerda, os riachos do Coutinho, dos Mocós, do Muxoxo e Pata Choca. O riacho Liberal, seu afluente mais importante, tem suas nascentes no Município de Alagoinha. Drena, ao longo dos seus 47 km de extensão, áreas dos municípios de Alagoinha, Pesqueira e Sanharó, e deságua no Rio Ipojuca. Seu estuário foi bastante alterado nos últimos anos, em decorrência da instalação do Complexo Portuário de Suape.

Seus principais tributários pela margem direita: riacho Liberal, riacho Papagaio, riacho Tacaimbó, riacho Taquara, riacho Cipó, riacho do Vasco, riacho Pau Santo, riacho Mocó, riacho das Pedras, riacho Verde, riacho Caruá, riacho Barriguda, riacho Machado, riacho do Mel, riacho Continente, riacho Titara, riacho Vertentes, riacho Macaco Grande, riacho Rocha Grande, riacho Prata, riacho Cotegi, riacho Piedade e riacho Minas; e pela margem esquerda: riacho Poção, riacho Mutuca, riacho Taboquinha, riacho Maniçoba, riacho Bitury, riacho Coutinho, riacho do Mocós, riacho Salgado, riacho Várzea do Cedro, riacho Jacaré, riacho Sotero, riacho Cacimba de Gado, riacho da Queimada, riacho Manuino, riacho do Serrote, riacho Bichinho, riacho Muxoxo, riacho São João Novo, riacho Cueiro de Suassuna, riacho Pata Choca, riacho Cabromena, riacho Sapocaji e riacho Urubu.

2.1. Relevo

Na porção leste da área em estudo, observam-se duas formas de relevo bastante distintas, quais sejam: a planície costeira, com altitudes sempre inferiores a 100m; e um conjunto de morros e colinas de forma mamelonar - “mar de morros” - localizados sobre o cristalino, com cotas altimétricas inferiores a 300m, encontrados nas proximidades do planalto da Borborema (este planalto ocupa área que representa mais de 70% da bacia em estudo, tendo seu início nas proximidades do espaço territorial do município de Chã Grande). Nas áreas situadas sobre o mencionado planalto, entre os municípios de Chã Grande e Belo Jardim, observam-se algumas superfícies mais ou menos planas, com altitudes variando entre 400 e 700m. Na porção oeste da bacia, nas áreas pertencentes aos municípios de Poção, Pesqueira, Sanharó e Belo Jardim, encontram-se as superfícies mais antigas e mais elevadas, já bastante trabalhadas pelo processo erosivo, com altitudes que variam entre 800 e 1.000m. (CPRM, 2005).

2.2. Geologia

A maior parte da área da bacia do rio Ipojuca é representada por rochas cristalinas e cristalofílicas do pré-cambriano, cuja unidade litoestratigráfica dominante é o Complexo Migmatítico-Granitóide - pCmi, onde os granitos e granodioritos são predominantes sobre os

migmatitos, sendo estes do tipo estromático, nebulítico e epibolítico. Atravessando toda a unidade hídrica, seguindo a direção leste-oeste, encontra-se uma extensa falha transcorrente dextrógira, que recebe o nome de Lineamento Pernambuco. Essa falha separa os gnaisses para o sul e os granitos dominantes ao norte, prolongando-se para oeste até áreas do município de Arcoverde. Outro maciço, o granítico-diorítico, ocorre ao sul da falha, indo do município de São Caetano até áreas do município de Chã Grande. Em pequenas áreas, associados à metagrauvascas, quartzitos e calcários cristalinos, encontram-se xistos e gnaisses indiferenciados - pCAx do pré-Cambriano Superior, os quais podem ser considerados como correlatos do Grupo Salgueiro, de grande ocorrência na região oeste do Estado. Com relação aos sedimentos, que ocorrem em uma pequena área dessa bacia hidrográfica, percebe-se que dominam os depósitos aluviais recentes, seguidos de afloramentos da Formação Cabo, que se apresenta através de conglomerados, arenitos arcoseanos com matriz argilosa, siltitos e argilas, além de vulcanitos sob a forma de diques sills, necks ou derrames, de constituição ácida (riolitos) a básica (traquito e basalto). (CPRM, 2005).

2.3. Vegetação

A vegetação dominante apresenta diferenças fisionômicas em consequência dos fatores edafoclimáticos, podendo, de maneira geral, ser considerada como caatinga “agrestina”, caracterizando-se pela presença de espécies xerófilas, decíduas, em grande número composta por espinhos e abundância de Cactáceas e Bromeliáceas. Nas áreas mais elevadas e expostas aos ventos úmidos (os alísios de sudeste) ocorrem os “brejos de altitude” (destacando-se como áreas de nascentes), sendo considerados ecossistemas diferenciados daqueles predominantes nas áreas mais baixas ou menos expostas. Nesses brejos observa-se a presença da mata serrana, atualmente com elevado estado de degradação sendo substituída pela policultura. Nas áreas mais úmidas da bacia, a vegetação é do tipo Floresta Perenifólia Tropical Atlântica, que hoje se encontra bastante reduzida pela ação devastadora do homem. No litoral são encontrados os manguezais, alguns em grande processo de devastação.

2.4. Solos

Nos trechos superior, médio e sub-médio da BHRI predominam e destacam-se as classes de solos Planossolos (PL), Regossolos (RE), Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo (PA e PV) e Solos Litólicos (R), além de significativas áreas de Afloramentos de Rocha (AR). Nesses trechos também são encontradas outras classes de solos, como os Solos Aluviais (A) e os Latossolos (L), mas em áreas de menor expressão. Os Regossolos (RE) são bem característicos das condições

ambientais da região agrestina, pouco desenvolvidos, arenosos (muitas vezes com cascalho ou cascalhentos), profundos a medianamente profundos, porosos, com fragipã situado comumente logo acima da rocha, relevo predominantemente suave ondulado. Sua drenagem está relacionada basicamente à profundidade onde se encontram o fragipã e a rocha, podendo variar desde moderadamente até excessivamente drenados. Apesar de sua textura arenosa, são solos bastante cultivados. Os Planossolos (PL) são, em geral, solos moderadamente profundos a rasos, imperfeitamente drenados, de baixa permeabilidade e muito susceptíveis à erosão, que ocorrem em áreas de cotas mais baixas e de relevo predominantemente suave ondulado e plano. Os Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo (PA e PV) aparecem com frequência; apresentam variadas profundidades e texturas, em sua maioria profunda a pouco profundos, com presença de cascalhos ou cascalhentos. Em geral ocorrem em relevo movimentado, o que representa uma das maiores restrições à sua exploração, em decorrência do impedimento à mecanização agrícola e dos severos riscos de erosão. Em virtude da baixa fertilidade natural e do elevado grau de acidez, são solos que requerem adubação e calagem para a sua utilização agrícola. Os Solos Litólicos (R) são pouco desenvolvidos, rasos; em geral sua profundidade é estimada em menos de 50 cm. No trecho inferior da bacia, que se localiza inteiramente na Zona da Mata e na faixa litorânea, o padrão de ocorrência dos solos é bastante diferenciado, registrando-se, além dos Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo, a significativa presença de Latossolos e Gleissolos. Os Podzólicos encontrados nessa região apresentam-se, de maneira geral, com características semelhantes às aquelas descritas para a mesma classe encontrada na região agrestina, com algumas diferenças tais como a profundidade, em geral maior, variando entre profundos e muito profundos, a textura geralmente argilosa, o relevo mais movimentado, oscilando entre ondulado, forte ondulado e montanhoso. Não é comum serem encontrados com cascalho ou cascalhentos, e com fragipã e plíntica, características mais comuns na região agrestina. Os Latossolos apresentam textura argilosa, são muito profundos e porosos, bastante permeáveis e bem drenados. Os Gleissolos desenvolvem-se em áreas de várzea, áreas deprimidas e planícies aluvionais, ou seja, locais de terras baixas, vinculadas à abundância de água; são solos minerais, hidromórficos, mal drenados, cujas características morfológicas resultam principalmente da influência do excesso de umidade, permanente ou temporária. Outra ocorrência a registrar são os Solos Aluviais, pouco desenvolvidos, formados por deposições fluviais recentes, profundos a moderadamente profundos, de textura média e argilosa e drenagem comumente imperfeita ou moderada. (CPRM, 2005).

Segundo a classificação climática de Köpper para a área da BHRI ocorre em sua maioria o clima do tipo AS, seguidamente dos tipos Am e BSh. Estas classificações estão em conformidades com Medeiros et al. (2018) e Alvares et al. (2014).

A quadra chuvosa se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que antecedem ao início da quadra chuvosa) com seu término ocorrendo no final do mês de agosto e podendo se prolongar até a primeira quinzena de setembro. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio, junho e julho e os seus meses mais seco ocorrem entre outubro, novembro e dezembro. Os fatores provocadores de chuvas no município são a contribuição da Zona de Convergência Intertropical, formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis, influência da contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade, formações das linhas de instabilidades, a orografia e suas contribuições locais formando nuvens e provocando chuvas de moderada a forte. Medeiros (2016).

As informações bibliográficas e cartográficas foram levantadas em instituições públicas e órgãos governamentais, situados no estado do Pernambuco e nos municípios que estão inseridos na área de entorno da bacia. Desse modo, foram obtidas informações a respeito da localização geográfica da bacia, dos aspectos históricos, socioeconômicos e ambientais dos vinte e cinco municípios inseridas.

Para a análise dos fatores potenciais de degradação dos recursos hídricos, foram estabelecidas relações entre os aspectos naturais do ambiente físico e as condições de uso e ocupação do solo. Ainda no presente estudo analisaram-se os impactos diretos e indiretos, de origem antrópica, sobre os recursos hídricos superficiais da bacia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fenômeno da urbanização gerou importantes transformações no cenário urbano e nas estruturas de consumo, renda e cultura da população (CEPRO, 2003). É acompanhado de crescimento populacional, pois muitas pessoas passam a buscar a infraestrutura da cidade. Mas a urbanização é, conseqüentemente, o crescimento populacional sem um planejamento urbano é responsável pelo surgimento de múltiplos problemas sociais como, por exemplo, criminalidade, desemprego, poluição, destruição do meio ambiente e surgimento de sub-habitações. (CEPRO, 2003). O rápido crescimento das populações urbanas, também submete graves pressões aos recursos naturais, em especial aos recursos hídricos pela sua susceptibilidade.

O padrão de civilização causadora da crise ambiental pela qual advimos é resultado da relação desmistificada e utilitarista do homem com a natureza, aplicado na Europa pós-medieval e de seus

precursores, e que foram expandidas para o mundo colonizado, o qual comparava os sistemas vivos a simples máquinas biológicas. Ficando possível conhecê-los através de análise das suas partes, em espectro reducionista e incapaz de alcançar a matriz sistêmica na qual toda a natureza esta contida. Pelizzoli (1999) afirmou que a forma equivocada de abordagem da relação do homem com o meio ambiente natural e a sua conseqüente exploração indisciplinado nos recursos naturais, vem culminando na moderna sociedade de consumo.

A área da bacia estudada apresenta um índice de poluição elevado quando se comparado ao seu parque industrial, pois este é pequeno. Sua situação é preocupante diante da deterioração do mesmo ao longo dos anos. Já se encontra locais com pontos críticos onde existem vários lançamentos de galerias fluviais, pelas quais diversos dejetos são lançados no rio sem nenhum tipo de tratamento.

Como resposta a esta nova realidade da paisagem urbana ocasionou um desordenamento duvidoso do solo urbano, onde o Estado passou a investir em infraestruturas, para atender aos interesses do capital nacional e estrangeiro, colocando-se à margem do principal problema, que é o da adequação da paisagem urbana para satisfazer às necessidades do contingente populacional e do seu aumento segundo afirmação de Silva (1993). Conforme anda o autor a construção e implantação de bairros residenciais, na busca de tentar transpor essa problemática, não conseguiu atingir todo o contingente.

A problemática das enchentes, cheia, alagamento, inundações e desmoronamento que acontecem sazonalmente propicia a situação de calamidade pública recorrente, pois as residências e moradias não obedecem a um padrão de habitabilidade, sendo construídas com materiais impróprios e, de maneira emergencial, para dar abrigo precário a quem não tem condição de pagar um aluguel ou construir moradia digna. O rio não possui qualquer obra de contenção ou controle de cheias, apesar de ser a bacia hidrográfica extensa passando por terras.

Tem como principais impactos ambientais presentes o desmatamento das matas ciliares e de várzeas, queimadas, deposição de esgotos domésticos, hospitalares e industriais, poluição, utilização de agrotóxicos em áreas próximas as suas margens, assoreamento e soterramento, das principalmente das nascentes pela erosão, a retirada de argila para construções de materiais de construções.

O desmatamento das matas ciliares resulta no assoreamento do rio, pois, a mata ciliar tem por principal função proteger o solo contra erosões, a ausência desta deixa o solo desprotegido, ficando sujeito a erosões. Com a chuva, a terra é desgastada, indo para o rio, o qual fica assoreado, ficando cada vez mais raso.

As queimadas são antiga prática agropastoril ou florestal que utiliza o fogo de forma controlada ou descontrolada para viabilizar a agricultura familiar ou de cerqueiro ou ainda para renovar as pastagens. E a área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca vem sofrendo com intensas queimadas causadas pela agropecuária e o agronegócio desordenado.

A deposição de esgotos domésticos, hospitalares e industriais quando não são coletados em redes ou adequadamente tratados nas estações de tratamento, ficando expostos ou lançados em estado bruto nos cursos da água, gerando uma série de problemas social e de saúde. Ao ser lançados sem tratamento nos cursos da água, uma característica marcante dos esgotos, sejam domésticos ou de outro tipo, é o consumo de oxigênio da água desses mananciais, causando prejuízos aos peixes e elevando o custo do tratamento da água para consumo.

Apesar das leis ambientais de controle da poluição das águas ter evoluído ao longo dos tempos, isso não impediu o lançamento constante, muitas vezes in natura, de enormes volumes de rejeitos industriais, hospitalares, agrícolas e domiciliares no meio ambiente; e, conseqüentemente, nos cursos hídricos, que tiveram sua qualidade de água comprometida e seus usos limitados.

4. CONCLUSÕES

Uma das soluções do problema recorrente que assola as populações ribeirinhas localizadas próximo aos recursos hídricos da BHRI e seus afluentes são por meio da gestão habitacional, através de programa de saneamento básico e a realocação da população para áreas de melhores infraestruturas, melhorias estas que devem ser realizadas para garantir melhor qualidade dos recursos hídricos e da preservação das áreas ribeirinhas, gerando melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente;

O meio ambiente está sobrecarregado pelas atividades antrópicas e não consegue mais desempenhar sua função depuradora. Ao se fazer uma análise da degradação dos recursos naturais diante do processo de urbanização, conclui-se que a falta de saneamento nas cidades tem gerado um quadro de degradação do meio ambiente urbano sem precedentes, sendo os recursos hídricos um dos elementos da natureza mais atingidos;

O desmatamento da vegetação nativa vem contribuindo para os elevados índices de desertificação, assoreamento dos rios, riachos, lagos, lagoas, córregos a contaminação das águas dos poços e cacimbas por meio agrotóxicos;

O crescimento populacional desordenado, especialmente próximo aos recursos hídricos, tem graves conseqüências, com grandes prejuízos sociais e ambientais, o que suscita a necessidade de um gerenciamento dessas áreas.

5. REFERÊNCIAS

- ABREU, J.L.N.; ESPINDOLO, H.S. Território, sociedade e modernização. Abordagens interdisciplinares. Editora Univale. p.396. 2010.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift 22, 711–728. 2014.
- BRASILEIRO, R.S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. Scientia Plena, v. 5, n. 5, 2009.
- CARTA CEPRO. Teresina. Fundação CEPRO. – v.1, Nov. 1974.
- CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ. Piauí: visão global. 2. Ed. rev. Teresina: CEPRO, 2003.
- COMDEPI. Companhia de desenvolvimento do Piauí. Estudo de viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto. Teresina, 2002.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Monteiro, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatórios/MONT120.pdf>>>. Acesso em: 2019.
- GRANDI, M.S. Avaliação da percepção da sensação térmica em uma sala de controle. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola de Engenharia, UFRGS, 2006.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.
- LUNDGREN, W.J.C.; SILVA, L.F.; AMORIM, T.L.; SILVA, K.P.S. Análise da temperatura do solo abaixo da copa de três espécies de árvores na Cidade de Serra Talhada - PE. REVSBAU, v. 9, n. 4, p. 1-21, 2014.
- MARENGO, J.A.; SCHAEFFER, R.; ZEE, D.; PINTO, H.S. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf>. Acesso em: out. 2010.
- MEDEIROS, R.M.; HOLANDA, R.M.; VIANA, M.A.; SILVA, V.P. climate classification in

Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. *Revista de Geografia (Recife)*. , v.35, p.219 - 234, 2018.

MEDEIROS, R.M. Fatores inibidores e/ou provocadores de chuva no estado Pernambuco. 2016.

MELO, V.S.; MEDEIROS, R.M.; SOUSA, L.F.; SOUSA, E.P.; SOUSA, F.A.S. O clima urbano e seus impactos em Parnaguá – PI. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, v.12, n.2, p.181-198, 2016.

MELO, V.S.; MEDEIROS, R.M.; SOUSA, F.A.S. Impactos do clima urbano em Bom Jesus – PI. I Workshop de Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campina Grande, 2015.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos, v.17, p.1-10, 2002.

PELIZZOLI, M. L. A emergência do paradigma ecológico: Reflexões ético filosóficas para o século XXI. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes. 160 p. 1999.

SILVA, M. Encarnação Beltrão. *Capitalismo e urbanização*. 14. ed. São Paulo: Contexto, 1993.

SLEIMAN, J.; SILVA, M.E.S. A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. *SIMPGEIO/SP*, Rio Claro, 2008.

PERCEPÇÃO SÓCIO AMBIENTAL SOBRE OS ASPECTOS AMBIENTAIS DE
DEGRADAÇÃO NO PARQUE DE USO MÚLTIPLO OLHOS D'ÁGUA - ASA NORTE/
BRASÍLIA

Sara Limeira de Santana EPIFÂNIO
Graduanda do Curso de Geografia (UNB)
sara.limeira@hotmail.com

Tatiana Rolim Soares RIBEIRO
Doutoranda Pós Graduação em Geografia (UNB)
tatifu@hotmail.com

Ruth Elias de Paula LARANJA
Docente do Departamento de Geografia (UNB)
uabruth@gmail.com

RESUMO

O parque de uso Múltiplo olhos d'água foi criado com o objetivo de manter como preservado os corpos hídricos do parque, sendo assim, este artigo tem como objetivo avaliar a percepção dos usuários da unidade de conservação através de um questionário em que puderam atribuir notas para medir o grau de conservação e impacto. Os resultados analisados mostraram que os valores das correlações foram fracos podendo ser negativos com relações inversas ou positivos como no caso da afinidade e dos recursos hídricos com $\rho = 0,299; 0190$. Não foi visto significância estatística, por seu número amostral ser pequeno. Pode ser entendido que a comunidade considera boa a conservação da área destinada à visitação tendo uma média para flora com 8,5, para água com 6,1 e sua fauna com 7,28. Este espaço não possui impactos ambientais, pois possuem médias 3 para o lixo, 3,78 para as construções e para as rodovias 3,7. A frequência dos usuários é alta com 43% podendo ser bem observada possuindo maior utilidade para práticas de exercícios físicos como a caminhada com 40%. Desta forma, foram percebidos tipos de degradações veladas por parte da comunidade que passam despercebidas.

Palavras Chaves: Percepção; Topofilia; Conservação; Impactos; Parques Urbanos.

ABSTRACT

The park multiple use of water eyes was created with the objective of keeping the water bodies of the park as preserved, so this article aims to evaluate the perception of users of the conservation unit through a questionnaire that could give grades to measure the degree of conservation and impact. The results showed that the values of the correlations were weak and could be negative with inverse relations or positive as in the case of affinity and water resources with $\rho = 0,299; 0190$. No statistical significance was seen as its sample number was small. It can be understood that the community considers the conservation of the visitation area to be good, with an average for flora with 8,5, water with 6,1 and fauna with 7,28. This space has no environmental impacts, as it has 3 averages for waste, 3.78 for buildings and for highways 3.7. The frequency of users is high with 43% and can be well observed having greater utility for physical exercise practices such as walking with 40%. In this way, we noticed types of veiled degradations by the community that go unnoticed.

Keywords: Perception; Topophilia; Conservation; Impacts; Urban parks.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é biodiverso e vem sendo degradado devido à sobre-exploração de seus recursos naturais (HIRATA, 2004). A espécie humana tem modificado os ambientes nativos e sobre-explorado os recursos naturais para se manter (MORSELLO, 2000). As primeiras demandas por espaços naturais voltados para o lazer e para a recreação surgiram em decorrência do processo de urbanização das cidades, aglomeração demográfica nos centros urbanos e do crescimento maciço da atividade industrial (VALCARENGHI; ZIMMERMANN, 2014).

Com o crescimento das cidades e a destruição das florestas, o interesse por jardins e parques apareceu como contraponto à sociedade industrial (FERREIRA, 2006). As unidades de conservação (UC) têm a função de proteger as áreas ecológicas de populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das suas águas jurisdicionais (BRASIL, 2000).

A criação dos espaços verdes destina-se, especialmente, à promoção da qualidade de vida urbana no bem-estar das pessoas (SILVA, 2003). Os parques urbanos fornecerem serviços ambientais como a purificação do ar ou a estabilização do microclima e proporcionam um ambiente agradável para a recreação e o lazer (CHIESURA, 2004; AMADOR, 20015).

Estes parques urbanos podem ser considerados unidades ecológicas que permitem manter o equilíbrio entre o desenvolvimento de uma cidade e as condições do meio ambiente (MACEDO, 2003). Sendo assim, é possível detectar nestes lugares múltiplos usos de caráter social que atendem a interesses locais, proporcionando lazer à população e conservando o patrimônio biológico (MACEDO, 2003).

Ainda que esteja convivendo na mesma cidade, no mesmo bairro, as pessoas percebem ambientes de maneira distinta (TUAN, 2012). Percepção Ambiental pode ser definida por cada indivíduo pela forma visual e de interação com determinado ambiente, além das sensações que o lugar desperta psicologicamente (FERNANDES, 2004). Esta percepção pode promover a vontade de proteger e cuidar da melhor maneira possível, do ambiente onde está inserido (FERNANDES, 2004).

Este artigo tem o objetivo principal de analisar a percepção sócio ambiental do dinamismo ecológico da unidade de conservação de uso múltiplo. Apresenta como objetivos específicos: 1- Levantamento de dados sobre as características da população que frequenta o parque; 2- Verificar a percepção coletiva a respeito da infraestrutura e do manejo da UC; 3- Analisar o impacto da frequência de visitação semanal sobre a percepção socioambiental de grau de conserva o dos recursos ambientais do parque e os impactos notados;

2. Referencial Teórico

Cohen e Kacczynski (2007; 2008) explicitam que é de extrema importância os parques urbanos, pois deve ser dispostos como espaços de fácil acesso e com um ótimo ponto de localização para a população se deslocar e usufruir com maior frequência. Sendo assim, o planejamento urbano deve destinar locais para aproximar a sociedade da natureza (SEABRA, 2003).

Observa-se que o espaço alterado é o espelho da comunidade que habita o meio (SANTOS, 1996). Não importa o tempo, sempre haverá degradação em locais naturalizados expostos às influências da atividade humana (MAGALHÃES, 2013). Essas áreas exigem cuidados contínuos para não se extinguirem (MACEDO, 2003).

Estudos de impacto ambiental minimizam os efeitos degradantes da ocupação desordenada e mostram que o espaço tem que ser valorizado e visitado para que o lugar não venha cair em desuso (MACEDO, 2003). O manejo da UC visa controlar os impactos intrínsecos ao ambiente urbano e manter os impactos em níveis absorvíveis (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 2000).

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) considera-se área verde "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização" (CONAMA, 2006).

A demarcação das superquadras e da comercial da 413/414 foi regulamentada e destinada ao surgimento do Parque Ecológico (DISTRITO FEDERAL, 1993; DISTRITO FEDERAL, 1994). O parque nasceu dos anseios da comunidade próxima e visa manter preservadas as nascentes olhos d' água (MACEDO, 2003). O sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e o Sistema Distrital de Unidade de Conservação da Natureza (SDUC) relatam que as áreas de UC são categorizadas como Unidade de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável sendo este a função dos parques Urbanos (SNUC e SDUC, 2000).

O parque pode ser denominado de duas maneiras: a primeira seria como um Parque Ecológico que tem a característica de compatibilizar a conservação da natureza e o uso sustentável dos seus recursos naturais (SNUC, 2000). Já a segunda é denominada Parque de Uso Múltiplo, pois são considerados parques que não possuem atributos ecológicos, mas proporcionam lazer e bem estar para a comunidade (SDUC, 2010).

Segundo Librett, et al.(2007), Os parques podem ser copias de países de primeiro mundo que atraem o bucolismo para os centros urbanos e têm o potencial de aprimorar a qualidade de vida, inspirando os cidadãos a praticarem exercícios físicos, que podem beneficiar a saúde mental

da sociedade. O mal do século são as doenças que trazem a depressão, isolamento social, obesidade dentre outros (ROSA, 2018). Essas patologias podem ser tratadas e revertidas com o acesso a lugares de refugio, tranquilidade e harmonia que visa estabelecer laços com a comunidade (ROSA, 2018). Essas áreas se apresentam de forma relevante nas cidades e podem ser frequentadas por pessoas de diversas idades e classes sociais fornecendo recreação, lazer e melhora na qualidade de vida (SILVA, 2008).

A percepção da sociedade pode qualificar a relevância dos processos topofilicos de refúgios naturais dentro dos centros urbanos. A população apresenta no aspecto rotineiro pouco entusiasmo com as áreas de UC, pois os indivíduos devem se atentar e se motivar com mais ações ambientais visando melhorar a equidade entre o dinamismo socioambiental.

A comunidade tem influência no ecossistema através de manipulação e revitalização no meio, por isso, a informação que pode orientar a integração da comunidade com uma unidade de conservação é valiosa podendo permitir o planejamento mais eficiente do dinamismo socioambiental a ser executada, no que tange aos objetivos desta educação ambiental buscando promover a conservação da biodiversidade em longo prazo (BENSUSAM, 2006).

A percepção só se dá por meio do entendimento da relação homem-natureza no espaço (SANTOS, 2007), pois os usuários criam seus processos históricos materiais com o lugar que é fundamentado e passado para gerações futuras e o torna como um objeto fixo e dinâmico que se produz uma transformação territorial de paisagem.

3. MÉTODOS DA PESQUISA

3.1- Área de Estudo

A presente pesquisa foi realizada no Parque Ecológico de Uso Múltiplo Olhos d'Água, localizado entre as quadras 212 /213 Norte onde está localizado a nascente e nesta área não é permitido a entrada da comunidade, pois se encontra cercada sendo apenas permitido à entrada por meio da autorização do gestor da UC. A área das 413/414 Norte é destinada ao parque que possui 21 hectares ficando apenas dez quilômetros do Congresso Nacional, nas coordenadas geografias 15° 44.571'S 47° 53.075'O UTM, entre trechos das rodovias L1 e L2 Norte (ALMEIDA, 2019).

A UC é administrada pelo Instituto Brasília Ambiental (IBRAM) que possui o objetivo de conservar as nascentes que abastecem os corpos hídricos do parque que deságuam no Lago Paranoá. A estrutura construída no parque para os usuários é composta por trilhas internas, parquinho, circuitos de exercícios físicos, uma praça, sanitários, duchas, serviços de massagem, aula de

meditação e uma área apta ao banho de sol com espreguiçadeiras. A abertura dos portões do parque ocorre entre 05:30h às 20 horas sendo a entrada gratuita. As fitofisionomias nativas dominantes na área da UC são: Campo cerrado, Mata mesofítica e Mata de galeria. O solo predominante é o cambissolo (HIRATA, 2004).

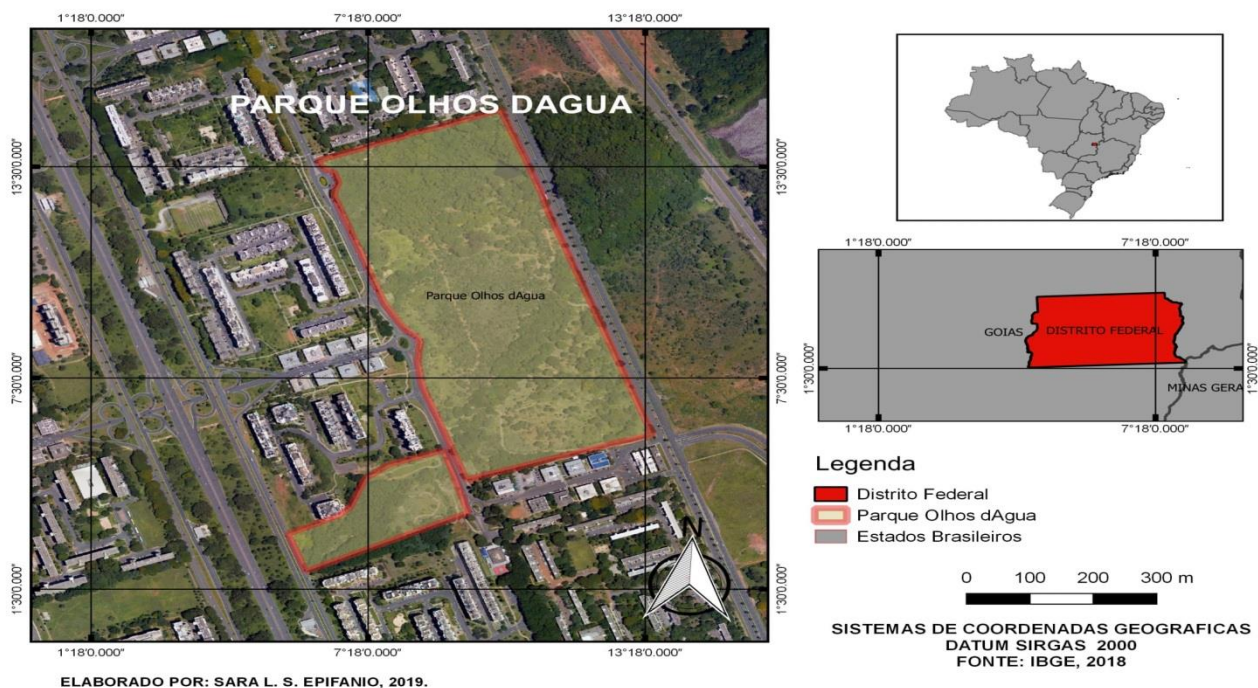


Figura 1- Mapa da área de estudo destacando a localização do parque.

3.2 – Coleta e Análise dos dados

Foram feitas saídas de campo e de reconhecimento do parque para elaboração dos questionários. As perguntas, voltadas aos frequentadores do parque, foram elaboradas visando quantificar, objetivamente, a percepção da comunidade sobre a convivência ambiental, o grau de conservação dos recursos do parque e as problemáticas ligadas à percepção da degradação da Unidade de Conservação.

No questionário foram formuladas perguntas objetivas, simples e curtas abordando questões da conservação ambiental, avaliação sócio demográfica, frequência ao lugar, questões topofílicas, utilidade do local, percepção atrativa, relação administrativa e seu físico espacial.

A sistematização, a análise dos dados e a formulação dos gráficos foram elaboradas no software Microsoft Office Excel (versão 2007). O método de quantificação dos resultados obtidos possibilita o entendimento perceptivo e serve para o enquadramento da verificação da pesquisa.

Os dados obtidos passaram por análise exploratória-descritiva, aplicando-se o Diagrama de *Venn-Euler* para verificar o conjunto de dados das questões que obtiveram mais de uma resposta. A relação entre a frequência semanal de visitação e a percepção de conservação, de impacto e a afinidade com a área ambiental foram verificadas a partir do cálculo do índice de correlação de *Spearman*. O valor do coeficiente está compreendido entre 1 e -1, analisa-se 1 para representar uma perfeita correlação positiva, 0 para correlação neutra e -1 para uma perfeita correlação denominada de inversa. O coeficiente pode ser calculado a partir da aplicação da seguinte fórmula:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum di^2}{n(n^2-1)}$$

n= número dos pares dos valores

di= a diferença entre cada posto de valor correspondente às variáveis dependente X (Frequência) e, independentes Y (Afinidade com a questão ambiental – Afinidade; nota ao Grau de Conservação atribuída à Fauna -GCF, nota ao Grau de Conservação atribuída à Vegetação - GCV, nota ao Grau de Conservação atribuída aos Recursos Hídricos – GCRH; nota ao Grau de Impacto atribuída à disposição inadequada de Resíduos – GIR; nota ao Grau de Impacto atribuída à proximidade de Construções - GIC e nota ao Grau de impacto atribuída à proximidade de Rodovias - GIER).

Para o geoprocessamento dos dados, foram utilizadas imagens de satélites do Google Earth e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no software Qgis, sendo este necessário para a confecção do mapa de localização do parque.

4. DISCUSSÃO/RESULTADOS

Sessenta questionários foram aplicados ao longo de três dias, na sexta do dia 07 de junho e os sábados dos dias 08 e 14 também de junho de 2019. Foi observado que o gênero feminino com 54% contribui para a coleta dos dados, contando apenas com 46 % de público masculino.

As faixas etárias variaram entre 17 e 70 anos sendo que 30% com idade entre 17- 25 anos formaram a maioria. A maioria das pessoas entrevistadas possui o ensino superior completo tendo 58%, 27% possuem Ensino Superior Incompleto, 13% têm Ensino médio Completo e 2% com Ensino Médio Incompleto.

A maior parte dos usuários do parque entrevistados 73% afirmaram que possuem afinidade com a natureza. Quase metade do público entrevistado 43% frequenta o parque “duas ou mais vezes” na semana e 33% afirmou visitar a UC “às vezes”. Tal fato pode ser influenciado pela boa localização do parque que serve como um pólo atrativo com fácil acesso para a comunidade que dele usufrui. (NAGASHIMA; FERREIRA, 2019). A maior parcela da comunidade entrevistada utiliza a UC com finalidade de Lazer com (45%; 33) e de Caminhada com (40%; 29) das respostas analisadas somando 85% do total.

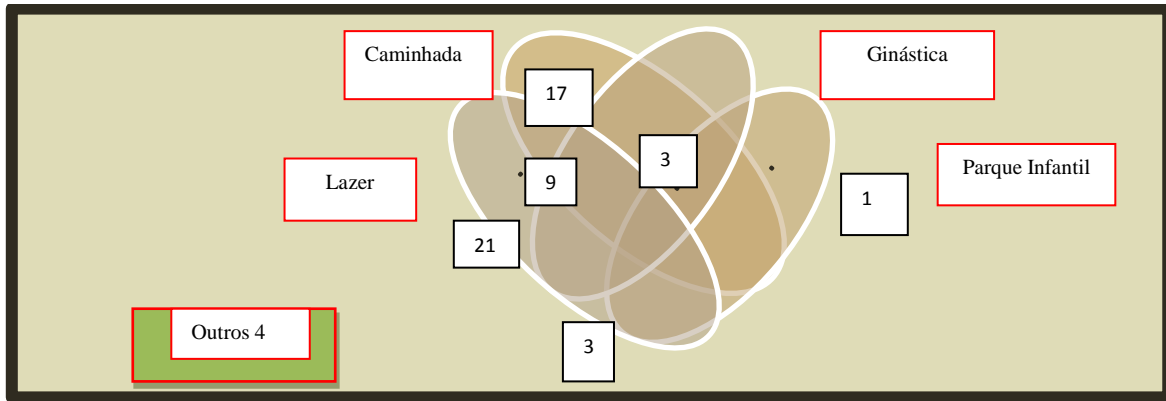


Figura 2- Diagrama de Venn. Microsoft Office Excel. Elaborado por: Sara Limeira de Santana Epifânio, 2019.

O parque possui como maior nível atrativo a sua flora tendo 42% de análise perceptiva nas espécies exóticas invasoras e nativas do cerrado, mas reclamam da falta de manutenção e poda principalmente na época chuvosa. Para os entrevistados o Estado tem maior responsabilidade na preservação do Parque Olhos D'água somando 53% e a comunidade tem 17% do total, houve muitas respostas duplas envolvendo diretamente o Estado que foi contabilizado dentro da soma de respostas do mesmo.



Figura 3- Diagrama de Venn. Microsoft Office Excel. Elaborado por: Sara Limeira de Santana Epifânio, 2019.

No questionário sobre conservação do parque os usuários poderiam pontuar notas de 1 a 10, onde 10 equivale a muito bem conservado e 1 para mal estado de conservação, pois suas variáveis são analisados de maneira gradual com um bom estado de preservação. Foram obtidas médias para cada aspecto podendo ser concedido na flora 8,5 seguindo dos corpos hídricos com 6,1 e sua fauna com um total de 7,28. Já no gráfico 5 os usuários atribuíram notas baixas podendo ser analisado 10 como 0 de impacto e 1 corresponde a 10 de muito impacto podendo ser verificado também através de suas médias sendo disposto a 3 para resíduos sólidos, 3,78 as construções e 3,7 para as rodovias, ou seja, para os visitantes não existe impacto na UC.

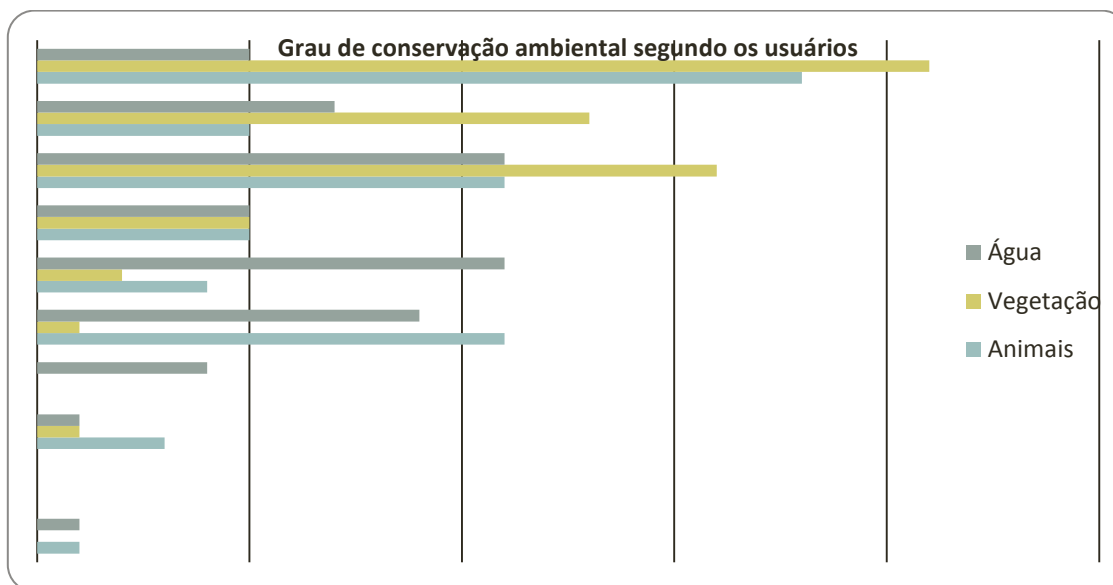


Figura 4- Conservação dos recursos do parque. Microsoft Office Excel. Elaborado por: Sara Limeira de Santana Epifânio, 2019.

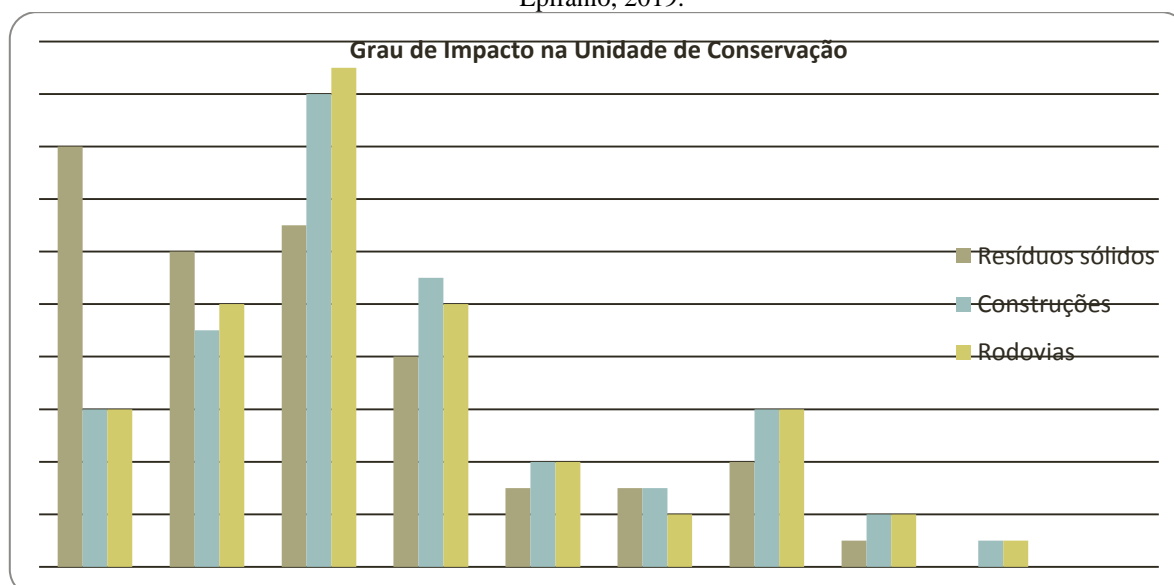


Figura 5- Impacto antropico Microsoft Office Excel. Elaborado por: Sara Limeira de Santana Epifânio, 2019.

Na percepção do que precisa ser melhorado dentro da UC é visto que possui falta de infraestrutura, pois 60% alegam que falta estrutura para pessoas com deficiência, expansão do parque, aumento de disponibilidade de horário de uso, relataram também que poderiam liberar o uso de bicicletas dentre outros. Já na área de educação falta divulgação de eventos sustentáveis para a comunidade e possui ausência de projetos para revitalização com a população local. A UC não possui um documento legal que proponha o cuidado e, segundo a comunidade entrevistada, é necessário obter mais estímulos educacionais para realização de mutirões para a limpeza, para que se possa acompanhar as condições dos corpos hídricos do parque, o cuidado com a fauna e flora.

Falta ampla divulgação para a comunidade frequentadora e a proximidade com o órgão gestor da UC.

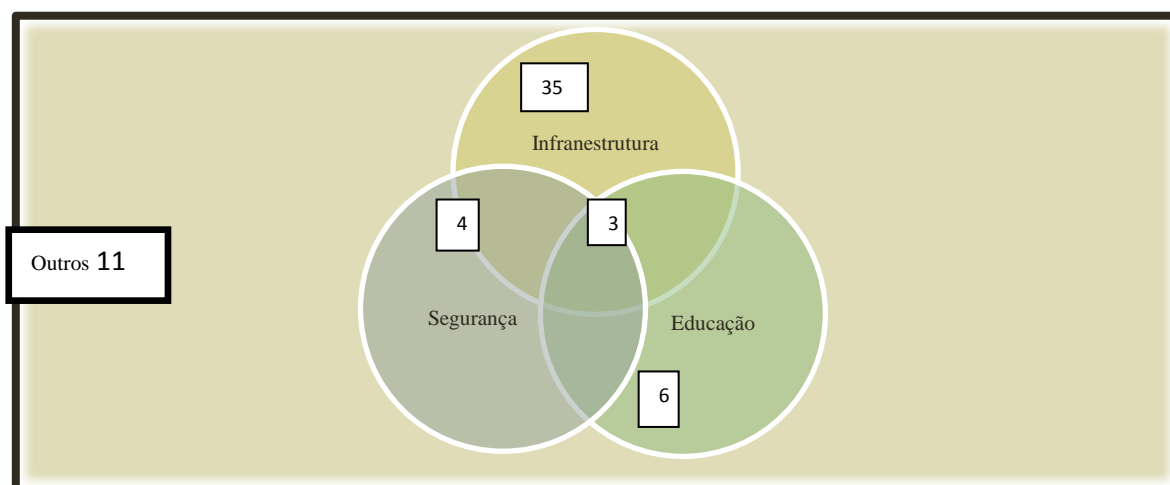


Figura 6- Diagrama de Venn Microsoft Office Excel. Elaborado por: Sara Limeira de Santana Epifânio, 2019.

Na análise estatística de *Spearman* pode ser visto que todos os valores deram a baixo de 1 podendo ser considerados próximos a correlação inversa na sua grande maioria com exceção da afinidade e dos recursos hídricos que possuem valores próximos a neutros.

Gráfico 7- Relação de coeficientes de correlação ρ . Microsoft Office Excel. Elaborado por: Sara Limeira de Santana Epifânio, 2019.

RHO	Afinidade	Escolaridade	Animais	Vegetação	Lixo	Água	Construções	Rodovias
Frequência	0,229	-0,110	-0,088	-0,200	-0,088	0,190	-0,052	-0,027

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deste modo, compreende-se que a percepção socioambiental de degradação do parque permanece velada, por não ser possível perceber algum impacto nos aspectos graduais ou imediatos. Na pesquisa não houve significância estatística nas correlações, pois teve um número de amostra pouco significativo para aprofundamento epistemológico de análise, logo, é necessário elaborações de mais materiais para amplificação sobre o estudo da área voltado para verificação de construções de projetos que incluam a comunidade para maior contato com o meio ambiente, produção de estratégias para diminuição dos impactos negativos na unidade. Mesmo que a população local não

tenha percebido existem resíduos sólidos dentro dos corpos hídricos, animais atropelados na rodovia e introdução de espécies exóticas invasoras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, Alexandre Nascimento. VERSIANI, Raphael de Oliveira. SOARES, Philipe Ricardo Casemiro. ANGELO, Humberto. *Avaliação ambiental do Parque olhos D`água : Aplicação do método da Disposição a Pagar*. ISSN 2179-8087. DOI 10.1590/2179-8087.094714 Versão Online. Floresta e Ambiente, Brasília, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318871195_Avaliacao_Ambiental_do_Parque_Olhos_D'Agua_Aplicacao_do_Metodo_da_Disposicao_a_Pagar. Acesso em: 02 Fev. 2019

BENSUSAN, N. *Conservação da Biodiversidade em áreas protegidas*. Reimpressão. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2006.

CHAVES, A, M, S., & AMADO, M. B. M. *Percepção ambiental de frequentadores dos espaços livres públicos: um estudo no município de Correntes-PE*. Caminhos de Geografia, 16(53). 2015.

CHIESURA, A. *The role of urban parks for the sustainable city*. Landscape and Urban Planning. 68, 129 -138. 2004.

COSTA, Lúcio. *Relatório do Plano Piloto de Brasília*. Revista com Lúcio Costa Cadernos de Arquitetura 3, 1968-1970.

ETHUR, Susana Zeido. *Estatística – Aula 15: Coeficiente de Correlação*, 2014 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RPOpNR387yg>. Acesso em: 17 de Jul. 2019.

FERNANDES, R. S., SOUZA, V. J. D., PELISSARI, V. B., & FERNANDES, S. T. *Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental*. Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2(1), 1-15. (2004).

FERREIRA, Larissa e SIMONETTI, Susy Rodrigues. *Percepção ambiental de frequentadores do Parque Ponte dos Bilhares em Manaus- AM*. ISSN 1806-0447. Anais do VII Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul, Amazonas , 16e 17 de Nov, 2012.

GOMES, Gustavo Henrique e FARIA Dóris Santos. *Parque ecológico de uso múltiplo olhos d água: situação atual e importância para o lazer da comunidade*. (Monografia de Pós-

Graduação em Turismo)- In: Universidade de Brasília, Brasília, 2004. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/383/1/2004_GustavoHenriqueGomes.pdf. Acesso: 26 Dez. 2018.

HIRATA, Renata Bizzio. *Parque ecológico e de uso múltiplo olhos d`água : análise documental e situacional.*(Monografia de curso de especialização em Ecoturismo) In: Universidade de Brasília Centro de excelência em Turismo,Brasília,4 de Out, 2004. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/400/1/2004_RenataBizzoHirata.pdf. Acesso em: 19 jan. 2019.

IBRAM, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental. *Recategorização das Unidades de Conservação do Distrito Federal.* 2007 Disponível em:<http://www.ibram.df.gov.br/wpcontent/uploads/joomla/90e5dcda8002663e7f4a89f943e8a0a8.pdf>. Acesso: 22 de jul. 2019.

LIBRETT, J., HENDERSON, K., GODBEY, G. & MORROW JR J. R. (2007). *An introduction to parks, recreation, and public health: Collaborative frameworks for promoting physical activity.* Journal of Physical Activity & Health, 4, S1-S13.

MACEDO, Liana David. *Estudo sobre o perfil do público visitante do Parque olhos D`água.* Monografia (curso de Biologia)- In: Centro Universitário de Brasília Faculdade de ciências da Saúde, Brasília, 2003.

MAGALHÃES, Irene Custodia e STEINKE, Valdir Adilson. *Evolução e uso da terra do córrego olhos d`água - Asa Norte.* (Dissertação de Mestrado)- In: Universidade de Brasília Pós-Graduação em Geografia, Brasília, Dezembro 2013.

MAZZEI, K. M.; COLESANTI, M. T. M.; SANTOS, D. G. DOS. ÁREAS VERDES URBANAS, ESPAÇOS LIVRES PARA O LAZER. *Sociedade & Natureza*, v. 19, n. 1, 11. J

NAGASHIMA, Renata; FERREIRA, Natália. Correio Braziliense. Brasília, 03. Fev , 2019 *Parque olhos D`água oferece opções variadas para quem quer viver bem*, 2019. Versão online. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2019/02/03/interna_cidadesdf,735079/parque-olhos-d-agua-oferece-opcoes-variadas-para-quem-quer-viver-bem.shtml. Acesso em: 05 de Fev. 2019.

- PETROSKI, E.L.; SILVA, D.A.S.; REIS, R.S. e PELEGRINI, A. *Estágios de mudança de comportamento e percepção positiva do ambiente para atividade física em usuários de parque urbano*. ISSN 1646-107X. *Motri*. [online]. 2009, vol.5, n.2, pp.17-31.
- PLANALTO, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso: 16 de jul. 2019.
- RIBEIRO, Tatiana Rolim Soares e SILVA, Pedro Henrique da Silva. *Relação entre atropelamento de fauna e o volume de visitas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros: O caso da rodovia GO-239*. Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte dos Aspectos Econômicos Sociais Políticos e Ambientais do Transporte (ANPET). Recife, 29 de Out. 2017.
- ROSA, Mayra. *Cidades devem pensar em árvores como infraestrutura de saúde pública*. Archdaily Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/902836/cidades-devem-pensar-em-arvores-como-infraestruturadesaudepublica?utm_source=Whatsapp&utm_medium=IM&utm_campaign=share-button. Acesso em: 09 de jul. 2019.
- SANTOS, Milton. *A natureza do Espaço Técnica e Tempo. Razão e Emoção*. Editora: São Paulo da Universidade de São Paulo, São Paulo, Agosto de 1996.
- SANTOS, Talita Batista. FERREIRA, Ana Paula do Nascimento Lamano. RÉGIS, Milena de Moura. ISSN: 2317-8302. *Uso e Percepção Ambiental de Frequentadores sobre o Parque Municipal Mário Pimenta Camargo (Do Povo)*, São Paulo – SP. In: Universidade Nove de Julho, São Paulo, Novembro, 2017.
- SEABRA, Odette Carvalho de Lima. *Os dilemas entre as questões ambientais e sociais no urbano*. Dilemas Urbanos Contexto, 2003.
- SILVA, J. A. *Direito Urbanístico Brasileiro*. 5. ed. Rev. São Paulo: Ed. Malheiros, 2008, 476 p.
- SPERANDIO, Fabricio Camillo. *Uma proposta metodológica para avaliação da percepção ambiental de usuários de parques urbanos municipais*. (Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais)- In: Universidade estadual paulista. Sorocaba, 2017.
- STIKPET. Excel – *Sperman rho (rank correlation) including significance (p- value)* Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_RtewYZ7S5g. Acesso: 14 de Jul. 2019.

TUAN, Yi-fu. *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. Tradução: Lívia de Oliveira. ISBN 978-85-7216-627-0. Londrina: Eduel, 2012.

VALCARENGHI, Cassia Rafaela e ZIMMERMANN, Lucas. *Análise e percepção socioambiental dos visitantes do parque farroupilha- Matelândia*. (Monografia em Tecnólogo em Gestão Ambiental)- In: Universidade tecnológica federal do Paraná. Paraná, 2014.

PANORAMA DO DESCARTE DE MEDICAMENTOS DOMÉSTICOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB

Carlos Eron Matias de NEGREIROS JÚNIOR
Graduando do Curso de Farmácia na UEPB
c.jr589@gmail.com

Yara da Silva SOARES
Graduanda do Curso de Farmácia na UEPB
yara12soares@gmail.com

Vera Lúcia Meira de Moraes SILVA
Professora Associada ao departamento de Química da UEPB
meiravlms@gmail.com

Lígia Maria Ribeiro LIMA
Professora Doutora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UEPB
ligiauepb@gmail.com

RESUMO

A produção e o consumo de medicamentos tem crescido cada vez mais ao longo dos anos e, devido a esse crescimento exponencial, a quantidade de medicamentos armazenados em casa a longo prazo também tem aumentado. Como todo medicamento, líquido ou sólido, contém um princípio ativo passível de descarte, são classificados como resíduo. O descarte inadequado desses resíduos acarreta em potencial contaminação do meio ambiente, causando danos às plantas, animais e até mesmo ao humano. Levando isso em consideração, foram formulados questionários a serem aplicados a uma comunidade de diferentes bairros e diferentes faixas etárias no município de Campina Grande – PB, foram aplicados também questionários aos representantes de farmácias de diferentes redes também na mesma cidade, a fim de diagnosticar a situação do município quanto ao descarte de medicamentos vencidos e em desuso. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de encontrar projetos em outros municípios que combatem a contaminação por descarte incorreto de medicamentos. Foram encontrados projetos em diferentes municípios que disponibilizam pontos de coleta em farmácias e drogarias, assim como utilizam materiais informativos para a conscientização da população sobre o descarte correto de medicamentos. A população que participou da pesquisa respondendo o questionário demonstrou que, a grande maioria, possui medicamentos em casa porém não conhece nenhum local onde possam fazer o descarte de seus medicamentos vencidos ou em desuso, e também não receberam nenhuma informação sobre o mesmo, descartando-os no lixo comum ou no sistema de esgoto. São necessárias políticas públicas que disponibilizem pontos de coleta nas farmácias, drogarias e unidades básicas de saúde, para que esses medicamentos sejam enviados a seu destino correto, além de divulgação sobre o descarte correto de medicamentos vencidos, para que a população esteja ciente do problema e como evitá-lo.

Palavras-chave: Descarte, medicamento, coleta, farmácias.

ABSTRACT

Drug production and consumption has grown steadily over the years, and because of this

exponential growth, the amount of medicines stored at home over the long term has also increased. Since every drug, liquid or solid, contains a disposable active ingredient, it is classified as residue. Improper disposal of these residues leads to potential contamination of the environment, causing damage to plants, animals and even humans. Considering this, questionnaires were formulated to be applied to a community of different neighborhoods and different age groups in the municipality of Campina Grande - PB, questionnaires were also applied to representatives of pharmacies of different networks also in the same city, in order to diagnose the situation of the municipality regarding the disposal of expired and disused medicines. Subsequently, a literature search was conducted to find projects in other municipalities that combat contamination due to incorrect disposal of medicines. Projects were found in different municipalities that provide collection points in pharmacies and drugstores, as well as use informative materials to make the population aware of the correct disposal of medicines. The population who participated in the survey answering the questionnaire showed that the vast majority have medicines at home but do not know any place where they can dispose of their expired or disused medicines, and also did not receive any information about it, discarding the residues in the normal waste or sewage system. Public policies are required to make collection points available at pharmacies, drugstores, and primary healthcare units so that these drugs are sent to their correct destination, as well as disclosure about the proper disposal of expired drugs, so that the population is aware of the problem and how to avoid it.

Keywords: Discard, medicine, collect, pharmacy.

INTRODUÇÃO

Devido ao avanço científico e tecnológico, a progressão da busca pela manutenção da saúde se torna cada vez maior, levando ao desenvolvimento dos principais instrumentos para a preservação da mesma, os medicamentos. Por esse motivo, a produção de medicamentos vem crescendo exponencialmente durante os anos. No entanto, o uso adequado de um medicamento está diretamente relacionado a seu armazenamento e descarte adequados. A falta de informação, muitas vezes, faz com que essas práticas sejam realizadas de forma inadequada por uma grande parcela dos cidadãos brasileiros, causando danos ao meio ambiente e a saúde pública. (FAIOLLA et al., 2019). O descarte incorreto de medicamentos fora de validade, pode agredir o meio ambiente, contaminando o solo e os corpos aquáticos. As formas de contaminação são diversas. Quando são levados aos lixões provenientes do descarte em lixo comum, Podem ainda causar problemas de saúde às pessoas que os encontram e os ingerem. Quando são guardados em casa, há o risco de serem ingeridos inadvertidamente, levando a um risco ainda maior a crianças e idosos que podem ter contato com esses medicamentos. Quando alcançam os corpos aquáticos, essa tipo de contaminação, na maioria das vezes, não é completamente eliminada da água nas estações de tratamento. No Brasil, existe uma maior probabilidade da presença de fármacos em águas residuais devido a pobreza da estrutura sanitária e tratamento de esgoto. (RODIGUES, 2009).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define medicamento como sendo

“produto farmacêutico, tecnicamente obtido ou elaborado, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico”. O uso desses medicamentos tem tendência a aumentar com o avanço da idade, devido à tentativa do aumento da expectativa de vida do indivíduo e até mesmo das morbidades que eventualmente surgem em paralelo ao avanço da idade. Tendo em vista que um medicamento, sendo sólido ou líquido, contém um princípio ativo passível de descarte, classificando-o como um resíduo.

Segundo reportagem de Mariana Müller, 2019, um estudo baseado em dados estatísticos levantados pelo IBGE, pelo Conselho Federal de Farmácia e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) estima que “de 2014 a 2018, as cidades brasileiras seriam capazes de gerar até 5,8 mil toneladas de resíduos de fármacos. Esse crescimento é proporcional à taxa de consumo total de medicamentos, que também vem crescendo desde os últimos anos”.

Quando são dispostos a céu aberto, os medicamentos são agora parte do lixo, disseminam doenças por meio de vetores que se multiplicam nesses locais ou que fazem desses resíduos fonte de alimentação (RODRIGUES, 2009). Uma das maiores preocupações relacionadas ao descarte inadequado de medicamentos, é quando se trata de uma classe de medicamentos específica, os antibióticos. “Antibióticos são remédios que combatem infecções destruindo partes específicas das bactérias que as causam. Para sobreviver ao ataque, algumas delas se adaptam e criam resistência à medicação” (BIERNATH, André. 2016), o autor também comenta que uma das formas de disseminação dessa resistência se dá devido ao descarte inadequado de antibióticos no esgoto e no lixo comum, levando ao contato entre as bactérias e os antibióticos, dando-as a chance de desenvolver resistência aos mesmos, proliferando o desenvolvimento das “superbactérias” KPC (*Klebsiella Pneumoniae Carbapenemase*).

A falta de locais adequados para o descarte de resíduos farmacêuticos é o fator que mais contribui para que o problema continue, impedindo a população de descartar adequadamente seus medicamentos vencidos e, mesmo quando há a possibilidade de o indivíduo entregar esses medicamentos em um ponto de coleta, há uma carência de divulgação da informação.

De acordo com Falqueto, 2013, para viabilização de um programa de descarte de medicamento vencidos no Brasil, é importante considerar o tripé: conscientização pública sobre os riscos associados aos resíduos de medicamentos, envolvimento de atores estratégicos e a realização de estudos piloto.

O presente trabalho tem como objetivo o diagnóstico do descarte de resíduos farmacêuticos de uso doméstico e seu destino final na cidade de Campina Grande – PB.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão da literatura relacionada ao tema central do projeto. Após isso foram realizadas visitas a algumas farmácias das diversas redes existentes no município, levando informações sobre a importância da coleta adequada de medicamentos vencidos ou em desuso, que influenciam na qualidade de vida da população. Em seguida, foram confeccionados questionários visando a coleta de informações relacionadas ao descarte de medicamentos com a comunidade, que foram aplicados em diversos bairros do município de Campina Grande, a pessoas de diferentes faixas etárias. Também foram confeccionados questionários visando a coleta de informações diretamente com os representantes de redes de farmácias distintas na mesma cidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

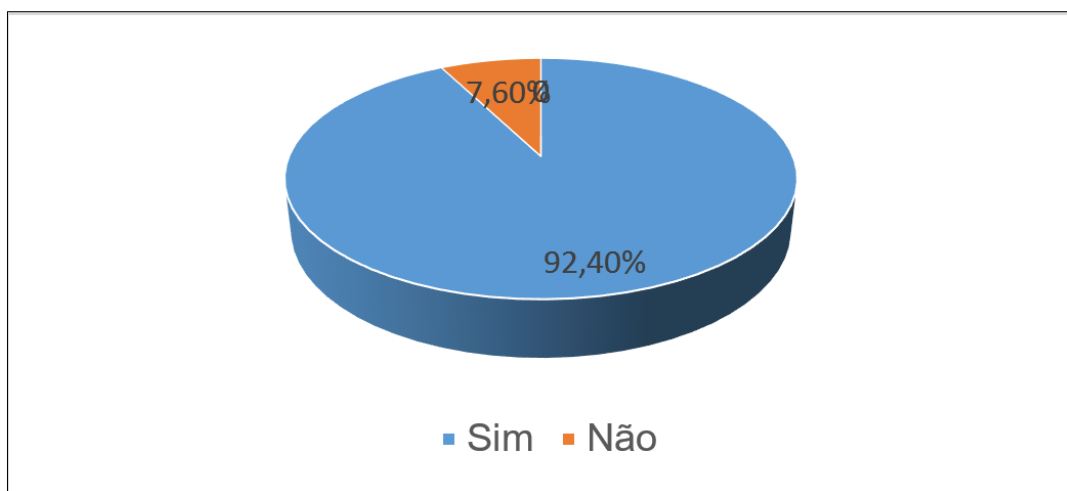
A partir da revisão na literatura buscando embasamento legal relacionado ao tema, foram encontradas diversas leis e decretos que buscam regulamentar o descarte de medicamentos vencidos. O marco inicial é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Lei no 12.305/2010) a partir do qual leis e decretos já foram aprovados e outros estão em tramitação para implementar a logística reversa como obrigatória no caso de resíduos de medicamentos. Relacionado ao Estado da Paraíba, a LEI ESTADUAL 9.646 de 29 de dezembro de 2011 - Dispõe sobre as normas para a destinação final do descarte de medicamentos vencidos ou impróprios para uso, no âmbito do Estado da Paraíba e dá outras providências. (ALPB, 2019). E, ainda a LEI MUNICIPAL Nº 12949 de 29/12/2014 na capital João Pessoa – PB que dispõe sobre o recolhimento e descarte de medicamentos vencidos, exige que os fabricantes, fornecedores, importadores e distribuidores dos medicamentos que se encontram vencidos ou impróprios para consumo, se responsabilizem pelos mesmos realizando a sua coleta. A lei também obriga que as drogarias e farmácias instalem pontos de coleta para o recebimento de medicamentos vencidos ou impróprios para consumo, encaminhando-os aos fabricantes, fornecedores, importadores e distribuidores para que lhes deem o destino adequado.(NORMASBRASIL, 2019)

Os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados ao aplicar questionários à comunidade e aos representantes de redes de farmácias, estão apresentados a seguir.

Ao perguntar se o indivíduo possui medicamentos em casa, 92,40% respondeu que sim. Resultado observado na Figura 1. É bastante comum possuir uma pequena “farmacinha” em casa, porém esse hábito estimula tanto a automedicação quanto o acúmulo de medicamentos que sobram

após o término do tratamento, podendo ser utilizados de forma errônea antes ou depois do vencimento do mesmo.

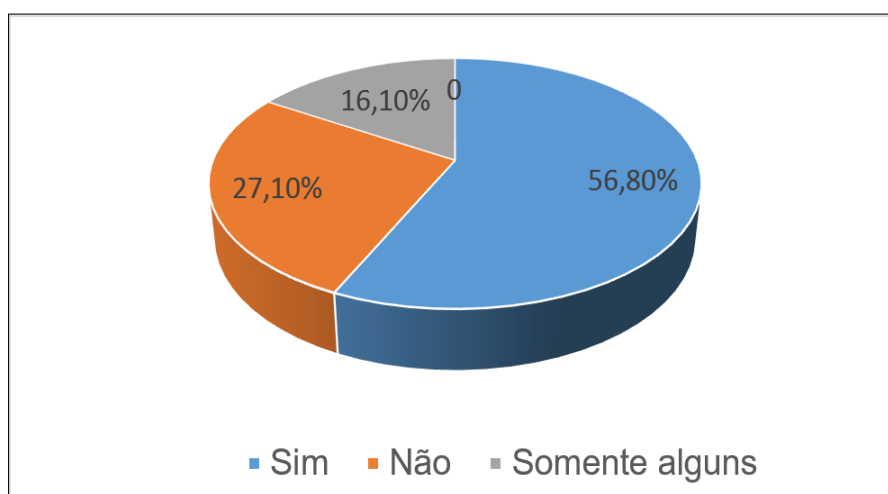
Figura 1: Possui medicamento em casa?



Fonte: Dados da pesquisa.

Também foi questionado se o indivíduo costuma guardar a bula junto ao medicamento. Ler a bula antes de fazer o uso do medicamento é de extrema importância, pois é onde se encontram informações essenciais para a segurança do paciente, como os efeitos adversos, contra indicações, posologia, interação medicamentosa. Ao serem questionados, 56,80% dos entrevistados afirmaram que sim, guardam a bula junto ao medicamento, porém 27,10% responderam que não. Isso pode ser observado na Figura 2.

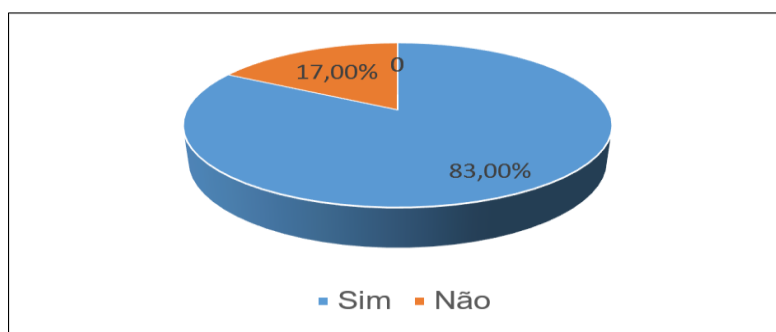
Figura 2: Costuma guardar a bula junto com o medicamento?



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao serem questionados quanto a data de validade do medicamento, 83% respondeu que a checam antes de utilizar, e 17% não o faz, esses resultados estão apresentados na Figura 3.

Figura 3: Observa a data de validade e aparência dos medicamentos antes de utilizá-los?

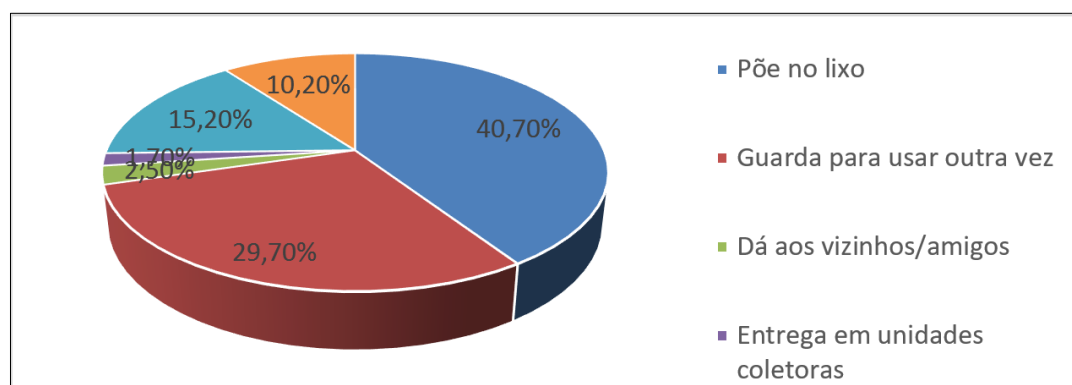


Fonte: Dados da pesquisa.

Vários fatores influenciam a validade de um medicamento após a embalagem ser aberta, pois o mesmo adquire a característica de um medicamento extemporâneo, em outras palavras, um medicamento exposto, que foi manuseado, utilizado e armazenado pelo usuário. No momento em que o medicamento é exposto ao ambiente e utilizado, não há maiores efeitos na sua estabilidade, mas quando o medicamento já está exposto por um período mais prolongado, como dias ou meses, o nível de estabilidade já não pode ser garantido, portanto recomenda-se a consideração de um novo prazo de validade, não excedendo 25% do tempo restante da data de validade fornecido pelo fabricante, por exemplo: Se um xarope é aberto e utilizado faltando um ano para o término de sua validade, sua nova validade será de três meses (25% de 12 meses) (CFF).

Questionando sobre as sobras dos medicamentos e o que fazem com elas, foram observadas quatro respostas consideradas mais relevantes as quais estão apresentadas na Figura 4.

Figura 4: O que faz com as sobras de medicamentos?

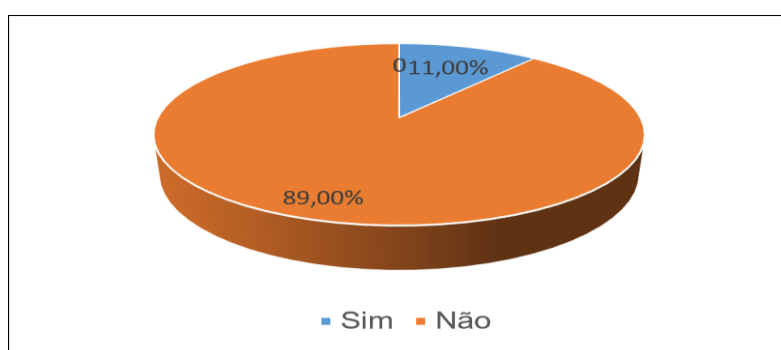


Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 4, 40,70% dos entrevistados jogam o medicamento no lixo ou no esgoto, contribuindo para a contaminação do meio ambiente, 29,70% dos entrevistados afirmam que os guardam para a posterior utilização, 2,50% dos entrevistados doam o medicamento a vizinhos ou amigos que estejam precisando e apenas 1,70% os entrega em unidades coletoras.

Ao serem questionados se possuem medicamentos vencidos em casa, a maioria afirma que não (89%). Apesar de ser uma pequena fração (11%), os que possuem medicamentos vencidos em casa estão sujeitos à possibilidade de os utilizar por engano, ou acidentalmente submeter outra pessoa a isso, causando intoxicações que podem ser leves ou até mesmo efeitos adversos graves. Esses dados estão apresentados na Figura 5.

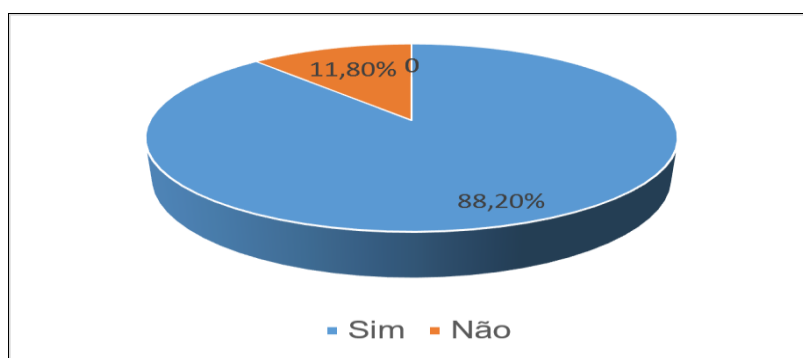
Figura 5: Possui medicamentos vencidos em casa?



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 6 está apresentado o resultado ao questionamento sobre danos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de medicamentos. Um percentual elevado dos participantes da pesquisa responderam que o descarte inadequado de medicamentos pode causar danos ao meio ambiente.

Figura 6: Acredita que o descarte inadequado de medicamentos pode causar danos ao meio ambiente?

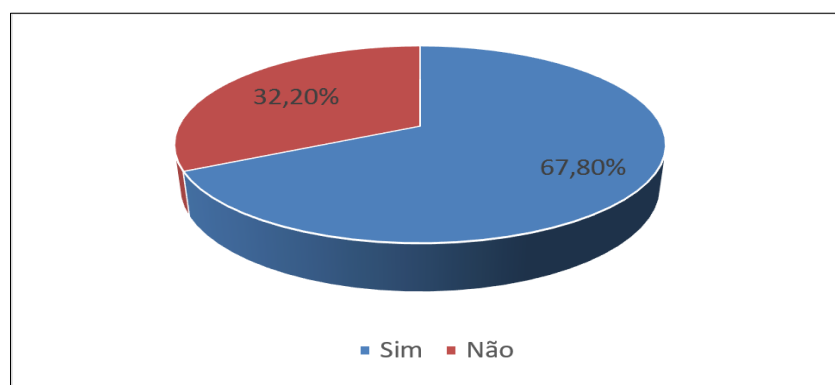


Fonte: Dados da pesquisa.

Embora uma fração de 40,70% dos entrevistados jogue as sobras de medicamentos no lixo (Figura 4), uma fração de 88,20% dos mesmos acredita e está ciente de que o descarte inadequado de medicamentos pode causar danos ao meio ambiente (Figura 6).

Outra questão foi levantada a fim de confirmar os dados levantados descritos na figura 4, onde indica que 20,70% dos entrevistados guardam os medicamentos para utilização posterior e 2,50% dos mesmos dá as sobras a vizinhos ou amigos. Foi questionado se o indivíduo utiliza medicamentos sem prescrição médica, chegando a um resultado de 67,80% para “sim” e 32,20% para “não”. Apresentado na Figura 7.

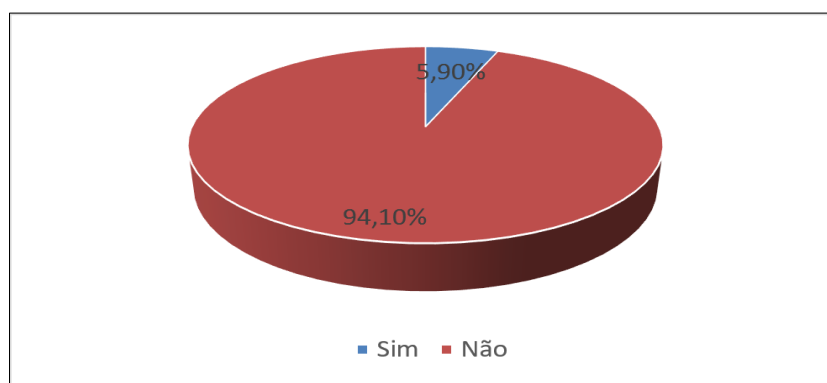
Figura 7: Utiliza medicamentos sem prescrição médica?



Fonte: Dados da pesquisa.

Chegando a uma abordagem mais direta quanto à solução do problema, foi questionado também se o indivíduo conhece algum ponto de coleta de medicamentos vencidos ou em desuso, e apenas 5,90% dos entrevistados afirmou que sim, ou seja, os outros 94,5% não sabem onde podem descartar seus medicamentos de forma correta. Resultados apresentados na Figura 8.

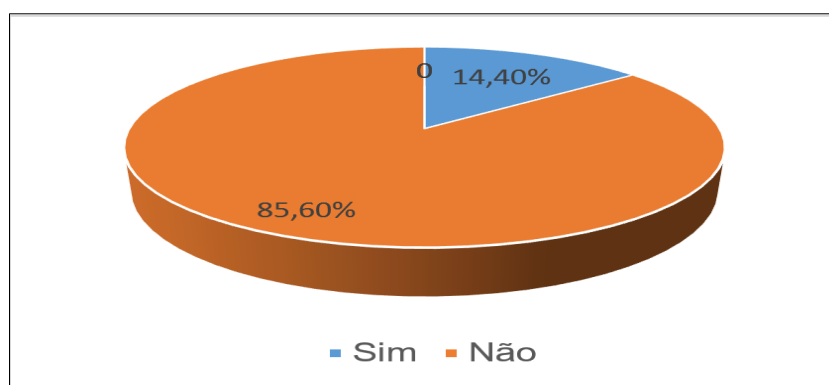
Figura 8: Conhece algum ponto de coleta de medicamentos vencidos ou em desuso?



Fonte: Dados da pesquisa.

Um dos fatores que leva ao problema em si é a carência de divulgação sobre o mesmo, a população não se encontra informada sobre possíveis pontos de coleta de medicamentos vencidos e em desuso, mesmo tendo ciência de que o descarte incorreto gera problemas ao meio ambiente, como demonstrado na figura 6. Levando isso em consideração, foi questionado se o indivíduo já recebeu alguma informação quanto a armazenamento e descarte de medicamentos, e apenas 14,40% dos entrevistados afirmaram que sim. Dados apresentados na Figura 9.

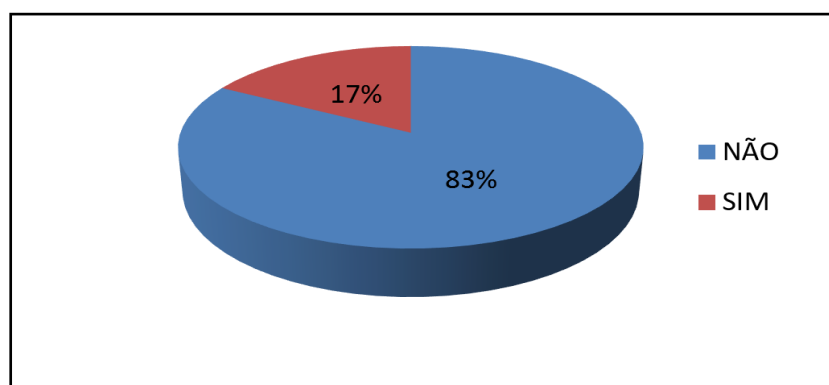
Figura 9: Já recebeu alguma informação quanto ao armazenamento e descarte de medicamentos?



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os resultados obtidos entrevistando representantes de redes de farmácias, pôde ser confirmado que todos pertencem a uma rede de farmácias, já receberam informações quanto o armazenamento e descarte de medicamentos vencidos, sabem que o descarte incorreto pode causar danos ao meio ambiente e sabem que há benefícios para a farmácia o fato de ter um ponto de coleta de medicamentos vencidos e em desuso. Porém, ao serem questionados se há pontos de coleta na redes de farmácias, apenas 17% confirmou que sim, como pode ser observado na Figura 10.

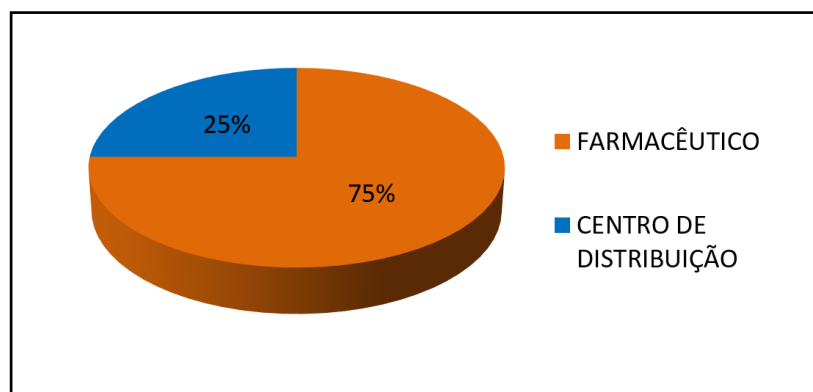
Figura 10: Há pontos de coleta na rede de farmácias?



Fonte: Dados da pesquisa.

Também foi questionado, entre o farmacêutico e os centros de distribuição, de quem seria a responsabilidade pela coleta de medicamentos vencidos e 75% afirmou que é responsabilidade do farmacêutico fazer a coleta desses medicamentos, o que pode ser observado na Figura 11.

Figura 11: De quem é a responsabilidade de coleta de medicamentos vencidos?



Fonte: Dados da pesquisa.

A responsabilidade pela coleta de medicamentos vencidos e em desuso está inteiramente ligada à logística reversa de medicamentos, que se baseia na teoria de que o medicamento ao ser descartado em postos de coleta especializados em farmácias e drogarias, deve ser encaminhado à distribuidora e, posteriormente, à indústria farmacêutica que o produziu, a fim de levar esses medicamentos ao seu destino correto.

Os resultados obtidos a partir dessa pesquisa, foram semelhantes aos obtidos por Pinto et. al, 2014, que estudaram o descarte residencial de medicamentos vencidos na cidade de Paulínia no estado de São Paulo. Ficando evidenciado pelos autores a falta de preocupação do poder público para investir em campanhas promocionais buscando a conscientização da população quanto ao descarte de medicamentos vencidos; a desinformação da população quanto a forma adequada de descarte e o não conhecimento de pontos de coleta.

Os resultados obtidos por RAMOS et. al, 2014, com estudo do descarte de medicamentos no Distrito Federal, foram também semelhantes, Em seu estudo, mais de 50% dos entrevistados realiza o descarte de maneira inadequada; faltam políticas públicas e informação mais ampla a população. Salientam ainda que os entrevistados que afirmaram descartar de maneira adequada haviam recebido informação sobre o descarte correto, confirmando assim a necessidade de ações educativas nos meios de comunicação para sensibilização da população.

CONCLUSÕES

O descarte incorreto de medicamentos apresenta um grande potencial contaminante e difícil de ser controlado, o problema tem relação à falta de estrutura de pontos de coleta que possibilite um descarte adequado de medicamentos vencidos e em desuso, assim como a falta de divulgação dessa informação para a população que, em grande maioria, se encontra desinformada sobre a existência de possíveis locais de coleta para esse tipo de resíduo. O crescente número de medicamentos sendo comercializados tende a aumentar no decorrer dos anos, e para abolir ou amenizar o problema, são necessárias ações conjuntas entre a sociedade e o poder público, normatizando o sistema de descarte e disponibilizando pontos de coleta para receber e dar o destino apropriado aos medicamentos descartados. Também é necessário que a população seja conscientizada sobre os danos que podem causar ao meio ambiente e a si mesmos ao descartar de forma incorreta.

REFERÊNCIAS

AL.PB – Disponível em <http://www.al.pb.leg.br/leis-estaduais>. Acesso em maio 2019.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Medicamentos. Descarte de medicamentos: Responsabilidade compartilhada.* Disponível em: <http://pisast.saude.gov.br:8080/descartemedicamentos/apresentacao-1>>. Acesso em julho de 2019.

BIERNARH, A, *Como Bactérias Criam Resistência A Antibióticos?* Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/como-bacterias-criam-resistencia-a-antibioticos/> Acesso em julho de 2019.

CFE – CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA, *Data limite de uso dos medicamentos após violação da embalagem primária.* Disponível em: <http://www.cfe.org.br/pagina.php?id=624> Acesso em julho de 2019.

COMUNICAÇÃO, A, *Projeto Descarte Consciente de Medicamentos 2017.* Disponível em: <https://www.taruma.sp.gov.br/noticias/ler/projeto-descarte-consciente-de-medicamentos-2017> Acesso em julho de 2019.

FAIOLLA, F. P., RIBEIRO, A. A. A., BRENER, C. E. S., VEIT, H., BAYER, V. M. L., ROCHA, V. M. P., RIES, E. F. *Atividades educativas sobre armazenamento e descarte correto de medicamentos: relato de experiência com público infantil*. Saúde em Debate. Rio de Janeiro, Vol. 43, 276-286, janeiro/março de 2019.

FALQUETO, E., KLIGERMAN, D. C., ASSUMPCÃO, R. F. *Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos?* Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, Vol. 15, 3283-3293, outubro de 2010.

Lei Nº 12949 DE 29/12/2014. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=280091>
Acesso em julho de 2019.

MARIANA MÜLLER, <https://www.ictq.com.br/varejo-farmaceutico/731-o-eterno-dilema-da-logistica-reversa-de-medicamentos>.

NORMASBRASIL, Disponível em https://www.normasbrasil.com.br/normas/municipal/joao-pessoa/lei/2014_69_2631.html. Acesso, maio de 2019.

RAMOS, H. M. P., CRUVINEL, V. R. N., MEINERS, M. M. M. A., QUEIROZ, C. A., GALATO, D. *Descarte de Medicamentos: Uma Reflexão Sobre Os Possíveis Riscos Sanitários e Ambientais*. Ambiente & Sociedade. São Paulo, Vol. 20, 145-168, outubro/dezembro de 2017.

RODRIGUES, C.R.B. (2009). Aspectos legais e ambientais do descarte de resíduos de medicamentos. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

PINTO, G. M. F., SILVA, K. R., PEREIRA, R. F. A. B., SAMPAIO, S. I. *Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil*. Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Vol. 19, 219-224, julho/setembro de 2014.

IMPACTOS DA PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO DO AMAPÁ

Joel Lima da SILVA
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNIFAP
carta.joel@gmail.com

Genival Fernandes ROCHA
Professor do curso de Geografia UNIFAP
genival.rocha@unifap.br

Gabriela Sousa CARIC
Graduanda do curso de bacharelado em Geografia UNIFAP
gabrielascaric@gmail.com

Jemis Sabrina Alves de OLIVEIRA
Graduada em Licenciatura em Pedagogia UNIFAP
jemissabrina@hotmail.com

RESUMO

Este artigo faz um breve relato da produção de soja no estado do Amapá e seus impactos sociais e ambientais. O interesse por esse tema se justifica pela necessidade de se compreender as transformações ocorridas no espaço geográfico amapaense com o advento da sojicultura. Os resultados mostraram as formações vegetais mais atingidas e os impactos sociais da produção de soja.

Palavras-chaves: soja, Amapá, impactos.

ABSTRACT

This article gives a brief account of soybean production in the state of Amapá and its social and environmental impacts. The interest in this theme is justified by the need to understand the transformations that occurred in the geographical area of Amapá with the advent of soybean. The results showed the most affected plant formations and the social impacts of soy production.

Keywords: soybean, Amapá, impacts.

INTRODUÇÃO

O monitoramento do uso e cobertura da terra no Brasil (IBGE, 2018), apresenta dados para formações campestres “Incluem-se nessa categoria as Savanas, Estepes, Savanas-Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos” (p. 24). No caso amapaense, essa área corresponde a 22.347 km², atingindo 15,65% do seu território.

As áreas ocupadas por agricultura, pecuária, silvicultura e demais áreas artificiais somavam em 2016, 4.474 km² (3,13% da área total do estado). Apesar de estar praticamente com 97% de sua

cobertura natural preservada, o recente processo de ocupação com a monocultura da soja tem sido motivo de preocupação e alvo de estudos de autores como COSTA NETO, (2014), LAMEIRA, (2016), HILÁRIO et al., (2017), e CHELALA, (2018), debruçam-se sobre essa temática.

HILÁRIO et al., (2017), tecem vigorosas restrições ao Zoneamento socioambiental do Cerrado do Amapá. Entre as principais está o fato de que “a metodologia empregada é problemática por não incluir inventários de fauna, avaliações de serviços ecossistêmicos ou uma avaliação da importância social das savanas”. Alertam também que o referido zoneamento reserva a maior parte das savanas para atividades agrícolas.

Em 2005, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Amazônia Oriental e a Organização não-governamental “Amigos da Terra” realizaram o Seminário Geopolítica da Soja na Amazônia. Resultando em uma publicação com 13 artigos. Nessa publicação, “o debate científico foi pautado na identificação dos caminhos e histórias da expansão da soja, na discussão sobre os principais aspectos agronômicos e ecológicos associados à expansão da soja e aos aspectos fundiários e de gestão do território” (ANDRADE, 2005). Essa obra tornou-se referência na temática. Merece destaque o artigo de Bertha Becker “Reflexões sobre a Geopolítica e a Logística da Soja na Amazônia” que analisa a ocupação do território com a produção da soja, como se dá tal ocupação e sua articulação nacional e internacional.

Na mesma esteira de “A geopolítica da soja na Amazônia”, cumpre destacar QUEIROZ, (2009), CAMPOS, (2013) e COSTA, (2016) artigos que discutem as inquietações que deram gênese a este texto:

- A produção de soja vai afetar outras produções vegetais no Amapá?
- Essa atividade vai alterar a cobertura vegetal?
- Quais as consequências ambientais dessa produção?
- Como ficará a distribuição fundiária?
- Há alteração no tamanho dos estabelecimentos agropecuários?
- Essa atividade tem sustentabilidade econômica?

Cláudia Chelala e Charles Chelala (2018) tratam das questões institucionais que envolvem a produção da soja no Amapá. Segundo eles, o principal entrave para a implantação do agronegócio de escala nesta Unidade da Federação, é a questão fundiária. Portanto, esse é outro aspecto a ser abordado posteriormente.

Os dados apresentados acima demonstram:

- a produção de soja está alterando a estrutura agrária do Amapá;

- alguns produtores estão suprimindo a cobertura vegetal além do permitido em lei para a realização da monocultura de soja (LAMEIRA, (2016);
- O fato de a soja representar um dos principais produtos da balança comercial amapaense, não garante que essa atividade beneficie uma parcela considerável da população.

Acredita-se que a forte mecanização faz com que não sejam gerados muitos empregos.

Para continuidade desse estudo, propõe-se analisar o rico conjunto de informações produzidas pelos Censos Agropecuários. Especialmente, os resultados das duas últimas edições (2006 e 2017), com a produção de comparativos em gráficos, tabelas e cartogramas. Lançando-se mão de ferramentas de ciência de dados para a manipulação dos microdados a serem disponibilizados pelo IBGE.

A análise de imagens de satélite (ROCHA, 2010 e 2014) será outro importante instrumento de coleta de dados. Entrevistas com produtores rurais, representantes dos sojicultores, cientistas e autoridades locais são altamente recomendáveis. Permeando todo o processo, detida e cuidadosa revisão bibliográfica.

METODOLOGIA

Para realizar esta pesquisa seguiu-se a seguinte estrutura:

- Levantamento bibliográfico;
- Aquisição de dados ambientais e censitários junto ao IBGE-Amapá;
-

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se a seguir alguns dados sobre a produção, comercialização, uma sucinta bibliografia a respeito e recomendações dos autores.

Localmente, tem se observado o crescente interesse da sociedade amapaense quanto à produção de soja. Observa-se na figura 1, o interesse dos internautas amapaense pela soja nos últimos 5 anos com dados fornecidos pelo *Google Trends*, onde “os números representam o interesse de pesquisa relativo ao ponto mais alto no gráfico de uma determinada região em um dado período. Um valor de 100 representa o pico de popularidade de um termo. Um valor de 50 significa que o termo teve metade da popularidade”. Em média, nos últimos 60 meses, a soja alcançou 25 pontos de “popularidade” e a mandioca, 17.

Figura 1: Interesse dos internautas amapaenses por soja



Fonte: Google Trends

A sojicultura no território amapaense é relativamente recente. O Censo Agropecuário, apresenta a quantidade produzida de soja somente na edição do ano 2006 para este Ente Federativo. Naquela oportunidade foram contabilizadas 128 toneladas. Sendo que para o Brasil, desde o Censo Agropecuário de 1940 já se registrava esse produto. Registrou-se nesse levantamento, 1.928 toneladas.

No Censo agropecuário de 1995, toda a Região Norte registrara 16.531 toneladas. Na edição seguinte do levantamento censitário, essa produção aumentou 46 vezes, alcançando 767.185 toneladas. Enquanto a produção nacional, pouco mais que dobrou. No Censo Agropecuário 2017, a Região Norte apresentou crescimento pouco acima da média nacional, conforme se observa na tabela 1.

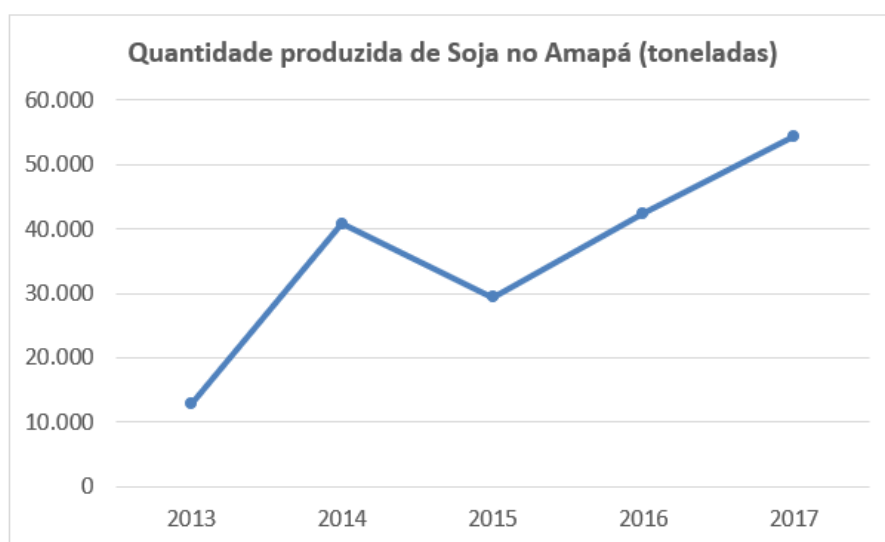
Tabela 1 - Produção de soja em grãos - série histórica (1920/2017)

		Variável - Produção vegetal (Toneladas)									
		Tipo de produção vegetal - Soja em grão									
Brasil, Grande Região e Unidade da Federação	Ano										
	1920	1940	1950	1960	1970	1975	1980	1985	1995	2006	2017
Brasil	-	1.928	45.023	216.033	1.884.227	8.721.274	12.757.962	16.730.087	21.563.768	46.195.842	103.739.460
Norte	1	66	26	31.654	16.531	767.185	3.894.938
Rondônia	0	66	14	1.257	1.504	150.567	805.874
Acre	-	-	-	1	14	325	X
Amazonas	0	0	-	12	27	0	X
Roraima	-	-	-	21	669	11.005	79.470
Pará	1	0	12	326	221	58.635	1.087.105
Amapá	-	-	-	-	-	128	33.482
Tocantins	30.034	14.097	546.525	1.887.841

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário

Os primeiros resultados sobre a produção de soja no Amapá são da pesquisa Produção Agrícola Municipal 2013 (IBGE). A produção de soja ocupava 45,2% da área plantada com lavouras temporárias no Amapá em 2017 (IBGE). Gráficos 1 e 2.

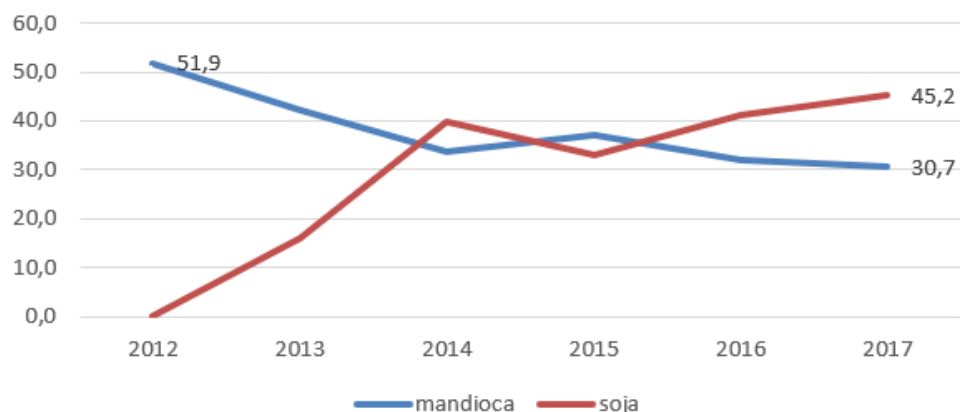
Gráfico 1: Produção de soja no Amapá



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Gráfico 2: Área plantada de mandioca e soja no Amapá

Área plantada de mandioca e soja no Amapá (2012-2017), em % da área plantada total com lavouras temporárias



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

No gráfico 2, observa-se que a produção de mandioca ocupava pouco mais da metade da área plantada em lavouras temporárias no Amapá em 2012. Em 2017, essa participação caiu para 30,7% e a área plantada de soja cresceu muito rapidamente. Chegando a 45,2% com esse tipo de lavoura.

Somente a partir de outubro de 2015, o IBGE incluiu a produção da soja amapaense no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) que apresenta a previsão mensal da safra para os principais produtos agrícolas desta Unidade da Federação (tabela 2).

Tabela 2 - Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras

Unidade da Federação - Amapá				
Produto das lavouras - 1.15 Soja				
Mês	Variável			
	Área plantada (Hectares)	Área colhida (Hectares)	Produção (Toneladas)	Rendimento médio (Quilogramas por Hectare)
setembro 2015	-	-	-	-
outubro 2015	14.500	11.125	29.370	2.640
novembro 2015	11.365	11.125	29.370	2.640
dezembro 2015	11.365	11.125	29.370	2.640
janeiro 2016	18.500	18.500	48.500	2.622
janeiro 2017	17.150	17.150	49.562	2.890
janeiro 2018	20.200	20.200	58.250	2.884
janeiro 2019	22.500	22.500	59.500	2.644

Fonte: IBGE - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola

Desde 2017, quando alcançou US\$ 22,1 milhões em valor de exportação, a soja, tornou-se o terceiro maior produto da balança comercial amapaense (Tabela 3). Ficando atrás apenas do ouro e madeira em partículas (SISCOMEX, 2019).

Tabela 3 - Exportação de soja - Amapá, 2014/2018

Ano	Valor FOB (US\$)	Toneladas Líquidas
2014	2.825.187	5.735
2015	6.383.130	17.831
2016	10.527.622	25.694
2017	22.142.619	58.015
2018	18.442.011	46.600

Fonte: SISCOMEX - Sistema Integrado de Comércio Exterior

De acordo com o Censo Agropecuário 2017, os 16 estabelecimentos que produziam soja no Amapá, estavam localizados nos municípios de Macapá (10), Itaubal (2), Tartarugalzinho (2), Ferreira Gomes (1) e Santana (1). Vide figura 2.

Figura 2: Municípios produtores de soja no Amapá em 2017



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

De acordo com Campos (2013),

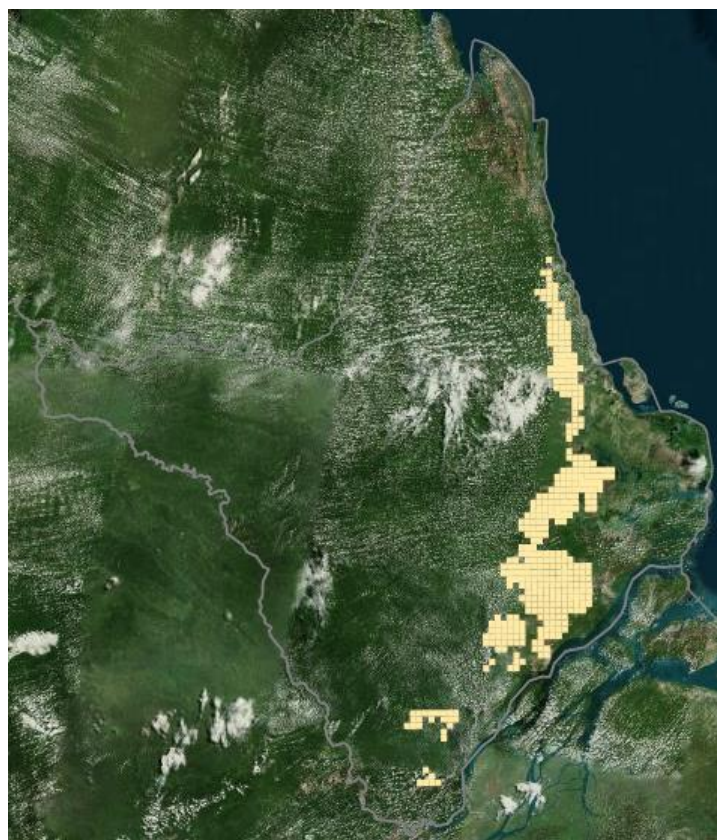
“essa atividade monocultora “só se viabiliza sob condições ótimas de: solos planos e profundos; clima regular, com regime de chuvas bem definido; infraestrutura de transporte acessível; e financiamento da produção”.

Observa-se que, estes requisitos foram atendidos (ao menos em parte), dado os resultados acima mencionados. Ademais, análise financeira realizada por técnicos da Embrapa dá conta de que “(...) a soja é um negócio viável economicamente para quem já possui terra e tem o intuito de investir em infraestrutura para fazê-la produzir” (HIRAKURI; ALVES; MONTAGNER, (2018).

O cultivo da soja no território amapaense ocorre no domínio das savanas. Conforme se depreende das figuras 1 e 2 e de autores tais como COSTA NETO, (2014), LAMEIRA, (2016) e HILÁRIO et al., (2017).

As savanas correspondem à “vegetação xeromorfa que reveste os solos aluminizados, com sinúsias de hemicriptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, conhecida como Cerrado, considerada como fisionomia ecológica homóloga àqueles e como sinônimo regional” (IBGE, 2019). No Amapá, essa área natural originalmente, correspondia 6,97% da área territorial. Eram cerca de 9.941,2685 km².

Figura 3: domínio fitoecológico das savanas do Amapá



Fonte: IBGE, Banco de Dados de Informações Ambientais

CONSIDERAÇÕES

O avanço da soja no Brasil está distribuído por todos os estados da federação. Porém no estado do Amapá ainda não é uma produção significativa em relação a estados das regiões Centro-Oeste e Matopiba, ainda que fosse desmatada toda a área disponível para uso, teremos uma produção baixa.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. B. DE (ED.). *A geopolítica da soja na Amazônia*. Belém: Embrapa, 2005. p. 334
- CAMPOS, Í. Limites e condicionantes à expansão da sojicultura na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, v. 15, n. 2, 2013.
- CHELALA, C. CLÁUDIA; CHELALA. *O processo recente de expansão da soja no Estado do Amapá*. VIII Congresso Brasileiro de Soja, v. 1, p. 1081, 2018.
- COSTA, S. M. G. DA. *Sojicultura e mercado de terras na Amazônia*. *Revista de Políticas Públicas*, v. 19, n. 1, p. 173-185, 2016.
- COSTA NETO, S. V. DA. *Fitofisionomia e florística de savanas do Amapá*. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2014.
- HILÁRIO, R. R. et al. *The Fate of an Amazonian Savanna: Government Land-Use Planning Endangers Sustainable Development in Amapá, the Most Protected Brazilian State*. *Tropical Conservation Science*, v. 10, p. 1940082917735416, 2017.
- HIRAKURI, M. H.; ALVES, L. W. R.; MONTAGNER, A. *Análise financeira da produção de soja na microrregião de Macapá, AP*. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2018.
- IBGE. *Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil: 2014-2016*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.
- IBGE. *Banco de Dados de Informações Ambientais*, 2019. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>>
- LAMEIRA, A. M. T. *Apropriação e usos do cerrado e a expansão da monocultura da soja nos municípios de Itaubal e Macapá, no estado do Amapá*. 2016.
- QUEIROZ, F. ALBERGARIA DE. *Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado*. *Sociedade & Natureza*, v. 21, n. 2, 2009.
- ROCHA, G. F. *Trajetória e contexto espacial dos desmatamentos no bioma cerrado*. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014.

Zoneamento Socioambiental do Cerrado do Estado do Amapá: Relatório técnico sintetizado destinado ao conhecimento geral do estudo. . [s.l.] Governo do Estado do Amapá; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA AMAPÁ, 2016.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA APICULTURA NO MUNICÍPIO DE ALTANEIRA-CE

José Laécio de MORAES
Prof. Dr. do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri
laeciomoraes.ambiental@gmail.com

Luzia Sáua Araujo FEITOSA
Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri
saauluzia@gmail.com

Francisco Evanildo Simão da SILVA
Mestrando em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade Federal do Cariri
evanildosimao@hotmail.com

Pedro Leil de MORAES
Docente do Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental do CENTEC-CE
leil_va@hotmail.com

RESUMO

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um importante instrumento para a proteção da natureza e seus recursos. Nesse trabalho foi aplicada a AIA para a apicultura no município de Altaneira-CE. Como metodologia foi utilizado o estudo de caso e para a identificação dos impactos o método empregado foi o check-list, modelo utilizado na AIA por demandar um curto prazo para ser realizado, e de fácil compreensão para o público em geral. Dentre os impactos adversos foram identificados: produção de resíduos sólidos, alteração da paisagem, alteração da qualidade do ar pela emissão de gases pelos veículos e fumigadores, diminuição das populações de outras espécies de abelhas no ambiente, dentre outros. Embora a apicultura seja uma atividade classificada como de baixo impacto negativo sobre o meio ambiente, é importante considerar que medidas mitigadoras devem ser implementadas, pois muitas vezes o apicultor não tem conhecimento destas alterações ocasionadas por sua atividade diária, acrescentado a isso, na região do Cariri a apicultura não é uma prática controlada ou monitorada por qualquer entidade ou autoridade ambiental, e não há exigência de permissão ambiental para o seu desenvolvimento, cabendo ao poder público, através dos órgãos ambientais, a fiscalização sobre o cumprimento da legislação ambiental por parte dos apicultores, bem como a educação ambientais para boas práticas na apicultura.

Palavras-chave: Avaliação de Impactos Ambientais, Apicultura, Medidas Mitigadoras.

ABSTRACT

Environmental Impact Assessment (EIA) is an important tool for the protection of nature and its resources. In this work was applied the EIA for beekeeping in the municipality of Altaneira-CE. As methodology was used the case study and for the identification of the impacts the employed method was the checklist, model used in the EIA because it demands a short term to be realized, and of easy comprehension for the general public. Among the adverse impacts were identified: solid waste

production, landscape alteration, alteration of air quality by the emission of gases by vehicles and fumigators, decrease of populations of other bee species in the environment, among others. Although beekeeping is an activity classified as having a low negative impact on the environment, it is important to consider that mitigation measures should be implemented, as often the beekeeper is unaware of these changes caused by his daily activity, added to this, in the region of Cariri beekeeping is not a practice controlled or monitored by any environmental entity or authority, and there is no requirement for environmental permission for its development. It is up to the public authorities, through the environmental agencies, to monitor compliance with the environmental legislation by beekeepers as well as environmental education for good beekeeping practices.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Beekeeping, Mitigation Measures.

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da espécie humana há registros da utilização dos recursos naturais, sendo o meio ambiente um bem essencial à sobrevivência de todas as espécies. Contraditoriamente ao exposto, o homem tem deixado a sua marca negativa no planeta terra, uma vez que o consumo e as formas de exploração da natureza não são compatíveis com sua capacidade de recuperação.

Uma vez explorados determinados ambientes naturais, e não preocupando-se com a sua devida recuperação, o cenário presente nestes locais é de espécies sendo extintas, paisagens transformadas, poluição de recursos hídricos, contaminação de solo, diminuição da qualidade do ar, dentre outros. Os problemas ambientais estão entre os inúmeros problemas que a humanidade criou, como consequência de sua busca incessante de evoluir e se desenvolver (MENDONÇA, 2005).

Nesse contexto, o desenvolvimento das cidades e o crescimento populacional acarretam diversos fatores que causam danos ambientais que vem sendo agravados no decorrer do tempo. Se a natalidade aumenta, conseqüentemente o consumo pode também aumentar, caso não haja uma consciência ambiental anti-consumismo bem estruturada, acarretando na necessidade de mais recursos serem extraídos do meio ambiente. Braga (2006) acredita que esse consumismo e suas conseqüências contribuíram para que a humanidade “precise conviver com níveis indesejáveis e preocupantes de poluição do ar, da água e do solo e com a conseqüente deterioração da qualidade de vida”.

Esse quadro preocupante de degradação ambiental culminou para a criação de diversos marcos regulatórios na área ambiental, buscando a melhor forma de resguardar esses bens, de forma a conciliar os mais diversos interesses conflitantes que existem sobre uso do meio ambiente. Pádua (2004, p.50), ao analisar esses conflitos, entende que “como a natureza é a fonte de onde se retiram os recursos para alimentar essa fome de crescer, não é difícil perceber o impacto ambiental que esse modelo acarreta”. E surge então a ‘crise ecológica’.

Nesse contexto a Lei Federal nº 6.938 de 1981, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, surge como o primeiro marco legal do direito ambiental brasileiro, buscando o disciplinamento do uso dos recursos ambientais, através da aplicação de instrumentos como o zoneamento ambiental, a recuperação de áreas degradadas, o licenciamento ambiental e a avaliação de impactos ambientais, foco do nosso trabalho (BRASIL, 1981).

A Constituição Cidadã em seu Art. 225 faz também referência ao meio ambiente ao estabelecer que todos nós temos direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo esse um bem de uso comum do povo e essencial para sadia qualidade de vida, determinando que cabe ao poder público e a coletividade o dever de defender e preservar esse bem para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente abriu caminho para a efetiva institucionalização do desenvolvimento sustentável, e foi imposta a obrigatoriedade da implementação deste princípio de natureza econômica, passando os empreendedores a observarem não apenas os aspectos lucrativos de seus negócios, mas sendo exigidos destes a responsabilidade pelas consequências ambientais e sociais de suas atividades econômicas.

A apicultura, por exemplo, é uma das atividades que, embora o senso comum considere sem impactos ao meio ambiente, a realidade encontrada nas áreas analisadas é controversa, uma vez que causa desmatamento em áreas para abertura de trilhas, geração de resíduos durante o processo produtivo, uso de fogo para geração de fumaça para o manejo dos apiários, com possibilidade de geração de incêndios, dentre outros. Por outro ponto de vista, essa atividade contribui com a polinização de espécies vegetais da caatinga, gera renda para moradores locais, possibilita a arrecadação de imposto pela circulação de mercadorias e estimula o crescimento do comércio local, fatores que, na maioria dos casos, justificam a implantação de empreendimentos de apicultura em grande número de municípios.

Nesse contexto, entende-se que o papel da gestão ambiental está ficado em encontrar o equilíbrio entre o desenvolvimento e o uso racional dos recursos e minimização dos impactos, para que haja um equilíbrio de produção e capacidade de recuperação dos ambientes naturais (PADILHA et al., 2006).

METODOLOGIA

Definimos como área de estudo o município de Altaneira-CE, localizado na região do Cariri, no Sul do estado do Ceará, por este município apresentar importante potencial para implantação da atividade apícola como fonte de renda para sua população.

Buscamos nesse trabalho analisar os impactos da apicultura através da utilização de um estudo de caso, uma vez que as realidades dos diversos empreendimentos de criação de abelhas no município de Altaneira-CE pouco divergem uma da outra no que se refere às formas de impactar o ambiente.

Segundo Yin (2005), o uso do estudo de caso é adequado quando se pretende investigar o como e o porquê de um conjunto de eventos contemporâneos.

Como ferramenta metodológica para obtenção de resultados referente aos impactos ambientais, optamos pela construção de um check-list ou listagem de controle, método amplamente utilizado na identificação e avaliação de impactos ambientais.

O objetivo do check-list é a identificação e enumeração dos impactos ambientais a partir de estudos de especialistas da área dando uma diagnose ambiental sobre os meios físicos, bióticos e socioeconômicos.

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) surgiu a partir de estudos desenvolvidos nos Estados Unidos da América (EUA), com a promulgação do National Environmental Policy Act – NEPA (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), seguindo-se a esta, outras pesquisas e medidas na Europa em função da evolução dos problemas relacionados ao desenvolvimento econômico desvinculado da proteção ao meio ambiente (MILARÉ, 2011).

Apesar de já existir esse instrumento de proteção no âmbito interno de alguns países, a AIA é institucionalizada em nível mundial em função dos resultados obtidos após a Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente de 1972, na Suécia, ocasião em que foi votado um conjunto de recomendações, dentre as quais um plano relativo à avaliação do meio ambiente a mundial, chamado de “Plano Vigia” (SOARES, 2003).

Duas décadas mais tarde, com o advento da Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 no Rio de Janeiro, conhecida como ECO 92 ou Rio 92, a Avaliação de Impacto Ambiental se tornou um princípio ambiental consubstanciado em tratados internacionais (PRINCÍPIO 17 DA DECLARAÇÃO DO RIO 92), estabelecendo que a AIA é um instrumento nacional para ponderar a implantação de atividades planejadas sob o ponto de vista social, econômico e ambiental, possibilitando a análises dos impactos benéficos ou adversos sobre o meio ambiente.

No Brasil, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) aparece na década de oitenta com a Lei 6.803/80, que trata do zoneamento industrial em áreas críticas de poluição em razão de exigências

de organismos multilaterais que financiavam projetos do governo brasileiro passando a fazer parte definitivamente do ordenamento jurídico nacional em 1981 com a criação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) por meio da Lei 6.938/81, em que se tem como exemplo de submissão de projetos financiados por organismos multilaterais a Hidrelétrica de Sobradinho no estado da Bahia, que foi financiada pelo Banco Internacional de Desenvolvimento (BID) (GRANZIERA, 2011).

A AIA passa a fazer parte, definitivamente, do ordenamento jurídico nacional no ano de 1981 com a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) por meio da Lei 6.938/81,

A Política Nacional de Meio Ambiente incorporou ao arcabouço jurídico instrumentos de defesa ambiental de considerável importância para a proteção da natureza e de seus recursos, como exemplos temos o zoneamento ambiental, o licenciamento ambiental, a criação de áreas especialmente protegidas, a avaliação de impactos ambientais, dentre outros. Essa mesma lei cria também o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), constituído por diversos entes federados, dentre eles o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo também criado por esta Lei.

Posteriormente tal instrumento de proteção ambiental foi aperfeiçoado com a Resolução 01/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) que prevê critérios e diretrizes para o uso e implementação da AIA, bem como a elaboração de Estudos Prévios de Impacto Ambiental (EPIA) e de seu respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) para atividades efetivamente causadoras de significativa degradação ambiental (BELTRÃO, 2008).

A mesma Resolução do CONAMA, em seu art. 1º e incisos trouxe a definição de Impacto Ambiental, para esclarecido quando a AIA é necessária, entendendo-se como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

No início dos anos 90 a AIA passou a ter relação estreita com o licenciamento ambiental após a elaboração do Decreto Federal nº 99.274/1990, sendo um dos critérios para a concessão da licença ambiental para implantação de determinados empreendimento, realização de atividades ou obras.

Já em 1997 há a criação da Resolução nº. 237 do Conama que complementa o procedimento de licenciamento ambiental, tratando também no seu bojo da avaliação de impacto ambiental (BELTRÃO, 2008).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 237, o licenciamento ambiental se dá mediante de três tipos de licenças que são elas: Licença Prévia; Licença de Instalação e Licença de Operação.

A solicitação de qualquer uma das licenças ambientais deve estar de acordo com a fase em que se encontra a atividade/ empreendimento: como a concepção, implantação, operação ou ampliação, mesmo que não tenha obtido anteriormente a Licença prevista em Lei.

Nos casos em que as atividades estão em fase de ampliação e não possuem Licença de Operação (LO), estas deverão solicitar, ao mesmo tempo, a LO da parte existente e a Licença Previa (LP) para a nova situação. No caso de já possuírem a LO deverão solicitar LP para a situação pretendida.

Em se tratando de Estudos Ambientais, como é o caso dos estudos de impactos ambientais, previstos na Resolução CONAMA 001/81, Art. 1º do inciso III da Resolução CONAMA 237/97, faz referência a estudos ambientais como sendo:

todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco (BRASIL, 1997).

É salutar considerar que o processo de licenciamento ambiental trata-se de um processo administrativo, que exige a apresentação de documentos e estudos técnicos por parte do empreendedor para que os analistas dos órgãos ambientais tenham subsídio para tomada de decisão e emissão de parecer sobre o deferimento ou não de um pedido de licença ambiental.

Nesse sentido, os principais documentos utilizados em processos de licenciamento ambiental no Brasil são os Estudos Prévio de Impactos Ambientais e seu respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA), os Planos de Controle Ambiental e Relatório de Controle Ambiental (PCA/RCA), os Estudos de Viabilidade Ambiental (EVA), o Estudo Ambiental Simplificado (EAS) e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), dentre outros. Nosso estudo deteve-se a avaliar os impactos ambientais da apicultura, podendo subsidiar a elaboração de estudos ambientais futuros a serem apresentados durante o processo de licenciamento ambiental dessa importante atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização de visita em loco com aplicação de um check list com perguntas pré-elaboradas nos possibilitou diagnosticar os impactos ambientais da apicultura, bem como as medidas de gestão ambiental para prevenir ou mitigar possíveis impactos durante o processo de produção na atividade.

Dentre os impactos ambientais, destacamos a geração de efluentes, emissões de fumaça ou resíduos gerados pela aplicação de insumos para doenças e controle de pragas ou de abelhas, a geração de resíduos sólidos (material de embalagem e materiais utilizados para a extração de produtos, plásticos, papelão, garrafas, etc.), a destruição do habitat para montagem de colmeias, a contaminação de fontes de água adjacentes aos apiários, a limpeza de vegetação para a abertura de vias de acesso aos apiários e deslocamento de outras espécies de abelhas silvestres, bem como de outros insetos.

Embora a apicultura seja uma atividade classificadas como de baixo impacto negativo sobre o meio ambiente, é importante considerar algumas recomendações, pois muitas vezes o apicultor não tem conhecimento destas alterações feitas na sua atividade diária, acrescentado a isso, na região do Cariri a apicultura não é uma prática controlada ou monitorada por qualquer entidade ou autoridade ambiental, e não há exigência de permissão ambiental para o seu desenvolvimento.

O uso do fumigadores pode ser considerado como a principal atividade que causa algum tipo de impacto ambiental no apiário durante o processo de produção em campo.

A matriz utilizada para a identificação e análise de impactos ambientais na apicultura é fácil de entender e gerenciar (Quadro 1). Nela foram colocadas as etapas do processo produtivo e suas respectivas atividades, identificando o possível recurso afetado bem como o impacto ambiental gerado nele, o tipo de resíduo, emissão ou efluente originário do processo e a medida mitigadora associada a cada impacto.

Propomos a aplicação das seguintes medidas mitigadoras para minimizar os impactos ocasionados pela atividade: Seleção de locais para instalação de apiários sem destruir a cobertura vegetal associada; Extração de madeira em áreas permitidas; Conhecer a origem das colmeias fabricadas pelos fornecedores; Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo; Revisão periódica do motor dos veículos para transporte; Diminuir o número de colmeias por área; Utilizar combustíveis de origem vegetal para reduzir os níveis de CO₂ e; Realizar semeadura de espécies nativas de acordo com a aptidão do solo na região e usos florestais.

Quadro 01: Impactos Ambientais do Processo Produtivo

Etapa do Processo	Atividade Específica	Recurso Afetado	Impacto Ambiental	Tipo de resíduo, emissão ou descarga	Medida Mitigadora

1) Seleção de áreas e adaptação do apiário	Seleção de Áreas	NA	NA	NA	NA
	Determinar a magnitude do apiário	NA	NA	NA	NA
	Adequação do apiário	Fauna, flora, solo	Alteração da paisagem, deterioração dos ecossistemas, destruição de habitats.	Material vegetal	Selecione locais para instalação de apiários sem destruir a cobertura vegetal associada.
2) Preparação, seleção e aquisição de materiais, elementos e equipamentos apícolas	Fabricação ou aquisição de colmeias	Flora, fauna, solo	Extração de madeira de árvores, destruição de habitats, erosão, alteração da paisagem.	Material vegetal	Extração de madeira das áreas permitidas. Conheça a origem das colmeias fabricadas pelos fornecedores.
	Preparação de equipamentos de proteção	Solo	Geração de resíduos sólidos de embalagens de equipamentos	Plásticos, papelão, madeira	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo.
	Preparação da equipamentos de manejo	Solo	Geração de resíduos sólidos de embalagens de equipamentos	Plásticos, papelão, madeira	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo.
	Preparação de equipamentos de extração	Solo	Geração de resíduos sólidos de embalagens de equipamentos	Plásticos, papelão, madeira	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo.
	Localização e distribuição das colmeias	NA	NA	NA	NA
	Demarcação da colmeia	Solo	Geração de resíduos sólidos a partir de embalagens de tintas e embalagens de rótulos de colmeias.	Plásticos, papelão, madeira, metal, vidro	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo.
	Seleção de abelhas	NA	NA	NA	NA
	Preparação de núcleos	NA	NA	NA	NA
3) Transporte e instalação de núcleos	Transporte de núcleos	Ar	Emissão de gases devido a combustão incompleta de veículos de transporte	NOx SOx COx	Revisão periódica do motor de veículos para transporte
	Instalação de núcleos	Fauna	Deslocamento de outras espécies de abelhas	NA	Diminuir o número de colmeias na área
4) Desenvolvimento do apiário	Revisão de colmeia	Ar	Alteração da qualidade do ar em ambientes de trabalho, poluição por fumaça de fumigadores	CO ₂	Utilizar combustíveis de origem vegetal para reduzir os níveis de CO ₂
	Instalação de armadilhas	Ar			
	Multiplicação de colônias	NA	NA	NA	NA
	Mudança de rainhas	NA	NA	NA	NA
	União das colmeias	NA	NA	NA	NA
	Alimentação da colmeia	Solo	Geração de resíduos sólidos do alimentador e outras embalagens de produtos.	Plásticos, papelão, madeira, vidro	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo
Instalação de armadilhas	NA	NA	NA	NA	

5) Registros e monitoramento	Registro por colmeias	NA	NA	NA	NA
	Calendario de floração	NA	NA	NA	NA
	Registros de produção	NA	NA	NA	NA
	Registros sanitários	NA	NA	NA	NA
	Registros financeiros	NA	NA	NA	NA
6) Extração de produtos	Mel	Ar	Alteração da qualidade do ar em ambientes de trabalho, poluição por fumaça, geração de resíduos sólidos (pedaços de madeira danificados)	CO ₂ , madeira, arame	Utilizar combustíveis de origem vegetal para reduzir os níveis de CO ₂ eliminação de resíduos sólidos
	Pólen	NA	NA	NA	NA
	Própolis	Ar	Alteração da qualidade do ar em ambientes de trabalho, poluição por fumaça	CO ₂	Utilizar combustíveis de origem vegetal para reduzir os níveis de CO ₂
	Geleia real	Ar	Alteração da qualidade do ar em ambientes de trabalho, poluição por fumaça	CO ₂	Utilizar combustíveis de origem vegetal para reduzir os níveis de CO ₂
	Cera	NA	NA	NA	NA
7) Controle sanitário	Controle de pragas	Solo, água	Manipulação inadequada de produtos e resíduos químicos no apiário ou beneficiário	Derramamentos de produtos químicos, vapores	Disposição final de efluentes e resíduos químicos.
	Controle de enfermidades	Solo, água	Manipulação inadequada de produtos e resíduos químicos no apiário ou beneficiário	Derramamentos de produtos químicos, vapores	Disposição final de efluentes e resíduos químicos.
	Controle de intoxicações	NA	NA	NA	NA
8) Manutenção do apiário	Manutenção de colmeias	Solo	Geração de resíduos por troca de peças ou instalações	Madera	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo
	Manutenção de instalações	Solo	Geração de resíduos por troca de peças ou instalações	Metal, madera	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo
	Limpeza, poda e capina	Solo, flora, fauna	Deterioração de habitats, geração de resíduos de origem vegetal	Material vegetal	Disposição final de resíduos em locais adequados de acordo com o tipo
9) Atividades complementares	Reflorestamento	Solo, flora, água, ar	Aumenta a cobertura da planta, previne a erosão, aumenta os níveis de O ₂ melhora a paisagem, gera novos habitats da vida selvagem	NA	Semeadura de espécies nativas de acordo com a aptidão do solo na região e seus usos florestais.
	Captura de enxames	NA	NA	NA	NA

	Adequação de bebedouros	NA	NA	NA	NA
	Capacitação	NA	NA	NA	NA
	Fornecimento do kit de primeiros socorros	NA	NA	NA	NA

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analizados os impactos adversos causados pela apicultura, os quais constam no Quadro 1, propomos a implantação de um conjunto de medidas mitigadoras, que devem ser implantadas em sua totalidade para obtenção de melhores resultados no que diz respeito a minimização dos efeitos dos impactos previstos na Avaliação de Impactos Ambientais.

Tendo como objetivo manter a área de influência do empreendimento com a melhor qualidade ambiental possível, e buscando compensar e atenuar os efeitos negativos da apicultura sobre o meio ambiente, propomos a implantação das medidas mitigadoras.

A apicultura ocasiona impactos adversos, mas com a devida aplicação das medidas propostas é possível a continuidade da atividade na região, uma vez que a atividade traz uma importante contribuição econômica para as cidades onde estão inseridas, gerando empregos de forma direta e indireta a população de Altaneira – CE, município com poucas oportunidades de trabalho para a população.

A apicultura é, sem dúvidas, um importante mecanismo de geração e renda para o município de Altaneira, cabendo ao poder público, através dos órgãos ambientais, uma maior fiscalização sobre o cumprimento das condicionantes estabelecidas no processo de licenciamento ambiental, bem como das medidas mitigadoras propostas por essas empresas em seus estudos ambientais. Cabe também aos apicultores a implantação de uma postura proativa em relação a minimização dos impactos gerados por suas atividades, uma vez que a eles também interessa a existência de recursos ambientais para sua exploração econômica, não sendo razoável a utilização não sustentável desses recursos.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO. Antônio F. G. *Aspectos jurídicos do estudo de impacto ambiental*. São Paulo: MP Editora, 2008.

BRAGA, Benedito, et al. *Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável..* 2.ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2006.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. *Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação*, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6938org.htm>. Acesso em: 23 Jul. 2019.

_____, CONAMA, Resolução Nº 1. de 23 de janeiro de 1986. *Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente*, 1986.

_____. *Constituição Federal da República*, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/

[constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm). Acessado em: 26 Jul. 2019.

GRANZIERA. Maria Luiza Machado. *Direito Ambiental*. São Paulo: Atlas, 2011.

YIN. R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

MENDONÇA, Rita. *Conservar e criar: natureza, cultura e complexidade*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

MILARÉ, Édis. *Direito do Ambiente. Gestão ambiental em foco*. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

PADILHA, A. C. M., SILVA, T. N., SAMPAIO, A., *Desafios de Adequação à Questão Ambiental no Abate de Frangos: O caso da Perdigão Agroindustrial – Unidade Industrial de Serafina Corrêa – RS, Teoria e Evidência Econômica*, Passo Fundo, 2006, v. 14, Ed. Especial, 109-125p.

PÁDUA, José Augusto; LAGO, Antônio. *O que é ecologia*. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Editora Brasiliense, 2004.

SOARES, Guido Fernando Silva. *Direito internacional do meio ambiente*. São Paulo: Atlas, 2003.

CRIAÇÃO DE MODELO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA, COM USO DE MÉTODOS NUCLEADORES, NO MUNICÍPIO DE JUÍNA-MT, BRASIL.

Josemir Paiva ROCHA

Mestrando em Geografia na UNEMAT. Prof. Instituto Federal de Mato Grosso Campus Juína.
josemir.rocha@jna.ifmt.edu.br

José Benjamim Severino FRANCO

Mestre em Geografia pela UFU. Prof. da rede estadual de ensino do Estado de Mato Grosso
cfmfranco18@hotmail.com

Gabriel Niclotte SANTANA

Estudante do Ensino Médio Técnico em Agropecuária do IFMT, Campus Juína.
gabrielniclotte88@gmail.com.

Robson Eduardo SILVEIRA

Estudante do Ensino Médio Técnico em Agropecuária do IFMT, Campus Juína.
e-mail: silveirar857@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho apresenta mesmo que forma sucinta uma análise preliminar do desenvolvimento de uma proposta de recuperação de área degradada que está em andamento em uma área de mata ciliar de um pequeno tributário do Rio Perdido, que banha a área urbana do município de Juína – MT, Brasil. As dificuldades encontradas nos processos de recuperação de áreas degradadas nessa região são imensas. Vários empreendimentos ambientais em outras áreas da micro bacia do Rio Perdido, mesmo com todos os recursos empregados tem tido insucesso. Assim a recuperação de áreas degradadas tem sido um desafio para produtores rurais e pesquisadores. A partir dessa problemática os objetivos traçados foram: Fazer um levantamento das condições ambientais da área. Testar diversos métodos de recuperação de áreas degradadas com ênfase nos métodos nucleadores. Analisar o impacto da inserção desses novos métodos no processo de recuperação. Criar um modelo de recuperação para o Ecótono Cerrado-Amazônia na região noroeste de Mato Grosso. O mapeamento da área de 07 hectares, sua divisão em 10 talhões, a posterior análise das condições ambientais, com base na criação de um padrão de qualidade ambiental e a escolha dos métodos adequados fizeram parte do estudo base. O isolamento da área para regeneração natural e a formação de núcleos vegetacionais, fizeram parte da atividade prática no processo de recuperação. Até o presente momento os métodos aplicados se mostram satisfatórios e correspondem às expectativas de quando se iniciou o processo visando a recuperação da referida área.

Palavras chave: recuperação ambiental; área degradada; nucleação

ABSTRACT

This paper presents a brief analysis of the development of a proposal for the recovery of degraded area that is underway in a riparian area of a small tributary of the Perdido River, which bathes the urban area of Juína - MT. , Brazil. The difficulties encountered in the recovery processes of degraded areas in this region are immense. Several environmental enterprises in other areas of the Perdido River Basin, even with all the resources employed, have been unsuccessful. Thus the

restoration of degraded areas has been a challenge for farmers and researchers. From this problematic the objectives outlined were: Make a survey of the environmental conditions of the area. Test various degradation area recovery methods with emphasis on nucleating methods. Analyze the impact of inserting these new methods into the recovery process. Create a recovery model for the Cerrado-Amazonian Ecotone in the northwest region of Mato Grosso. The mapping of the area of 07 hectares, its division into 10 plots, the subsequent analysis of environmental conditions, based on the creation of an environmental quality standard and the choice of appropriate methods were part of the baseline study. Isolation of the area for natural regeneration and formation of vegetational nuclei were part of the practical activity in the recovery process. Up to the present moment, the applied methods are satisfactory and correspond to the expectations of when the process was started aiming at the recovery of the referred area.

Keywords: environmental recovery; degraded area; nucleation

INTRODUÇÃO

As áreas adjacentes aos pequenos tributários do Rio Perdido que banha a área urbana do município de Juína – MT são ocupadas desde a criação do referido município para a exploração econômica, não levando em consideração o que preconiza as leis ambientais que tratam da sustentabilidade ao promover o desenvolvimento econômico e social. Essa rede hidrográfica castigada há anos pela intensa atividade agropastoril encontra se hoje em um momento crucial; ou se revê a forma de exploração dos recursos hídricos e pedológicos da micro bacia do Rio Perdido, ou se condena esse importante rio e seus afluentes a uma morte lenta e contínua.

O Município de Juína está dentro do Ecótono Cerrado-Amazônia, que é uma área de contato entre dois biomas e apresenta peculiaridades físicas e ambientais que ora prejudicam ora contribuem quando se é colocado em prática quaisquer práticas de recuperação de áreas degradadas.

De acordo com SARTORI, (2015) dentre os maiores biomas brasileiros está a Amazônia, que durante décadas vêm passando por intenso processo de degradação. Nas últimas décadas essa degradação tem se acelerado, vinculada principalmente ao extrativismo de madeira e ao avanço das fronteiras agrícolas.

Na porção norte da sede do município encontra-se uma área de aproximadamente 07 hectares, delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas: 11°24'11" S / 58°43'20" O, 11°24'09" S / 58°43'24" O, 11°23'57" S / 58°43'21" O, 11°24'08" S / 58°43'14" O. Onde corre um afluente do Rio Perdido com margens intensamente degradadas pela atividade agropastoril desenvolvida por quase duas décadas.

Visando adequar à legislação ambiental e garantir condições sustentáveis à sua propriedade o produtor rural fez diversas tentativas no intuito de recuperar a área ambientalmente. No entanto as

ações esbarraram em diversos obstáculos como a falta de capital, falta de assistência técnica, legislação ambiental deficitária e pouca experiência do proprietário.

As dificuldades nesses processos de recuperação de áreas degradadas nessa região são imensas. Vários empreendimentos ambientais em outras áreas da micro bacia do Rio Perdido, mesmo com todos os recursos empregados tem tido insucesso. Assim a recuperação de áreas degradadas tem sido um desafio para produtores rurais e pesquisadores.

A partir dessa problemática os objetivos traçados foram: Fazer um levantamento das condições ambientais da área. Testar diversos métodos de recuperação de áreas degradadas com ênfase nos métodos nucleadores. Analisar o impacto da inserção desses novos métodos no processo de recuperação. Criar um modelo de recuperação para o Ecótono Cerrado-Amazônia na região noroeste de Mato Grosso.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Moreno e Higa (2005), a região Noroeste de Mato Grosso está localizada numa área de Ecótono Cerrado Amazônia, nessa área de transição há uma biodiversidade maior, pois encontramos nela espécies da fauna e flora dos biomas: cerrado e floresta amazônica. A área de pesquisa está localizada no município de Juína-MT, município polo da região Noroeste de Mato Grosso. O clima predominante é o equatorial úmido com precipitação anual média de 2.250 mm por ano e temperatura média anual de 24° C. A região tem, assim como grande parte do estado de Mato Grosso, problemas ambientais diversos e necessita de intervenções.

Na busca pela criação de um modelo que atenda as especificidades da região e que seja viável para os produtores rurais que necessitam se adequar às legislações ambientais vigentes, métodos nucleadores que criam gatilhos ecológicos foram implantados na área. Sobre esses métodos nucleadores REIS (2011) aponta:

“Nucleação é a proposta de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo. Os núcleos têm o papel de facilitar o processo de recrutamento de novas espécies dos fragmentos vizinhos, do banco de sementes local e também influenciam os novos núcleos formados ao longo do tempo. Dessa forma, são criadas condições para a regeneração natural, como a chegada de espécies vegetais, animais e microrganismos e a formação de uma rede de interações entre eles. A idéia da nucleação por meio da implantação dos núcleos é disparar gatilhos ecológicos no processo de regeneração natural. Os núcleos são elementos capazes de formar novas populações, novos nichos de regeneração e gerar conectividade na paisagem. (REIS, 2011 pág.19)

O plantio de mudas nativas de forma convencional é sem dúvida uma forma eficiente para a recuperação de áreas degradadas, porém o custo é sempre alto. Um modelo que vem sendo testado por ser possivelmente mais eficiente e barata seria a inserção dessas mudas em núcleos. Sobre essa técnica também REIS (2011), destaca:

“A introdução de espécies por meio de plantio de mudas em grupos é uma forma de ampliar o processo de nucleação. A importância dessa técnica está na escolha das plantas que formarão a nova comunidade e que possibilitarão resgatar a biodiversidade local. Devem-se buscar espécies nativas, principalmente as que possuem forte interação com a fauna (espécies com frutos e sementes atrativos à fauna) e com funções nucleadoras (forrageiras, abrigo, fixadoras de nitrogênio, etc.). Recomenda-se que também sejam escolhidas espécies ameaçadas de extinção, de forma garantir a preservação da diversidade biológica local. Aconselha-se plantar as mudas em grupos de 5, 9 ou 13, espaçadas a 0,5 m ou 1 m de distância entre elas. No caso dessa técnica, as espécies plantadas em grupos tendem a competir entre si por recursos como água, nutrientes do solo, etc. Desta forma, os melhores indivíduos (mudas) serão selecionados naturalmente de acordo com as condições ambientais específicas para cada local”. (REIS, 2011 pág.30)

Um dos métodos utilizados no processo de recuperação foi o transporte de topsoil, de acordo com Branquinho et al, (2013), essa técnica consiste no transporte e alocação do topsoil. Essa parte superior do solo tem matéria orgânica, sementes e solo. Para maior eficácia da recuperação com o uso do topsoil, é importante obtê-lo em locais com ausência ou baixa incidência de sementes de espécies exóticas. Sobre esse método MORAES, (2014 pág. 03) aponta “quando as sementes de espécies nativas vão germinando, podem aparecer espécies diferentes da região onde o solo foi recolhido para a transposição já que a formação de ilhas de vegetação atrai animais dispersores de sementes”.

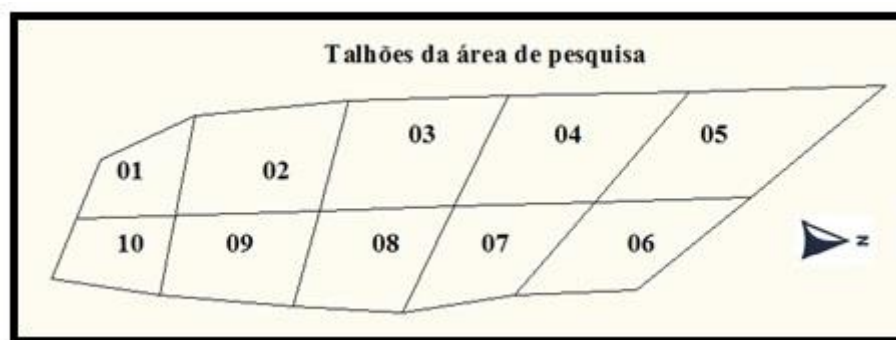
Outro método nucleador é a formação de poleiros artificiais. De acordo com GUERRA (2016) os poleiros artificiais são estruturas que atraem pássaros de diferentes espécies e são estruturas montadas para favorecer o pouso das aves, de modo que elas descansem, alimentem-se e possam depositar sementes transportadas de outros locais, formando assim um núcleo embaixo de cada poleiro.

A regeneração natural em locais que apresentem mínimas possibilidades de dispersão de material genético é um método de baixo custo e grande eficiência, sendo uma alternativa considerada pelo Código Florestal. Sobre esse método SARTORI (2015 pág. 04) diz que: “é um processo mais simples, que consiste no estabelecimento de espécies de forma natural. Nesta técnica as sementes chegam por dispersão e se estabelecem no local. É um processo mais lento que os plantios. Como principal procedimento, devem ser retirados todos os fatores que causaram a degradação da área e posteriormente cercá-la e isolá-la”.

METODOLOGIA

Para aprimoramento teórico foram realizadas pesquisas bibliográficas e revisadas as legislações vigentes sobre o tema. Estudos de Reis (1992), (1999), (2001), (2003), (2011) e Sartori (2015) constituíram o embasamento científico para o trabalho. O arcabouço legal se constitui na Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 que institui o novo Código Florestal, Brasil (2012).

O mapeamento da área, sua divisão em 10 talhões (fig. 01) e o levantamento das condições ambientais da área a ser recuperada foram as primeiras das ações práticas.



Fonte: Os autores.

Como instrumento de avaliação criou-se um padrão de qualidade ambiental levando em conta cinco aspectos: Quantidade de Serrapilheira, Cobertura de Plantas Nativas, Presença de árvores de grande porte, Ausência de *Brachiaria* ou outra capineira exótica e Bioindicadores.

Com base na coleta e compilação de dados sobre o padrão de qualidade ambiental da área foi traçado um plano de recuperação. Em cada talhão visando atender as especificidades e características próprias, foram inseridos métodos variados. Transporte de Solo; Formação de Poleiros artificiais; Inserção de mudas nativas em núcleos (cada núcleo com cinco mudas formando um quincôncio).

Visando também a regeneração natural, a eliminação das plantas exóticas e o impedimento do pastejo dentro da área pelo gado, foi realizado o isolamento da área e controle das forrageiras invasoras com herbicida. Para verificação do andamento do processo de recuperação iniciado em Junho de 2017, imagens de satélite com espaço temporal de 02 anos foram obtidas, além da aplicação da avaliação do padrão de qualidade ambiental realizada no início do processo (Julho de 2017) e posteriormente (Julho de 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área que se encontra em processo de recuperação, situa-se à margem de um córrego, tributário do Rio Perdido, a 250 m da nascente principal. A jusante da área existe uma represa

artificial. A vegetação residual presente apresenta espécies do cerrado e da floresta amazônica, porém as espécies que predominam são higrófilas de várzea.

O declive do terreno é de 45 graus, relevo levemente ondulado. A classe de solo presente na área é o Neossolo quartzarênico hidromórfico neofluvissólico, definição dada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). Análise química do solo permitiu a verificação de grave deficiência de fósforo, já a análise física mostrou baixas quantidades de argila e silte, excessivamente mal drenado. Assim as condições pedológicas constituem numa limitação ao processo de recuperação.

A análise inicial do padrão de qualidade mostrou que a área apresentava uma qualidade ambiental de aproximadamente 23,5% do esperado, como demonstra a tabela 01. Poucos exemplares de espécies arbóreas, invasão de vegetação exótica (*Brachiaria*), baixa quantidade de serrapilheira foram os fatores mais preponderantes para o baixo nível do padrão de qualidade ambiental.

Tabela 01: Padrão de qualidade – Avaliação em Julho de 2017.

FATORES (%)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Presença de árvores	7%	4%	1%	2%	12%	10%	3%	1%	6%	1%
Cobertura do solo com plantas nativas	10%	8%	7%	4%	10%	10%	5%	2%	7%	7%
Bio Indicadores	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	0%	5%	7%
Ausência de <i>Brachiária</i>	5%	2%	2%	0%	2%	3%	0%	0%	0%	0%
Serrapilheira	4%	2%	0%	1%	5%	5%	3%	1%	5%	0%
TOTAL=	36%	26%	20%	17%	39%	38%	16%	4%	23%	15%

Fonte: Os autores.

Após 2 anos do início do processo a aplicação do padrão de qualidade revelou uma significativa melhoria, com o incremento de 15% elevando o índice para 38,5% como demonstra a tabela 02. O controle da vegetação exótica (*Brachiária*) e o plantio de mudas nativas foram os fatores preponderantes para o incremento.

Tabela 02: Padrão de qualidade – Avaliação em Julho de 2019.

FATORES (%)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Presença de árvores	10%	08%	10%	10%	14%	15%	07%	10%	08%	02%
Cobertura do solo com plantas nativas	13%	14%	10%	05%	10%	10%	05%	02%	10%	07%
Bio Indicadores	10%	10%	10%	10%	10%	10%	05%	02%	08%	05%
Ausência de <i>Brachiária</i>	10%	02%	06%	05%	05%	15%	10%	10%	10%	10%
Serrapilheira	07%	04%	01%	03%	05%	5%	05%	03%	07%	02%
TOTAL=	50%	38%	37%	33%	44%	55%	32%	27%	43%	26%

Fonte: Os autores.

De modo geral toda a área apresentou melhorias significativas nas condições ambientais. Os talhões 03, 04, 06 e 08 onde houve a inserção de mudas nativas da região, espécies como a Figueira (*ficus gomelleira*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*) e Pinho Cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) em quincôncio são os que apresentaram melhores resultados.

Os métodos nucleadores inseridos na área tiveram grande influência na melhoria das condições ambientais.

“Comumente utiliza-se o plantio de mudas, geralmente de espécies arbóreas, como forma de recuperação e cobertura rápida da área. No entanto, este processo pode ser muito caro e trabalhoso, além de não refletir a paisagem natural do ecossistema que existia anteriormente no local e nem o processo sucessional natural. Desta forma, sugere-se a aplicação de técnicas que visem a restauração do ecossistema como um todo através do incremento do processo sucessional. A atividade de restauração, tendo como princípio básico a nucleação, tende a facilitar o processo sucessional natural, tornando-se mais efetiva quanto mais numerosos e diversificados forem estes núcleos”. (REIS *et al* 2006, pág. 56) .

O talhão 09 apesar de não receber plantio de mudas nativas se destaca pelas melhorias principalmente devido ao controle das plantas invasoras e aumento da vegetação natural.

O controle das plantas exóticas invasoras, principalmente as gramíneas do gênero *Brachiaria*, que inseridas no terreno para a prática da pecuária anteriormente, mas que hoje se constituem num grave empecilho para a recuperação ambiental na área, é de fundamental importância. No entanto esse controle a curto prazo deve ser feito com o uso de herbicidas de baixo impacto ambiental.

ESA (2003) afirma que espécies invasoras podem impactar negativamente espécies nativas. Predando, competindo, cruzando e diminuindo a diversidade genética. Introduzem patógenos e parasitas, diminuindo os nutrientes disponíveis. Portanto, uma espécie introduzida pode alterar inteiramente a composição das espécies, diminuindo as espécies raras, alterando o funcionamento normal do ecossistema.

Para impedir a proliferação dessas gramíneas exóticas, é necessário também o isolamento da área, a fim de impedir o pastejo dos animais e permitir a supressão da vegetação exótica e a regeneração natural. Diante da situação encontrada o isolamento da área foi o primeiro passo no sentido de recuperar o ambiente. A presença dos propágulos e gatilhos ecológicos foi notada, e a possibilidade do sucesso da regeneração natural tornou a técnica a primeira a ser implantada. Uma vez colocada em prática a ação se mostrou extremamente eficaz. As figuras abaixo mostram a evolução do processo de recuperação.



Figura 02: Imagem de Satélite em Julho de 2017
Fonte: Google Earth



Figura 03: Imagem de Satélite em Julho de 2019
Fonte: Google Earth

No talhão 10 a técnica aplicada foi a formação de poleiros artificiais, (fig. 04), com intuito de atrair pássaros, dispersores naturais de sementes. A inserção deste método, no entanto, ainda não pode ser avaliada de forma que os resultados possam ser significativamente confiáveis. Indícios apontam para a formação de núcleos no entorno dos poleiros. A técnica, no entanto, é de baixo custo e pode trazer bons resultados a médio e longo prazo como aponta Silva et al (2018)

Nos talhões 01, 02 e 08 foi implantado o método nucleador de transporte de topsoil (fig. 05). Silveira et al (2018) aponta que este método foi inserido na área utilizando sacos de ráfia, com 40 kg de solo em média. A técnica conta ainda com a indução do banco de sementes, com inserção de leguminosas como o feijão guandu *Cajanus cajan*, utilizado junto com topsoil para fixação de nitrogênio, adubação verde e sombreamento das gramíneas presentes no local para que assim possam ser eliminadas sem o uso de herbicidas.



Figura 04: Implantação dos poleiros artificiais
Fonte: Os autores



Figura 05: Topsoil alocado na área de recuperação
Fonte: Os autores

Os processos desencadeados na área a partir do início do projeto tiveram como foco a criação de condições para o disparo de gatilhos ecológicos que permitam que a partir dos propágulos ou nichos de vegetação presentes na área ocorra a revegetação do espaço.

De acordo com Sartori (2015) é importante pensarmos que o intuito da recuperação ambiental não é encher uma área de espécies, mas ajudar a natureza para que ela mesmo crie condições para que as espécies repovoem o espaço gradativamente; afim de que se integrem dentro

das funções que a nova comunidade exerce no tempo e no espaço. As ações de um projeto de restauração buscam devolver ao ecossistema as características de resiliência, dando a ele a capacidade de se sustentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos traçados com o intuito de alcançar o melhor resultado possível para a recuperação da área da qual este trabalho se fez, estão passo a passo mostrando que o caminho a ser seguido é este mesmo: aplicação da metodologia proposta, com base nos métodos nucleadores, isolamento e oferta das condições básicas para que ocorra o processo de regeneração natural.

Métodos ainda em testes poderão trazer bons resultados. Assim os resultados parciais até agora alcançados demonstram a viabilidade do que foi proposto como uma possível estratégia a ser usada no processo de recuperação de áreas degradadas.

O que se nos apresenta como efetivo elemento que contribuirá para alcançar o objetivo final é o tempo. Faz-se necessário reaplicar algumas das técnicas propostas que até o presente momento não apresentaram os resultados esperados ou implantar outras, visando um aceleração no processo de revitalização da área.

No entanto as melhorias nas condições ambientais, já sentidas na área, demonstram que a busca por um modelo de recuperação de áreas degradadas no ecótono Cerrado-Amazônia, e que atendam as necessidades dos pequenos produtores se adequarem às legislações vigentes está no caminho certo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANQUINHO, F.G.G.; BARBOSA, G.P.; PEREIRA, I.M.; CARVALHO, T.F. *Regeneração natural em cascalheira em recuperação por meio do uso de topsoil*. Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer: Goiânia, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. *Código Florestal Brasileiro*. Brasília, 2012.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Humberto Gonçalves dos Santos et. al. 5. ed., revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

ESA. *Ecological Society of America*. 2003. Disponível em: <<http://www.esa.org/education/edupdfs/invasion.pdf>> Acesso em: 30 Ago 2019.

GUERRA, B. R. *Importância da Interação Animal-Planta na Recuperação de Áreas Degradadas*.

Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais-016/351.%20IMPORT%C3%82NCIA%20DA%20INTERA%C3%87%C3%83O%20ANIMAL-PLANTA%20NA%20%20%20RECUPERA%C3%87%C3%83O%20DE%20%C3%81REAS%20DEGRADADAS.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

MORAES, R. P. *Contribuição do topsoil para a restauração ambiental em áreas degradadas por mineração*. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pocos.com.br/anais/84.%20CONTRIBUI%C3%87%C3%83O%20DO%20TOPSOIL%20PARA%20A%20RESTAURA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20EM%20%C3%81REAS%20DEGRADADAS%20POR%20MINERA%C3%87%C3%83O.docx>>. Acesso em: 16 ago. 19.

MORENO, G. e HIGA, T. C. S. *Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente*. Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

REIS, A. *Avaliação da recuperação de taludes de área de empréstimo na Usina Hidrelétrica de Itá, através da sucessão e dispersão de sementes*. Florianópolis: Relatório FAPEU-GERASUL n. 24, 2001.

REIS, A. *Restauração Ecológica – Sistema de Nucleação*. 2011. Disponível em: <<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/repositorio/222/Documentos/nucleacao.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

REIS, A., FANTINI, A.C., REIS, M.S., GUERRA, M.P. & DOEBELI, G. *Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da floresta tropical atlântica*. In: II Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2., 1992, São Paulo. Anais... p. 169-173.

REIS, A., ZAMBONIN, R.M. & NAKAZONO, E.M. *Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal*. Série Cadernos da Biosfera 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999. 42 p.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIERA, N. K.; SOUZA, L.L. *Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais*. In: Natureza & Conservação, Curitiba, 1(1): 28-36, abril, 2003.

SARTORI, R. A. *Guia Prático Para Elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada*

(PRAD) em APP. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, Geferson dos Santos et al. *Inserção de poleiros artificiais como método de recuperação ambiental*. 2018. Disponível em: <
http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/3d/a3/3da303d8-c8e4-4466-ac0a-cd47e31a380c/anais_v_workif_2018.pdf> Acesso em: 28 ago. 2019.

SILVEIRA, Robson Eduardo et al. *Uso do topsoil com indução do banco de sementes como método de recuperação de áreas degradadas*. 2018. Disponível em:<
http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/3d/a3/3da303d8-c8e4-4466-ac0a-cd47e31a380c/anais_v_workif_2018.pdf> Acesso em: 28 ago. 2019.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DE PLANTAS DA CAATINGA PLANTADAS COM RESÍDUOS DE PODAS DE ESPÉCIES NATIVAS E EXÓTICA COMO SUBSTRATO

Monalysa Silva de LIMA
Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia do IFCE

Henrique Áquila Ferreira LEMOS
Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária do IFCE

Lucas da SILVA
Dr. Professor do IFCE Campus Quixadá

Maria Amanda Menezes SILVA
Dra. Professora do IFCE Campus Quixadá

RESUMO

Ao analisar a composição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) brasileiros, estima-se uma geração superior a 50% de resíduos orgânicos, com uma fração significativa de resíduos verdes (RVs), composta por restos vegetais de podas e aparas da arborização urbana, muitas vezes constituída por meio de espécies exóticas, que tem se tornado mais atrativas devido ao crescimento rápido e sombreamento bom. O presente trabalho buscou avaliar a viabilidade da criação de uma camada orgânica sobre o solo com os restos vegetais, também denominada de “mulch”, visando uma destinação viável a tais RVs. Os resíduos de podas empregados na criação da mulch foram de seis espécies nativas e uma exótica, especificamente o Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.). As podas e aparas foram secas em estufa de secagem com circulação de ar e maceradas posteriormente. Com as podas maceradas pode-se então criar os sete cenários em estudo. Após a criação dos cenários, indivíduos da espécie de Jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul.) L.P. Queiroz) foram plantados um dia após a incorporação dos RVs ao substrato e passaram três meses em desenvolvimento. Após quatro meses de plantio as mudas submetidas a diferentes substratos foram destruídas e foram analisados as características funcionais: área foliar, área foliar específica, teor de massa seca de folhas, hastes, raízes, comprimento da raiz principal, densidade da haste e nitrogênio foliar.

Palavras-chave: alelopata, *Azadirachta indica*, *Libidibia ferrea*, mulch, traços vegetais.

ABSTRACT

When analyzing the composition of Brazilian urban solid waste (MSW), it is estimated that over 50% of organic waste is generated, with a significant fraction of green waste (GWs), consisting of pruning and cuttings from urban afforestation, many sometimes consisting of exotic species, which have become more attractive due to rapid growth and good shading. The present work aimed to evaluate the viability of creating an organic layer on the soil with the vegetable debris, also called "mulch", aiming at a viable destination to such GWs. The pruning residues used to create the mulch were from six native species and one exotic, specifically Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.). The prunings and cuttings were dried in a drying oven with air circulation and macerated afterwards. With macerated pruning you can then create the seven scenarios under study. After the creation of

the scenarios, individuals of the species of Jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul.) L. P. Queiroz) were planted one day after the incorporation of GWs into the substrate and spent three months in development. After four months of planting the seedlings submitted to different substrates were destroyed and the functional characteristics were analyzed: leaf area, specific leaf area, leaf dry mass content, stems, roots, main root length, stem density and leaf nitrogen.

Keywords: allelopathy, *Azadirachta indica*, *Libidibia ferrea*, mulch, vegetable traits.

INTRODUÇÃO

No Brasil, estipula-se que mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados, sendo estes todo o material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade (PNRS, 2010), correspondem a uma fração orgânica (BRASIL, 2012). Incorporada a esta fração, tem-se a parcela de lixo verde (também denominado de resíduos de quintal ou resíduo verdes - RVs), que é composta por madeira de árvore e casca, podas de árvores e arbustos jovens, folhas secas e verdes e aparas de capim (ZHANG; SUN, 2016).

A adoção de novas práticas para a destinação ideal do resíduo verde tem se tornado necessária (FARAGE, 2009). Tais processos de destinação devem visar a reciclagem de nutrientes vegetais e matéria orgânica (ZHANG; SUN, 2018), levando-a, em comparação com o lixo original, a se comportar de maneira mais estável, mais benéfica e como substrato de valor agregado (PÉREZ-LOMAS *et al.*, 2010), originando assim uma busca por técnicas de reaproveitamento dos nutrientes presentes no resíduo verde que sejam de baixo custo e eficientes (ANDRADE *et al.*, 2010).

A produção de uma camada de serapilheira (cobertura do solo), por exemplo, com os resíduos de podas secas na produção de mudas, gera um substrato alternativo com uma camada orgânica denominada de “mulch” (ANDRADE *et al.*, 2010). Tal camada favorece características desejáveis ligadas ao desenvolvimento das culturas, como: retenção da umidade do solo; prevenção contra a erosão; aumento da permeabilidade; melhoria de propriedades biológicas do solo; prevenção de lixiviação e fornecimento de nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal (LIMA, 2004). Devido a isso tem sido evidenciada como uma importante etapa de deposição de nutrientes ao ambiente (ANDRADE *et al.*, 2003), amplamente essencial para a ciclagem de nutrientes por meio dos ciclos biogeoquímicos em meio natural e que já tem sua importância conhecida, ao se verificar reduções de produtividade em florestas em decorrência da remoção desta camada, bem como uma elevação nos teores de nutrientes do solo ao aumentar a fragmentação da serapilheira (ANDRADE *et al.*, 2003).

No entanto, alguns constituintes destes resíduos podem produzir efeitos alelopáticos que são amplamente associados a estratégias adaptativas para competição, podendo estar presentes em

resíduos de algumas espécies exóticas. Como exemplo, a espécie Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.), que tem sido bastante usada para arborização urbana devido a grande quantidade de folhas sempre verdes que caem somente em casos de seca extrema (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005; ANDRADE *et al.*, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2017). O potencial alelopático do Nim, por meio do extrato aquoso das folhas na germinação dos indivíduos, já é estudado, como o trabalho de França *et al.* (2008) que detectaram efeitos negativos, em decorrência da aplicação do extrato de folhas, no percentual de germinação e índice de velocidade de germinação sobre plântulas de sorgo, alface e picão-preto. No entanto, os efeitos da alelopatia sobre plantas nativas da caatinga, principalmente sobre suas características funcionais, são desconhecidos. Sabe-se que características como teor de matéria seca das folhas (TMSF), a área foliar (AF), área foliar específica (AFE), densidade da haste (DH), concentrações de nitrogênio foliar (NF), dentre outras, variam de acordo com a quantidade de recursos no ambiente (CORNELISSEN, 2003; PEREZ *et al.*, 2013), mas não se sabe como se comportam na presença de aleloquímicos. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi testar a aplicabilidade de resíduo verde seco e o potencial alelopático do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) na produção de mudas de Jucá (*Libidibia férrea* (Mart. Ex Tul.) L.P. Queiroz).

MATERIAIS E MÉTODOS

Resíduos de podas e tratamento das folhas

Para a produção de massa seca de resíduos de podas foram coletadas folhas de espécies nativas, representadas por Catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), Pau Branco (*Auxemma oncocalyx* Allemão), Pau D'arco (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols), Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) e Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.), em uma fazenda do município de Quixadá denominada Fazenda Liberdade, com coordenadas 4°58'51.73"S e 38°55'42.80"O. As folhas foram extraídas da copa de indivíduos remanescentes em diferentes localizações ao longo da área da fazenda. As podas exóticas, representadas pela espécie Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), foram coletadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Quixadá, coordenadas 4°58'43.06"S e 39°3'30.33"O. Todo material foliar foi obtido durante o período de abril e maio, período inserido na época chuvosa do Estado do Ceará.

Após coletadas, as folhas foram secas em estufa de secagem com circulação de ar em temperatura entre 60 a 65 °C durante 72 horas, conforme metodologia desenvolvida por Souza

(2006), e posteriormente sofreram trituração manual a fim de se obter o material seco de menor granulometria. A massa seca das folhas, nativas e exótica, após trituração, foram utilizadas como o resíduo de podas na produção do substrato por meio da incorporação ao substrato formando uma camada orgânica (serapilheira). Ressaltando que o resíduo de Nim foi avaliado como agente doador de possível efeito alelopático.

Produção do substrato

O substrato no qual foi incorporada a matéria seca do resíduo de poda foi composto por uma mistura de terra, areia e matéria orgânica na proporção de 3:2:1 (v:v:v) (RODRIGUES, 2012), em que a fração de terra corresponde ao solo comumente utilizado para produção de mudas pelo Laboratório de Estudos Ecológicos e Ambientais do Bioma Caatinga - LEEABC, a areia uma fração de composto inorgânico mais grosseiro e isento de matéria orgânica responsável por reter umidade e a matéria orgânica composta por esterco bovino curtido como fonte de nutrientes ao estabelecimento inicial dos indivíduos. O esterco foi colocado em menor proporção para que o substrato ficasse mais “puro” e o alimento-traço das mudas passassem a ser os nutrientes oriundos da decomposição da massa seca de podas. Ao produzir o substrato, pôde-se então realizar o enchimento de sacos para produção de muda com massa de 1kg.

Incorporação das folhas ao substrato

A incorporação ao substrato deu-se a partir da inserção e homogeneização da matéria foliar seca, do resíduo de poda, ao substrato produzido em uma proporção de 3% de peso em relação ao peso de substrato encontrado em cada saco de produção de muda (p/p: peso de massa seca / peso de substrato) (SOUZA *et al.*, 2006). Ressaltando que a massa seca de podas nativas foi homogeneizada a partir de pesos iguais das seis espécies nativas, ou seja, as seis espécies coletadas tiveram a mesma quantidade de massa na composição final do resíduo de podas nativas.

Quanto ao delineamento dos cenários, deu-se a partir de um decaimento de 20 em 20% de massa seca de podas nativas associados ao acréscimo de 20 em 20% da massa seca de podas exóticas, como representa a Tabela 1.

Tabela 1 - Massa seca necessária para a produção de um indivíduo em cada cenário.

CENÁRIOS	PODAS NATIVAS	PODAS EXÓTICAS	TOTAL
1	100% = 30g	0% = 0g	30g (3% p/p*)
2	0% = 0g	100% = 30g	30g (3% p/p*)

3	80% = 24g	20% = 6g	30g (3% p/p*)
4	60% = 18g	40% = 12g	30g (3% p/p*)
5	40% = 12g	60% = 18g	30g (3% p/p*)
6	20% = 6g	80% = 24g	30g (3% p/p*)
7**	0%	0%	0g

*: p/p peso de massa seca / peso de substrato

** : Testemunha.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Seleção e tratamento da espécie estudada

A escolha do Jucá, como espécie a ser estudada, está no fato de ser uma espécie que requer fomento para o desenvolvimento de estudos científicos, sobretudo de propagação vegetativa e de programas de reflorestamento em razão das plantas jovens não resistirem ao pisoteio dos rebanhos. Neste contexto, a espécie corre perigo de diminuição drástica, não apenas pela falta do estabelecimento de novas plantas, mas pelo corte de sua madeira (MAIA, 2004). Sendo necessário também o desenvolvimento de estudos de base fisiológica, já que as informações ecofisiológicas a respeito do Jucá são escassas (LIMA *et al.*, 2008), sobretudo no que diz respeito a germinação de sementes, crescimento inicial de plantas e produção de mudas (ALMEIDA *et al.*, 2004).

Além disso, por se tratar de uma espécie que cresce bem em áreas abertas (pleno sol), torna-se uma excelente escolha para programas de recuperação de áreas degradadas (PEREIRA, 2011). E que o plantio de mudas com maior padrão de qualidade garante, em grande parte, o sucesso das florestas, uma vez que essas mudas tendem a apresentar maior resistência às condições adversas de campo, produzindo árvores com crescimento desejável (GOMES; PAIVA, 2004).

Plantio

Foram plantados cinco indivíduos, totalizando 35 indivíduos, como recomenda os protocolos de análise de traços vegetais (CORNELISSEN, 2003; PEREZ *et al.*, 2013), tendo como base o plantio de duas sementes por saco e o desbaste de um dos dois indivíduos, caso as duas sementes germinem.

Coleta e análise de traços funcionais

A coleta de dados funcionais se deu através do estudo dos indivíduos presentes em cada cenário criado e o desmonte da muda. Foi realizada no Laboratório de Resíduos, Efluentes e

Bioenergia - LAREB, do IFCE - Campus Quixadá. Todos os traços vegetais foram coletados e analisados com base nos protocolos de Cornelissen (2003) e Perez *et al.* (2013).

Peso úmido e peso seco de folhas

O peso úmido foi obtido através da pesagem das folhas frescas saturadas de água (composta por folíolos e raquis) em balança analítica de precisão, logo após a extração no indivíduo em estudo.

Quanto à obtenção do peso seco, as folhas, após pesagem e digitalização para arquivo de imagem, foram postas em estufa de secagem por 72 horas, com temperatura de 60 °C, sendo pesadas, também em balança analítica de precisão, logo após o tempo de secagem.

Ressaltando que as mesmas folhas utilizadas para coleta de peso úmido e peso seco, com posterior teor de massa seca, foram utilizadas para obtenção de área foliar logo após a sua extração, respeitando a recomendação de que a área foliar e o teor de massa seca podem variar substancialmente durante o dia.

Teor de massa seca de folhas

Consiste basicamente na divisão da massa seca em estufa, em miligramas, pela massa fresca saturada de água. Sendo o teor de massa seca, também denominado de TMSF, expresso em mg.g^{-1} .

Área foliar e área foliar específica

A obtenção dos dados de área foliar se deu a partir do uso do Software Image-Pro Plus Win responsável por analisar as imagens das folhas digitalizadas, em scanner com régua para posterior calibração do software, e vetorizar, com base em determinada calibração espacial, a área de cada folíolo e raquis das folhas dos indivíduos de ambos tratamentos, seguindo o que recomenda o protocolo de Perez (2013). O mesmo ressalta que ao se analisar a captura de luz, que está ligada diretamente a capacidade de fotossíntese, deve-se medir a área da folha inteira. Já a área foliar específica (AFE), foi calculada através da divisão da área foliar, em cm^2 , pela massa seca da folha, em mg.

Volume da haste

Após a separação da raiz principal foi cortado quatro centímetros do tronco principal (haste) e posto de molho durante cinco dias em total imersão em água. Passadas as 120 horas de imersão, pesou-se o tronco em saturação de água, a pesagem foi feita em um Becker com água e a haste em imersão respeitando o nível estático da água, obtendo um valor de peso de haste saturada que foi

posteriormente subtraída do peso úmido e assim descobrir o volume de água que o tronco obteve ao passar os dias em imersão, considerando que a densidade da água é 1 g/cm^3 foi possível obter o volume em cm^3 .

Densidade específica da haste

A densidade específica da haste (DH) é obtida a partir da relação entre a massa seca, em mg, por volume, em mm^3 , de uma secção do tronco principal de uma planta.

Peso úmido e peso seco da haste

O peso úmido da haste é obtido logo após o corte dos quatro centímetros, antes de pôr em imersão para posterior obtenção do volume, o mesmo é pesado em balança analítica de precisão, tendo seu peso úmido evidenciado. Já o peso seco é obtido por meio da secagem da haste, em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ por 120 horas, após o cálculo do volume.

Peso úmido e peso seco de raiz principal e secundária

Para extração das raízes, as mudas tiveram os sacos removidos e foram lavadas em água corrente para carreamento de sólidos. Tal lixiviação do substrato foi feito de maneira cuidadosa para preservar a integridade das raízes secundárias ali dispostas. Após sua obtenção, as raízes principais e secundárias, foram pesadas para obtenção do peso úmido e posteriormente postas em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 72 horas para secagem e seguinte pesagem, possibilitando assim a obtenção do peso seco.

Teor de massa seca de raiz principal e secundária

O teor de massa seca da raiz é calculado de forma similar ao teor de massa seca das folhas, sendo então a divisão do peso seco das raízes em miligramas (após secagem em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas) pelo peso úmido das raízes em gramas (obtido logo após a obtenção das raízes). É expresso pela unidade mg/g.

Comprimento da raiz principal

Logo após a lavagem e obtenção das raízes principais e secundárias, as secundárias são separadas e encaminhadas a pesagem para peso úmido de raízes secundárias e a raiz principal tem

seu comprimento medido com auxílio de um paquímetro digital, sendo posteriormente encaminhada, também, a pesagem para obtenção de peso úmido.

Teor de nitrogênio foliar

A metodologia utilizada para análise do teor de nitrogênio foliar foi a Kjeldahl, citada por TEDESCO et al. (1995) e adaptada pelo manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2009).

Análise estatística

Para comparar a influência das diferentes proporções de resíduos de poda nas características funcionais da espécie estudada, todos os resultados foram submetidos à análise estatística, verificando primeiramente a distribuição dos dados por meio de teste de normalidade. Foram considerados normais os dados que apresentaram o teste Shapiro-wilk com $p \geq 0,05$. Os dados que não apresentaram distribuição normal (DN) tiveram os valores médios corrigidos a fim de se enquadrar em DN. As correções foram feitas por meio da aplicação da raiz quadrada, logaritmo natural ou logaritmo (base 10 ou 2).

Dados com distribuição normal foram submetidos à análise de variância (ANOVA), registrando variações significativas caso $p < 0,05$. Quando a análise de normalidade não demonstrou distribuição normal, mesmo após as correções dos dados brutos, a análise estatística foi feita por meio do teste Kruskal-wallis, evidenciando diferenças entre as amostras analisadas caso $p \leq 0,05$. Todas as análises estatísticas foram feitas com o uso do programa PAST versão 3.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feitas as análises estatísticas para os dados, foi observado que não houveram, como resposta a incorporação da camada orgânica, alterações significativas no desenvolvimento dos indivíduos para nenhuma das variáveis analisadas. Tal fato indica que a incorporação do resíduo de poda, nativa e exótica, seguido do plantio de Jucá não revelou benefícios ou inibições, de modo que os indivíduos apresentaram características similares ao cenário testemunho (VII), sem variações significativas, no que diz respeito ao desenvolvimento das plantas e conforme demonstra na Tabela 2. Quanto a presença da poda de espécie exótica, não exerceu efeito alelopático, visível e mensurável, sobre os indivíduos da planta nativa.

Tabela 2 - Resultados médios para os indivíduos plantados após um dia de incorporação.

PARÂMETROS	Unidades	CENÁRIOS						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Teor de Massa Seca da Folha	mg / g	335,00	295,41	372,03	372,63	296,37	386,29	333,03
Área Foliar Especifica	cm ² / mg	0,326	0,326	0,454	0,448	0,335	0,424	0,346
Volume da Haste	mm ³	0,045	0,019	0,035	0,031	0,024	0,031	0,025
Densidade da Haste	mg / mm ³	3,41	5,62	3,06	3,24	3,75	4,42	3,73
Teor de Massa Seca da Haste	mg / g	502,58	492,79	509,81	499,03	510,54	531,93	528,63
Comprimento da Raiz	mm	129,58	101,94	146,15	162,1	114,94	113,75	134,84
Teor de Massa Seca da Raiz	mg / g	466,06	455,87	442,99	391,59	443,35	472,34	467,55
Teor de Nitrogênio Foliar	g / Kg	28,192	30,268	25,988	32,398	25,836	29,315	27,388

Cenários - I: 100% Podas Nativas (PN); II: 100% Podas Exótica (PE); III: 80% PN + 20% PE; IV: 60% PN + 40% PE; V: 40% PN + 60% PE; VI: 20% PN + 80% PE; VII: Testemunho (0% PN + 0% PE)

Fonte: Elaborado pelo autor.

O fato de não se observar resultados significativos, ao analisar estatisticamente as características funcionais, pode ser uma consequência de que em estudos que envolvem alelopatia muitos outros fatores (ou variáveis), além dos analisados, estão envolvidos, esse fato também foi observado por Tesio *et al.* (2010). Há outras variáveis importantes como: a espécie estudada, o tempo de decomposição dos resíduos verdes, o substrato empregado no estudo e o resíduo vegetal utilizado como agente doador. Ao inserir tais variáveis e realizar as análises de comparação, podem ser, ou não, evidenciadas atividades alelopáticas em decorrência da presença de podas exóticas.

Usado em maior proporção na produção do substrato, o solo empregado no estudo não passou por análises microbiológicas para evidenciar as alterações, em consequência a incorporação dos resíduos de podas, e o reconhecimento da comunidade já existente. Sendo o fato de ser um solo comumente empregado na produção de mudas, já pode apresentar micróbios capazes de degradar aleloquímicos. Como foi observado no estudo de Yang-Ping *et al.* (2015) que o uso de solos que passaram por processos de esterilização aumentou os efeitos alelopáticos de lixiviados foliares de oito das nove espécies de plantas avaliadas e também por Lankau (2010) em que os efeitos alelopáticos inibidores da espécie *Alliaria petiolata* sob uma planta nativa foi observado em solo esterilizado, mas não em solo não esterilizado. Sugerindo então que outros cenários deveriam ter sido criados, também, com solo estéril, para comparação de resultados com solo natural. Sendo possível verificar se há uma microbiota no solo utilizado capaz de degradar aleloquímicos formados

pelas folhas de Nim e se essa comunidade foi responsável por não permitir que diferenças significativas tenham sido observadas.

CONCLUSÃO

A incorporação de resíduos de podas secas no substrato (criação do mulch) não demonstrou alterações significativas nas características funcionais analisadas. Não houveram benefícios significativos em decorrência da incorporação, bem como, não foram detectadas evidências de potencial alelopático em decorrência da presença de Nim ao substrato. Sendo assim, a destinação dos RVs para a aplicação nesta modalidade, com o Jucá, não se mostrou vantajosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.P. et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. Submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004
- ANDRADE, E.; PEREIRA, O.; DANTAS, E. *Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural*. Fortaleza. 2010, 480p.
- ANDRADE, A.G.; TAVARES, S.R.L.; COUTINHO, H.L.C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. *Informe Agropecuário* v.24, n.220, Belo Horizonte, p.55-63, 2003.
- BRASIL, *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*, Ministério do Meio Ambiente, 2012.
- CORNELISSEN, J.H.C. et al. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51, p. 335-380, 2003.
- FARAGE, R. M. P. *Aproveitamento dos resíduos lignocelulósicos gerados no Polo Moveleiro de Ubá para fins energéticos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.
- FRANÇA, A.C. et al. ATIVIDADES ALELOPÁTICAS DE NIM SOBRE O CRESCIMENTO DE SORGO, ALFACE E PICÃO-PRETO. *Ciênc. agrotec.* 32, n. 5, Lavras. p. 1374-1379, 2008.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.P. *Viveiros florestais (propagação sexuada)*. 3 ed. Viçosa: UFV; 2004. 116p. Caderno Didático 72.

- LANKAU, R.A. Soil microbial communities alter allelopathic competition between *Alliaria petiolata* and a native species. *BiolInvasions* 12, p.2059–2068, 2010.
- LIMA, L.M.Q. *Lixo: tratamento e biorremediação*. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Hemus, 2004. 265 p.
- LIMA, J.D. *et al.* Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Acta Amazonica*. vol. 38 (1), p. 5 – 10, 2008.
- MAIA, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação, 2004, 413 p.
- MOSSINI, S.A.G.; KEMMELMEIER, C. A árvore *Nim* (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. *Acta Farm Bonaerense* 24, p. 139-48, 2005.
- NOGUEIRA, P.A.F. *et al.* Estudo dos impactos ambientais causados pelo plantio exacerbado da planta *nim* (*Azadirachta Indica*) na cidade de Encanto - RN. 69ª Reunião Anual da SBPC, UFMG - Belo Horizonte, 2017
- PEREIRA, M.S. *Manual Técnico: Conhecendo e Produzindo Sementes e Mudas da Caatinga*. Associação Caatinga, Fortaleza, 2011.
- PEREZ-LOMAS, A.L. *et al.* Evolution of organic matter fractions after application of co-compost of sewage sludge with pruning waste to four Mediterranean agricultural soils. A soil microcosm experiment. *Waste Management* 30, p 1957–1965, 2010
- PEREZ, N. *et al.* New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61, p.167–234, 2013
- RODRIGUES, A.C. *et al.* Efeito alelopático de folhas de bamburral [*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.] sobre a germinação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, v.14, n.3, p.487-493, 2012.
- PEREZ, N. *et al.* New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61, p.167–234, 2013
- SILVA. F.C. *Manual de análises químicas de solos, planta e fertilizantes* - 2. ed. Ver. Ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica 2009. 629p.

SOUZA, L.S. *et al.* Efeito Alelopático De Capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*) Sobre O Crescimento Inicial De Sete Espécies De Plantas Cultivadas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

TEDESCO, M.J. *et al.* *Análise de solo, planta e outros materiais*. Porto Alegre: Departamento de solos da UFRGS. Circular. 1995.

YANG-PING L. *et al.* Soil microbes alleviate allelopathy of invasive plants. *Sci. Bull* 60 (12), p. 1083–1091, 2015.

ZHANG, L.; SUN, X. Influence of bulking agents on physical, chemical, and microbiological properties during the two-stage composting of green waste. *Waste Management* 48. p. 115–126, 2016.

ZHANG, L.; SUN, X. Evaluation of maifanite and silage as amendments for green waste composting. *Waste Management* 77. p. 435–446. 2018.

DIAGNÓSTICO DA ATUAL SITUAÇÃO DAS MINAS DE ASBESTO EM ALGUNS ESTADOS BRASILEIROS

Sara Moreno Pereira LACERDA

Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
saramp16@gmail.com

Orleane Souza de BRITO

Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
orleane.britto@gmail.com

Jacson Tavares de OLIVEIRA

Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
jacson123@gmail.com.

Thamires Oliveira da SILVA

Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
thamiengambiental@gmail.com.

RESUMO

Na década de 30 foi encontrado em terras brasileiras o asbesto/amianto, dando início ao processo de exploração das minas de amianto em 1937. Com intuito de elucidar como se deu a exploração e a situação atual das minas de asbestos em alguns estados do Brasil, o presente artigo caracterizou as minas localizadas em Bom Jesus da Serra (BA), Casa Nova (BA), Itaberaba (BA), Jaramataia (AL), Minaçu (GO). Utilizando pesquisa bibliográfica e fontes tais como leis, dossiê, publicações em jornais, além de uma visita a mina e a cidade de Bom Jesus da Serra sendo possível o contato com alguns membros daquela sociedade para ajudar a compreender todo o processo que ocorreu naquela localidade. Constatou-se que das cinco minas analisadas, quatro dessas após o encerramento das atividades extrativistas, exploração e abandono dessas pelas empresas mineradoras constituiu um grave passivo ambiental e consequentemente impactos socioeconômicos causados pela extração e beneficiamento de amianto no Brasil para as populações da área afetada. Espera-se que a mina de Minaçu – GO que ainda está em ativa cumpra com sua responsabilidade.

Palavras-chave: asbesto; exploração; passivo ambiental; situação.

ABSTRACT

In the 1930s, asbestos/asbestos was found in Brazilian lands, initiating the asbestos mine exploration process in 1937. In order to elucidate how the exploitation and the current situation of asbestos mines in some states of Brazil, This article characterized the mines located in Bom Jesus da Serra (BA), Casa Nova (BA), Itaberaba (BA), Jaramataia (AL), Minaçu (GO). Using bibliographic research and sources such as laws, dossier, publications in newspapers, as well as a visit to the mine and the city of Bom Jesus da Serra being possible to contact some members of that society to help understand the entire process that occurred in that locality. It was found that of the five mines analyzed, four of these after the closure of extractive activities, exploration and abandonment of these by mining companies constituted a serious environmental liability and consequently socioeconomic impacts caused by the extraction and processing of asbestos in Brazil

for the populations of the affected area. The still active Minaçu - GO mine is expected to fulfill its responsibility.

Keywords: asbestos; exploration; environmental liability; situation.

INTRODUÇÃO

A história da mineração no Brasil teve seu início no século XVII, com a descoberta de ouro e pedras preciosas muitas pessoas foram atraídas para as regiões de lavra em busca de trabalho e enriquecimento (Martins, 1989).

Na década de 30 foi encontrado em terras brasileiras o asbesto, que possui nome comercial de amianto. Nesta época todo amianto consumido no país era importado, em 1936 as primeiras jazidas com potencial de exploração descobertas foram: a mina de São Félix localizada em Bom Jesus da Serra, que na época era distrito de Poções (BA), e a mina Dois irmãos situada em Pontalina (GO), (Brasil, 2010).

Deste modo após verificar o potencial das minas de amianto as empresas começaram com o processo de extração mineral, neste sentido a mineração causou grandes mudanças ambientais, como a retirada da vegetação nativa, grandes movimentações de solo com riscos de contaminação da água, do solo e do ar, mas trouxe consigo desenvolvimento econômico para as regiões onde estas se instalaram, além de empregos diretos e indiretos.

O ambiente natural daquelas cidades que tinham em seu território as jazidas de amianto tiveram grandes mudanças no seu cotidiano, segundo relato de um dos moradores de Bom Jesus da Serra, o senhor Esmeraldo dos Santos Teixeira contou que naquela época empresa que a Sociedade Anônima de Mineração (SAMA) responsável pela extração do amianto na região construiu escola, igreja e até uma sala de cinema, coisas totalmente fora da realidade daquela população.

Porém quando estas empresas finalizaram as explorações ficaram graves problemas para as comunidades envolvidas, como falta de emprego, impactos ambientais, doenças causadas pela exposição ao amianto, problemas estes que mesmo com o passar de tanto tempo ainda atinge as populações da área afetada.

Portanto ao estudar como se deu a exploração do amianto em diferentes minas espalhadas pelo Brasil, e pontuar os impactos ambientais, sociais e econômicos que ocorreram devido a esta atividade busca-se compreender o processo e quais as consequências para a sociedade envolvida.

OBJETIVOS

Avaliar através de levantamento bibliográfico, qual a situação atual que se encontra as minas situadas em Bom Jesus da Serra (BA), Casa Nova (BA), Itaberaba (BA), Jaramataia (AL), Minaçu (GO); Analisar o processo histórico e quais consequências trouxe para os municípios localizados nas áreas de influência direta e indireta; Identificar os impactos sociais, ambientais e econômicos causados pela mineração do amianto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos no trabalho, a metodologia planejada abrangeu etapas para o seu desenvolvimento, constituindo um percurso coerente e sistematizado para garantir da melhor forma a coleta de informação, onde foi realizada uma revisão bibliográfica que segundo Gil (2008, p. 51), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, além destes meios foram utilizadas fontes tais como leis, dossiê, publicações em jornais, além de uma visita a mina e a cidade de Bom Jesus da Serra sendo possível o contato com alguns membros daquela sociedade para ajudar a compreender todo o processo que ocorreu naquela localidade.

Segundo a ABREA (1995) foram identificados 27 depósitos principais de amianto no Brasil. Este trabalho se restringe a estudar a atual situação das minas situadas em Bom Jesus da Serra (BA), Casa Nova (BA), Itaberaba (BA), Jaramataia (AL), Minaçu (GO).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amianto: extração e uso

Asbesto ou amianto é um conjunto de minerais formados por silicato de magnésio, material fibroso com características que permitem sua utilização para diversos fins. O amianto resiste bem à tração mecânica, não sofre decomposição química, não oxida, é resistente aos efeitos de produtos químicos e microorganismos, apresenta boa capacidade de filtragem e de isolamento elétrico e acústico, tem grande durabilidade e flexibilidade, tem afinidade com o cimento, resinas e ligantes plásticos, é estável em ambientes com diferentes valores de pH, tem boa trabalhabilidade, possui elevada resistência dielétrica (isolante da eletricidade) (CNTA, 2010).

Existem muitas variedades de amianto na natureza e são classificados em dois grupos: serpentinas e anfíbios. O primeiro apresenta apenas o crisotila como variedade, já o segundo apresenta cinco variedades que possuem interesse econômico (Brasil, 2010).

Após as descobertas das propriedades do amianto este passou a se incorporar em diversos produtos, desde roupas, brinquedos, luvas, embreagens e freios de veículos automotores até caixas d'água e telhas de fibrocimento (estes dois últimos são os tipos de uso mais comum do amianto).

Amianto no mundo

Na era da revolução industrial o amianto passou a ser utilizado em diversos processos produtivos, passou a ser conhecido como ouro branco, devido a resposta rápida e eficiente na indústria, de forma geral, e na construção civil. A crescente demanda pela fibra promoveu a pesquisa e descoberta de depósitos de crisotila nos Estados Unidos, Zâmbia, Zimbábue e África do Sul, seguida das descobertas de amianto anfíólio na província do cabo (Brasil, 2010).

Com a descoberta de diversos usos do amianto o mercado mundial se encontrava eufórico, até que em 1907 pesquisas realizadas por H. Montagne Murray revelaram que a exposição ao amianto provocava asbestose (fibrose pulmonar) e um tipo raro de câncer, o mesotelioma. Uma revelação como esta certamente abalaria o mercado internacional e por isso não houve divulgação para a sociedade, ficando restrita estas informações somente para os círculos acadêmicos. (Brasil, 2010).

Até o ano de 1983, quem eram as grandes produtoras das fibras de amianto na América do Norte, Japão e Europa Ocidental eram: *Johns Manville* (EUA), *Asbestos corporation* (Canadá), *Turner e Newal* (Inglaterra), *General Mining and finance corporation* (África do Sul) e *Eternit* (Bélgica). Acrescente-se às cinco irmãs a *Saint-Gobain*, incorporada a *Pont-à-mousson* (França) (Scliar, 1998).

Após estudos sobre os danos causados pelo asbesto, as grandes corporações começaram a investir na substituição deste, por produtos petroquímicos sintéticos, a Eternit criou o Programa Nova Tecnologia (NT), e após dois anos da implantação deste programa já vendia na Europa produtos livres de amianto.

O objetivo do grupo Eternit era o de substituir totalmente o uso do amianto até 1990, porém a filial brasileira se manteve resistente, pois a Eternit brasileira era dona da maior mina de amianto da América latina, a mina de Cana Brava, em Minaçu, Goiás, além disso governo brasileiro lhe dava garantias de que os negócios iam continuar. Em 1995 o governo brasileiro sancionou a Lei nº 9.055 que, na prática, legítima a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto. (Brasil, 2010).

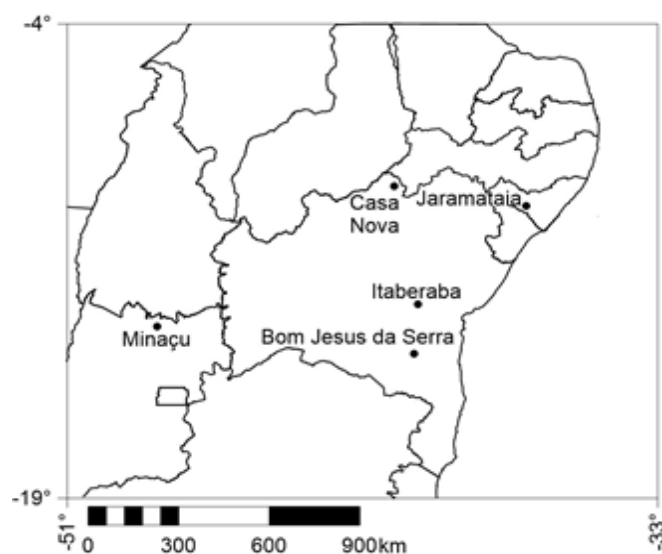
Amianto no Brasil

Até o final da década de 30 todo amianto que era utilizado no Brasil advinha de importação, assim em 1936 foram encontradas as primeiras jazidas com potencial de exploração da mina de São Félix localizada em Bom Jesus da Serra, que na época era distrito de Poções (BA), e a mina Dois irmãos situada em Pontalina (GO).

As principais empresas daquela época era a Eternit e a Brasilit, que viram a oportunidade de crescimento e obtenção de lucro com a exploração do mineral, assim os geólogos começaram a procurar por mais jazidas no país, em 1953 foi descoberta a jazida de Santo Antônio da Laguna (GO), por geólogos da SAMA; em 1956/61 a FAMA (subsidiária da Eternit) fez sondagens em Mostardas e Rio do Peixe (Nova Lima, MG); em 1960, a FAMA descobre a jazida de Testa branca (Itaberaba, BA); em 1962 os 55 geólogos da SAMA chegam à mina de Cana Brava (GO), a maior do país (Brasil, 2010).

Situação das minas de amianto no Brasil

Figura I: Mapa dos principais depósitos de amianto no Brasil.



Fonte: Adaptado de ABREA, 1995

Mina de Bom Jesus da Serra - BA

Em 1937 foi descoberta a primeira mina de amianto do Brasil, situada naquele período no município de Poções - BA (atualmente faz parte do município de Bom Jesus da Serra, que se desmembrou de Poções em 1989). A mina foi explorada do final da década de 1930 até 1967, quando foi desativada.

A SAMA abandonou a região em 1967. Foi para Minaçu, Goiás. Quatro anos depois, mais exatamente no dia 11 de agosto de 1971, o controle da Fazenda São Félix foi transferido para um antigo operário da empresa em Poções, Manoel Cândido de Oliveira. Segundo o dossiê Amianto Brasil 2010, a SAMA queria se livrar do problema e por isso realizou a venda por um valor muito abaixo do valor de mercado.

A extração do amianto nesta região não foi realizada seguindo critérios ambientais, de segurança do trabalhador ou proteção da sociedade do entorno. E após o fechamento da mina a situação da região piorou pois em 1975 a 1980 a família Oliveira vendeu rejeitos de amianto para empresas siderúrgicas (Ministério Público, 2018), com o aval da SAMA, todavia o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), não foi comunicado o que caracterizou o processo como lavra ilícita.

Hoje a área se encontra com um grande passivo ambiental, não houve um plano de recuperação da área afetada por parte da SAMA e nem por parte dos atuais proprietários, e quem ainda sofre com toda esta situação é a população local.

A empresa foi condenada a pagar indenizações na ordem de 30 milhões de reais para realizar a reparação dos danos ambientais, mas ainda cabe recurso.

Mina de Casa Nova - BA

Na cidade de Casa Nova, Bahia, era realizado a extração de talco, este mineral geralmente é encontrado na natureza associado ao amianto, o que leva a diversos problemas de saúde, por isso a extração do minério, deveria ser feita com o uso de equipamentos de proteção, o que não ocorria.

Segundo Brasil, 2010 o local ainda hoje apresenta três cavas abertas pela exploração mineral, não há cercas algum tipo de proteção, que faça o isolamento da área. Também não há sinalização. A vegetação é de caatinga rala. Não há sinais aparentes de que a antiga outorgada tenha promovido a reabilitação da área após o término de suas atividades, deixando assim de cumprir a Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente

Mina de Itaberaba - BA

No Município de Itaberaba, Bahia, havia duas minerações de amianto: Pedra da mesa descoberta em 1923 e que teve sua exploração de forma efêmera, às margens do rio Paraguaçu, e Testa branca descoberta em 1960 pela empresa Sociedade Brasileira de mineração FAMA Ltda, esta última teve suas atividades paralisadas a mais de 20 anos (Araújo, 2011). Testa branca é o nome da fazenda onde ocorria a lavra. Em torno da mina existe uma comunidade, que convive com

vestígios de amianto, e não existem barreiras ou sinalização informando sobre o perigo da exposição.

A fazenda de Pedra da mesa, que abriga a mineração de mesmo nome, também vivencia uma situação parecida com a de Testa Branca, amianto por toda parte, e três cavas abertas que não foram recuperadas (Scliar, 1998).

Mina de Jaramataia - AL

Jaramataia é uma antiga mina de amianto localizada no município de Arapiraca, Alagoas, distante 200 Km da capital, Maceió, teve o início da exploração em 1948 e o término na década de 1990, a mina pertence a Mineração Barreto S/A (Mibasa). O amianto que se extraía daquele local era a antofilita um anfibólio, hoje proibido no Brasil. A mina era pequena e logo se esgotou, o problema é que após o fim da mineração a empresa começou a explorar a região captando água subterrânea e comercializando como água medicinal, explorando o solo na fabricação de cosméticos medicinais e ainda criou um spa esotérico com poderes de curar doenças crônicas, após denúncias e análises dos produtos cosméticos, foram identificados contaminação por amianto (IDEC, 2004).

Mina de Minaçu - GO

O município de Minaçu fica a 510 Km de Goiânia, capital de Goiás. Por se caracterizar como uma cidade de pequeno porte a atividade econômica do município não é diversificada, sendo dependente do amianto.

No começo dos anos 1960, a SAMA que pertencia ao grupo Brasilit, já tinha um escritório em Goiânia para procurar amianto. Em uma disputa entre a Eternit e a Brasilit pela lavra do minério em Minaçu, esta última ganhou o direito de exploração do amianto.

Em abril de 1962 a equipe da SAMA/Brasilit chega à Cana Brava, em Minaçu. As operações da mina de Cana Brava começaram oficialmente no dia 18 de julho de 1967, no mesmo ano em que fechou a de São Félix (Bom Jesus da Serra) (Brasil, 2010).

Em dois anos, a partir da autorização de pesquisa à produção nasce a mina de Cana Brava, graças a dois fatores básicos: recuperação dos equipamentos básicos da mina de São Félix e, principalmente, pela experiência de recursos humanos baianos disponíveis na mina de São Félix (Pamplona, 1986).

Durante o período do regime militar o Ministro de Minas e Energia solicita que a produção do amianto seja duplicada, assim a SAMA atinge os 230 mil t/ano (Pamplona, 1986).

Ao longo destes anos a empresa continuou em operação em Minaçu, todavia com as pressões internacionais pelo banimento do asbesto e o surgimento de diversos estudos que comprovam as doenças causadas pelo amianto, a SAMA criou algumas medidas para atenuar a exposição a fibra do mineral, a empresa também fez diversas campanhas afirmando que o uso cuidadoso do amianto não causa danos à saúde.

Estes esforços foram em vão, pois, o relatório preparado pelo Grupo de Trabalho do Amianto, da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados (CMADS), reúne informações sobre a cadeia de produção do mineral no Brasil e propõe o banimento de todas as formas do amianto em todo o território nacional. Neste relatório foi sugerido a desativação da mina de Cana Brava e propõe a criação de uma política de incentivo às indústrias que atuam com amianto para que façam a transição para outra tecnologia. (Brasil, 2010).

Em 2017 o Supremo Tribunal Federal proibiu a exploração de amianto no Brasil, mas por meio de uma liminar a mina de Minaçu continuou em operação, já em 2019 a empresa anunciou o encerramento das atividades. Após esta decisão as atividades de Minaçu foram paralisadas, o governador do estado de Goiás, se reuniu com a procuradora geral da República para pedir que a desativação ocorra de forma gradual (Martins, 2019).

No dia 18 de julho de 2019 foi sancionada pelo governador do estado de Goiás, a lei proposta pela Assembleia Legislativa, que autoriza a SAMA a continuar extraindo o amianto em Minaçu, mas o produto servirá exclusivamente para a exportação, seguindo padrões internacionais de transporte.

Passivo ambiental

As formas de extração do amianto em todas as minas citadas anteriormente são muito parecidas, pois ocorreram sem nenhum critério ambiental, expondo a população, sem fornecer equipamentos de proteção para os trabalhadores, e sem alertar para os perigos que poderiam ser causados pelo amianto.

As escavações e o processamento do mineral eram feitos de forma brusca e sem técnicas. De acordo com relatos de moradores e ex-trabalhadores naquela época existia uma nuvem branca de amianto sobre os municípios que continham as minas. Os rejeitos de amianto eram despejados em grandes montes sem nenhum fundamento ambiental. Depoimentos dos moradores mais antigos falam da chuva de pó caindo constantemente sobre as casas.

Após o fechamento das minas não foram realizadas as recuperações das áreas degradadas, e os locais onde abrigavam as minas não existem sinalizações alertando sobre o perigo, a população local tem acesso livre ao ambiente degradado.

Em Bom Jesus da Serra onde abrigava a cava da mina se formou um cânion e a população frequenta o local para lazer, não entendendo o grave risco a que estão expostos.

Em Minaçu, a mina que ainda está em operação, conta com uma área destinada aos rejeitos da mineração, e este é separado por uma cerca, mas não há vigias para limitar o acesso das pessoas. Sobre as pilhas de rejeito, a SAMA realizou o plantio de árvores, mas este ocorreu de forma espaçada, não sendo suficiente para conter a dispersão do pó.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema tratado neste artigo é relevante pois mostra como se deu o processo de extração do amianto no Brasil e quais as consequências para as populações após o encerramento das atividades mineradoras.

Além disso, os impactos econômicos, sociais e ambientais são difíceis de serem atenuado, evidenciando que a ganância gera diversos malefícios causados pelo sistema produtivo capitalista, em que a vida humana é desrespeitada em nome da lucratividade, o que ficou evidente foi que ao final da exploração de uma mina as empresas saíam daquela localidade e se instalavam em outras, deixando para trás graves consequências para a sociedade local.

A cidade de Bom Jesus da Serra após mais de 50 anos de finalizadas as atividades da SAMA ainda enfrentam as consequências, pessoas doentes, degradação ambiental, e uma economia impactada devido à grande dependência da mineração nos tempos de lavra.

Em Minaçu não é muito diferente, após o anúncio do fim das atividades de exploração mineral a população fica cheia de temores, pois a economia gira em torno da mineração, e apesar dos problemas de saúde que tem comprovação científica, em dezembro de 2006, o Supremo Tribunal de Justiça (STJ) expediu suspendendo a obrigatoriedade das empresas enviarem ao Sistema Único de Saúde (SUS) a listagem dos trabalhadores e ex-empregados expostos ao amianto, ficando a dúvida dos reais motivos das empresas do ramo do amianto ocultar dados se não há nada a temer.

Por isso se justifica o banimento total da produção e do consumo de todas as formas de amianto, pois os impactos negativos são elevados, causando degradação ambiental, colocando a

vida humana em risco, além dos desequilíbrios sociais, ambientais e econômicos que ficam após o final das atividades de mineração do amianto.

Dos 27 principais depósitos de minerais amiantíferos existentes no Brasil todos possuem histórias semelhantes, a forma de abertura e fechamento das minas, o dano causado à saúde da população e ao meio ambiente e principalmente a obrigatoriedade do cumprimento das leis vigentes no país.

A resolução CONAMA (01/86), no seu Art. 2 inciso IX, afirma que estas atividades são passíveis de EIA/RIMA, licenciamento ambiental, além da implantação do plano de fechamento de minas. Porém pode-se observar que das cinco minas analisadas, quatro já tiveram suas atividades encerradas e a área não foi recuperada, somente a mina de Cana Brava em Minaçu que ainda está ativa, espera-se que esta última ao desativar suas instalações cumpra com sua responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, É. C. *O AMIANTO CRISOTILA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO BRASIL*. Goiânia 2011. Disponível em <<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2629/1/EVELYN%20CINTRA%20ARAUJO.pdf>>. Acesso abril de 2019.

BRASIL. *Câmara dos Deputados - Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Dossiê Amianto Brasil*. Relator: Deputado Edson Duarte. Brasília, 2010. Disponível em:<<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/769516.pdf>>. Acesso em: abril 2019.

BRASIL. *RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>Acesso em abril de 2019.

Comissão Nacional dos Trabalhadores do Amianto (CNTA). *O amianto no Brasil*. CNTA, 2010. Disponível em: <<http://www.cnta.org.br/?op=o-amianto>>. Acesso em: abril 2019.

Revista do IDEC. *Serviço Amianto*. Novembro de 2004. Disponível em <http://www.idec.org.br/uploads/revistas_materias/pdfs/2004-11-ed83-servico-amianto.pdf>. Acesso em: abril 2019.

Gil, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social* / Antônio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5. 1. Ciências sociais - Metodologia 2. Ciências sociais - Pesquisas 3. Pesquisa - Metodologia I. Título. 93-3004 CDD-300.72

SCLIAR, Claudio. *Amianto: mineral mágico ou maldito? Ecologia humana e disputa político-econômica*. Belo Horizonte: CDI, 1998.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL e MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA. AÇÃO CIVIL. Disponível em <<https://www.probusbrasil.org.br/hdimagens/noticias/Sentenca%20sama%20ambiental%20Autos%20n%20%202009%20238-7%20-%20Low.pdf>> Acesso em: abril 2019.

MARTINS, V. *Trabalhadores pedem prazo de 10 anos para fechamento de mineradora de amianto em Minaçu*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2019/02/13/trabalhadores-pedem-prazo-de-10-anos-para-fechamento-de-mineradora-de-amianto-em-minacu.ghtml.2019>> Acesso em: abril 2019

MARTINS, Roberto e BRITO, Otávio E.A. de. *História da mineração no Brasil*. São Paulo: Empresa das Artes, 1989.p.15. Disponível em <https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4010>. Acesso em abril de 2019.

PAMPLONA, R. I., IANHEZ, A. C., RIBEIRO, D. T. *Aspectos Geológicos da Mina de Cana Brava e Fluxograma de Beneficiamento do Amianto Crisotila*. Relatório Interno. SAMA, 1986. p. 25 - 45.

PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ENERGIA EÓLICA NO SERTÃO PARAIBANO

Thays Santana dos Santos NASCIMENTO
Graduanda do curso de Administração da UEPB
thaysantanasn@gmail.com

Francieude Oliveira de SOUZA
Graduando do curso de Administração da UEPB
eudessouza678@gmail.com

Lucas Andrade de MORAIS
Docente Mestre do Curso de Administração da UEPB
lucasmorais7@gmail.com

Eunice Ferreira CARVALHO
Docente Mestre do Curso de Administração da UEPB
elocarvalho12@gmail.com

RESUMO

A sociedade pós-industrial encontrou limites para o crescimento econômico, tendo em vista os impactos e crises ambientais e como é preciso conciliá-lo com o meio ambiente, surge o desenvolvimento sustentável. E para atingir a sustentabilidade, as fontes de energias renováveis são expandidas como resposta aos problemas ambientais. Por isso, o objetivo desse trabalho é identificar os impactos socioambientais da instalação do Parque Eólico Lagoa I a partir da percepção dos moradores em uma comunidade local em São José do Sabugi - PB. Para tanto, procede-se pela pesquisa qualitativa, exploratória e de campo. Deste modo, observa-se que os principais impactos dos parques são decorrentes da construção de estradas, lazer e sobre as expectativas de geração de emprego e renda para a comunidade local.

Palavras-chaves: Energia eólica, impactos socioambientais, sertão, sustentabilidade.

ABSTRACT

Postindustrial society has found limits to economic growth, in view of environmental impacts and crises and how we need to reconcile it with the environment, sustainable development arises. And to achieve sustainability, renewable energy sources are expanded in response to environmental problems. Therefore, the objective of this work is to identify the social and environmental impacts of the Lagoa Wind Farm installation, based on the perception of the residents of a local community in São José do Sabugi - PB. To do this, proceed to qualitative, exploratory and field research. Thus, it is observed that the main impacts of parks are due to the construction of roads, leisure and the expectations of job and income generation for the local community.

Keywords: Wind energy, social and environmental impacts, backwoods, sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade pós-industrial encontrou limites para o crescimento econômico, tendo em vista os impactos e crises ambientais, que tem sido entendido como solução para a maioria dos Estados-nações a necessidade de conciliar o crescimento com o meio ambiente, surgindo o conceito de desenvolvimento sustentável.

O campo energético é um dos mais poluidores, por isso um dos caminhos que tem sido encontrado para atingir a sustentabilidade é a adesão por fontes alternativas de energia que se configuram, por ora, como resposta e tentativas de minimizar os impactos e as degradações. Por isso, o apoio a partir de políticas públicas tem sido essenciais para promover a expansão das energias renováveis.

Por isso, a necessidade de estudar a questão energética, em especial as energias renováveis, como um aspecto para se alcançar o desenvolvimento sustentável, se deu pela crescente implantação de Parques de Energias Eólicas no Nordeste brasileiro, e essa adesão vem expandindo consideravelmente sendo preciso estudar e buscar entender quais os impactos (positivos e negativos) gerados por esses tipos de energias que *a priori* se denominam “energias limpas”.

É o caso da implantação no ano de 2014 dos Parques Eólicos Lagoa I e II e Canoas gerenciado pelo Grupo Neoenergia nos municípios de São José do Sabugi, Santa Luzia e Junco do Seridó, localizados no sertão do Estado da Paraíba. Os parques são compostos por 45 aerogeradores, esta pesquisa tem como referência o Parque Eólico Lagoa I, que possui 15 aerogeradores no município de São José do Sabugi - PB.

Por isso, encontrando o seguinte problema: Quais os impactos socioambientais positivos e negativos da implantação de parques eólicos em comunidades próximas as torres? Para responder esse problema tem-se como objetivo geral: Identificar os impactos socioambientais da instalação do Parque Eólico Lagoa I na percepção dos moradores da comunidade de Riacho Fundo. Especificamente se propõe a observar as mudanças ocorridas para a comunidade; compreender as contribuições do parque para a comunidade e analisar a percepção dos moradores com relação ao processo de implantação do parque.

2 MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RECURSOS ENERGÉTICOS

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente surge com a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 entendendo o meio ambiente como um “[...] o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Art. 3º, I, BRASIL, 1891). Do ponto de vista legal o meio ambiente é compreendido como

a diversidade de relações coexistentes entre elementos naturais e as coisas que dão condições de vida aos homens.

O meio ambiente ganha *status* de direito fundamental com a Constituição Federal de 1988 ao entendê-lo como um “bem” coletivo, sem dono específico e cujas atividades (positivas ou negativas) que a ele for causada poderá afetar indistintamente a todos, por isso o artigo 225 desse documento assegurou a todos o “direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” e atribuiu a responsabilização “[...] ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A constitucionalização do meio ambiente se alinha a ideia de um desenvolvimento que busca a sustentabilidade, conforme as discussões que foram elencadas na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987) que originou o Relatório Brundtland que definiu o desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”, assim como reforçou as discussões da Conferência do Rio de Janeiro (1992).

No campo das ações em desenvolvimento sustentável, Carvalho e Coimbra (2018) considera que um dos maiores desafios é a substituição de energias não renováveis por energias renováveis, de modo que para atender a demanda atual sem prejudicar as futuras, há a necessidade da busca por fontes de energia que gerem menor impacto ao meio ambiente e neste caso, as energias renováveis se configuram como alternativas promissoras.

As energias renováveis são provenientes “[...] de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível na Terra e por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta” (PACHECO, 2006, p. 5). Essas fontes se renovam naturalmente ou através da intervenção humana, ao contrário das fontes não renováveis de energia que são derivadas a partir da queima de combustíveis fósseis e geram graves danos ao planeta.

Atualmente, as fontes renováveis mais utilizadas para produzir eletricidade são energia solar (proveniente do sol que pode ser utilizada para aquecer o ambiente e a água), energia hídrica (derivada do aproveitamento da água nas hidrelétricas), energia da biomassa (gerada de matéria orgânica animal ou vegetal) e a energia eólica gerada a partir dos ventos (PACHECO, 2006).

No Brasil, as fontes de energias renováveis possuem grande potencial, a exemplo da energia solar, energia da biomassa e a energia eólica, uma das fontes mais desenvolvidas devido às condições naturais favoráveis para sua instalação (RIBEIRO; PIEROT; CORRÊA, 2012, p. 66). A energia eólica é umas fontes que mais se expandem e “tem se mostrado uma excelente solução na

busca de formas alternativas de geração de energia para a região Nordeste” (PACHECO, 2006, p. 6).

2.1 Energia Eólica

A forte tendência na busca por fontes alternativas de energia surge com a situação energética do mundo, pois o uso de combustíveis fósseis são fontes esgotáveis e sua queima para geração de energia têm ocasionado muitos impactos ambientais. O caminho para solucionar a “substituição” ou pelo menos redução desses impactos foi o investimento em energias alternativas menos poluentes, dentre essas a energia eólica gerada da energia proveniente do movimento dos ventos, que é considerada limpa e sustentável:

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre através da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de energia elétrica, ou através de cataventos e moinhos para trabalhos mecânicos, como bombeamento de água (ANEEL, 2002, p. 63).

A energia eólica é uma das fontes alternativas em maior expansão na produção de eletricidade no Brasil, com destaque em implantação de parques eólicos na Região Nordeste. Os parques eólicos são compostos por aerogeradores, um edifício de comando que inclui uma sala de comando, um armazém, um gabinete e instalações sanitárias, uma subestação onde os aerogeradores ficam ligados a partir de uma rede de cabos enterrados, e caminhos de acesso aos aerogeradores (MENDES; COSTA; PEDREIRA, 2002).

O relatório síntese do Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2019) descreveu que a geração de energia eólica no país passou de 663 GWh em 2007 para 48.475 GWh em 2018, configurando-se em um crescimento considerável de produção de energia. Carvalho & Coimbra (2018) argumentam que a energia eólica juntamente com outras fontes como a solar, maremotriz, biomassa e outras, podem conciliar as necessidades de energia e substituir as fontes que causam maiores danos ambientais, isso porque, no caso da energia eólica tem como principais vantagens:

A energia eólica é totalmente renovável;
É considerada uma energia econômica e rentável dentre as novas tecnologias (no Brasil, atualmente compete com a energia hidráulica na questão de custos por MW/ Instalado);
Cria receitas alternativas a agricultores que arrendem a sua terra;
Não produz emissões perigosas;
Não produz resíduos sólidos perigosos;
É praticamente livre de desapropriações e impactos sociais;
A energia eólica gera turismo a comunidades locais;
É compatível com outras formas de uso do terreno (GOMES & HENKES, 2014. p. 474).

Contribuindo com essa discussão Simas & Pacca (2013, p. 101) consideram como vantagens “[...] a inovação tecnológica e o desenvolvimento industrial; a geração distribuída e a universalização do acesso à energia; o desenvolvimento regional e local, especialmente em zonas rurais e a criação de empregos”.

Embora sejam apontadas as vantagens da energia eólica, é preciso contrapor os autores anteriores ao apresentar algumas desvantagens (impactos negativos) desse tipo energia apontados na literatura, tais como:

- O Impacto visual;
- O Impacto acústico (Emissão de ruídos de origens mecânica e aerodinâmica);
- Impacto visual sob a fauna de animais voadores;
- Tempo de duração do projeto (Média brasileira de três anos);
- Grandes distâncias entre o sítio e as linhas de transmissão;
- Ainda não é possível vender através do MRE (Mecanismo de Realocação de Energia);
- Necessidade de monitoramento pré-projeto (medição do vento por um período de um ano no mínimo – O tempo de medição deve ser firmada no contrato);
- Baixo fator de capacidade ($F_c = \text{Energia Produzida} / \text{Energia Instalada}$);
- Os aerogeradores podem ocasionar interferência eletromagnética. (GOMES & HENKES, 2014, p. 474).

Conforme Barcella & Brambilla (2012, p. 8) “a conscientização das pessoas acerca da noção de energia limpa, e as novas necessidades energéticas são os fatores determinantes para que a fonte eólica seja adotada em maior escala, por ser uma alternativa proporcionalmente eficiente e ecologicamente sustentável”. Além disso, as políticas públicas exercem papel importante e contribuem para que as fontes de energias renováveis sejam expandidas.

2.2 Políticas Públicas Energéticas

Mendes, Costa e Pedreira (2002, p. 7) consideram que “a utilização das energias renováveis para satisfazer os elevados consumos energéticos das sociedades industrializadas resulta de uma tomada de consciência dos técnicos e dos políticos no sentido de apoiar medidas que promovam um desenvolvimento sustentável”, havendo assim a necessidade de serem criados programas para expandir o uso de energias renováveis.

Segundo Ferreira Junior e Rodrigues (2015) entre os anos 2001 e 2002 ocorreram um controle na distribuição dos recursos energéticos, havendo um racionamento nesse período, com isso novas políticas voltadas para esse setor foram levadas em consideração. Em 2001, criou-se o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), em função da falta de políticas e pela crise na matriz energética brasileira, porém, nesse primeiro momento os resultados não foram bem sucedidos e com isso foi estabelecido pela Lei nº 10.438/2002 o Programa de Incentivo às Fontes

Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) em 2002, posteriormente regulamentado pelo Decreto nº 5.025/2004.

O programa, a partir de subsídios do governo, tem como propósito “aumentar a segurança no abastecimento; a valorização das características e potencialidades regionais e locais, com criação de emprego, capacitação e formação de mão de obra; e a redução das emissões de gases de efeito estufa” (JUNIOR, et al. 2014, p. 54).

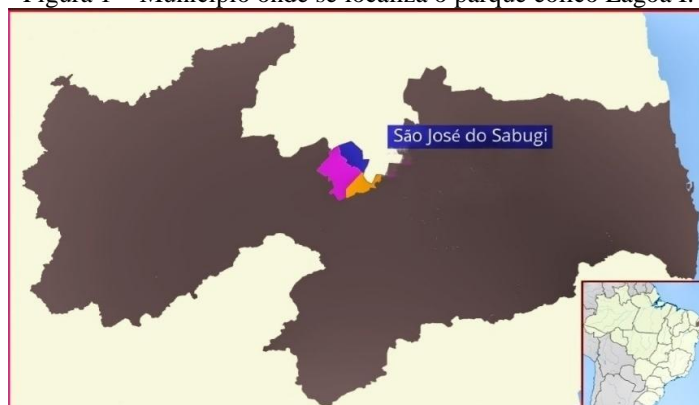
Sua contribuição foi bastante importante para matriz energética brasileira, pois contribuiu para o que o Brasil produzisse energia a partir de fontes renováveis (CARVALHO, COIMBRA, 2018). Além disso, proporcionou diversos avanços industriais e promoveu a adoção de tecnologias de última geração. Esse programa “[...] foi o principal motor para impulsionar o desenvolvimento do mercado eólico no Brasil”. (SIMAS; PACCA, 2013, p. 105).

3 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa deste estudo é de abordagem qualitativa, por “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc” (GERHARDT & SILVEIRA, 2009, p. 31). Consiste também em pesquisa bibliográfica de caráter exploratória quanto aos objetivos pois “busca explicar um problema a partir de referências teóricas, publicadas em documentos, dispensando a elaboração de hipóteses” (MICHEL, 2009, p. 40).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa é de campo, por permitir observar como ocorrem os fatos e estudar as relações estabelecidas. A pesquisa foi realizada no dia 22 de julho de 2019 com os moradores da Comunidade Riacho Fundo, zona rural do município de São José do Sabugi (PB), localizada 19 Km de distância do Parque Eólico Lagoa I (Figura 1). O município se localiza no sertão paraibano (caracterizado pela vegetação caatinga e pelo clima semiárido), tendo população estimada de 4.134 pessoas. O parque em questão faz parte do complexo eólico Santa Luzia (PB), que compreende três municípios do sertão paraibano (São José do Sabugi, Santa Luzia e Junco do Seridó).

Figura 1 – Município onde se localiza o parque eólico Lagoa I.



Fonte: Portal Correio (2017)

O instrumento de coleta de dados da pesquisa foi a entrevista individual com roteiro estruturado, composta por 20 questões, sendo 12 questões objetivas sobre o perfil socioeconômico familiar e 8 questões subjetivas sobre o parque eólico.

A entrevista atendeu aos preceitos da Resolução nº 510/16 do CNS, sendo realizada na residência dos participantes, com o esclarecimento dos fins científicos da pesquisa, da possibilidade de desistência, a autorização livre da gravação do áudio e a identidade não revelada.

De acordo com os moradores, são 8 famílias que residem atualmente na comunidade. Destes, 4 moradores representantes das famílias se dispuseram ao procedimento de entrevista gravada em áudio, 3 se recusaram a participar da pesquisa e 1 não se encontrava no local. As entrevistas gravadas possibilitaram a transcrição e posteriormente a análise dos dados.

A análise dos dados se deu por meio do método da técnica interpretativa, destacando os signos de maiores incidência nos discursos dos entrevistados, assim como o auxílio da ferramenta Wordart (*Microsoft Office 2007*) pela função nuvem de palavras, que destaca a palavra de maior importância pelo tamanho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A entrevista foi aplicada com 4 (quatro) moradores da comunidade Riacho Fundo (zona rural) do município de São José do Sabugi (PB), que estão identificados com a letra “E” seguido da numeração de ordem de entrevista. No quadro 1 é apresentado o perfil social dos entrevistados.

Quadro 1 - Perfil dos moradores entrevistados

	Sexo	Idade	Nível de Escolaridade	Mora na comunidade	Ocupação	Filhos	Torre eólica	Programas sociais
E1	Feminino	39	Fundamental	Entre 10 e 20	Doméstica	4	Não	Sim

			incompleto	anos	Agricultora			
E2	Feminino	39	Fundamental incompleto	Acima de 20 anos	Agricultora	2	Não	Sim
E3	Masculino	39	Fundamental incompleto	Acima de 20 anos	Agricultor	-	Não	Sim
E4	Masculino	66	Não alfabetizado	Acima de 20 anos	Agricultor Aposentado	1	Não	Não

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados da entrevista, 2019.

Os entrevistados têm idade acima dos 30 anos, com filhos e residindo há mais de 20 anos na comunidade, sendo a agricultura a principal atividade econômica de sustento familiar, a maioria possuem ensino fundamental incompleto e tem algum membro da família beneficiado por programas sociais. Destaca-se que nenhum dos entrevistados possui torres de geração de energia eólica em suas propriedades.

O arrendamento de terras por parte de agricultores para empresas responsáveis pela instalação de parques eólicos bem como a geração de empregos são uns dos principais benefícios citados nos estudos de Carvalho & Coimbra (2018), Ferreira Junior & Rodrigues (2015) e Simas & Pacca (2013). Questionados sobre as expectativas com a instalação da usina eólica os moradores dizem:

Eu *esperava* que tivesse *emprego pro pessoal daqui*, veio mais emprego de mais gente de santa luzia trabalhar aqui nesse serviço daqui, teve um três ou foi quatro daqui que trabalhou de carteira assinada. Mai em compensação pra pra qui pra comunidade aqui mesmo eu *não vi nada de benefício* (E1).

Ninguém aqui tem *assistência*, a gente pensou que vinha ia *trazer renda emprego* para jovem meu esposo trabalhou um ano também parou não pegou mais serviço mais ninguém sabe quando voltar se vão chamar pra trabalhar de novo [...] (E2).

Só tem um *benefício* foi às *estradas* às estradas graças a deus ficou, foi bom pra gente demais (E3).

[...] Eles *prometeram* sim, eles *beneficiar* muita pessoa da *comunidade*, a torres vim, *fazer poço o pessoal trabalhar e nada foi feito* [...] E a *torres* só caíram em *propriedade* de quem *tinha* as coisas os pequenos não, aqui *não tem nenhum pequeno que tem uma torre na propriedade*, na comunidade aqui não [...] (E4).

Desse modo, as expectativas das pessoas antes da instalação do parque eram em relação à geração de empregos (Figura 1). Percebe-se a partir dos trechos a insatisfação e que as expectativas não foram atendidas nessa comunidade, especificamente. Além disso, é destacado que as torres não foram instaladas nas propriedades dos moradores.

[...] por que tem as *estradas* né pra movimento que a gente usa as estradas que eles fizeram, por que também se não usasse também né, tava ruim né. Mais outra coisa não teve não né, de que? (E4)

Os moradores relatam que as estradas aumentam o movimento dos automóveis da empresa e que gera alguns riscos. Por ter acontecido acidentes e visto que os transportes transitam com frequência e por vezes, em alta velocidade deixam as pessoas da comunidade em alerta, restringindo o ambiente que antes fazia parte do lazer. O que é coadunado também nos estudos como o realizado por Chaves & Brannstrom (2017) sobre a interferência da instalação de parques no lazer em uma comunidade do litoral nordestino. Além disso, é notável a influência na dinâmica para se movimentar no ambiente.

Não incomodada só a pueira, sabe? E fazer que nem outro você tem trevessar pra trevessar estrada você tem que tá que nem numa pista né, você tem olhar pú lado pú outro se num vem carro. Porque quando vem daqui cima, ele vem na banguela ninguém escuta nem a zuada só escuta quando vai passando na porta. Aí pronto, só isso mesmo (P1).

Essa movimentação na estrada se dá devido o acesso ao local que as torres estão instaladas. Estudos de Peres e Bered (2003) destacam que o ruído causado pelo movimento das hélices pode ser um problema para desconforto da comunidade. Nessa comunidade constata-se que as pessoas embora tenha sentido algum incômodo se acostumaram com o tempo.

Com relação ao *barulho* logo no *início* a gente *ficava incomodada*, purquê tinha umas que estralava muito sabe, elas rodava e estralava, mais eles vieram fizeram a manutenção e agora todo mês eles vem faz a manutenção, elas só zoam assim mais não incomoda não que eu já tô *acostumada com a zoada* (E1).

Para a construção de um parque eólico é preciso reabilitar ou executar caminhos para dá acesso a transportação de veículos pesados, equipamentos e materiais necessários para implantar os aerogeradores e então são alargadas ou executados os caminhos (MENDES; COSTA; PEDREIRA, 2002).

É, na verdade eles disseram que *num pode destruir a natureza*, mais *teve muita destruição da natureza* principalmente nas estradas que eles *destruíram* muito *umbuzeiro* que ficava no acero da estrada [...] um *umbuzeiro* é tipo *uma vida que aqui quando tem é época de imbú o povo sobrevive de venda de imbú* as vezes né, aí eles *destruíram* muito (E1).

Na época do *imbú* mermo aqui muita gente *meu esposo mesmo sobrevive as vezes de de vendendo imbú* tirando imbú vendendo, muita gente muita na época de imbú mermo as vezes para tirar imbú porque dá muito imbú por aqui. Aí pronto, isso aí foi uma *destruição* (E1).

Dessa forma, além de gerar um certo impacto ambiental com a destruição do Umbuzeiro, imbuzeiro ou jique (*Spondias tuberosa L.*), estes podem causar danos a população local, pois em comunidades rurais, algumas pessoas costumam ter a venda de produtos naturais em certas épocas

do ano como fonte de renda, era o caso da comunidade com a venda do umbu. As instalações das torres também afetaram a agricultura familiar e a economia local dos moradores dessa comunidade.

Porém, como Gomes e Henkes (2014) afirmam, a instalação de parques não são isentos de impactos.

[...] Não, por que o tempo que, eles usaram o *canto de fazer tiraram um mato ou alguma coisa eles replantaram* tem canto ai tem um canto ai que é só com *plantações* que eles plantaram, tem caixa d'água pra aguar entendeu? Pra *replantar* ai né (E2).

[...] *impacto ambiental* que houve foi só no início da *construção* né das *estradas* essas coisas de *demoliro muita árvore*, é fruteiras [...] as *fruteiras* indenizaram, um bucado de coisas eles indenizaram ai, mais num teve muito impacto não, só nas área de construção onde pegou as torres, tem as *bases das torres* é, *desmataram* bastante mais, nada demais (E3).

[...] Só o *canto mesmo das torres*, que eles iam utilizar né, os proprietários ai [...] (E4)

Os fragmentos expõem que as pessoas são conscientes quanto aos impactos gerados e que por vezes consideram irrelevantes, pois as empresas responsáveis pela construção de usinas eólicas realizam a chamada responsabilidade civil-ambiental pela indenização e pelas práticas de reflorestamento de área para (re)compensar os danos ambientais causados no local.

Além disso, a geração de emprego, renda e o arrendamento de terras por agricultores para as empresas contribui para o desenvolvimento local e para melhoria de vida das pessoas. Carvalho & Coimbra (2018) constatou em um estudo realizado no Estado do Pernambuco, que a instalação de um parque eólico gerou empregos temporários e fixos. Os empregos fazem parte das expectativas dos moradores que questionados sobre isso afirmam apoiar a instalação de parques eólicos na região.

A gente apoia assim, e *expectativa de vim renda e emprego* né, porque aqui é comunidade muito pequena e muito sofrida aqui é ruim de acesso a tudo no mundo (E2)

É por que o *benefício* que a gente tem *esperança* de um dia *cair uma torre na propriedade da gente* né, que vem é, como se diz isso foi a primeira etapa né, vai vir várias etapas e quem sabe *futuramente* se não *cai uma na propriedade da gente*, que é um benefício bom pra comunidade da gente (E3).

Os moradores demonstram apoiar a instalação dos parques eólicos, pois acreditam que podem um dia receber auxílio financeiro decorrente do aluguel das suas terras, por isso os benefícios da energia eólica na percepção dos entrevistados são motivados pela expectativa de geração de renda e emprego para a comunidade e pela esperança de ter uma torre de geração de energia em suas propriedades e como consequência, mudar de vida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato a preocupação com os impactos ambientais gerados pela utilização de combustíveis fósseis na geração de energia. Assim, as opções por fontes de energias renováveis vêm ganhando cada vez mais espaço, a exemplo da energia eólica. Com o estudo realizado com os moradores da comunidade Riacho Fundo localizada no município de São José do Sabugi - PB foi possível perceber os impactos socioambientais com o parque eólico Lagoa I.

Constata-se que os moradores não se sentem muito satisfeitos com os resultados da implantação do parque eólico, pois as expectativas centradas na questão de emprego e renda não foram totalmente atendidas. A geração de empregos foi um dos fatores que menos se destacou no processo de implantação e de operação do parque eólico. Na fase de construção do parque eólico as empresas não se preocuparam se a rotina do ambiente iria sofrer modificação, pois o movimento de veículos com alta velocidade causaram sérios riscos à comunidade local.

No geral, os moradores não demonstram ter total conhecimento dos impactos positivos e negativos que o parque eólico pode acarretar e isso explica o fato de alguns apresentarem reclamações e outros não, chegando uns a considerar irrelevantes as causas ambientais. A geração de empregos é um dos benefícios mais citados com a instalação de parques eólicos, porém para essa comunidade especificamente, as pessoas não relatam terem sido beneficiadas. Esse estudo atingiu os objetivos, porém para aprofundamento do tema, outras pesquisas precisam ser feitas.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. Brasília: ANEEL, 2002.

BARCELLA, M, S; BRAMBILLA, F, R. Energia eólica e os impactos socioambientais: estudo de caso em parque eólico do rio grande do sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, n. 2, v. 6, p. 5-18, 2012.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 19 jul. 2019.

BRASIL. Lei nº 6.938/81, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 20 jul. 2019.

- CARVALHO, F, A, G; COIMBRA, K, E, R. Impactos da instalação do parque eólico ventos do araripe na cidade de Araripina - PE. *Educação Ambiental em Ação*, n. 64, jun-ago, 2018.
- CHAVES, L, O; BRANNSTROM, C; SILVA, E, V. Energia eólica e a criação de conflitos: ocupação dos espaços de lazer em uma comunidade do nordeste do Brasil. *Sociedade e território*, n. 2, p. 49-69, jul-dez, 2017.
- CMMAD. *Nosso futuro comum*. 2. ed.. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional (BEN): Relatório Síntese/Ano Base 2018*. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia (MME), 2019.
- FERREIRA JUNIOR, J, C, G.; RODRIGUES, M, G. Um estudo sobre a energia eólica no Brasil. *Revista Ciência atual*. Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 02-13, 2015.
- GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. (Org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.
- GOMES, L. E. B. G.; HENKES, J. A. Análise da energia eólica no cenário elétrico: aspectos gerais e indicadores de viabilidade econômica. *Revista de Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 463-482, out.2014-mar.2015.
- JUNIOR, A, O, P; SOARES, J, B; OLIVEIRA, R, G; QUEIROZ, R, P. Indicadores energéticos para o desenvolvimento sustentável: uma análise a partir do plano nacional de energia. In: PEREIRA, T, C, G. (Org). *Energias Renováveis: Políticas Públicas e Planejamento Energético*. Curitiba: COPEL, 2014.
- MENDES, L; COSTA, M.; PEDREIRA, M. J. *A energia eólica e o ambiente: Guia de orientação para avaliação ambiental*. Alfragide: Instituto do Ambiente, 2002.
- MICHEL, M. H. *Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais*. 2. ed. São Paulo. Atlas, 2009.
- MONTE, R. *Parques eólicos investem nos 'vendedores de vento' para aquecer economia na Paraíba*. Portal Correio, 2017. Disponível em: <https://portalcorreio.com.br/especial/parques-eolicos-paraiba/>. Acesso em: 15 de ago. de 2019.

PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. *Conjuntura e Planejamento*, Salvador: SEI, n. 149, p. 4-11, Out, 2006.

PERES, M. B.; BERED, A. R. Critérios e procedimentos para o licenciamento de parques eólicos: considerações sobre os potenciais impactos ecológicos na planície costeira no Rio Grande do Sul, Brasil. In: *II Congresso Sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*, 2003, Recife, 2003. Disponível em:

http://www.abequa.org.br/trabalhos/dinamica_costeira_307.pdf. Acesso em: 26 de ago. de 2019.

RIBEIRO, H. C. M.; PIEROT, R. M.; CORRÊA, R. Projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo: um estudo de caso na empresa de energia eólica do estado do Piauí. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*. Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 61-75, 2012.

SIMAS, M; PACCA, S. Energia eólica geração de empregos e desenvolvimento sustentável. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 27, n. 77, p. 99-115, 2013.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL NO MÉDIO CURSO DO RIO ACARAÚ: MARGEM ESQUERDA NA CIDADE SOBRAL/CE

Paloma Gomes RODRIGUES
Graduanda do curso de Geografia Bacharelado da UVA
gomes.palominha@hotmail.com

Raniel de Aguiar de FREITAS
Graduando do Curso de Geografia Bacharelado da UVA
ranielgeo@gmail.com

Francisca Sena da SILVA
Graduanda do Curso de Geografia Bacharelado da UVA
Franciscasenadasilva241196@gmail.com

Simone Ferreira DINIZ
Professora do Curso de Geografia da UVA
dinfersim@hotmail.com

RESUMO

Tem muito se discutido e estudado nos últimos anos, principalmente no meio acadêmico, pautas que envolvem o meio ambiente, geralmente relatando as agressões por ações antrópicas, e pela falta de campanhas governamentais que promova a preservação do meio ambiente. O presente trabalho tem como objetivo principal analisar os impactos ambientais, contidos no médio curso do rio Acaraú, mais precisamente na margem esquerda do rio, localizado na cidade de Sobral-Ceará, além de questionar as consequências socioambientais decorrente de tais agressões. A metodologia usada na pesquisa foi levantamento bibliográfico, consultando autores que discutem sobre o tema, além de trabalho de campo para observação e identificação de tais impactos. Com os resultados foi possível observar o quanto a área de estudo foi modificada, com o decorrer dos anos, através de projetos de arborização implantado no local, que mudou de forma negativa e positiva a vida dos moradores que vivem nas margens do rio. Pode-se concluir que alguns impactos causados na área podem ser revertidos, através de práticas de planejamento ambiental sustentáveis.

Palavras – chaves: Bacia hidrográfica, degradação e meio ambiente.

ABSTRACT

Much have been discussed and studied in the last years, mainly in the academic environment, questions it involves the environment, usually reporting aggression by anthropic actions, and the lack of government campaigns that promote the preservation of the environment. The present work has as main objective to analyze the environmental impacts, contained in the middle course of the Acaraú river, more precisely in the left bank of the river, located in the city of Sobral-Ceará, besides questioning the socioenvironmental consequences resulting from such aggressions. The methodology used in the research was bibliographic survey, consulting authors who discuss about the theme, as well as field work to observe and identify such impacts. With the results it was possible to observe how much the study area was modified, over the years, through afforestation projects implemented in the place, which changed in a negative and positive way the lives of the

residents who live on the river banks. It can be concluded that some impacts caused in the area can be reversed through sustainable environmental planning practices.

Keywords: Hydrographic basin, degradation, the environment.

INTRODUÇÃO

A etimologia da palavra Acaraú é indígena, resultado da fusão de duas Palavras do tupi guarani "Acará" que significa Garça e "Hu" cujo significado é Água, sendo traduzido, portanto, como "Rio das Garças". Relatos históricos afirmam que teria habitado às margens desse rio um grupo indígena brasileiro chamado Camamus, atualmente extinto. A Bacia hidrográfica do rio Acaraú está localizada a oeste da capital cearense (Fortaleza) e compreende uma área equivalente a 14.500 Km², abrangendo cerca de vinte e cinco municípios cearenses, sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará (ARAÚJO et al., 2009). O rio Acaraú, localizado na cidade de Sobral teve grande importância econômica, pois foi fonte de renda para muitos homens e mulheres que nele encontravam recursos para o exercício de suas atividades. As lavadeiras, semanalmente, pegavam nas residências de seus clientes suas roupas sujas e as conduziam até o rio para que lá, após ensaboá-las colocassem na areia para pegar um pouco de sol. Depois de enxaguar e secar dobravam-nas conduzindo-as novamente à residência dos patrões que apreciavam o cheiro de roupa limpa lavada no rio. A cidade de Sobral se apresenta como o mais significativo referencial de crescimento e desenvolvimento econômico do interior do Estado, constituindo-se num centro de convergência, por sua ampla e moderna estrutura nos setores da saúde, educação, comércio, indústria, serviços, lazer, cultura e arte.

Um dos principais cartões postais da cidade de Sobral, é a Margem Esquerda que fica no médio curso do Rio Acaraú, tem cerca de 3 km, é um local onde as pessoas de Sobral e as pessoas de “fora” vão para poder apreciar o espelho d’água, fugir um pouco dos problemas cotidianos, para poder também caminhar, ver o Por do sol. Foi nas margens do rio Acaraú que se iniciou a cidade de Sobral, antes chamada de caiçara. Cansadas da vida agitada nos centros urbanos, as pessoas buscam dentro da cidade áreas com clima e paisagem agradável que lhes proporcionem momentos para relaxar, conversar, ler um livro, passear e praticar alguma atividade física.

O presente trabalho corresponde a elaboração de uma proposta que pode contribuir com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da cidade de Sobral, tendo como foco principal a discussão do objeto de estudo da Margem Esquerda e direita do rio Acaraú, buscando analisar as interações do meio físico como: a litologia, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, o solo, os corpos d’água, o regime hidrológico, também dando destaque o meio

biológico e os ecossistemas naturais como: A fauna, a flora e as áreas de preservação permanente e o meio socioeconômico como o uso e ocupação do solo, e os impactos positivos e negativos e mostrando as relação entre sociedade e natureza.

Segundo a CONAMA N° 001/86 os estudos de impacto ambiental (EIA) é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos e detalhados. De acordo com a CONAMA 1986:

“Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que diretamente ou indiretamente afetam a saúde, a segurança, e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.”

Esta análise é considerada importante estudar os impactos ambientais presente na Margem Esquerda do rio Acaraú na cidade de Sobral, pois é através deste estudo que se pode buscar e conquistar um ponto de equilíbrio entre desenvolvimento social, crescimento econômico e uso dos recursos naturais. Essa busca traz vários desafios, mais o grande responsável pelo o desenvolvimento sustentável. É através dos estudos dos impactos ambientais que a empresa privada ou não consegue analisar mais facilmente a viabilidade ou não de uma atividade. Em termo geral avaliação dos impactos ambientais gira em torno de restauração e preservação dos recursos ambientais e da compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade e equilíbrio do meio ambiente.

Portanto esta pesquisa tem como objetivo analisar os impactos contidos na margem esquerda do rio Acaraú e a relação entre os aspectos físicos e humanos envolvidos neste ambiente natural, a fim de evidenciar possíveis problemas ambientais e sociais, servindo como embasamento para futuras ações mitigadoras sustentáveis.

METODOLOGIA

O primeiro dos procedimentos metodológicos realizados ao iniciar a pesquisa foi o levantamento de trabalhos que nos possibilitassem compreender melhor a margem esquerda do Rio Acaraú e suas características no contexto ambiental, social, econômico, cultural e político na qual essa área está sendo inserida, buscando compreender melhor as lógicas que traçam toda essa dinâmica e as problemáticas existentes nela.

Com relação à metodologia utilizada e procedimentos como: Levantamento bibliográfico, pesquisas e análises do local por meio de sessões de observação de campo e caderneta e registros fotográficos. O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de pesquisas utilizando variados

materiais (Livros, teses, dissertações, monografias e artigos científicos e visita a sites).

Por fim os trabalhos de campo realizados em períodos distintos e desde do início de interesse pelo o objeto de estudo, os trabalhos de campo tiveram como principal objetivo se dar a oportunidade de entrar em contato direto com o objeto que está sendo pesquisado e a área de estudo, nos levando uma melhor compreensão dos processos em andamento e das mudanças ocorridas ao longo do tempo no local de pesquisa.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Caracterização da Área de Estudo: Município de Sobral

Figura 01: Imagem da margem esquerda do rio Acaraú em Sobral - CE



Fonte: Google Earth.

O município de Sobral está situado na região Noroeste do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Groaíras, Cariré, Mucambo, Alcântara, Coreaú, Meruoca, Massapê, Santana do Acaraú, Miraíma, Irauçuba, Canindé, Santa Quitéria e Forquilha, com uma população estimada de 206.644 habitantes, com uma área territorial de 1729 km², com densidade demográfica de 88,67 hab./km², com o PIB de 20258,09 possuindo uma altitude de 70m, com clima quente e seco e com temperaturas médias que podem chegar a 40° C. Em relação ao seu território e ambiente 75.6% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado e 92.2% de domicílios urbanos em vias

públicas, possui arborização e 11.9% de domicílios urbanos adequados, com presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio fio.

Como a formação do territorial brasileiro começou pelo litoral, e política de colonização era exploratório, sempre a procura de recurso econômico no vasto território brasileiro, principalmente nas margens dos rios que adentra o continente, desenvolvendo assim no Ceará a pecuária, conflitos foram travados com povo nativos e outros colonizadores, povo vindo com medo desse conflito no século XVII adentraram no interior, na formação da cidade de Sobral teve esse mesmo caminho, houve a formação da fazenda caiçara surgida em 1726, ponto das rotas de gado, pelo qual a cidade desenvolveu pela produção de carne de charque, ao longo dos anos houve uma crescente população, passando por mudança de nomes e categoria, no começo Fazenda Caiçara, e depois Vila Distinta e Real de Sobral, Fidelíssima Cidade Januária de Acaraú e por último Sobral, como todo povoado tinha que está inserido a igreja, foram construídos a igreja Matriz de Caiçara e ao redor foram concentrados povos construído moradias, com as secas, um fenômeno natural que assola o nordeste, ocorreu um prejuízo a economia local, mas com a construção da estrada de ferro ligando Sobral a Camocim para o porto, havendo uma facilidade no escoamento dos produtos. Com esses sucessivos meios técnicos possibilitou o desenvolvimento local e regional.

Margem Esquerda do Rio Acaraú

A margem esquerda do Rio Acaraú como foco de análise, localiza-se na Rua Frederico Ozana no centro de Sobral, é um espaço de lazer e entretenimento, local de encontros e tem suas margens banhada pelo Rio Acaraú onde concentra a fauna e flora, e sua biodiversidade, porém o rio hoje se encontra bastante impactado devido várias obras de empreendimentos implantadas no local e o avanço da urbanização, foi planejado justamente para propiciar a população um ambiente de fuga da rotina.

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO

Vegetação

Segundo dados do IPECE (2015), a vegetação que tem grande predominância no local é a Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta mista Dicotillo, Palmácia, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Caducifólia Tropical Fluvial.

Contudo que a Caatinga é uma vegetação de maior predominância em boa parte do sertão nordestino e é predominante no vale, podendo ser encontradas também vegetações do tipo mangue

e carnaúba e espécies de xerófitas.

Clima

Segundo dados do IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará) o clima predominante na área de estudo é o tropical quente do semiárido Brando, com temperaturas médias que variam em torno dos 26°C a 28°C como denomina a fundação Cearense de meteorologia e recursos hídricos (FUNCEME), os cinco primeiro meses entra a quadra chuvosa onde se concentram os maiores índices pluviométricos do ano, podendo chegar em torno de 800 mm, enquanto o resto do ano boa parte do sertão nordestino se encontra em período seco, com déficit hídrico bem acentuado com altas taxas de evaporação.

Geologia

A Geologia do local é tomada por rochas do embasamento cristalino da idade do pré-cambriana, tendo em sua composição gnaisses, xistos, Filitos, anfíbolitos e ardósias como é citada nos trabalhos de (DINIZ, 2008, p.357).

Geomorfologia.

A morfologia do local possui formas variadas, composta por planície Fluvial, maciços residuais e depressão sertaneja. A área de estudo está situada dentro de uma planície Fluvial que são áreas planas com altitudes baixas que podem a chegar 100 m e próximas ao nível do mar.

SOLO.

Na área do médio curso do Rio Acaraú pode ser encontrado solos do tipo Aluvionares, solos do tipo Luvisos, Neossolos Litólicos, Planossolo Solódico, Argissolos Vermelho-Amarelo e Regossolo, sendo que na área de estudo o que predomina são os Neossolos Flúvicos, Luvisolos e Argissolos Vermelho-Amarelos.

Recursos Hídricos.

O Rio Acaraú possui uma área de drenagem de 14.416 km² correspondendo a 10% do território cearense, o rio nasce na Serra das Matas, e os seus principais afluentes se encontram na Margem direita como os rios dos macacos, Groaíras, Jacurutu e Sabonete, tendo como o maior afluente o rio Jaibaras. Segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) a Bacia do Rio do Rio Acaraú é composta por 28 Municípios e apresenta uma capacidade de acumulação de

águas superficiais de 1.443.763.000 m³, num total de 15 açudes públicos gerenciados pela COGEH.

O primeiro núcleo urbano de Sobral se deu as margens do rio Acaraú, a partir da criação da Igreja Matriz Nossa Senhora das Dores, sendo o marco principal da transformação da paisagem urbana da cidade de Sobral. Até o século XIX a vila Real de Sobral possuía um pequeno núcleo urbano, concentrado ao redor da Igreja, as pessoas que ali moravam dependiam essencialmente do rio, usavam como ponto de lazer e como fonte de renda, as transformações impostas, não alteravam com significância a qualidade ambiental da área, pois o nível de resiliência do ambiente era suficiente para absorver prováveis impactos de origem antrópica.

Com esse processo de urbanização e “modernização” da cidade, foi-se acarretando algumas consequências ambientais, como a população estava cada vez mais avançando para dentro do rio, causando assim a destruição do leito do rio, a destruição da mata ciliar, o assoreamento do rio, o que pode ocasionar enchentes em épocas de muitas chuvas. Ao analisar o médio curso do rio Acaraú na cidade de Sobral, mais precisamente na margem esquerda foi possível analisar que o rio estar em uma situação deplorável, em que foi encontrado focos de poluição e degradação em algumas partes do rio.

Antes de todo esse processo de degradação do rio na cidade de Sobral, o mesmo era usado como área de lazer, onde que as pessoas iam tomar banho, se refrescar, além disso fonte de renda de várias famílias que moravam as margens do rio, essas pessoas tiravam seu sustento através da lavagem de roupas, que pegavam de suas patroas e iam lavar no rio, além disso, havia também os canoeiros que levavam as pessoas de uma margem a outra do rio, cobrando apenas algumas moedas. As pessoas que optam por atravessar o rio de canoa buscam por rapidez e pelo o preço atrativo. A canoagem hoje do rio Acaraú, está bem escassa, e pouco frequente a presença deles.

É visível que na margem do rio existe uma descaracterização dos aspectos de preservação, essa descaracterização teve início quando o então engenheiro, Cid Gomes, passa a ser prefeito da cidade, que trouxe como *slogan* de sua administração “Sobral no Rumo Certo”, que visava ações empreendidas de desenvolvimento da cidade, que teve como eixos principais, a “modernização” e a valorização da memória do lugar, a partir daí a cidade começa a passar por transformações, tanto política, econômico, cultural, mais também ambiental.

O rio Acaraú percorre bairros periféricos das zonas oeste, noroeste e sudoeste da cidade, entre eles, o Tamarindo, Santa Casa (hoje Centro), Dom José, Cidade Dr. José Euclides (Terrenos Novos), Vila União, Domingos Olímpio e Pe. Palhano. É notória a carência de infraestrutura nessas áreas, principalmente nas proximidades do rio Mucambinho e Acaraú, onde já houve ocorrências de inundações no período da estação chuvosa. (EVANGELISTA, 2009). O trecho hídrico analisado é

de 100 metros de uma margem a outra, e com profundidade de 3 metros.

“Os rios foram pontos essenciais da colonização; os caminhos flúvio terrestres serviam de escoadouros das boiadas de corte para os mercados consumidores, e, nesse contexto, a Estrada de Caiçara, percorrida frequentemente pelas boiadas, foi importante fator de ligação entre o interior e o litoral” (GIRÃO & SOARES, 1997, p.21)

A poluição no rio Acaraú vem cada vez mais aumentando, grande parte do espelho d'água está tomada por plantas aquáticas. Outro fator agravante no médio curso é o depósito de esgotos clandestinos depositados pelo os moradores do local, o que causa o mal odor, além acarretar a falta de oxigenação suficiente para prover a vida nestes locais. A questão ambiental foi bastante discutida no âmbito dos estudos geográficos ao longo do século XX, que tenderam paulatinamente, a incluir os processos econômicos e sociais na discussão do uso e apropriação da natureza pelo Homem ou pela sociedade, em uma tentativa, clara, de integração da Geografia Física aos demais ramos dessa ciência, em fase dos novos rumos do debate ambiental global e dos problemas inerentes ao uso insustentável dos recursos naturais (SOUZA; MARIANO, 2008).

A poluição de rios superficiais é um dos maiores problemas ambientais em todo o mundo, causando efeitos negativos para a saúde ambiental e prejudicando a manutenção das condições básicas de qualidade d'água para seus diversos usos. Este tipo de poluição tem origem principalmente no lançamento de esgoto doméstico e industrial, assim como pode ser causada por detritos do solo que são incorporados à água durante escoamento superficial e por infiltrações naturais de mananciais subjacentes a solos contaminados. Como consequência destes lançamentos, podem ocorrer problemas de saúde na população, causados por ingestão de alimentos provenientes das águas contaminadas e pelo contato direto com esta água, que pode veicular agentes nocivos químicos ou biológicos (OLIVEIRA ET AL., 2016). A presença de algas aquáticas no local, são indicadores de poluição sendo assim mais uma evidência da má qualidade da água no trecho urbano do rio Acaraú que está sendo degradado diante dos olhos de todos e nenhuma atitude é tomada para reverter a situação.

São consequências das práticas realizadas no interior do leito do rio, tais como a contaminação da água através resíduos de produtos de limpeza, esgotos depositados diretamente no leito do rio sem tratamento adequado, destacando também a desordem no que se refere ao lixo jogado no leito e em suas margens. Em visita a campo, foi observado que existem focos de esgotos que desembocam no leito do rio Acaraú de forma inadequada. Segundo a Lei expedida no plano diretor de Sobral na subseção II do parágrafo III cita o esgotamento sanitário, no Art.38 mostra que o serviço de esgotamento sanitário deverá assegurar a população do município o acesso à coleta,

transporte e tratamento adequado dos esgotos de modo a:

III. Priorizar os investimentos para a implantação de coleta de esgotos nas áreas desprovidas de redes, especialmente naquelas servidas por fossas rudimentares ou cujos esgotos são lançados na rede fluvial.

V. Criar programa de controle e tratamento especial de Afluentes de empreendimentos potencialmente geradores de cargas poluidoras.

Foram vistos também a presença de foças rudimentares, também chamada fossa negra, que a forma mais primitiva de saneamento desenvolvida pelo o homem, na tentativa de afastar de sim, os problemas de saúde e bem-estar, causando pela a presença de ambientes contaminados. A fossa negra é simplesmente um buraco que é cavado no solo, sem revestimentos nas paredes e na base, na qual ali vai todo os dejetos e água, por não ser um estanque, ou seja, estagnando, a fossa ela permite que todo o conteúdo infiltre e se espalhe pelo o solo, contaminando-o, além de contaminar também o lençol freático.

Os resíduos sólidos são todos materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultante de atividades humanas, também foram encontrados no local, como garrafas de plásticos de bebida alcoólicas, entulhos, restos de copas de arvores, o que só alarma cada vez mais os impactos ambientais na margem, além de contaminar a água do rio, deixando-a imprópria para o uso como lazer, coisa que antes era comum, ver os sobralenses e pessoas de outras cidades tomando banho no rio.

O assoreamento do rio causou grandes consequências aos moradores do local no ano de 2004, devido ao mal-uso da natureza, prestes a inauguração da revitalização da margem esquerda, onde que o rio Acaraú transbordou devido as fortes chuvas, destruindo toda a estrutura já feita. A barragem havia sido condenada por estudiosos do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, com o argumento de que tal feito promoveria “a morte do rio Acaraú”. Depois de todo o impacto ambiental causado pela a obra ela concluída e inaugurada depois do período chuvoso. Os resíduos sólidos jogados no rio (lixo) e os esgotos clandestinos vem mudando a coloração do rio e exalando um mal, tornando assim, o rio impróprio para o uso.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o rio Acaraú localizado na cidade de Sobral, assim como tantos outros rios brasileiros vem sofrendo degradação causada pela poluição por conta da ação antrópica e da urbanização, aliada ao lançamento de esgotos domésticos. As mudanças no leito são visíveis,

dessa forma, é possível observar a presença de algas e plantas aquáticas que cobrem boa parte do rio, e o forte odor que vem junto às águas da galeria pluvial dando incidência de esgotos clandestinos lançados diretamente no rio, sem que haja nenhum tratamento prévio.

REFERÊNCIAS

Andrade, D. L. (2000). <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/download/64/57>. Acesso em 24 de março de 2019, disponível em Caracterização Geral do Município 1- O município de Sobral.

Alves, A. B. Estuário do Rio Acaraú: Impactos Ambientais e implicações na qualidade dos recursos hídricos. Tese (mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará (UECE). Fortaleza, p. 131. 2008.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 01, de 23/01/1986. Dispõe sobre a necessidade de se estabelecerem as definições, responsabilidades, critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

EVANGELISTA, F. S. M. Análise Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Mucambinho-Ce. 2009. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

GOMES, F. B. Análise da qualidade ambiental do rio Acaraú no espaço intraurbano da cidade de Sobral/CE: efeitos, consequências e desafios. Tese (mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas – Mestrado de Geografia (MAG), Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA. Sobral, p. 173. 2017.

GIRÃO, G. M. & SOARES, M. N. M. Sobral: História e Vida. Sobral: Edições UVA, 1997.

LIRA, J.M. Sobral na História do Ceará e a Personalidade do Padre Ibiapina. Centro de Pesquisas Históricas e Geográficas de Sobral. Sobral: Departamento de Imprensa Oficial, 1976

MESQUITA, N., SOUZA, M., CARACRISTI, I., & DINIZ, S. (2016). Análise Socioambiental do Médio Curso do Rio Acaraú-CE. P. 10, 2015.

Monteiro, N. V., Neto, R. A., Lima, J. W., & Paula, D. P. (s.d.). Identificação das Áreas de Risco a

Inundações e Enchentes da Cidade de Sobral, Ceará.

OLIVEIRA, R. S. DE. Planejamento Municipal Integrado à Gestão de Recursos Hídricos. Estudo de Caso: Município de Seropédica. Dissertação de Mestrado da COPPE/UFRJ. 2008.

OLIVEIRA, H.; RODRIGUES, M.; SANTOS, I; FRANCISCHETTI, C. Perfil Epidemiológico e Socioeconômico da Ocorrência de Casos de Leptospirose em Municípios da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil.

<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/ciencias%20da%20saude/perfil%20epidemiologico.pdf>. Acessado em: 01 de setembro de 2016.

IMPACTOS AMBIENTAIS NA ORLA DO ATURIÁ, EM MACAPÁ-AP

Silvio Tavares da SILVA
Graduando do curso de Licenciatura em Geografia UNIFAP
silviotavares2009@hotmail.com

Luciane Pereira FERNANDES
Graduando do curso de Licenciatura em Geografia da UNIFAP
silviotavares2009@hotmail.com

Genival Fernandes ROCHA
Docente do curso de Geografia UNIFAP (Orientador)
genival.rocha@unifap.br

Fabiano Luís BELÉM
Docente do curso de Geografia UNIFAP
flb.geo@unifap.br

RESUMO

A área que corresponde a orla do Aturiá, localizada na cidade de Macapá, capital do estado do Amapá, vem ao longo dos anos sofrendo com o processo de erosão acelerado causado pela força da maré do Rio Amazonas, fato responsável pelo desaparecimento de inúmeras edificações que antes existiam as margens da orla. Segundo estudos isso se dá em grande parte por conta da ocupação irregular de áreas úmidas, como as ocupações comumente vistas nas áreas de ressacas e na orla fluvial urbana, onde os problemas de ordem socioambientais se tornam mais significativos. Assim, em função desta realidade, o presente estudo foi direcionado para a área conhecida como Praia do Aturiá, onde existem inúmeras residências, provenientes de ocupações consideradas irregulares, edificadas as margens do rio Amazonas, na orla fluvial da cidade. Através de uma pesquisa cuja metodologia foi pautada no método de abordagem indutivo, cujo procedimento de coleta de dados utilizado foi o estudo de caso e o tipo de pesquisa qualitativa, buscou-se fazer um levantamento de informações acerca do processo de erosão sofrido pela orla da “Praia do Aturiá”.

Palavras-Chaves: Erosão, Ocupação Irregular, Praia, Aturiá, rio Amazonas.

ABSTRACT

The area that corresponds to the edge of Aturiá, located in the city of Macapá, capital of the state of Amapá, comes after years of suffering an accelerated erosion process caused by the force of the Amazon River, that is, a damage caused by the building test that before they exist as margins of the waterfront. According to studies, this gives a large part to the irregular occupation of wetlands, such as common occupations seen in hangover areas and the urban waterfront, where social and environmental problems are the most used. Thus, because of this reality, the present study was directed to an area known as Praia do Aturiá, where there are many residences, visitors of irregular occupations, built as banks of the Amazon River, on the river bank of the city. Through a research whose methodology was based on the inductive approach method, the data collection procedure used in the case study and the type of qualitative research, sought to gather information about the erosion process suffered by the “Aturiá Beach”.

Keywords: Erosion, Irregular Occupation, Beach, Aturiá, River Amazonas.

INTRODUÇÃO

Na segunda metade século XX, as cidades brasileiras sofreram com inchaços populacionais em virtude do processo migratório para os centros urbanos, que possuem melhores condições de vida, acesso a serviços públicos e oportunidades de emprego.

O resultado desse crescimento demográfico não planejado das cidades, gerou o aumento dos núcleos urbanos que não foram acompanhados de um planejamento ordenado gerando mazelas sociais, degradação do meio ambiente, aumento da pobreza urbana, das habitações insalubres em novos bairros sem serviços de saneamento e ocupações irregulares do solo.

Em face do surgimento das ocupações ilegais junto às questões urbanas e sociais, a respeito da degradação ambiental, fruto da produção desenfreada de novos espaços – na maioria insalubres para a instalação de moradias populares têm desencadeado vários problemas, principalmente associados a riscos geomorfológicos, como: inundações, enxurradas, movimentos de massa, subsidências e erosão de margens fluviais.

As maiores concentrações de população ocorrem nas proximidades das capitais e é nessas áreas de maior ocupação que a erosão das orlas se agrava justamente pela interferência antrópica através da construção de estruturas fixas que limitam ou impedem a dinâmica natural da costa.

A erosão em orlas urbanas é um problema enfrentado em diversas partes o mundo e no Brasil. Isso se deve a consolidação da urbanização das orlas que não deixou espaço para a dinâmica costeira. Grandes estruturas urbanas como residências e estradas afetam o suprimento de areia ao longo das praias.

A ocupação desordenada, falta de planejamento urbano, devastação da mata ciliar e obras de engenharia executadas sem os devidos cuidados resultou em grandes prejuízos sociais, econômico e ambientais ao longo das linhas de costa.

Muehe (2005), faz uma crítica quanto a identificação das causas da erosão costeira que segundo ele “tem sido frequentemente um exercício de adivinhação devido à falta de informações sobre a tendência de variação do nível do mar, do clima de ondas e da evolução da linha de costa.”

Quanto ao Amapá, a erosão fluvial na “praia” do Aturiá em Macapá, merece destaque nesse sentido. Avelar e Santos (2017) apontam que a retirada da vegetação nativa, aterramento da planície de inundação para impedir as inundações constantes do rio Amazonas e construção de residências provocou grandes desequilíbrios no local.

Até em meados da década de 1990, a “praia” do Aturiá foi utilizada para fins de lazer. Nesse período o que se tinha era uma paisagem marcada por bares e restaurantes, onde geralmente havia

residências ao fundo, e com o passar dos anos a área foi perdendo esta função pelos habitantes da cidade, onde, o número de habitações aumentou progressivamente, transformando a paisagem.

A fim de evitar as inundações do Rio Amazonas em sua planície de inundação e expandir a área ocupada na margem do rio, o aterramento dessa área em direção ao rio foi responsável pela transformação do relevo da “Praia” do Aturiá, alterando a dinâmica natural daquele ambiente.

A erosão fluvial neste local nada mais é que uma resposta às transformações no relevo da área. Além da retirada da cobertura vegetal local e do aterramento da planície de inundação, pode ser apontada a construção do Muro de Arrimo na Orla do Complexo do Araxá, que contribui muito para a erosão fluvial na área e quebra no equilíbrio daquele ambiente. Diante disso Avelar e Santos (2017) apontam os seguintes problemas ali encontrados:

- a) Desequilíbrio no balanço sedimentar (excesso de sedimentação) e transformação do relevo provocados pelo aterramento da planície de inundação;
- b) Impacto intenso das ondas do rio com a margem, originado pela retirada da cobertura vegetal, cuja função seria dissipar a energia das ondas;
- c) Erosão fluvial do tipo acelerada com intensa competência de remover sedimentos, responsável pela subtração de extensas parcelas da área do Balneário do Aturiá, destruindo casas e desabrigando inúmeras famílias.

Assim, este trabalho se propõe a discutir sobre o impacto dessa erosão fluvial sobre a linha de costa da praia.

OBJETIVOS DO TRABALHO

Analisar a ocorrência do processo de erosão na orla do Aturiá, na cidade de Macapá-AP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta pesquisa utilizamos o método de abordagem indutivo, o procedimento de coleta de dados e o estudo de caso e o tipo de pesquisa é a qualitativa, que consistirá no levantamento de informações e estudo a respeito da erosão na orla da “Praia do Aturiá”.

O estudo de caso trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores.

Para realizar este estudo, utilizou-se o delineamento estudo de caso, valendo-se de documentação por meio de pesquisa bibliográfica retiradas de livros digitais, artigos científicos, matérias veiculadas, documentários e estudo de campo, natureza qualitativa.

As observações na área de estudo puderam ser realizadas em um dia apenas, durante 4 horas, respeitando a tabua de mares para que o percurso pudesse ser feito as margens do rio, pela praia, de frente com o bairro. Para o registro de imagens utilizamos um smartphone com câmera de 16 megapixels, e para o georeferenciamento um GSP marca Garmin modelo GPSMAP 78.

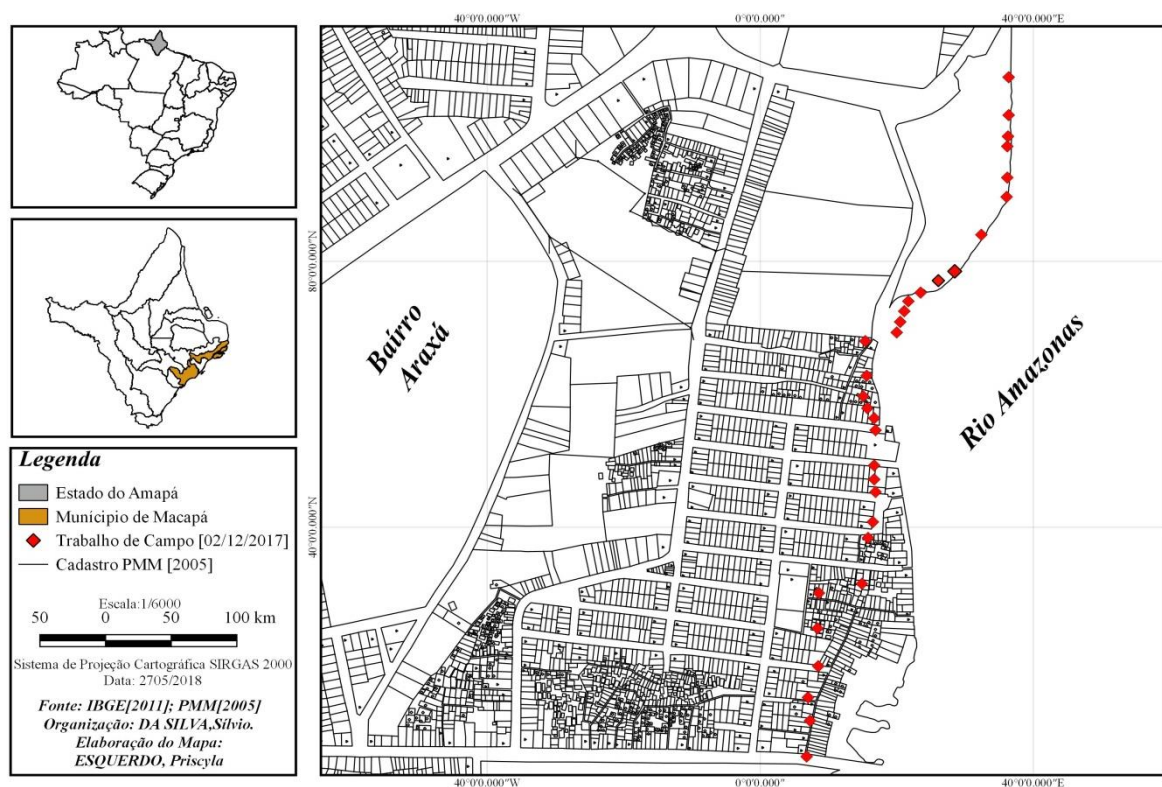
Percorreu-se aproximadamente 1,06 km na orla, tendo início no complexo turístico do Araxá (ponto 1), dando início a demarcação dos pontos com GPS, até as proximidades da Avenida Equatorial (ponto 32) efetivando a demarcação dos ponto, registros fotográficos de todo o percurso, objetivando o registro dos impactos provocados no relevo em função erosão, observando suas causas e consequências.

Assim, a coleta de dados nos proporcionará, além da análise, a elaboração tabelas com imagens de cada ponto marcado, mapas em função do recorte histórico entre os anos de 2010 a 2018, baseando-se em imagens digitais áreas de satélite, LandSat 8 e Google Earth, buscando avaliar as mudanças ocorridas na área de estudo, bem como recorte específico da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A confecção cartográfica oriunda de pesquisas de bancos de imagens digitais, bem como o registro fotográfico da área de estudos, nos dará base para identificarmos e descrevermos os impactos decorrentes das ações naturais e antrópicas. Na pesquisa de campo, demarcamos pelo menos 32 pontos, porém, ao analisarmos as imagens produzidas, é notório a concentração da ocupação desordenada entre os pontos P15 a P32, com maior destaque entre os pontos P25 a P32.

Mapa 1. Recorte da área de Mapa estudos



Do ponto 01 ao ponto 06, registrou-se parte do muro de arrimo, que está localizado à frente do Complexo Turístico do Arará. Neste ponto observa-se o tipo de contenção construída que se assemelha ao Muro de flexão e Muro com contraforte, citados por Gray e Leiser (1982) e Gray e Sotir (1995), bem como os resultados de décadas de ação (erosão) das águas do Rio Amazonas sobre a estrutura. No início, além da construção do muro, optou-se também, pela colocação de uma barreira formada por rochas com medidas de 15 a 50 cm aproximadamente, envolta com uma tela de aço para evitar a dispersão de material, entretanto, hoje, vê-se muito pouco do que sobrou da então tela. (Foto 01, ponto 04).

Foto 1 e 2: Muro arrimo antigo e restos da tela de proteção da barreira de pedras.



Fonte: os autores

O aumento das chuvas, a falta de infraestrutura e o atraso na conclusão de obras que busquem conter o processo de erosão, que possam ser capazes de compensar o volume de solo que foi removido por força da erosão, torna este problema ainda mais grave, visto que em vários pontos o muro que seria responsável por conter esse processo, em alguns pontos, está sucumbindo pela ação do mesmo.

Segundo Santos (2010), nos dias de hoje é notoriamente perceptível os impactos ambientais sobre a vegetação existente na praia do Aturiá, onde está vem sofrendo com gradativo desaparecimento de boa parte de sua vegetação nativa em decorrência do desmatamento por parte de seus moradores que visam buscar novos espaços de para moradias. Na visita de campo, pode-se comprovar a afirmação da autora citada, avaliando as imagens de satélite de anos anteriores que mostra entre os pontos mapeados o índice de vegetação é quase zero nas margens do rio.

O processo de erosão que ocorre na praia do Aturiá, segundo Santos (2006), é acentuado por razão da ação dos ventos, das correntes e marés. Segundo a autora citada, apesar da erosão acontecer de maneira devastadora, ela costuma ser considerada como um processo natural.

Foto 3 e 4: Casa as margens do rio alcanças pela erosão



Fonte: os autores

Os impactos ambientais significativos existentes na orla do Aturiá, são em decorrência da ocupação irregular e da falta de saneamento adequado, a rede de esgoto existente naquela região atende uma pequena porção das famílias que ali vivem, sendo que a mesma possui uma quantidade muito grande de residências e instalações comerciais.

Essa ocupação é considerada por vários pesquisadores e estudiosos da área como uma consequência do aumento do número de moradias do atual Bairro do Araxá, que também acabou surgindo através de uma invasão e do intenso fluxo migratório de pessoas advindas em grande parte dos estados do Maranhão e do Pará.

Neste sentido, Porto (2006), Tostes (2006) Neri (2004), e Andrade (2008) citam que a implantação da ALCMS no Amapá teve como consequência uma “nova leva de migração”, despertando o interesse de pessoas em busca de novas oportunidades e novos postos de trabalho, tendo como destaque o comércio varejista e também no funcionalismo público nas esferas dos 3 poderes: executivo, legislativo e judiciário.

Ao retomarmos o conceito Impacto ambiental que segundo (LIRA E CANDIDO) é uma alteração no meio ambiente que na maioria das vezes tem por consequência a ação do homem em um determinado espaço geográfico. Contudo, podem ser positivos ou negativos, positivos quando desenvolvem melhorias para o meio ambiente, negativos, quando essas alterações causam algum risco para tanto para o ser humano quando para o meio ambiente onde ele está inserido. No tocante a área de estudos, todos os impactos se dão de maneira negativa, pois, ao analisarmos os pontos mapeados (P15 a P32), identificamos a faixa de terra consumida pelo recuo da linha da costa fazendo um comparativo direto entre os anos de 2010 a 2018 (imagem 2).

Imagem 02. Linha da costa 2018 *versus* 2010.

Fonte: Google Eart adaptada pelos autores

De acordo com a análise feita através de imagens de satélite utilizando a sobreposição de um mapa produzido pela prefeitura em 2011, em parceria com o IBGE, que mostra subdivisão de lotes/casas da área de estudo, e tendo como base os pontos georeferenciados na pesquisa e coleta de dados em campo, revela que entre os anos de 2010 a 2018, aproximadamente 210 edificações foram consumidas com o avanço do rio, perfazendo uma área total de 34.828 km².

Segundo dados colhidos junto à Secretaria de Estado da Infraestrutura (SEINF) a construção do muro de arrimo na orla do bairro Aturiá foi lançada em agosto de 2013. Naquela época, a previsão de entrega seria para o ano de 2014. Porém, como os recursos necessários para a construção do muro ainda não haviam sido aprovados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a obra foi sofreu paralisação em janeiro de 2015.

Ainda segundo a SEINF, através do Portal do Governo do Estado do Amapá, no ano de 2017, esta obra foi retomadas, porém a mesma segue sem ter sido entregue.

Na pesquisa bibliográfica, apurou-se que o site G1 Amapá, fez uma reportagem sobre a área do Aturiá no ano de 2016, informando que no ano de 2014, a obra estava com menos de 30% dos 1.070 metros previstos concluídos. Contudo, na visita de campo realizada em Janeiro de 2019, observou-se que a houve um aumento neste percentual construído, que, de acordo com informações repassadas pela SEINF-AP, a obra passou de 30% para 48%, com previsão de conclusão para 2020.

Segundo dados colhidos durante pesquisa de campo junto à Secretaria de Estado da Inclusão e Mobilização Social (SIMS), até março de 2019, aproximadamente 156 famílias foram contempladas como o benefício eventual de Aluguel Social, no valor de R\$ 350,00 por família e que atende ao princípio da excepcionalidade, ou seja, os beneficiários permanecem salvaguardados pelo Estado até que um conjunto habitacional em construção próximo à área afetada, ao qual serão destinados seja entregue. Este projeto assistencialista faz parte do Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal.

No que concerne, ao atendimento das famílias desabrigadas, a Secretaria realiza a cada 02 anos o acompanhamento e monitoramento, para verificar se houve superação da situação de vulnerabilidade dos moradores e se os recursos estão sendo direcionados à sua finalidade, caso contrário, a família é desligada do programa, explica a Sra. Marlete Góes, Sec. Adjunta da SIMS.

ESTUDO E AVALIAÇÃO DO RECUO DA LINHA DA COSTA CAUSADO PELA EROSÃO (RETROGRADAÇÃO).

SANTANA (2011) nos dá um breve conceito sobre retrogradação, quando explica que, o sentido da migração da linha de costa faz os sedimentos empilharem-se de formas específicas dependendo da razão entre a taxa de sedimentação (D) e a taxa de acomodação (A). Se essa razão obtiver valores negativos ($D/A < 1$) o sistema tende a retrogradar, ou seja, a face marinha se sobrepõe sobre as face continentais.

SOUZA E LUNA (2010), ressaltam que, as melhores fontes de dados disponíveis para se estudar as variações da linha de costa ao longo do tempo, através de uma série histórica, são: mapas (mapas históricos e principalmente cartas topográficas e náuticas), fotografias aéreas, imagens de satélite de alta resolução, e perfis de monitoramento praias.

De posse do mapeamento e à aferição dos pontos da linha da costa atual, o estudo baseou-se na análise do recorte histórico da área de estudo, proporcionando uma visão com dados quantificáveis do recuo da linha costa *versus* os anos passados de ocorrência do fenômeno.

O resultados da análise nos possibilitou ilustrar a evolução do processo erosivo naquela região, através de mapa que simula a linha da costa de acordo o ano.

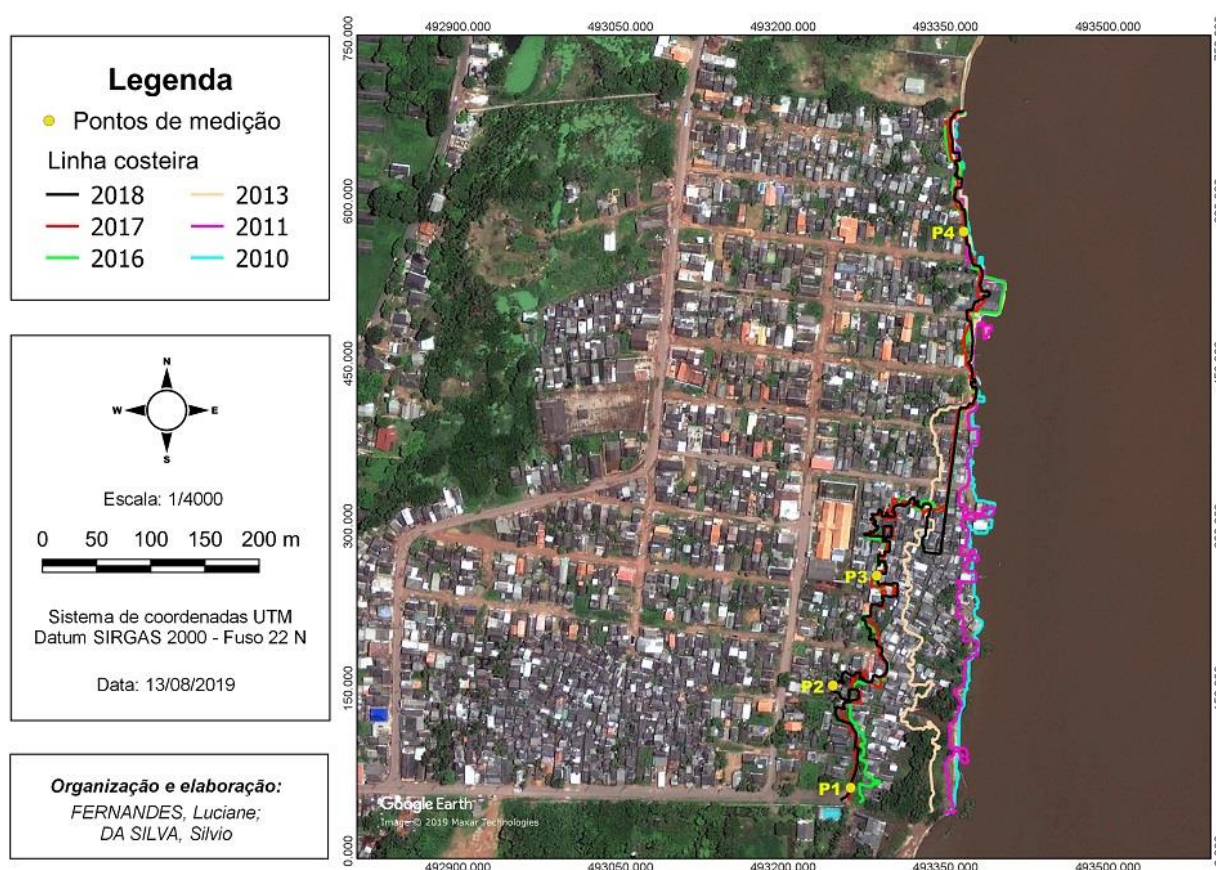
Tabela (x). Recuo em metros da linha da consta entre 2010 a 2018.

Pontos	Intervalo anos					Total do recuo
	2010-2011	2011-2013	2013-2016	2016-2017	2017-2018	
01	7	16	67	8,5	1	99

02	4	29	71,5	17,5	2	124
03	2,5	61	27,5	0,5	0,5	92
05	1	1	1	1	1	5

Fonte: os autores

Mapa 2. Representação do recuo da linha da costa 2010-2018.



Na análise dos dados foi possível observar que a porção ao sul, que engloba os pontos 3, 4 e 5 na área de estudo, apresenta os maiores índices de recuo da linha costeira. No intervalo do período 2010-2011 apresentou notórios níveis de erosão, que se deu principalmente da remoção da faixa de terra que ficava frente as casas ao longo dos pontos.

No espaço de tempo de 2011 a 2013 ocorre uma progressão dos níveis de retrogradação da linha da costa, várias casas foram removidas e a área da vegetação localizada no ponto 1 e 2 foi suprimida. O ponto 3 teve a maior área de recuo, isso se deu devido a topografia do local que permitiu o maior avanço das águas.

Dentro do intervalo entre 2013 e 2016 há o ápice dos índices de erosão na linha da costa, nos pontos 1 e 2, o restante da vegetação desapareceu e mesmo o avanço das casas nessa área foi interrompido, sendo possível observar que várias edificações deixaram de existir no local. O ponto 3 segue a mesma dinâmica dos demais, cerca de metade do quarteirão ali presente foi removida pelas águas, chegando as proximidades de uma escola ali estabelecida.

A partir do ano de 2016 ocorre uma estabilização na costa, o ponto 1 e 2 porém, apresentam um nível ainda elevado de retrogradação, isso se deu devido a existência de algumas residências que foram removidas do local devido a força das águas. Entre 2017 e 2018 as taxas de erosão se reduzem ainda mais, na qual todos os pontos passam a aproximar de uma média. O ponto 4, foi o único que manteve o menor índice de avanço, pois, segundo a análise da topográfica daquela faixa, as curvas de nível são muito próximas, com intervalos de aproximadamente um metro.

CONSIDERAÇÕES

Este estudo analisou os impactos ambientais causados pelo processo de erosão com qual a área do Aturiá vem sofrendo ao longo dos anos.

Neste sentido, o problema da erosão juntamente com o avanço das águas sobre as residências, evidenciando as ocupações irregulares na orla cidade de Macapá-Ap.

O grande número de construções irregulares ao longo da orla é responsável pelo agravamento do processo de erosão, justamente pela interferência humana através destas construções que transformam e limitam a dinâmica natural do rio. Com a retirada da vegetação nativa e os processos de aterramento da planície de inundação para a construção de casas residências, o processo de erosão foi acelerado, fato que causou grandes desequilíbrios no local. O Rio Amazonas com toda a sua força vem ao longo dos anos invadindo e levando consigo tudo o que encontra a sua frente.

Esta pesquisa traz como inferência que a resolutividade desta e de outras questões existentes na área do Aturiá, só será possível através de um planejamento estrutural e ambiental em consonância com políticas públicas que visem a melhoria da qualidade de vida de todos que ali vivem.

REFERÊNCIAS

GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas Encostas. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995

- GUSMÃO FILHO, Jaime de Azevedo. Controle de Erosão no Nordeste. Simpósio Nacional de Controle de Erosão, ANAIS, 1995
- LIRA, CÂNDIDO. Waleska Silveira, Gesinaldo Ataíde. *Gestão Sustentável dos Recursos Naturais: Uma Abordagem Participativa*. Ed. EDUEPB. Campina Grande/PB, 2013
- MAGALHÃES. R. A. Erosão: definições, tipos e formas de controle. Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001
- UACANE, M. S. Impactos ambientais decorrente da erosão costeira na orla marítima da cidade da beira. Revista EDUCAmazônia. Ano 7, Vol XII. Amazonas, 2014.
- SALOMÃO, M.M.; ROCHA, G.A. Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas. São Paulo, DAEE/IPT, 1989.
- SOUZA. C. R. de G. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/3883/388340125003>. Acesso em 05/09/2017
- SANTOS, K. A. A. C. dos S. Trabalho de campo na área do Aturiá. Macapá-AP, 2010.
- SANTOS, K. A. A. C. dos S. Análise Socioambiental da Ocupação Urbana da Área Do Aturiá-Ap. Universidade Federal do Amapá – UNIFAP. Macapá: Amapá, 2010.
- AVELAR, Valter Gama de; SANTOS, Arnaldo Mira dos. Transformações antropogênicas e suas implicações na erosão fluvial do balneário do aturia, Macapa-Amapá. In: Geografia do amapá e perspectiva. Brito, Daguiete Maria Chaves; AVELAR, Valter Gama de (Orgs). Macapá:UNIFAP, 2017.
- Souza, Celia Regina de Gouveia; Luna, Graciele da Costa. Taxas de retrogradação em praias sob risco muito alto de erosão no município de Ubatuba (Litoral Norte de São Paulo). *Quaternary and Environmental Geosciences*. V.1, N.1 (2009). p: 25-41. Curitiba-UFPR.
- <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2016/02/defesa-civil-aponta-que-pelo-menos-200-casas-podem-desabar-no-aturia.html> acesso em 11 de Junho de 2016 as 16h

<https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2211/gea-retoma-obra-do-muro-de-arribo-do-aturia> acesso em 17 de Junho as 14:53h

Google Earth Pro 7.3. 2019. Orla do Araxá, Macapá-AP. Coordenadas 0° 0'10.26"N e 51° 3'36.37"O. Elevação 0 m. Data de Visualização: 05/08/2019. Data da Imagem: 20/06/2010.

OCUPAÇÃO URBANA EM ÁREAS DE DUNAS NA COMUNIDADE DE URUAÚ/BEBERIBE-CE

Leonardo Ribeiro de AQUINO
Bacharel em Ciência e tecnologia -UFERSA
leo.aquino15@outlook.com

Marcelo Tavares GURGEL
Professor da UFERSA
marcelo.tavares@ufersa.edu.br

Kaline Dantas TRAVASSOS
Pesquisadora PNPd/CAPES da UFERSA
kalinedantas@yahoo.com.br

Flávio de Oliveira BASÍLIO
Doutorando em Manejo de Solo e Água da UFERSA
flapanema@yahoo.com.br

RESUMO

A zona litorânea de Beberibe possui 52 km de extensão, exibindo diversificados componentes paisagísticos e ecossistêmicos que garantem as áreas uma beleza cênica e grande importância ecológica. Este trabalho teve com objetivo identificar e analisar os problemas causados pela ocupação urbana em áreas de dunas na comunidade de Uruaú, localizada no município de Beberibe, no litoral leste do Ceará. Para elaborar o estudo, foi realizado o registro fotográfico, de problemas encontrados na comunidade, causados pela ocupação em ambiente de dunas. Os principais impactos causados por esta ocupação são ocasionados pelas ocupações irregulares, depósitos de lixo em locais inapropriados, a remoção da vegetação e o tráfego de veículos sobre as dunas. Diante disso, deve-se realizar e intensificar, por parte do órgão municipal competente, ações de fiscalização e controle sobre as invasões nessas áreas.

Palavras-chave: Zona Costeira. Urbanização. Impactos Ambientais.

ABSTRACT

The coastal zone of Beberibe is 52 km long, displaying diverse landscape and ecosystem components that guarantee the areas a scenic beauty and great ecological importance. This study aimed to identify and analyze the problems caused by urban occupation in dune areas in the community of Uruaú, located in the municipality of Beberibe, on the east coast of Ceará. To elaborate the study, a photographic record was made of problems found in the community caused by occupation in a dune environment. The main impacts caused by this occupation are caused by irregular occupations, garbage dumps in inappropriate places, the removal of vegetation and the traffic of vehicles on the dunes. Given this, it is necessary to carry out and intensify, by the competent municipal agency, inspection and control actions on the invasions in these areas.

Keywords: Coastal zone. Urbanization. Environmental impacts.

INTRODUÇÃO

Os processos climáticos que estão transformando o globo, oriundos do aquecimento global. Com conservação dos recursos naturais e do meio ambiente, é possível atenuar essas mudanças. Os recursos naturais, e as viabilidades econômicas de empreendimentos, tais como o turismo, a ocupação em áreas costeiras nas últimas décadas, vêm gerando impactos e ocasionando mudanças com a degradação da paisagem e dos ecossistemas, sendo capaz até de impedir o emprego das atividades econômicas.

Segundo Nordstrom (2010), os litorais do mundo estão sendo transformados em artefatos por meio de ações danosas, como a destruição de dunas para facilitar a construção de edificações e de infraestrutura de apoio, bem como o nivelamento de praias e dunas para facilitar o acesso e criar espaço para lazer, além da limpeza mecânica das praias para torná-las mais atraentes.

Muitos desses empreendimentos são destinados a construções de hotéis, pousadas e resorts nas áreas litorâneas, que alteram diretamente o ambiente e a paisagística local, dado que, a construção civil transforma o ambiente ao qual está inserida. Para a construção de obras em áreas de dunas, é necessário haver o desmatamento do local, assim como a terraplenagem e a compactação do solo, promovendo claramente mudanças nas formas das dunas, que exercem funções essenciais no ambiente em que estão inseridas, como proteger o lençol freático, estabilizar a linha da costa, formar barreiras naturais contra as ressacas do mar e servir de habitat para a biota da região.

A ocupação irregular promove a retirada da vegetação das dunas, que por meio destas se mantinham fixas, causando deslocamento da mesma, que podem gerar problemas de soterramento e de assoreamento nas zonas litorâneas. Frequentemente é possível presenciar a formação de depósito de lixo irregular; atividades providenciadas para os turistas, por exemplo como passeios de buggys nas dunas e praias; construções irregulares sobre as dunas, entre outras questões, que provocam a redução da cobertura vegetal, resultando na gradativa erosão e transporte intenso da areia pelo vento.

A área de estudo localiza-se em Beberibe, município do estado do Ceará, localizado na microrregião de Cascavel. Situada na costa leste do litoral cearense, a 102 Km de Fortaleza, a comunidade de Uruaú, é conhecida por suas belezas naturais que chamam atenção de diversos turistas, que buscam de desfrutar de suas paisagens. Devido aos investimentos relacionados ao turismo, essa região vem passando por aumento significativo de obras e atividades turísticas, em virtude disso, tem-se a necessidade de estudos que procurem avaliar os impactos gerados pela ocupação desorganizada das dunas, bem como as formas de reduzir estes impactos.

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar os problemas causados pela ocupação urbana em áreas de dunas na comunidade de Uruaú, localizada no município de Beberibe, no litoral leste do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na comunidade de Uruaú, situada no município de Beberibe, à 102 km da capital Fortaleza. A escolha desta comunidade para a realização deste artigo foi por suas belezas naturais que chamam atenção de diversos turistas é atraindo investimentos relacionados ao turismo, pelo qual essa região vem passando, provocando aumento significativo de obras e atividades turísticas.

Primeiramente houve o levantamento bibliográfico, com base na consulta de livros, revistas científicas, teses, sites, periódicos e artigos de instituições, tendo em vista ampliar o conhecimento sobre o assunto abordado, com intuito de compreender o cenário e os impactos, na qual a comunidade está inserida e obtendo informações afim de conferir um embasamento científico consistente.

No início do ano 2019, foi feito o registro fotográfico de alguns problemas encontrados na comunidade, em áreas próximas a praia, além disto, houve conversas informais com os moradores, acerca de se obter informações sobre a comunidade. Essas áreas são dunas que sofrem com ocupação, construção de estradas e passeios turísticos. Os registros fotográficos foram coletados e armazenados, por meio da câmera digital para serem analisados em um segundo momento.

A área estudada pode ser vista na Figura 1, onde no número 1 a área de ocupação irregular no topo das dunas, no número 2, pode ser visto o depósito de lixo sobre as dunas, oriundo de um dos hotéis mais famosos da comunidade, no número 3 a trilha ao qual os bugueiros levam os turistas para passear sobre as dunas, no número 4 uma área de propriedades na faixa da praia, no número 5 tem-se a principal via de acesso à comunidade e no número 6 encontra-se a área comercial da praia onde há o maior número de barracas.

Figura 1. Imagem de satélite da comunidade de Uruaú



Fonte: Google Earth (2019)

Os resultados foram obtidos e fundamentados, mediante a análise dos impactos da ocupação urbana, através de comparações com registros fotográficos e as bibliografias empregadas, para o desenvolvimento deste artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A construção de estradas é, sem dúvidas, essencial para o crescimento da economia local, mas devido à necessidade da remoção da vegetação, do corte da duna e remanejamento de sedimentos para serem compactados, facilitando a circulação de veículos, causam impactos nas dunas, como a destruição do ecossistema local. Na Figura 1, observar-se a principal via de acesso à comunidade de Uruaú, que foi construída sobre a duna. A via é asfaltada, e com a retirada da cobertura vegetal, facilita o transporte de sedimentos pelo vento, como também impede a infiltração da água das chuvas, acelerando a velocidade de descida da água, podendo gerar erosão nas encostas. Uma maneira para evitar o máximo de impactos possíveis relacionado à construção de estradas seria acompanhar a curvatura da duna, desse modo, evitaria o corte e a remoção da vegetação do topo das dunas, o que as tornaria dunas estacionárias.

Figura 1. Via de acesso sobre a duna na comunidade do Uruaú



Fonte: Aatoria Própria

A ocupação das dunas geofácies da faixa de praia é um problema constatado na comunidade (Figura 2), sendo frequentes casos de soterramento pelo avanço natural das dunas e alagamentos pelo avanço das ondas, devido à remoção da vegetação, que favorece o transporte de sedimentos, e das dunas costeiras, uma vez que as dunas amortecem as ressacas da maré. Muitas dessas ocupações são casas de veraneio, pousadas e hotéis, que ocorreu de forma indiscriminada área ambientalmente frágil. Para minimizar esse problema, é necessário realizar-se uma maior fiscalização por parte da SEMACE, que aprova o licenciamento ambiental destas obras.

Figura 2. Construções na Zona de Praia



Fonte: Aatoria Própria

Uma das maiores problemáticas observada do estudo em questão foi o aumento da ocupação não regulamentada no topo das dunas (Figura 3). Segundo conversas informais com moradores da comunidade, essas edificações foram feitas em terrenos invadidos, o que mostra a falta de fiscalização no local. As construções nessas áreas ocasionam a impermeabilização do solo, diminuição do transporte eólico e a ampliação da construção de ruas, que devido à falta de fiscalização, pode ocasionar no aumento do número de construções sobre as dunas.

Figura 3. Construções no topo das dunas na comunidade de uruaú



Fonte: Autoria Própria

Pode-se observar na Figura 4 (A, B, C e D), o crescimento da ocupação sobre as dunas na comunidade de Uruaú. Nas Figuras 4A e 4C tem-se fotos de 2012, mostrando na parte de cima, a faixa de duna totalmente sem construções, observando as Figuras 4B e 4D as fotos de 2019, observa-se uma evolução na ocupação das dunas com uma presença maior de construção e ocupam das mesmas.

Figura 4. Evolução da ocupação nas Dunas



Fonte: Google Earth Alterado (2019)

Dentre as principais atividades ofertadas aos turistas da comunidade, tem-se o passeio de Buggy nas dunas, aos que procuram o prazer contemplativo, visto a beleza cênica do lugar. Os impactos gerados por esse uso incidem diretamente na dinâmica natural das dunas, com a presença de uma trilha de veículos (Figura 5), onde a maioria dos danos ao ambiente e a sua biota está associada à ação erosiva dos pneus e a compactação provocada pelos mesmos, gerando um processo de retorno desta duna fixa ao estado de móvel, desmobilizando, assim os sedimentos que a constitui. Uma forma de minimizar os impactos, seria implementar o turismo sustentável, onde os empreendimentos juntamente com órgão ambiental competente, identificariam e delimitariam uma área para essa prática, no qual seja comprovado, que as atividades oferecidas não comprometerão as funções das dunas.

Figura 5. Trilha de Passeio de Buggy



Fonte: Autoria Própria

Observou-se os impactos devido a prática do descarte dos resíduos, oriundos das moradias e hotéis, que não são descartados de maneira correta, sendo dispostos a céu aberto nas dunas (Figura 6). Isso mostra a negligenciados órgãos governamentais com essa área, e a desorganização e desinformação da comunidade diante aos problemas ambientais, visto que esses depósitos causam a poluição das águas subterrâneas, degradam a paisagem e é uma poluição visual. Uma solução para este problema seria que o órgão municipal realizasse com maior frequência a coleta de lixo, fazer uma conscientizar a comunidade dos problemas socioambientais que os depósitos irregulares de resíduos geram, mostrando a importância do destino correto dos resíduos.

Figura 6. Deposito de Resíduos nas Dunas



Fonte: Aatoria Própria

CONCLUSÕES

Os problemas são ocasionadas pela expansão urbana no litoral e pela forte influência do mercado imobiliário. As ocupações irregulares, depósitos de lixo, remoção da vegetação e o tráfego de veículos sobre as dunas, falta de fiscalização dos órgãos ambientais, são os principais problemas observados na área de estudo.

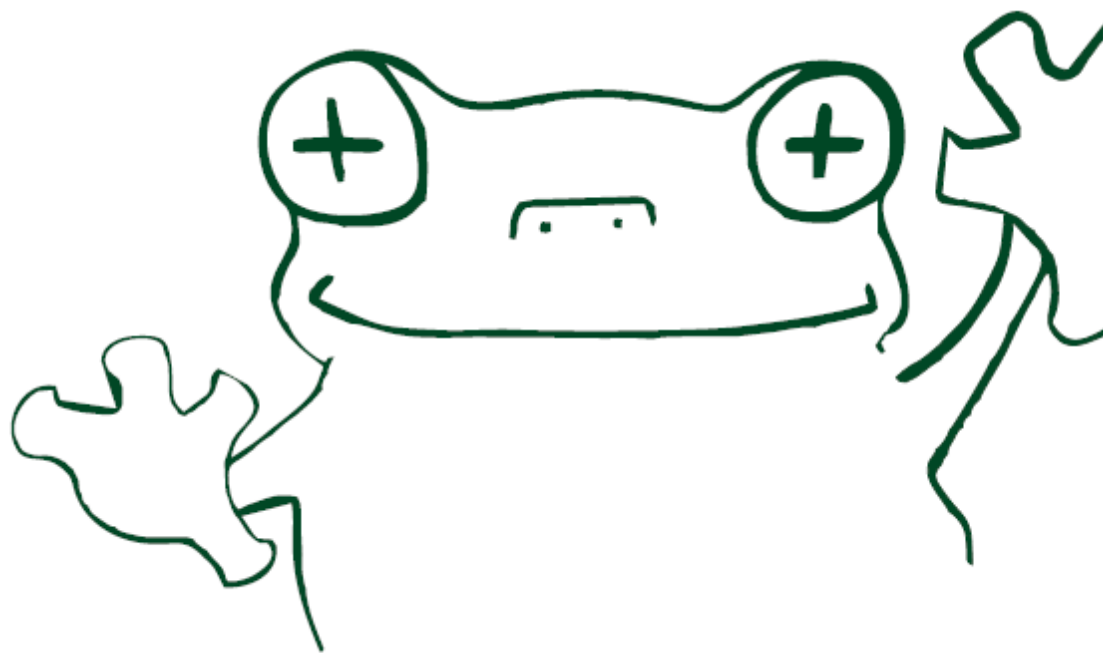
Recomenda-se que se intensifiquem, por parte da gestão municipal, ações de fiscalização e controle sobre as invasões nessas áreas. A instalação de um programa de educação ambiental para informar a comunidade dos problemas socioambientais gerados em áreas consideradas de risco ambiental.

REFERÊNCIAS

NORDSTROM, K. F. Recuperação de Praias e Dunas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. p. 21.

GOOGLE EARTH. Disponível em <https://www.google.com.br/maps>. Acesso 2019.

Manejo e Conservação dos Solos



FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO POR CHUMBO UTILIZANDO ESPÉCIES METALÓFITAS

Aristides Costa de QUEIROZ⁵¹

Pós-graduando em Educação Ambiental Interdisciplinar/UNIVASF.

E-mail: aristides.queiroz@hotmail.com

Prof. Dr. Jorge Antônio Gonzaga SANTOS

Orientador e docente da Especialização em Mineração e Meio Ambiente/UFRB

E-mail: gonzaga.jorgeas@gmail.com

RESUMO

A disposição inadequada de rejeitos e pilhas de estéril no solo torna a atividade mineradora e de processamento do chumbo, com alto potencial de contaminação e degradação ambiental. Quando o teor de chumbo no solo atinge valores acima do qual é prejudicial à manutenção da qualidade natural do solo e provocam efeitos tóxicos para as plantas, seres vivos e ao ecossistema, torna-se essencial o uso de técnicas de remediação destes sítios contaminados. Entre as técnicas de remediação, visando à reabilitação ambiental se destaca a fitorremediação. Este trabalho é uma revisão de literatura que avaliou o potencial da técnica da fitorremediação de 04 espécies vegetais metalófitas: capim vetiver (*Vetiveria zizanioides*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e mamona (*Ricinus communis*) de serem utilizadas em programas de fitorremediação do solo contaminado por chumbo (Pb), correlacionando fatores ambientais e agronômicos que condicionam a viabilidade do processo. O cultivo das espécies metalófitas catalogadas foi realizado: em solos contaminados artificialmente e em solos provenientes de sítios contaminados por chumbo. Entre as espécies catalogadas, o feijão de porco obteve o melhor resultado para fitorremediação solo contaminado com altas concentrações chumbo e por multimetais, se destacando como uma espécie fitoextratora de Pb. Em ordem decrescente as espécies catalogadas que obtiveram os melhores resultados para fitorremediação foram o feijão de porco, o capim vetiver, o girassol e a mamona. A aplicabilidade de uso de cada espécie está relacionada ao potencial de fitoextração e da adaptabilidade das espécies às condições ambientais dos diversos ecossistemas do Brasil. As espécies avaliadas apresentaram potencial para servirem em programas de fitorremediação de solos contaminados por chumbo.

Palavras chave: Fitoextração; Plantas Metalófitas; Sítios Contaminados.

ABSTRACT

Inadequate disposition of waste and waste batteries does not transform mining and processing of lead, with high potential for contamination and environmental degradation. When lead content in soil is better than that necessary to maintain the natural quality of the soil and cause toxic effects to plants, living things and the ecosystem, it is essential to use contaminated remediation techniques. Among the remediation techniques, aiming at environmental rehabilitation stands out phytoremediation. This work is a literature review on the potential of the phytoremediation technique of 04 metalophyte plants: Vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*), pig bean (*Canavalia ensiformis* L.), sunflower (*Helianthus annuus* L.) and castor bean (*Ricinus communis*), which are

⁵¹Engenheiro Agrônomo/UFBA, Licenciado em Biologia/UDESC, Especialista em Mineração e Meio Ambiente/UFRB.

used in programs of phytoremediation of soil contaminated with lead (Pb), which are socialized and agronomic that condition the viability of the process. The cultivation of the cataloged metalophyte species was carried out in artificially contaminated soils and in soils from contaminated with lead. Among the species cataloged, *pig bean* is the best result for the phytoremediation of soil contaminated with high concentrations and by multimetals, standing out as a phytoextracting species of Pb. In descending order as cataloged species that obtained the results of the product for phytoremediation were the pig beans, the vetiver grass, the sunflower and the castor bean. A use applicability of each species is related to phytoextraction potential and adaptability to the specificities of conservation states of Brazilian ecosystems. How the sessions evaluate the potential problems for phytoremediation programs of soils contaminated by lead.

Keywords: Phytoextraction; Metalophyte Plants; Contaminated Sites.

INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade de suma importância para o desenvolvimento socioeconômico de um país, pois oferta matéria-prima para servir como insumo industrial, que por sua vez a transforma em bens de consumo. Porém, a atividade mineradora e de processamento da matéria prima gera impactos ambientais significativos que afetam diretamente a biosfera, os ambientes hidrológicos, os solos, o relevo e a fitofisionomia (ANDRADE et al., 2017).

Os impactos produzidos pela mineração são originados principalmente pela disposição e o descarte de grandes volumes de rejeitos de minério, contendo substâncias tóxicas, entre as quais os resíduos, inorgânicos e os metais pesados, de forma inadequada em compartimentos ambientais (UEBEL et al., 2017).

Alguns metais são essenciais ao crescimento dos vegetais, porque fazem parte da constituição de enzimas e proteínas (zinco e cobre, por exemplo), e podem se tornar tóxicos as plantas quando em elevadas concentrações. Outros metais, o Chumbo, por exemplo, não possuem função conhecida no metabolismo vegetal, induzindo sintomas de toxicidade em concentrações mínimas (RODRIGUES, 2016).

O chumbo quando disponível no solo pode ser absorvido pelas raízes, prejudicando os tecidos radiculares e o desenvolvimento de diversas espécies de plantas (MARTINS & FIGUEIREDO, 2014).

Quando a concentração de metais pesados no solo atinge valores críticos, considerados como sendo tóxicos para a maioria das plantas, aos organismos do solo e aos seres vivos, torna-se importante à adoção de técnicas de remediação, capazes de reverter tal situação e estabelecer o equilíbrio químico do sistema solo e água, e a homeostase do ecossistema.

A resolução 420/2009 do CONAMA dispõe sobre critérios e valores quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias tóxicas, em decorrência de atividades antrópicas (SILVA, 2015). Esta norma estabelece Valores de Referência de Qualidade (VRQ) que indicam as concentrações limite de Chumbo no solo e na água subterrânea.

VRQ são valores de concentração máximos de uma substância, acima do qual, se compromete a qualidade natural do solo, a capacidade do solo de sustentar as suas funções principais e coloca em riscos, diretos e indiretos, à saúde humana.

Tabela 01. Valores orientadores para presença de chumbo no solo e água subterrânea conforme a Resolução n° 420/2009 do CONAMA.

Substância	Valor de Referência de Qualidade de VRQ	Solo (mg/Kg) de peso seco			Água subterrânea (µg/L)	
		Valor de Prevenção VP	Valor de Investigação VI			Valor de Investigação VI
			Agrícola	Residencial	Industrial	
Chumbo	E	72,0	180,0	300,0	900,0	10,0*

E – Valor a ser definido pelo estado;

VRQ – valor que define a qualidade natural do solo;

VP – concentração limite no solo, tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais;

VI – concentração limite no solo e na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos e indiretos, à saúde humana;

*Padrões estabelecidos pela portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2009).

A contaminação ambiental do solo por atividades minerárias de extração ou processamento do chumbo é uma das mais importantes tipologias de contaminação do solo por metais pesados. Apesar da alta toxicidade do chumbo, algumas espécies de plantas como o capim vetiver (*Vetiveria zizanioides*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e a mamona (*Ricinus communis*) são tolerantes a presença de chumbo no solo, sendo que estas têm o potencial de serem utilizadas como remediadoras do solo contaminado pelo elemento (SILVA, 2015).

A fitorremediação é um processo biológico que utiliza plantas metalófitas⁵², associados à microbiota, ao uso de amenizantes do solo e práticas agronômicas, para remediar um sítio contaminado (UEBEL et al., 2017). Comparando a fitorremediação aos processos convencionais de remediação do solo *in situ* e *ex situ*, destaca-se como vantagens da fitorremediação: a mínima destruição e desestabilização da área, fornecendo contenção dos lixiviados; manutenção e melhoria

⁵² Plantas metalófitas são plantas tolerantes a níveis elevados de metais (BERNARDINO, 2018).

da estrutura física, da fertilidade e da biodiversidade do solo, e absorção de metais do solo; baixo impacto ambiental e uma estética favorável (SOUZA et al., 2017).

Dentre as técnicas da fitorremediação se destacam a fitoestabilização e fitoextração. A fitoextração consiste no uso de plantas para a remoção de metais através da absorção pelas raízes e sua translocação para a parte aérea. A fitoestabilização visa acumular os metais nas raízes ou a precipitação na rizosfera (SILVA, 2015). É importante ressaltar que a fitoestabilização é efetiva quando a concentração dos contaminantes no solo é baixa ou moderada. (MARTINS & FIGUEIREDO, 2014). Neste sentido, a fitoextração se aplica a solos contaminados com elevadas concentrações.

A eficiência da fitoextração é determinada através do fator de translocação (FT) que é a razão entre os teores do contaminante na parte aérea e da raiz. Na seleção de plantas fitorremediadoras, prefere-se as plantas que exibem $FT > 1,00$, com alta concentração de metais nos tecidos e elevada biomassa (ASSUNÇÃO, 2012; LEAL, 2013).

Pesquisas realizadas indicam ser o extrato vegetal herbáceo com melhor desempenho de fitorremediação. Assunção (2012) avaliou o potencial de fitorremediação de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, a autora concluiu que o grupo de crescimento herbáceo testado apresentou o maior número de espécies tolerantes à contaminação de multimetais e em diferentes partes da planta.

O presente trabalho é uma revisão de literatura que avaliou o potencial de fitorremediação de solo contaminado por chumbo de 04 espécies metalófitas, exóticas e de crescimento herbáceo: o capim vetiver, feijão de porco, girassol e mamona; cultivados em solos contaminados artificialmente e em solos provenientes de sítios contaminados por chumbo.

Além de correlacionar fatores ambientais e agrônômicos que condicionam a viabilidade de utilização das espécies catalogadas, em programas de fitorremediação de solo contaminado por chumbo, nos diversos biomas e ecossistemas brasileiros.

DESENVOLVIMENTO

Este trabalho agrupou os estudos avaliados em duas categorias de contaminação do solo por Pb: Estudos em solos contaminados artificialmente e Estudos em solos oriundos de sítios contaminados. Conforme uma análise dos resultados obtidos das espécies em cada categoria, foram correlacionados fatores ambientais e agrônômicos que condicionam a viabilidade de utilização das espécies em programas de fitorremediação.

ESTUDOS EM SOLOS CONTAMINADOS ARTIFICIALMENTE POR CHUMBO

Santos (2012) avaliou o acúmulo de Pb no tecido vegetal da mamona (*Ricinus communis* L.) em amostras de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico contaminado artificialmente com Acetato de Pb [$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$] e avaliou o potencial de remediação do solo. O autor concluiu que a mamona acumulou mais Pb nas raízes. O aumento da concentração de Pb no solo diminuiu o crescimento das plantas, pela redução das massas das matérias secas da parte aérea e das raízes. A maior redução do crescimento das plantas ocorreu quando da adição de 1200 mg.kg^{-1} de Pb.

Bighi (2016) analisou o potencial do feijão de porco em extrair chumbo em amostras de um Argissolo Vermelho Amarelo artificialmente contaminado com PbCl_2 . Verificou se a aplicação do quelante EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) e do hormônio vegetal giberelina (GA_3) induziam a uma maior fitoextração e analisou a influência do chumbo em alguns parâmetros morfológicos e fisiológicos da planta.

O autor concluiu que a aplicação de chumbo em dose de 1000 mg kg^{-1} de Pb no solo, reduziu 50 % da massa seca da aérea folia das plantas de feijão de porco. Em níveis de contaminação de 600 mg kg^{-1} de Pb, a aplicação de 890 mg kg^{-1} de EDTA proporcionou maior eficiência na mobilização do metal da raiz para a parte aérea da planta. Em dose de 50 e 150 mg.L^{-1} de GA_3 , e 890 mg kg^{-1} de EDTA proporcionaram um maior crescimento do feijão de porco em 1000 mg kg^{-1} de Pb no solo.

SOLOS PROVENIENTES DE SÍTIOS CONTAMINADOS POR CHUMBO

Andrade (2009) avaliou a fitoextração induzida de girassol, utilizando ácido cítrico a 20 mmol kg^{-1} como agente quelante de chumbo, em solos poluídos (solos 1, 2, 3) coletados em uma área de mineração de Pb em Adrianópolis (PR). O solo 1 – Cambissolo Háptico, coletado em posição intermediária de encosta, onde ocorreu incorporação de rejeito ao perfil de solo; solo 2 – Neossolo Litólico, um solo preservado sem incorporação de rejeito e com deposição de particulado; solo 3 – solo com rejeito fino, coletado em um vale soterrado com pilhas de rejeitos, misturados ao solo.

O autor concluiu que nas plantas de girassol, o uso de ácido cítrico não produziu o efeito de translocação de Pb das raízes para a parte aérea. Nas três tipologias de contaminação de solo os coeficientes de translocação foram baixos, indicando a atuação de mecanismo de resistência das plantas em solos altamente contaminados. As plantas apresentaram dificuldade de crescimento nos solos 2 e 3, com aparecimento de clorose intensa nas folhas, evidenciando uma intoxicação. Os teores de Pb nos solos testados é superior ao VRQ limite para áreas industriais.

Marques (2009) avaliou o potencial do girassol, vetiver e mamona, na fitoextração de chumbo, com amostras de solo da área da empresa de reciclagem de baterias automotivas, a METAIS PB – LTDA. O autor concluiu que o girassol foi a espécie que apresentou maior teor Pb na avaliação da planta inteira (8700 mg.kg^{-1}). A mamona possui elevada capacidade em absorver e acumular o Pb em seu sistema radicular (4800 mg.kg^{-1}), porém apresentou baixa translocação para parte aérea. O vetiver apresentou a maior produção de biomassa, tem elevada capacidade em extrair chumbo do solo e se mostrou adequado para programas de fitoextração.

Em ordem decrescente, segundo o estudo do autor, as espécies que obtiveram os melhores resultados para fitorremediação foram o girassol > mamona > capim vetiver. O teor de Pb no solo testado é inferior ao VRQ limite para áreas industriais.

Assunção (2012) avaliou o potencial do feijão de porco, mamona, e vetiver, para serem utilizados em programas de fitorremediação do solo da área do entorno da fábrica PLUMBUM Mineração. Segundo a autora, as plantas de feijão de porco e vetiver possuem a característica de acumular altos teores de Pb na parte aérea e ambas mostraram-se tolerantes ao chumbo. O feijão de porco foi a espécie que apresentou maior concentração de Pb ($277,00 \text{ mg.kg}^{-1}$) na parte aérea; e o vetiver é tolerante à contaminação de multimetais e em diferentes partes da planta. A autora concluiu que as baixas concentrações de Pb absorvida pelas três espécies testadas, deveu-se a disponibilidade (0.07% Pb) que estavam presentes no solo na forma trocável.

Em ordem decrescente, segundo o estudo do autor, as espécies que obtiveram os melhores resultados para fitorremediação foram o feijão de porco > capim vetiver > mamona. O teor de Pb no solo testado é superior ao VRQ limite para áreas industriais.

Boffe (2017) avaliou o potencial fitoextrator e a produção de biomassa do girassol quando cultivado em solo contaminado por chumbo, proveniente de uma antiga recicladora de baterias em Marmeleiro/PR. Boffe (2017) concluiu que nas plantas de girassol a concentração de chumbo pela raiz foi de $960,2 \text{ mg.kg}^{-1}$, com acúmulo de Pb em maior concentração no sistema radicular. O fator de translocação foi baixo, $FT = 0,0084$, impedindo o acúmulo de chumbo na parte aérea. O acúmulo de metal reduziu a produção de biomassa da planta. O teor de Pb no solo testado é superior ao VRQ limite para áreas industriais.

FITORREMEDIAÇÃO DO CHUMBO COM FEIJÃO-DE-PORCO.

Conforme os estudos apresentados, conclui-se que a espécie pode ser utilizada em programas de fitorremediação de chumbo, em sítios contaminados com elevadas concentrações de chumbo, se destacando como uma espécie fitoextratora de Pb.

O emprego do quelante EDTA e do hormônio giberelina é aconselhável, visando induzir uma maior fitoextração do metal do solo. A vantagem econômica de uma planta ser fitoextratora é poder se recuperar os metais contidos na parte aérea, através da biomineração.

Em relação à vantagem agrônômica de utilizar o feijão de porco como uma adubação nitrogenada do solo, realizando previamente a inoculação com rizóbio, esta vantagem não se aplica em solos contaminados por chumbo, porque nesta condição testada a inoculação reduz esse efeito. De acordo com os resultados obtidos de Almeida (2008), nas dosagens de chumbo testadas houve redução da produção de nódulos radiculares.

Em relação às limitações ambientais e agrônômicas, a espécie é exigente em água, acima de 700 mm por ciclo e não suporta as geadas. Portanto a espécie apresenta algumas limitações para se adaptar a determinados ecossistemas do sul e sudeste do Brasil, onde podem ocorrer geadas, ou regiões do semiárido onde ocorrem precipitações pluviométricas anuais abaixo de 700 mm.

FITORREMEDIAÇÃO DO CHUMBO NO SOLO COM O CAPIM VETIVER.

Pelos resultados dos estudos apresentados, conclui-se que a espécie revelou possuir aplicabilidade em programas de fitorremediação de chumbo.

A espécie é uma gramínea C4 perene, com as altas taxas de crescimento e que apresenta rusticidade suficiente para se adaptar á diversidade edafoclimática dos ecossistemas do Brasil, porém exige cortes periódicos para estimular o crescimento vegetativo e para exportar nutrientes, assim como é intolerante ao sombreamento (MIRANDA, 2012). A intolerância da espécie ao sombreamento pode restringir sua utilização em agrossistemas consorciados com plantas metalófitas de crescimento arbustivo.

FITORREMEDIAÇÃO DO CHUMBO NO SOLO COM O GIRASSOL.

Segundo os resultados dos estudos apresentados, conclui-se que a espécie pode ser empregada em programas de fitorremediação de chumbo. Em relação às características agrônômicas da espécie, esta apresenta como característica um sistema radicular profundo que explora grande volume de solo, uma característica desejável em uma planta fitorremediadora.

De acordo com Castro (2012) a espécie é tolerante à seca, possui ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. Portanto a espécie apresenta rusticidade suficiente para se adaptar á diversidade climática dos ecossistemas do Brasil

Em relação às limitações ambientais e agrônômicas, a espécie é fisicamente sensível à compactação de solo e quimicamente à acidez (CASTRO, 2012). Portanto, sua utilização como uma

planta fitorremediadora em pilhas de estéril ou de rejeitos pode se tornar limitada ou inviável, devido à possibilidade de haver compactação e/ou acidificação nestes materiais.

FITORREMEDIAÇÃO DO CHUMBO NO SOLO COM A MAMONA.

Conforme os resultados dos estudos apresentados, conclui-se que a espécie pode ser utilizada em programas de fitorremediação de chumbo. Como limitações ambientais e agronômicas, a espécie durante o seu desenvolvimento fenológico, necessita de 600-700 mm chuva por ciclo e um pH na faixa entre 6,0 a 6,8. A espécie é considerada exigente em nutrientes minerais e esgotante do solo onde é cultivada. Portanto para a espécie se desenvolver bem, precisa ser cultivado em um substrato com o pH quase neutro, o que implica na adoção de uma prática de calagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies catalogadas apresentaram potencial para servirem em programas de fitorremediação do solo, de sítios contaminados com chumbo. Embora, a aplicabilidade de uso de cada espécie está diretamente relacionada ao seu potencial de fitoextração, que é um parâmetro recomendável para solos contaminados com elevadas concentrações de chumbo. Além da adaptabilidade de cada espécie às condições ambientais dos diversos ecossistemas do Brasil.

Em comparação à avaliação do potencial de fitorremediação entre a mamona e o feijão de porco cultivado em solos contaminados artificialmente por chumbo. Concluiu-se que:

- a) O feijão de porco obteve melhor resultado de fitorremediação do chumbo;
- b) As doses máximas de Pb utilizadas são superiores ao VRQ para áreas industriais (900 mg kg^{-1}).

Conforme os estudos apresentados, das espécies catalogadas, o feijão de porco obteve o melhor resultado para fitorremediação, em solo contaminado com elevadas concentrações de chumbo e por multimetais, se destacando como uma espécie fitoextratora de Pb.

Em ordem decrescente as espécies que obtiveram os melhores resultados para fitorremediação foram o feijão de porco > capim vetiver > girassol > mamona.

As espécies catalogadas podem ser utilizadas em processos de reabilitação ambiental, atuando como espécies pioneiras na sucessão ecológica, objetivando descontaminar o solo e estabelecer o equilíbrio químico do sistema solo e água, e a homeostase do ecossistema como um todo.

Diante o exposto pode se inferir que a técnica de fitorremediação solo contaminado por chumbo com as espécies catalogadas é um processo viável do ponto de vista técnico, econômico, social, estético e ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. L. de; MARCOS, F. C. C.; SCHIAVINATO M. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; ABREU, M. F. de. *Crescimento de Feijão-De-Porco na Presença de Chumbo. Bragantia, Campinas*, v. 67, n. 3, p.569-576, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n3/a03v67n3.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.
- ANDRADE, M. G. de; MELO, V. de F.; GABARDO, J.; SOUZA, L. C. de P.; REISSMANN, C. B. *Metais Pesados em Solos de Área de Mineração e Metalurgia de Chumbo. I - Fitoextração. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa*, v. 33, n. 6, p.1879-1888, nov. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n6/a37v33n6.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- ASSUNÇÃO, S. J. R. *Seleção de Plantas para Fitorremediação de Chumbo, Cádmio e Zinco, de uma Área Contaminada na Bacia do Rio Subaé*. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Solos Qualidade de Ecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - Bahia, 2012. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/pgsolos/images/DISSERTA%C3%87%C3%95ES/2012/Disserta%C3%A7%C3%A3o_SQE_-_Sara_Assun%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- BERNARDINO, C. A. R.; MAHLER, C. F.; SILVA, E. F. da; NOVO, L. A. B. *Fitotecnologias: situação atual e perspectivas futuras. Acta Brasiliensis, Rio de Janeiro*, v. 2, n. 2, p.63-68, jan. 2018. Disponível em: <<http://www.revistas.ufcg.edu.br/ActaBra/index.php/actabra/article/view/77>>. Acesso em: 01 out. 2018.
- BIGHI, K. N. *Fitorremediação Induzida de Chumbo com Feijão-De-Porco (Canavalia ensiformis (L.) D.C.)*. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2016. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_8817_Kelly%20Nery%20Bigghi.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2018.

BRASIL (2009). *Resolução CONAMA Nº 420, de 28 de dezembro de 2009*. Brasília, p. 81-84. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 08 set. 2018.

BOFFE, P. M.; CALEGARI, R. P.; SOUZA, D. C. R. de; CONCEIÇÃO, P. S. da; SZYMCZAK, D. A.; TESSARO, D. *Potencial Fitoextrator da Espécie Vegetal Helianthus Annuus L. em Solo Contaminado por Chumbo*. Revista Espacios, Francisco Beltrão - PR, v. 38, n. 09, p.08-19, out. 2017. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n09/a17v38n09p08.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

CASTRO, C. de. *Cultivo de girassol: alternativas de produção para o semiárido Arapiraca, AL*. 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/girassol>>. Acesso em: 19 set. 2018.

LEAL, E. F.; MOREIRA, F. M.; CARVALHO, M. A.; AMORIM, L. de O. de; SANTOS, J. A. G.; SOUZA, L. S. *Fitorremediação de chumbo pelas espécies Vetiver (Vetiveria zizanioides L), Feijão de porco (Canavalia ensiformis L.), e Singônio (Syngonium angustatum)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2013, Florianópolis. UFRB, 2013. p. 1 - 4. Disponível em: <<http://eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/2760.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

MARTINS, J.; FIGUEIREDO, B. R. *Testes de mobilidade de chumbo e arsênio em solo contaminado em Apiaí (SP)*. Geochimica Brasiliensis, [s.l.], v. 28, n. 2, p.189-200, 1 dez. 2014. <http://dx.doi.org/10.5327/z0102-9800201400020007>. Disponível em: <<http://www.geobrasiliensis.org.br/geobrasiliensis/article/view/414/pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

MARQUES, L. F.. *Fitoextração de Chumbo por Girassol, Vetiver, Trigo Mourisco, Jureminha e Mamona em Áreas Contaminadas*. 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp082771.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

MAZZUCO, K. T. M. *Uso da Canavalia Ensiformis como Fitorremediador de Solos Contaminados por Chumbo*. 2008. 187 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91305/251988.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

MIRANDA, L. S. *Avaliação do desenvolvimento e da eficiência do capim Vetiver (Chrysopogon zizanioides) em sistemas híbridos de alagados construídos*. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98303/mirandasantos_1_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 ago. 2018.

PEREIRA, B. F. F. *Potencial Fitorremediador das Culturas de Feijão-de-Porco, Girassol e Milho Cultivadas em Latossolo Vermelho Contaminado com Chumbo*. 2005. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura Tropical e Subtropical/gestão de Recursos Agroambientais, Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1802003.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

RODRIGUES, A. C. D.; SANTOS, A. M.; SANTOS, F. S.; PEREIRA, A. C. C.; SOBRINHO, N. M. B. A. *Mecanismos de Respostas das Plantas à Poluição por Metais Pesados: Possibilidade de Uso de Macrófitas para Remediação de Ambientes Aquáticos Contaminados*. Rev. Virtual Química, Seropédica - RJ, v. 8, n. 1, p.262-276, 07 jan. 2016. Disponível em: <<http://rvq.sbjq.org.br/imagebank/pdf/v8n1a18.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

ROMEIRO, S.; LAGÔA, A. M. M. A.; FURLANI, P. R.; ABREU, C. A. de A. PEREIRA, B. F. F. *Absorção de Chumbo e Potencial de Fitorremediação de Canavalia Ensiformes L.* Bragantia, Campinas, v. 66, n. 2, p.327-334, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n2/17.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

SANTOS, G. C. dos; RODELLA, A. A. *Efeito da adição de fontes de matéria orgânica como amenizantes do efeito tóxico de B, Zn, Cu, Mn e Pb no cultivo de Brassica juncea*. Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2007, vol.31, n.4, pp.793-804. ISSN 1806-9657. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000400019&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 06 jul. 2018.

SANTOS, C. H. dos; GARCIA, A. L. de O.; CALONEGO, J. C.; SPÓSITO, T. H. N.; RIGOLIN, I. M. *Potencial de fitoextração de Pb por mamoneiras em solo contaminado*. Semina: Ciências Agrárias, [s.l.], v. 33, n. 4, p.1427-1434, 30 ago. 2012. Universidade Estadual de Londrina.

Disponível em: <[https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/semina-ciencias-agrarias/33-\(2012\)-4/potencial-de-fitoextracao-de-pb-por-mamoneiras-em-solo-contaminado/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/semina-ciencias-agrarias/33-(2012)-4/potencial-de-fitoextracao-de-pb-por-mamoneiras-em-solo-contaminado/)>. Acesso em: 13 jul. 2018.

SILVA, E. da; GUILHERME, M. de F. de S. *Chumbo nas Plantas: Uma Breve Revisão sobre seus Efeitos, Mecanismos Toxicológicos e Remediação*. Agrarian Academy, Goiânia, v. 2, n. 3, p.1-21, 21 ago. 2015. Disponível em:<<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2015a/chumbo%20nas%20plantas.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

SILVA, W. R. da. *Fitoextração e Bioacessibilidade de As, Cd, Pb E Zn em Solos Contaminados por Resíduos Metalúrgicos*. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2015. Disponível em:<<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5363/2/William%20Ramos%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

SOUZA, V. de; KONRAD, O.; GONÇALVES JUNIOR, A. C. *Contaminação por Chumbo, Riscos, Limites Legais e Alternativas de Remediação*. Veredas do Direito: Belo Horizonte, v. 13, n. 25, p.249-276, jan. 2017. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/37092410-Contaminacao-por-chumbo-riscos-limites-legais-e-alternativas-de-remediacao.html>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

UEBEL, A; MÜLLER, M. P.; NIELAND, M. L.; DALLAZEN, M. C.; KUHN, D.; MAFIOLETI, J. P.; RIBEIRO, R.; VETTORELLO, G.; HOEHNE L. *Processos de Remediação do Solo Contaminado com Chumbo*. Caderno Pedagógico, Lajeado, v. 14, n. 1, p.63-71, jan. 2017. Disponível em: <<http://univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/1405/1165>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

CRESCIMENTO DO MELOEIRO CULTIVADO NUM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Daianni Ariane da Costa FERREIRA
Doutoranda em Manejo de Solo e Água da UFERSA
daianniariane@ufersa.edu.br

Karen Mariany Pereira SILVA
Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia pela UFERSA
karenmariany@gmail.com

Kaline Dantas TRAVASSOS
Pesquisadora PNPd/Capes da UFERSA
kalinedantas@yahoo.com.br

José Francismar de MEDEIROS
Docente do Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da UFERSA
jfmedeir@ufersa.edu.br

RESUMO

O estado do Rio Grande do Norte é o maior produtor brasileiro de melão e, por estar inserida no semiárido nordestino, a fertirrigação tem se tornado uma prática essencial, por ser um método econômico e eficiente na aplicação de fertilizantes, proporcionando maior rentabilidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento do meloeiro submetido diferentes a concentrações de nitrogênio e potássio aplicadas em fertirrigação. O experimento foi realizado em casa de vegetação em Mossoró, RN. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por treze tratamentos e quatro repetições, totalizando 52 parcelas experimentais. As plantas foram conduzidas sob fertirrigação controlada pela variação das concentrações de nitrogênio e potássio. Os tratamentos foram baseados na concentração considerada padrão para o cultivo hidropônico do meloeiro (168 e 234 mg L⁻¹ de N e K), e a partir destes foram adotados cinco níveis dos fatores N e K (0, 50, 100, 150 e 200%), que, combinadas pela matriz experimental quadrado duplo, permitiram a formação de 13 tratamentos. Os tratamentos de N e K foram assim definidos: 0 - 0; 0 - 234; 0 - 468; 84 - 117; 84 - 351; 168 - 0; 168 - 234; 168 - 468; 252 - 117, 252 - 351, 336 - 0, 336 - 234; 336 - 468 mg L⁻¹. As características avaliadas foram: número de folhas, diâmetro da haste, comprimento da haste, massa seca da parte vegetativa e teores de nitrogênio e potássio nas folhas. O uso da concentração N4 (252mg.L⁻¹ de N) proporcionou melhor desenvolvimento vegetativo e maior teor de N nas folhas.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Concentrações na solução do solo. Nutrição mineral.

ABSTRACT

The state of Rio Grande do Norte is the largest Brazilian melon producer and, being inserted in the northeastern semiarid, fertigation has become an essential practice, as it is an economical and efficient method for fertilizer application, providing greater profitability. The objective of this work was to evaluate the growth of melon under different concentrations of nitrogen and potassium applied in fertigation. The experiment was carried out in a greenhouse in Mossoró, RN. The experimental design was a randomized complete block with thirteen treatments and four

replications, totaling 52 experimental plots. Plants were conducted under controlled fertigation by varying nitrogen and potassium concentrations. The treatments were based on the considered standard concentration for hydroponic cultivation of melon (168 and 234 mg L⁻¹ of N and K), and from these were adopted five levels of factors N and K (0, 50, 100, 150 and 200%), which, combined by the double square experimental matrix, allowed the formation of 13 treatments. N and K treatments were defined as follows: 0 - 0; 0-234; 0 - 468; 84-117; 84-351; 168 - 0; 168 - 234; 168 - 468; 252 - 117, 252 - 351, 336 - 0, 336 - 234; 336 - 468 mg L⁻¹. The evaluated characteristics were: leaf number, stem diameter, stem length, vegetative part dry mass and leaf nitrogen and potassium contents. The use of N4 concentration (252mg.L⁻¹ of N) provided better vegetative development and higher N content in leaves.

Keywords: *Cucumis melo* L. Concentrations in soil solution. Mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) apresenta grande expressão econômica e social para o Brasil, em especial para a região Nordeste onde encontra ambiente ideal para seu desenvolvimento (COSTA, 2016), tendo como maiores produtores os estados do Rio Grande do Norte e Ceará (FARIA et al. 2015). A maior parte dos frutos produzidos no Brasil é destinada ao mercado externo, sendo que no ano 2016 foi a olerícola mais exportada pelo país, com aproximadamente 224,7 mil toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017). No semiárido brasileiro, são grandes as potencialidades para fruticultura irrigada pelas peculiaridades da região, como temperaturas elevadas e luminosidade durante praticamente o ano inteiro (TERCEIRO NETO et al., 2012).

O manejo racional de fertilizantes tem importância fundamental no cultivo do meloeiro, sendo o nitrogênio e o potássio, os nutrientes mais requeridos pela cultura. O nitrogênio beneficia o crescimento de partes vegetativas das plantas, como folhas e caules, além de exercer efeito no aumento da capacidade fotossintética da planta e de sua capacidade produtiva (BUEREN; STRUIK, 2017). Por sua vez, K é um elemento importante na síntese e translocação de açúcares, permitindo o crescimento e o aumento da qualidade e da vida pós-colheita dos frutos (GANESHAMURTHY; SATISHA; PATIL, 2011).

A eficiência de absorção dos nutrientes pelas culturas é influenciada pela forma como é praticada a fertilização, nessa técnica, o nutriente pode ser fornecido conforme a marcha de absorção da cultura (SILVA JÚNIOR et al., 2006). A falta de racionalização dos fertilizantes pela maioria dos produtores, além de aumentar o custo de produção, diminui o rendimento e a qualidade dos frutos, podendo promover a contaminação do meio ambiente (SILVA, 2012).

Quando se utiliza a fertirrigação, é importante acompanhar a dinâmica e a distribuição dos nutrientes no perfil do solo, pois isto permite estabelecer ou ajustar a aplicação dos fertilizantes, além de prevenir danos ambientais como a salinização dos solos e a contaminação das águas (BARROS et al., 2010).

Considerando a importância da adubação nitrogenada e potássica para a cultura do melão, objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento do melão tipo “Gália” cultivado em um Argissolo vermelho-amarelo, em função de concentrações de nitrogênio e potássio aplicados em fertirrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nos meses de abril a junho de 2017, em de casa de vegetação do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, localizado nas coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m. O clima é classificado como quente e seco segundo a classificação de Köppen. Apresenta precipitação média anual de 678 mm. As médias anuais de temperatura, insolação e umidade relativa são 27,4°C; 2360 horas anuais e 68,9%, respectivamente (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O solo utilizado foi coletado da fazenda experimental “Rafael Fernandes” (UFERSA) em uma área ainda não cultivada, sendo este classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (PVA) (EMBRAPA,2009), apresentando textura franco-arenosa, com as seguintes características químicas (camada 0 – 30 cm): pH em H₂O =4,2; N 0,77 g/kg; P=2,3 mg/dm⁻³; K=31,5 cmol/d⁻³; Ca=0,2 cmol/d⁻³; Mg = 0,2 cmol/d⁻³; Al³=0,55cmol/d⁻³; H +Al=2,15 cmol/d⁻³ e Na= 8,1 cmol/d⁻³.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo avaliados 13 tratamentos, totalizando assim 52 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi constituída por três vasos de material plástico com capacidade de 35 kg totalizando 156 unidades. Utilizou-se o espaçamento de 1 metro entre fileiras e 0,5 m entre plantas. Após o preenchimento dos vasos, foi realizada a adubação de fundação, utilizando-se como fonte de nutrientes o superfosfato simples, aplicando-se 8g por vaso.

Os tratamentos foram baseados nos resultados obtidos por Silva Júnior (2010), onde foi estabelecida uma concentração na solução do solo considerada padrão para o cultivo hidropônico do melão (100%), recomendadas por Castellane e Araújo (1994), e ajustadas para 168 e 234 mg L⁻¹ de

N e K, respectivamente. A partir desta, foram adotados 5 níveis (0, 50, 100, 150 e 200%) dos fatores concentração de $\text{N-NH}_4 + \text{NO}_3^-$ e de K^+ na solução do solo. Assim, os tratamentos de N^- e K^+ , em relação a uma concentração considerada padrão (%) de foram definidos da seguinte forma: 0 - 0, 0 - 100, 0 - 200, 50 - 50, 50 - 150, 100 - 0, 100 - 100, 100 - 200, 150 - 50, 150 - 150, 200 - 0, 200 - 100, 200 - 200, totalizando 13 tratamentos. Foram avaliados quatro níveis de $\text{N-NH}_4 + \text{NO}_3^-$, quatro níveis de K^+ e cinco níveis proveniente da combinação entre os nutrientes totalizando 13 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1: Concentrações e doses de N^- , NO_3^- e K^+ aplicadas nos tratamentos durante o ciclo da cultura do melão "Gália" cultivado em um Argissolo vermelho-amarelo. Mossoró/RN, 2018.

1	Concentrações		Doses			
	N^-	K^+	N^-	K^+	N^-	K^+
	---mg.L ⁻¹ ---		---(g.vaso ⁻¹)---		---(kg.há ⁻¹)---	
N1K1	0	0	0	0	0,0	0,0
N2K2	84	117	2,68	3,86	44,5	64,1
N3K3	168	234	5,37	7,72	89,1	128,2
N4K4	252	351	8,06	11,58	133,8	192,2
N5K5	336	468	10,72	15,44	178,0	256,3

Fonte: Autoral, (2018).

As fontes de nutrientes utilizadas para o preparo das soluções foram: ureia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), nitrato de potássio (KNO_3), cloreto de potássio (KCl) e nitrato de cálcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Os demais micronutrientes foram suprimidos nos primeiros 40 dias, aplicando-se as seguintes doses: ferro (78g), zinco (109,2g), cobre (46,8g), boro (62,4g) e molibdênio (15,6g).

Foi utilizado o meloeiro (*Cucumis melo* L.) do tipo "Gália" cultivar "Néctar". A cultura foi tutorada verticalmente por fitilhos amarrados a espaldeiras verticais instaladas ao longo da linha de plantio. Aos 10 dias após a semeadura (DAS) foi realizada o raleio das plantas, deixando-se duas plantas por vaso. Aos 30DAS retirou-se uma planta por vaso para avaliação, e a partir dessa fase deixando-se apenas uma planta. A polinização foi realizada manualmente, aproximadamente aos 40 após a semeadura (DAS) quando apareceram as primeiras flores.

Para a avaliação do crescimento das plantas durante todo o ciclo da cultura, foram avaliados os seguintes parâmetros vegetativos: Comprimento da haste (CH); Diâmetro da haste (DC); Número de folhas (NF); Área foliar (AFU); Área foliar total (AFT); Matéria seca da folha (MSV) utilizando a metodologia proposta por Benincasa (2009). Além dos teores de nitrogênio e potássio nas folhas aos 30 e 80 dias após a semeadura (DAS).

Os dados obtidos foram interpretados por meio comparação de médias análises de variância e de regressão desdobrando-se todos os efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos e suas interações, em efeitos de regressão. Os modelos foram ajustados e submetidos ao teste com o auxílio do programa SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, são apresentadas as médias diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF), comprimento da haste principal (CH), área foliar unitária (AFU) e área foliar total (AFT) do meloeiro ao final do ciclo da cultura.

As variáveis de NF e CH não se ajustaram aos modelos de regressão estudados, apresentando média de 41,1folhas/planta e 261,6 cm, respectivamente. O comprimento da haste (CH) apresentou tendência de crescimento em função do aumento das doses de N e K aplicadas, destacando-se o tratamento N4K2, que obteve média de 335 cm. O DH apresentou efeito significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), com diâmetro máximo de 8,3 mm no tratamento N5K1, e variação média 7,3 - 8,3 mm.

As doses de K^+ não apresentaram efeito significativo para a variável AFU em função das épocas de avaliação. Aos 50 DAS, o valor máximo de AFU foi obtido pelo tratamento N5K1 com média igual a 218,5 mm. Já para a AFT, a equação de regressão obteve efeito significativo a 1% ($p < 0,01$) de probabilidade, obtendo maior média (8815,3 mm) no tratamento N4K4. O tratamento N1K1 obteve menor desenvolvimento vegetativo para as duas variáveis, verificando-se final do ciclo médias de 124,7 e 5307,5 mm respectivamente, indicando retardamento de crescimento pela ausência de N. Efeito similar foi observado por Tomaz et al., (2008), que avaliando o crescimento do meloeiro submetido a doses de N e K sob diferentes lâminas de irrigação, também verificou menor desenvolvimento das plantas.

O número de folhas e a área foliar total foram influenciados pela aplicação de N, de modo que o aumento das concentrações de N na solução nutritiva, proporcionou incrementos em ambas as variáveis, corroborando com os resultados obtidos por Nascimento (2018). O nitrogênio é um nutriente que influencia os processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, alterando a relação fonte-dreno e, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos. Em cucurbitáceas, o aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar da planta; portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos (Queiroga et al., 2007).

Uma vez absorvido o N é rapidamente assimilado em diversos constituintes celulares, tais como os aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, pigmentos fotossintetizantes (clorofila), hormônios vegetais, vitaminas e metabólitos secundários (HAWKESFORD et al., 2012). Estes constituintes irão atuar em inúmeros processos fisiológicos e bioquímicos essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas (KANT, 2017), dessa forma, a deficiência de N provocará efeitos negativos no crescimento das plantas.

Tabela 2: Área foliar unitária (AFU) e área foliar total (AFT) do meloeiro tipo “Gália”, cultivados em ambiente protegido e submetido a doses de N e K⁺ cultivados em um Argissolo vermelho – Amarelo, ao final do ciclo da cultura. Mossoró/RN, 2018.

	DH	NF	CH	AFU	AFT
N1K1	7,3	39,5	229,2	124,7	5307,5
N1K3	7,6	42,3	225,0	148,6	5594,9
N1K5	7,3	40,0	277,5	155,9	7603,9
N2K2	7,4	41,0	222,5	170,7	7244,1
N2K4	7,7	50,0	270,0	171,5	8655,7
N3K1	7,7	45,0	240,0	155,1	7516,3
N3K3	7,8	43,0	245,0	167,1	6697,7
N3K5	7,9	47,3	245,0	172,2	8138,9
N4K2	7,9	46,3	335,0	180,4	7939,3
N4K4	7,5	45,8	295,0	156,7	8815,3
N5K1	8,3	44,0	255,0	218,5	8355,4
N5K3	7,9	44,8	262,5	186,4	7656,8
N5K5	7,9	45,5	320,0	212,3	8479,8
DH ₅₀ : $7,02 + 0,00365^{**}N + 0,00122^{ns}K - 0,0000063^{*}NK$					(R ² =0,73 [*])
NF ₅₀ :					(y= 44,1)
CH ₅₀ :					(y=261,6)
AFU ₅₀ : $139,93 + 0,15^{**}N + 0,018^{ns}K$					(R ² = 0,64 ^{**})
AFT ₅₀ : $5482 + 8,68^{*}N + 4,89^{**}K + 0,0138^{**}NK$					(R ² = 0,66 ^{**})

^{ns}: não significativo; ^{**}: Significativo a 1% de probabilidade; ^{*}: Significativo a 5% de probabilidade; [°]: significativo a 10% de probabilidade. Fonte: Autoral, (2018).

O resumo da análise de variância para as características de acúmulo de massa seca da parte vegetativa (MSV), nitrogênio (N) e potássio (K) aos 30 e 80 DAS, são apresentados na tabela 3. O teor de MSV aos 30 DAS, apresentou tendência de acúmulo com a adição de N, verificado que nesse período, o máximo conteúdo de MSV foi obtido no tratamento N5K3 (30,3 g.planta⁻¹), o que corresponde a 43,1% do total acumulado pela planta. O menor teor acumulado (21,3 g.planta⁻¹), foi

obtida no tratamento N1K1, corroborando com os resultados obtidos de AFU e AFT. Aos 80 DAS, não foi observado efeito significativo dos tratamentos, apresentando teor médio de MSV de 62,3 g.planta⁻¹, e variação entre os tratamentos de 50,5 a 70,3 g.planta⁻¹.

Damaceno (2011) observou comportamento semelhante para o melão “Cantaloupe” que avaliando o conteúdo de MSV em função das doses de N e K, obteve valor médio de 56,5 g.planta⁻¹.

A partição de fitomassa pelo meloeiro tem sido estudada para outros genótipos, como o trabalho de Figueiredo et al. (2007), que verificaram que ao final do ciclo a parte vegetativa do melão “Orange Flesh” foi de 44%. No entanto Silva Júnior. et al., (2006), observou que ao final do ciclo do melão “pele-de-sapo” a parte vegetativa da planta contribuiu com 58% da massa seca total enquanto que os restantes 42% foram dos frutos.

Tabela 3: Análise de variância para as características de massa seca da parte vegetativa (MSV), teor de nitrogênio (N) e potássio (K) do meloeiro tipo “Gália”, cultivados em ambiente protegido e submetido a doses de N e K⁺ cultivados em um Argissolo vermelho – Amarelo. Mossoró/RN, 2018.

Fonte de variação	GL	MSV ₃₀	MSV ₈₀	N ₃₀	N ₈₀	K ₃₀	K ₈₀
		-----g.planta ⁻¹ -----		-----g.kg ⁻¹ -----			
Bloco	3	1,93 ^{ns}	3,92 [*]	0,53 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,89 ^{ns}
Trata. Folha	12	6,07 ^{**}	1,357 ^{ns}	22,2 ^{**}	31,4 ^{**}	4,78 ^{**}	9,36 ^{**}
Média	36	24,16	62,3	6,02	47,5	16,8	241,03
CV(%)	-	11,1	16,3	8,5	7,24	11,3	8,49

^{ns}: não significativo; ^{**}: Significativo a 1% de probabilidade; ^{*}: Significativo a 5% de probabilidade; ^o: significativo a 10% de probabilidade. Fonte: Autoral, (2018).

O maior teor acumulado de N nas folhas (47,7 g Kg⁻¹) ocorreu aos 30 DAS no tratamento N5K5, apresentando ao final do ciclo uma redução significativa. Aos 80 DAS o tratamento N4K4 obteve o maior teor acumulado, obtendo uma variação de 12,7- 24 g.kg⁻¹. O conteúdo total acumulado de N na parte vegetativa foi de 1,84 g planta⁻¹. Esse efeito pode ser explicado pela mobilidade desse nutriente no floema, sendo redistribuídos para os órgãos reprodutivos da planta, (Tabela 4).

Nas duas épocas avaliadas o K não se ajustou aos modelos de regressão estudados. Aos 80 DAS, o tratamento N2K4 obteve maior acúmulo de potássio 27,9 g.kg⁻¹. De forma geral, os resultados estão abaixo do recomendado Boaretto et al. (2009), que recomendam entre 25 e 40 g.kg⁻¹ de K nas folhas. O período de maior exigência de N e K pelo meloeiro ocorreu aos 30DAS, coincidindo com o período de máximo acúmulo de fitomassa seca, em consequência

provavelmente, de neste período, a cultura se encontrar na fase de crescimento e maturação de frutos, sendo os frutos, drens preferenciais (Oliveira et al. 2009).

Tabela 4: Média da massa seca da parte vegetativa (MSV), teor de nitrogênio (N) e potássio (K) do meloeiro tipo “Gália”, cultivados em ambiente protegido e submetido a doses de N e K⁺ cultivados em um Argissolo vermelho – Amarelo. Mossoró/RN, 2018.

Tratamentos	----- MSV -----		----- N -----		----- K -----	
	30DAS	80DAS	30DAS	80DAS	30DAS	80DAS
	-----g.planta ⁻¹ -----		-----g.kg ⁻¹ -----			
N1K1	21,3	50,5	27,4	18,6	15,6	17,9
N1K3	20,7	60,9	28,9	20,1	20,2	16,3
N1K5	21,5	62,5	37,1	19,8	20,3	20,2
N2K2	20,3	57,5	36,3	18,7	17,6	26,2
N2K4	19,4	66,7	38,8	17,9	21,6	27,9
N3K1	25,0	57,2	36,0	23,6	17,0	19,0
N3K3	25,0	60,4	34,4	17,2	21,8	17,2
N3K5	25,7	69,5	36,6	12,7	32,2	16,9
N4K2	24,2	70,0	42,5	17,6	15,2	18,8
N4K4	26,4	63,3	37,6	24,0	17,7	22,7
N5K1	28,1	57,1	41,7	18,7	21,2	17,6
N5K3	30,3	70,3	40,7	23,3	26,7	15,2
N5K5	26,2	64,5	47,7	21,0	21,0	21,8
MSV ₃₀ : 20,41 + 0,027**N - 0,00026 ^{ns} K					(R ² =0,77**)	
MSV ₈₀ :					(y = 62,3)	
N ₃₀ = N= 29,0+1,28**N+0,006**K+0,03*K ² -0,0344*NK					(R ² = 0,75*)	
N ₈₀ = 18,3+0,0317**N+0,0138**K-0,0876**N ² +0,0272**K ² +0,022**NK+0,000000708**N ² K					(R ² =0,51**)	
K ₃₀ =					(y=19,82)	
K ₈₀ =					(y=19,82)	

Fonte: Autoral, (2018).

A redução do teor foliar de K, com o aumento das concentrações de N, pode ter ocorrido devido à competição entre os íons NH₄⁺ e K⁺ (DANTAS NETO et al., 2013), já que em soluções nutritivas com maiores concentrações de N, haviam maiores concentrações de NH₄⁺ no meio para balanceamento iônico, existindo um antagonismo entre esses nutrientes, pois a absorção da forma amoniacal inibe a absorção de cátions e favorece a absorção de ânions (MALVI, 2011).

CONCLUSÕES

A aplicação de K não influenciou nas características de desenvolvimento das plantas. As doses de nitrogênio N4 (252 mg.L⁻¹) proporcionaram desenvolvimento vegetativo satisfatório, com maior massa seca total, comprimento da haste, área foliar total e maior teor de nitrogênio nas folhas ao final do ciclo.

REFERENCIAL TEÓRICO

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2017. 56 p.

BARROS, A. C.; FOLEGATTI, M. V.; SOUZA, C. F.; SANTORO, B. L. *Distribuição da solução no solo aplicado por gotejamento enterrado e superficial*. Irriga, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 361-372, 2010.

BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: Funep, 2009.

BOARETTO, A. E.; RAIJ, B. V.; SILVA, F. C.; CHITOLINA, J. C.; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. S. *Amostragem acondicionamento e preparo de amostras de plantas para análise química*. In: SILVA, F. C. (org.). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. v.2. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 59-86.

BUEREN, E. T. L. VAN; STRUIK, P. C. *Diverse concepts of breeding for nitrogen use efficiency. A review*. *Agronomy for Sustainable Development*, Netherlands, v. 37, n. 5, p. 37-50, 2017.

CARMO FILHO F; OLIVEIRA OF. 1995. *Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico*. Mossoró: ESAM. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. *Cultivo sem solo: hidroponia*. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

COSTA, J. A. *Desempenho agrônômico e reação de genótipos quanto a viroses do meloeiro*. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 2016.

- DAMASCENO, A. P. A. B. *Produção, crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo "harper" fertirrigado com doses de N e K*. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Arido, Mossoró, 2011.
- DANTAS NETO, J. *Teores de macronutrientes em folhas de goiabeira fertirrigada com nitrogênio*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 9, p. 962–968, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Embrapa Informação Tecnológica. 2ª ed. 2009.
- FARIA, L. A.; LIMA, E. M. C.; SIQUEIRA, W. C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. *Qualidade de frutos de melão rendilhado cultivado em ambiente protegido sob diferentes lâminas de irrigação*. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, CE, v. 9, n. 6, p. 357-365, 2015.
- FIGUEIREDO, V. B.; FREITAS, L. D. A.; OLIVEIRA, C. J. S.; AMÂNCIO, M. G.; FREIRE, G. M.; PONTES, N. C.; MESQUITA, T. O.; PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F. *Partição de assimilados em melão orange flesh sob diferentes níveis de salinidade e doses de nitrogênio*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. Anais, Porto Seguro: ABH, 2007. 1 CD- ROM.
- GANESHAMURTHY, A. N.; SATISHA, G. C.; PATIL, P. *Potassium Nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes*. Karnataka Journal of Agricultural Science, Cambridge, v. 24, n. 1, p. 29-38, 2011.
- HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. *Functions of macronutrients: potassium*. In: MARSCHNER, H. 3. ed. Mineral Nutrition of Higher Plants. Amsterdam: Academic Press, 2012. p. 178-189.
- KANT, S. *Understanding nitrate uptake, signaling and remobilisation for improving plant nitrogen use efficiency*. Seminars in Cell & Developmental Biology, London, 2017.
- MALVI, U. R. *Interaction of micronutrients with major nutrients with special reference to potassium*. Karnataka Journal. Agricultural Science, Dharwad, v. 24, n. 1, p. 106- 109, 2011.

- NASCIMENTO, C. S. *Relação N:K para os estádios fenológicos do meloeiro cultivado em hidroponia*. 2018. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção vegetal), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.
- OLIVEIRA, F. A. et al. *Acúmulo e partição de matéria seca, nitrogênio e potássio pelo meloeiro fertirrigado*. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 24-31, 2009.
- QUEIROGA, R.C.F.; PUIATTI, M.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; FINGER, F.L. *Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão "Cantalupensis" sob ambiente protegido*. Horticultura Brasileira, v.25, p.550-556, 2007.
- SAEG. *Sistemas para análises estatísticas, 7.0*. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, UFV/DBG, 2007.
- SILVA JÚNIOR, M. J.; DUARTE, S. N.; OLIVEIRA, F. DE A. DE; MEDEIROS, J. F. DE; DUTRA, I. *Resposta do meloeiro à fertirrigação controlada através de íons da solução do solo: Desenvolvimento vegetativo*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 14, n. 7, p. 715–722, 2010.
- SILVA JÚNIOR, M. J.; MEDEIROS J. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; DUTRA, I. *Acumulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro "pele de sapo"*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n. 2, p. 364-368, 2006.
- SILVA, M. C. *Melão rendilhado em ambiente protegido submetido a doses de nitrogênio e potássio em Rondonópolis-MT*. 2012. 103f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis - MT, 2012.
- TERCEIRO NETO, C. P. C.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; LIMA, K. S. *Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 16, n. 10, p. 1069–1077, 2012.
- TOMAZ, H.V.Q; PORTO FILHO, F. Q; MEDEIROS, J.F; DUTRA. I QUEIROZ. R. F; *Crescimento do meloeiro sob diferentes lâminas de água E níveis de nitrogênio e potássio*. Caatinga (Mossoró, Brasil), v.21, n.3, p.174-178, julho/setembro de 2008.

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS SOBRE O CRESCIMENTO DO MILHO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Francisco Ronaldo Alves de OLIVEIRA
Mestre em Agronomia/Solos, Professor do IFPI, campus Cocal
ronaldo.oliveira@ifpi.edu.br

Henrique Antunes de SOUZA
Doutor em Agronomia/Produção vegetal, Pesquisador da Embrapa Meio Norte
henrique.souza@embrapa.br

Erivanessa Costa Sousa SARMENTO
Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, UFC, campus do Pici, Fortaleza
vanessac.sousa@hotmail.com

Mírian Cristina Gomes COSTA
Doutora em Agronomia/Solos, Professora da UFC, campus do Pici, Fortaleza
mirian.costa@ufc.br

RESUMO

A adubação verde é uma estratégia que favorece a produção de alimentos em solos de baixa fertilidade. No entanto, resíduos vegetais adicionados ao solo podem resultar em efeito alelopático limitando assim o crescimento das culturas. Objetivou-se com este estudo avaliar se resíduos de sabiá, jurema-preta e gliricídia promovem efeito negativo no crescimento de plantas de milho. O experimento foi conduzido em vasos, em delineamento de blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 - Sem resíduo, T2 - Folhas de sabiá, T3 - Galhos de sabiá, T4 - Folhas + galhos de sabiá, T5 - Folhas de jurema, T6 - Galhos de jurema, T7 - Folhas + galhos de jurema, T8 - Folhas de gliricídia, T9 - Galhos de gliricídia e T10 - Folhas + galhos de gliricídia. Cada vaso foi preenchido com 8,0 L de solo coletado próximo a cidade de Sobral-CE. Foi aplicado nos vasos na forma de massa verde o equivalente a 73,0 g de matéria seca, posteriormente cultivando-se milho (*Zea mays* L.). Aos 65 dias após a aplicação dos resíduos as plantas foram coletadas e analisadas quanto aos seguintes parâmetros de crescimento: altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo, matéria da raiz, parte aérea e total. Resíduos das leguminosas arbóreas sabiá, jurema-preta e gliricídia não promoveram efeito alelopático negativo no crescimento da cultura do milho, com exceção de galhos de jurema-preta, que afetaram o parâmetro altura de plantas. De forma geral, a adubação verde com essas espécies contribui para o crescimento da cultura do milho, confirmando assim o potencial dessa técnica para possibilitar a produção de alimentos em solos com baixa fertilidade em virtude da degradação.

Palavras-chave: Alelopatia, adubação verde, manejo do solo, *Zea mays* L.

ABSTRACT

Green manure is a strategy that favors the production of food in low fertility soils. However, plant residues added to the soil may result in allelopathic effect thus limiting crop growth. The objective of this study was to evaluate if residues of sabiá, jurema-preta and gliricídia promote a negative effect on the growth of maize plants. The experiment was conducted in pots, in a randomized block design with ten treatments and four replicates. The treatments were: T1 - No residues of leguminous

trees, T2 - Leaves of sabiá, T3 - Branches of sabiá, T4 - Leaves + branches of sabiá, T5 - Leaves of jurema, T6 - Branches of jurema, T7 - Leaves + branches of jurema, T8 - Leaves of gliricídia, T9 - Branches of gliricídia and T10 - Leaves + branches of gliricídia. Each pot was filled with 8.0 L of soil collected near the city of Sobral-CE. The equivalent of 73.0 g of dry matter was applied to the pots in the form of green mass, after which corn (*Zea mays* L.) was grown. At 65 days after the application of the residues the plants were collected and analyzed for the following growth parameters: plant height, leaf number, stalk diameter, root matter, aerial part and total. Residues of the tree legumes sabiá, jurema-preta and gliricídia do not promote a negative allelopathic effect on corn crop growth, with the exception of jurema-preta branches, which affect the parameter of plants height. In general, the green manuring with these species contributes to the growth of the corn crop, thus confirming the potential of this technique to enable food production in soils with low fertility due to degradation.

Keywords: Allelopathy, green manuring, soil management, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

A adubação verde consiste em introduzir em um sistema de produção espécies apropriadas para incorporar ou depositar sobre o solo sua biomassa, sendo uma técnica que possibilita a produção de alimentos em terras de baixa fertilidade em virtude da degradação (OLIVEIRA et al., 2018).

Espécies de várias famílias podem ser utilizadas como adubo verde, no entanto, as leguminosas (Fabaceae) são as mais utilizadas por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras nitrogênio atmosférico e apresentarem baixa relação carbono/nitrogênio (C/N), (OLIVEIRA et al., 2018; PEREIRA et al., 2016).

Sousa et al. (2016), estudando o potencial fertilizante de leguminosas arbóreas da Caatinga verificaram que resíduos de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), catingueira (*Poncianella piramydalis* (Tul.) L.P. Queiroz) e jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), incrementaram variáveis biométricas, biomassa e a eficiência nutricional de plantas de milho, sorgo e milheto. Potencial fertilizante de material de vegetal (fração folha da serapilheira) proveniente de espécies arbóreas da Caatinga também foi confirmado por Primo et al. (2018).

Mesmo a adubação verde sendo considerada uma prática de manejo sustentável (ALMAGRO; MARTÍNEZ-MENA 2014), resíduos vegetais de algumas espécies quando colocados sobre o solo podem afetar o desenvolvimento de outras, limitando o seu crescimento (OLIVEIRA et al., 2014). Este efeito, conhecido como alelopatia, é a capacidade de um organismo produzir metabólitos que atuam inibindo ou estimulando o crescimento ou o desenvolvimento de outros organismos (UDDIN et al., 2010) por meio da liberação de aleloquímicos pela lixiviação de partes aéreas, decomposição de resíduos de plantas no solo, entre outros (LATIF et al., 2017).

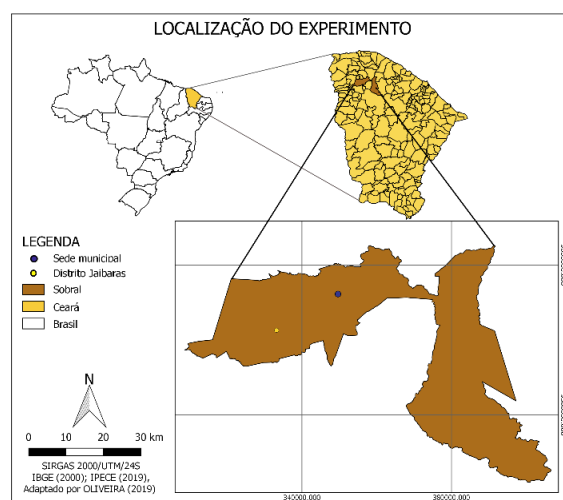
Carvalho et al. (2016) verificaram que resíduos das leguminosas feijão-de-porco e crotalária júncea promoveram controle sobre a infestação de braquiária quando comparado ao controle. Silveira et al. (2012) relatam que extratos aquosos de cascas de jurema-preta apresentam efeito fitotóxico sobre o desenvolvimento de plântulas de alface, e nas maiores concentrações afetam drasticamente o comprimento da raiz e da parte aérea.

Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar se resíduos de sabiá, jurema-preta e gliricídia promovem efeito negativo no crescimento de plantas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de agosto a outubro de 2012 nas instalações de um viveiro de mudas localizado na zona urbana do município de Sobral-CE (Figura 1). O clima da região é semiárido tipo BShw', segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 27° C e a precipitação média é de 822 mm por ano, concentrados entre os meses de fevereiro e maio.

Figura 1 - Localização da área de realização do estudo.



Fonte: Oliveira, 2019.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela experimental constituída por um vaso com capacidade de 10 L, contendo uma planta. Foram adicionados ao solo resíduos de três espécies de leguminosas, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), jurema-preta (*Mimosa hostilis*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*) constituindo os seguintes tratamentos: T1 - Sem resíduo de leguminosas, T2 - Folhas de *M. caesalpinifolia*, T3 - Galhos de *M. caesalpinifolia*, T4 - Folhas + galhos de *M. caesalpinifolia*, T5 - Folhas de *M. hostilis*, T6 - Galhos de *M. hostilis*, T7 - Folhas + galhos de *M. hostilis*, T8 - Folhas de *G. sepium*, T9 - Galhos de *G. sepium* e T10 - Folhas + galhos de *G. sepium*.

O solo utilizado para preenchimento dos vasos foi coletado na camada de 0-30 cm em uma área degradada localizada no distrito de Jaibaras, distante 10 km da sede de Sobral (CE), com coordenadas de 3° 43' 30" de latitude Sul, 40° 22' 30" de longitude Oeste e altitude média de 94 m; região esta inserida no núcleo de desertificação de Irauçuba-CE (Figura 1).

Após ser transportado para a área experimental, o solo foi peneirado em malha de 4,0 mm para retenção do material mais grosseiro. Ainda no campo, uma amostra composta foi coletada para fins de caracterização. A amostra foi seca ao ar, peneirada em malha de 2 mm e levada para o Laboratório de Manejo e Conservação do Solo e da Água da Universidade Federal do Ceará, sendo submetida às análises químicas e físicas, seguindo procedimentos descritos em Donagema (2011), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento.

pH (H ₂ O)	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Na	Ca	Mg	Al	(H+Al)
-----mmolc dm ⁻³ -----									
5,3	0,5	5,0	3,9	2,6	4,2	14,6	5,8	2	17,8
Dp kg dm ⁻³	Areia		Silte		Argila		Classe textural		
-----g kg ⁻¹ -----									
2,4	731		192		77		Franco arenoso		

Fonte: Oliveira, 2012.

Os resíduos vegetais que constituíram os tratamentos foram coletados diretamente nas plantas no sistema agrossilvipastoril da Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral-CE. Amostras dos resíduos foram coletadas para obtenção do teor de umidade e caracterização química por meio da determinação dos teores de C, N, P, K, Ca e Mg (SILVA, 2009), cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Para a irrigação, utilizou-se água proveniente do sistema de abastecimento do município de Sobral cuja análise apresentou as seguintes características químicas: pH = 7,0; CE = 0,22 dS m⁻¹; Ca²⁺ = 0,50; Mg²⁺ = 0,75; K⁺ = 0,20; Na⁺ = 0,70; Cl⁻ = 1,25; HCO₃⁻ = 1,0 (mmolc L⁻¹).

Foi colocado em cada vaso 8,0 L de solo medido com proveta de 1,0 L. Com base nos resultados da análise química de caracterização, o solo recebeu adubação fosfatada correspondente a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (FERNANDES, 1993), utilizando-se como fonte o superfosfato triplo.

Tabela 2. Caracterização química dos resíduos das leguminosas utilizados no estudo.

Espécie	Parte da planta	C	N	P	K	Ca	Mg	C/N
-----g kg ⁻¹ -----								
<i>M. caesalpiniiifolia</i>	Folha	434,8	14,1	0,8	9,0	7,0	2,5	30,8
	Galho	506,1	6,7	0,8	6,8	6,3	0,9	75,5
<i>M. hostilis</i>	Folha	449,8	17,2	0,9	7,4	6,9	2,8	26,2
	Galho	517,3	8,6	1,0	6,0	4,5	0,6	60,2

<i>G. sepium</i>	Folha	427,3	22,2	1,4	14,7	8,1	4,3	19,2
	Galho	461,1	11,6	1,7	12,7	6,3	2,2	39,8

Fonte: Oliveira, 2012.

Em seguida, foi feita irrigação elevando a umidade do solo próxima a sua capacidade de campo. Posteriormente, foi realizado o plantio do milho (*Zea mays* L.) por meio de semeadura direta utilizando-se sementes da variedade BRS Gorutuba. Foram semeadas quatro sementes em cada vaso a uma profundidade de 2,0 cm.

Após a semeadura, os resíduos das leguminosas foram aplicados nos vasos na forma de massa verde. A quantidade aplicada em cada vaso foi equivalente a 73,0 g de matéria seca, correspondendo a 17.300 kg ha⁻¹. A equivalência para matéria seca foi obtida a partir dos teores de umidade nas folhas e galhos de cada espécie. Nos tratamentos compostos por folhas + galhos, a proporção foi de 50% para cada parte da planta. Para a obtenção da fração “galhos”, foram selecionados ramos com diâmetros ≤ 1,0 cm, em seguida, estes foram cortados em pedaços de aproximadamente 2,0 cm de comprimento.

Foram feitas irrigações diárias aplicando-se volume de água suficiente para elevar a umidade próxima à capacidade de retenção de água do solo. Foi realizado desbaste das plântulas 15 dias após a semeadura (DAS), deixando-se em cada vaso a planta mais vigorosa.

As plantas foram coletadas aos 65 DAS, quando 80% já haviam emitido a inflorescência feminina. O crescimento do milho foi avaliado por meio de medidas de altura (ALT), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST). No local do experimento foram realizadas as medidas de ALT, DC e contagem do NF. As medidas de ALT, DC e contagem do NF foram realizadas no local do experimento. Para a obtenção da MSPA (colmo, folhas e inflorescências) as plantas foram cortadas rente ao solo, separadas em raiz e parte aérea, colocados para secagem em estufa de circulação e renovação de ar a (60 ° C - 65 ° C), para a obtenção da MSPA e MSR. A MST foi obtida pela soma da MSR e MSPA.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA), teste F e suas médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico Sisvar (Ferreira 2011).

RESULTADOS E DICUSSÃO

A partir da análise de variância representada pelos valores de F (Tabela 3), verifica-se que houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis altura, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total.

Tabela 3. Valores médios para altura (ALT), número de folhas por planta (NF), diâmetro do colmo (DC), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST) de plantas de milho aos 65 DAS (Sobral, CE, 2012)

Tratamentos	ALT	NF	DC	MSR	MSPA	MST
	(cm)		(mm)	----- (g planta ⁻¹) -----		
Sem resíduo	112,0 bc	7,7 a	5,5 a	0,3 b	8,2 c	8,3 c
Folha de sabiá	113,7 bc	8,2 a	6,6 a	0,4 ab	11,2 ab	11,7 ab
Galhos de sabiá	108,5 cd	8,7 a	5,2 a	0,4 ab	10,5 b	10,9 b
Folhas + galhos de sabiá	117,0 abc	8,2 a	5,8 a	0,5 a	11,2 ab	11,7 ab
Folhas de jurema	121,5 ab	8,5 a	5,9 a	0,4 ab	11,5 ab	12,1 ab
Galhos de jurema	100,0 d	9,2 a	6,0 a	0,4 ab	11,0 ab	11,3 ab
Folhas + galhos de jurema	110,5 cd	7,2 a	5,1 a	0,4 ab	11,5 ab	11,8 ab
Folhas de gliricídia	113,0 bc	7,5 a	6,2 a	0,4 ab	12,0 ab	12,3 ab
Galhos de gliricídia	110,0 cd	8,0 a	5,9 a	0,4 ab	11,0 ab	11,7 ab
Folhas + galhos de gliricídia	127,2 a	9,7 a	6,4 a	0,4 ab	12,5 a	13,1 a
Valores de F	11,6**	1,8 ^{ns}	0,93 ^{ns}	2,2*	8,1**	8,8**
CV (%)	3,8	14,2	12,2	11,9	7,2	7,4

Fonte: Oliveira, 2012. Médias \pm erro padrão. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** e * = significativo a 1% e 5% respectivamente, ^{ns} = não significativo a 5%; (F) = folhas, (G) = galhos e (F + G) = folhas mais galhos; CV = coeficiente de variação.

No que diz respeito a altura de plantas, o resíduo folhas mais galhos de gliricídia promoveu efeito positivo, mostrando-se superior ao controle e aos outros resíduos, com exceção de folhas mais galhos de sabiá e folhas de jurema. A fração folhas de gliricídia apresenta menor relação C/N entre os resíduos estudados (Tabela 2) e isso favorece a decomposição mais rápida e posterior disponibilização de nitrogênio para a cultura, mesmo mediante a mistura das folhas com os galhos. Corroborando com estes resultados, Garrido *et al.* (2009) verificaram que a incorporação de *G. sepium* promoveu alturas maiores em plantas de mamona quando comparadas ao controle logo no primeiro ciclo de cultivo.

Destaca-se que o resíduo galhos de jurema proporcionaram efeito negativo, sendo o único tratamento com média significativamente inferior ao tratamento controle (sem adição de resíduos). Isto pode ser justificado pelo fato da mistura com a fração galhos, que possuem maior relação C/N, diminuam a velocidade de decomposição dos resíduos e mineralização dos nutrientes. Levanta-se também a hipótese de que resíduos de jurema contendo galhos, por apresentarem teores elevados de taninos, possam efeitos alelopáticos negativos (PAES *et al.*, 2006), tendo afetado o desenvolvimento do milho. Este resultado contrasta com o encontrado por Souza *et al.* (2016) que utilizaram folhas mais galhos de jurema como fertilizante para a cultura do milho e encontraram

resultados positivos. Ressalta-se que no trabalho citado o material foi secado em estufa antes de ser adicionado ao solo, contribuindo para a perda de taninos e conseqüentemente a ausência de um possível efeito alelopático.

A massa seca da raiz foi influenciada positivamente pela adição dos resíduos de leguminosas, sendo que a maior média foi observada quando foi aplicado folhas mais galhos de sabiá, diferindo estatisticamente apenas do controle.

Todos os resíduos adicionados promoveram efeito positivo na massa seca da parte aérea e total, com maior média observada nas plantas que receberam folhas mais galhos de gliricídia. Isso evidencia o potencial dessas espécies em promover o crescimento da cultura do milho, já que a matéria seca é um importante parâmetro utilizado para avaliar o desenvolvimento de plantas. Estes resultados se assemelha em parte com os de Primo et al. (2012), que ao incorporar gliricídia ao solo obtiveram produtividade de biomassa da parte aérea de milho superior à observada no controle; e ao de Primo et al. (2018), que quando adicionou ao solo biomassa de folhas de sabiá, verificaram aumento na produção de massa seca de sorgo.

De forma geral, fica evidente que os resíduos não limitaram o crescimento da cultura do milho, com exceção de galhos de jurema, que promoveu efeito negativo na altura das plantas.

CONCLUSÕES

Resíduos das leguminosas arbóreas sabiá, jurema-preta e gliricídia não promovem efeito alelopático negativo no crescimento da cultura do milho, com exceção de galhos de jurema-preta, que afetam o parâmetro altura de plantas.

De forma geral, a adubação verde com essas espécies contribui para o crescimento da cultura do milho, confirmando assim o potencial dessa técnica para possibilitar a produção de alimentos em solos com baixa fertilidade em virtude da degradação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMAGRO, M.; MARTINEZ-MENA, M. *Litter decomposition rates of green manure as affected by soil erosion, transport and deposition processes, and the implications for the soil carbon balance of a rainfed olive grove under a dry Mediterranean climate*. Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 196, n. 15, p. 167-177, 2014.

- CARVALHO, W. P.; TEIXEIRA, L. G. V.; ABBADE NETO, D. O.; MOREIRA, J. M. S.; CUNHA, C. E. *Allelopatia de resíduos de plantas de cobertura no controle de braquiária cv. Marandu*. Revista Brasileira de Biociências, v. 14, n. 2, p. 60-69, 2016.
- DONAGEMMA, G. K. et al. *Manual de métodos de análises de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos, 132).
- FERNANDES, V. L. B. et al. *Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará*. Fortaleza, CE: Imprensa Universitária, 1993. 247 p.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar: A computer statistical analysis system*. Ciência e agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GARRIDO, M. S.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MARQUES, T. R. R. *Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro e pela mamoneira adubados com gliricídia e esterco*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, n. 5, p. 531-536, 2009.
- LATIF, S.; CHIAPUSIO, G.; WESTON, L. A. *Allelopathy and the Role of Allelochemicals in Plant Defence*. Advances in Botanical Research, v. 82, p. 2017, 19-54, 2017.
- OLIVEIRA, F. R. A.; SOUZA, H. A.; CARVALHO, M. A. R.; COSTA, M. C. G. *Green fertilization with residues of leguminous trees for cultivating maize in degraded soil*. Revista Caatinga, v. 31, n. 4, p. 798 - 807, 2018.
- OLIVEIRA, JUNIOR, R. S.; RIOS, F. A.; CONSTANTIN, J.; ISHIIWAMOTO, E. L.; GEMELLI, A.; MARTINI, P. E. *Grass straw mulching to suppress emergence and early growth of weeds*. Planta Daninha, v. 32, n. 1, p. 11-17, 2014.
- PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V. *Avaliação do potencial tanífero de seis espécies flores tais de ocorrência no semiárido brasileiro*. Revista Cerne, v. 12, n. 3, p. 232-238, 2006.
- PEREIRA, N. S.; SOARES, I.; MIRANDA, F. R. *Decomposition and nutrient release of leguminous green manure species in the Jaguaribe-Apodi region, Ceará, Brazil*. Ciência Rural, v. 46, n. 6, p. 970-975, 2016.

- PRIMO, A. A.; MELO, M. D. PEREIRA, G. A. C. SILVA, L. A. FERNANDES, F. E. P. SOUZA, H. A. *Potencial fertilizante da serapilheira de espécies lenhosas da Caatinga na recuperação de um solo degradado*. Revista Ceres, v. 65, n.1, p. 074-084, 2018.
- PRIMO, D. C.; MENESES, R. S. C.; SILVA, T. O.; GARRIDO, M. S.; CABRAL, P. K. T. *Contribuição da adubação orgânica na absorção de nutrientes e na produtividade de milho no semiárido paraibano*. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 7, n. 1, p. 81-88, 2012.
- SILVA, F. C. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.
- SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S.S.; COELHO, M. F. B. *Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema-preta no desenvolvimento inicial de alface*. Revista Caatinga, v. 25, n. 1, p. 20-27, 2012.
- SOUZA, H. A.; FERNANDES, J. K. S.; PRIMO, A. A.; MELO, M. D.; SILVA, L. A.; CARVALHO, G. A. P.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, F. L.; OLIVEIRA, F. R. A. *Potencial fertilizante de resíduos do estrato lenhoso de leguminosas da Caatinga como estratégia de recuperação de solo degradado cultivado com culturas anuais*. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos. 2016. 13p. (Comunicado Técnico 158).
- UDDIN, M. R.; PARK, K. W.; KIM, Y. K.; PARK, S. U.; PYON, J. Y. *Enhancing sorgoleone levels in grain sorghum root exudates*. Journal of Chemical Ecology, v. 36, n. 8, p. 914-922, 2010.

ESTUDO COMPARATIVO DA GRANULOMETRIA DE SOLOS ARGILOSOS UTILIZANDO A BASE SOILGRIDS.ORG E UM MÉTODO CONVENCIONAL DE LABORATÓRIO

Gustavo Eduardo PEREIRA
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
gustavopereira5000@gmail.com

Letícia SEQUINATTO
Professora do Departamento de Solos e Recursos Naturais – UDESC
leticia.sequinatto@udesc.br

Lucas Raimundo RAUBER
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
lucasraimundogf@gmail.com

Suelen Fernanda MÜLLER
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – UDESC
sufmuller@gmail.com

RESUMO

A granulometria é uma característica estável e de grande importância na identificação, descrição e classificação de solos. Na análise granulométrica é necessária a separação das partículas inorgânicas minerais em classes de diferentes diâmetros (argila <0,002 mm; silte 0,002 – 0,05 mm; e areia 0,05 – 2,00 mm). Limitações ocorrem como a formação de pseudopartículas devido a ação de agentes cimentantes como sesquióxidos de ferro, componentes orgânicos e argila, o que pode resultar na subestimativa dos teores de argila e superestimativa das demais frações. O presente estudo tem como objetivo comparar os teores de argila, areia e silte obtidos na plataforma SoilGrids em relação aos dados obtidos em análises laboratoriais, e discutir possíveis limitações e aplicações da utilização dos dados da plataforma SoilGrids para solos de textura argilosa da região Sul do Brasil. Foram coletadas 50 amostras de solos do horizonte superficial. Em laboratório foi realizada a análise granulométrica pelo método da pipeta enquanto na plataforma SoilGrids foram obtidos os dados referentes aos teores de argila, silte e areia. Posteriormente foi realizada a identificação das classes texturais, com auxílio do pacote “soiltexture” disponível no software R, e para fins estatísticos foram aplicados o teste de Shapiro-Wilk, teste t de Student, estatística descritiva, e análise gráfica. Todos os dados apresentaram normalidade quando submetidos ao teste de Shapiro-Wilk. Os teores de silte não apresentaram diferença significativa quando submetidos ao teste t de Student, enquanto os teores de argila e areia apresentaram diferenças significativas entre as duas fontes avaliadas. A similaridade entre os teores de silte obtidos por meio das duas metodologias avaliadas indica elevado potencial de aplicação da plataforma SoilGrids para futuros estudos e de forma complementar para fins de comparação com os teores determinados no método convencional e com isso reduzir erros inerentes ao método e obter dados mais próximos às condições reais.

Palavras-chave: Areia; Argila; Classe textural; Silte.

ABSTRACT

Granulometry is a stable characteristic and of great importance in the identification, description and classification of soils. Particle size analysis requires the separation of inorganic particles into

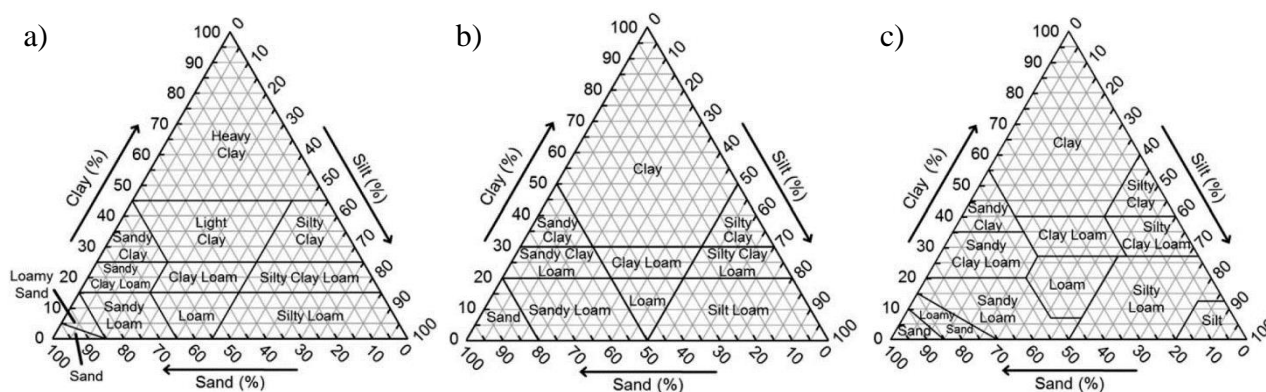
different size classes (clay <0,002 mm; silt 0,002 – 0,05 mm; and sand 0,05 – 2,00 mm). Limitations occur as the formation of pseudoparticles due to the action of cementing agents such as iron sesquioxides, organic components and clay, which may result in underestimation of clay content and overestimation of other fractions. The present study aims to compare the clay, sand and silt contents obtained in the SoilGrids platform in relation to the data obtained in laboratory analysis and to discuss possible limitations and applications of the use of SoilGrids platform data for clayey soils in southern Brazil. Fifty soil samples were collected from the surface horizon. In the laboratory, the particle size analysis was performed by the Pipette method while the SoilGrids platform obtained data on the clay, silt and sand contents. Subsequently, the textural classes were identified using “soiltexture” package available in the R software and for statistical purposes the Shapiro-Wilk test, Student's t test, descriptive statistics and graphical analysis were applied. All data showed normality when subjected to the Shapiro-Wilk test. The silt contents did not present significant difference when submitted to the Student t test, while the clay and sand contents presented significant differences between the two evaluated sources. The similarity between the silt contents obtained through the two evaluated methodologies indicates a high application potential of the SoilGrids platform for future studies and in a complementary way for comparison with the levels determined in the conventional method and thereby reducing inherent errors in the method and obtaining data closest to the actual conditions.

Keywords: Clay; Textural class, Sand; Silt.

INTRODUÇÃO

A análise granulométrica tem como finalidade a separação das partículas inorgânicas em diferentes classes de tamanho (TEIXEIRA et al, 2017). É uma característica estável e de grande importância na identificação, descrição e classificação de solos (PREVEDELLO, 1996). Grande parte das descrições de perfis de solos no Brasil empregam classes generalizadas, distinguindo os solos em cinco classes: arenosa, média, siltosa, argilosa e muito argilosa. Internacionalmente diversas escalas foram propostas como USDA (SOIL SURVEY STAFF, 1951), Sistema de classificação de solos usado no Japão (YAMANAKA, 1955) *International Soil Science Society* (VERHEYE; AMERYCKX, 1984) e Lemos; Santos (1996), esta última atualmente considerada como sistema internacional pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SANTOS et al., 2015).

Figura 1 – Triângulo textural utilizado no Japão (a), USDA (b) e adotado como sistema internacional pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (c).



Fonte: MURANO et al. (2015).

Variações nas propriedades físicas e químicas são observadas conforme a classe textural de cada solo. Geralmente solos de textura arenosa apresentam maior quantidade de macroporos e maior capacidade de infiltração de água, no entanto secam mais rapidamente e os nutrientes são lixiviados com maior facilidade (KITAMURA et al., 2007; SANTOS et al., 2015). Em solos argilosos (>40% argila) predominam poros de diâmetro inferior e a água infiltra mais lentamente, o que resulta em menor taxa de lixiviação dos nutrientes e maior capacidade de retenção de água (KLEIN et al., 2010).

Durante a realização da análise granulométrica em laboratório são observadas limitações devido a formação de pseudopartículas devido a ação de agentes cimentantes como sesquióxidos de ferro, componentes orgânicos e argila (VERHEYE; AMERYCKX, 1984; KITAMURA et al., 2007). Em estudo realizado por Vezzani; Mielniczuk (2011) a maior presença de argila contribuiu para aumentar a aproximação das partículas do solo. No caso de solos com altos teores de argila, situados em ambientes que favorecem o acúmulo de matéria orgânica, a formação de pseudopartículas se torna mais evidente, o que resulta na subestimativa dos teores de argila e superestimativa dos teores de areia e silte (CORÁ et al., 2009).

Uma alternativa recente que vem sendo utilizada em substituição as clássicas análises de solos é a predição de propriedades de solos por meio de modelos matemáticos, como exemplo o sistema global de informações sobre solos denominado “SoilGrids”, desenvolvido pelo Centro Internacional de Referência do Solo – *World Soil Information* (ISRIC). A plataforma SoilGrids.org (www.soilgrids.org) é um sistema automatizado que possibilita o acesso e obtenção de dados sobre propriedades físicas e químicas de solos (HENGL et al., 2017). São disponibilizadas informações sobre as principais propriedades do solo, de forma numérica (carbono orgânico, densidade, capacidade de troca de cátions, pH, frações de textura do solo e fragmentos grossos) em sete profundidades (0, 5, 15, 30, 60, 100 e 200 cm) além de predições da profundidade até o contato

lítico e distribuição de classes de solos com base nos sistemas de classificação da *World Reference Base* e *Soil Taxonomy* (HENGL et al., 2017).

Os dados disponibilizados na plataforma são resultantes da aplicação de técnicas de geoestatística as quais consideram componentes de variabilidade dos dados como variação espacial natural, ruído inerente a erros de medição (BURROUGH; MCDONNELL, 1998), posição espacial e efeitos de multicolinearidade (HENGL et al., 2017). Sua utilização para obtenção de dados referentes a argila, silte e areia vem sendo amplamente avaliada em diversas áreas. No estudo desenvolvido por Almeida (2018) foram utilizadas nove variáveis preditoras, dentre elas argila, silte e areia, obtidas na base SoilGrids para modelagem digital da condutividade hidráulica no Rio São Francisco. Aplicações relacionadas a conservação dos solos são observadas no trabalho conduzido por Quino (2017) onde o autor utilizou os teores de argila, silte e areia da base SoilGrids para estudo da erosão hídrico em solos da Reserva Ecológica na ilha do Pico em Portugal. No estudo de Moster (2018) foi utilizada a base SoilGrids para obtenção dos teores de argila, silte e matéria orgânica na modelagem da erodibilidade em solos do Sistema Cantareira no estado de São Paulo. Não foram encontrados na literatura dados referentes a avaliação da plataforma SoilGrids para solos da região Sul do Brasil.

O presente estudo tem como objetivo comparar os teores de argila, areia e silte obtidos na plataforma SoilGrids em relação aos dados obtidos em análises laboratoriais e discutir possíveis limitações e aplicações da utilização dos dados da plataforma SoilGrids para solos da região Sul do Brasil.

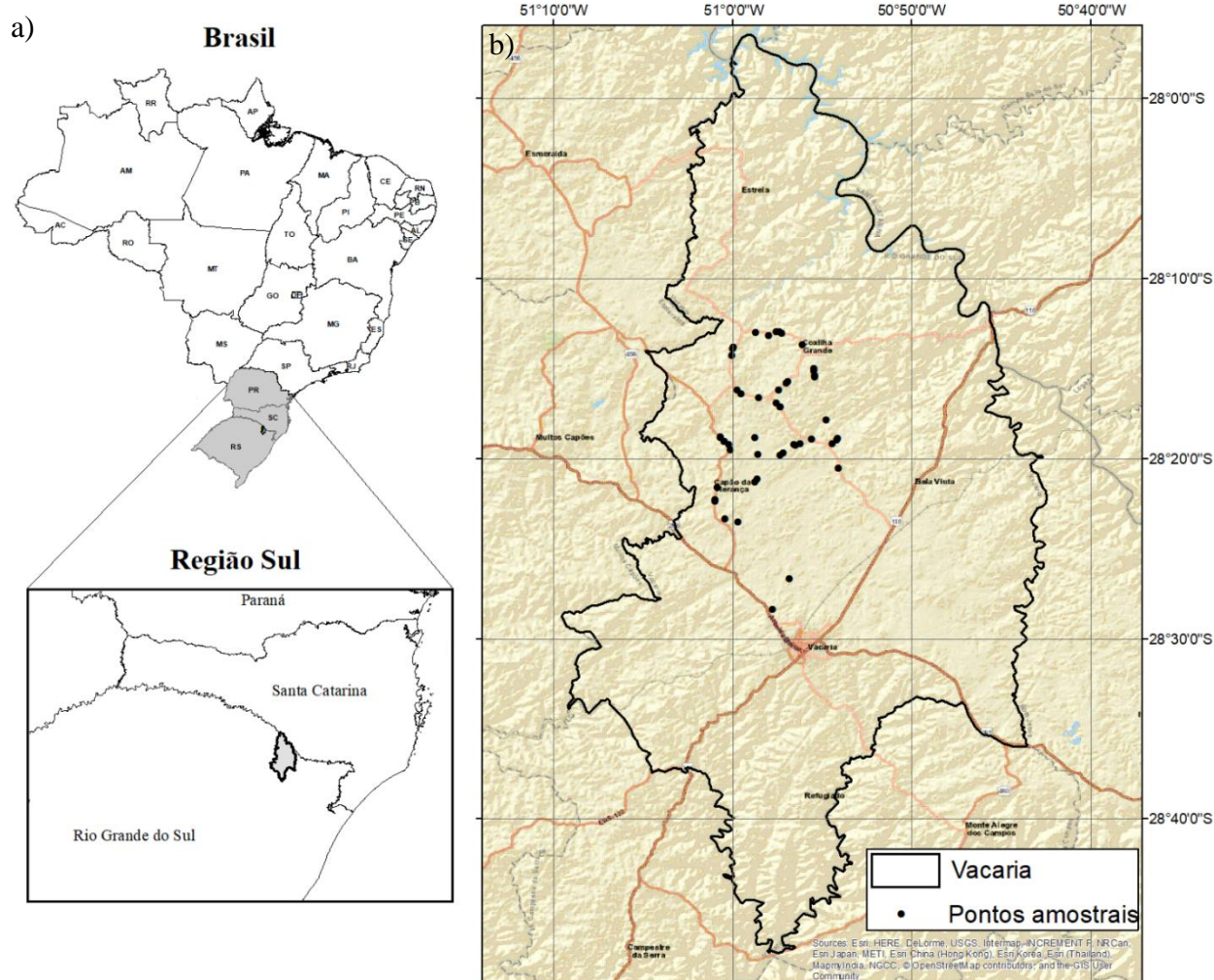
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Área de estudo e pontos amostrais

O presente estudo foi desenvolvido com solos coletados na região de Vacaria, pertencente a região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, localizado no extremo nordeste do Rio Grande do Sul. A altitude média na região é de 900 metros com relevo suave e ondulado a ondulado (EMBRAPA, 1979). Os solos predominantes são Latossolos e em menor extensão Nitossolos, de cores brunadas, amarelos e vermelhos, desenvolvidos de rochas magmáticas da Formação Serra Geral (CPRM, 2010; EMBRAPA, 2018). A região dos Campos de Cima da Serra possui elevado potencial para fins agrícolas sendo amplamente utilizada com fruticultura, soja, milho, pecuária de corte e reflorestamentos com *Pinus eliotti*.

Os pontos amostrais foram selecionados de forma representativa da paisagem e próximos as principais vias de acesso, o que reduz custos operacionais, facilitava a coleta e a visualização do perfil em profundidade. Foi utilizado o método de amostragem do hipercubo latino condicionado (cLHS) proposto por Minasny; McBratney (2002). Inicialmente foram gerados 2876 pontos em toda área e por meio do método cLHS selecionados 50 pontos representativos. O método cLHS é um procedimento de amostragem aleatória estratificada que fornece uma eficiente forma de amostragem de variáveis a partir de suas distribuições multivariadas (MINASNY; MCBRATNEY, 2006). Foram inseridas restrições operacionais no método, como faixa preferencial (*buffer*) de 5 m ao longo das principais estradas e vias de acesso além de variáveis geomorfométricas como elevação, declividade e orientação preferencial, a fins de evitar a coleta de amostras em condições ambientais similares. Na área de estudo foram coletadas 50 amostras de solos do horizonte superficial (0 a 20 cm), classificadas como Latossolos (EMBRAPA, 2018) e a distribuição espacial pode observada na Figura 2.

Figura 2 – Localização do município de Vacaria, Rio Grande do Sul (a), com destaque para a área de estudo e os pontos amostrais (b).



Fonte: IBGE (2016).

Obtenção e avaliação dos dados

As amostras foram secas ao ar, moídas e peneiradas em malha de 2,00 mm para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) a qual foi utilizada para a análise granulométrica em laboratório. A análise granulométrica dos solos foi realizada pelo método da pipeta (GEE; BAUDER, 1986), conforme descrito a seguir.

Foram pesados 25 g de solo em frascos do tipo *snap-cap* com volume de 150 mL, adicionados 10 mL de NaOH 1 mol L⁻¹, 70 mL de água e duas esferas de acrílico os quais foram submetidos a agitação horizontal durante 4 horas. Posteriormente o conteúdo do *snap-cap* foi transferido para provetas de 1 L, com auxílio de peneira com abertura de malha 0,053 mm em que ficou retida somente a fração areia. O volume das provetas foi ajustado com água até a marca de 1 L e medida a temperatura da amostra a fim de verificar o tempo de repouso para a pipetagem dos 50 mL a 5 cm de profundidade e obtenção da fração argila. A fração areia retida na peneira de 0,053 mm foi transferida para latas de alumínio e o volume pipetado foi transferido para beckeres de 100 mL. Todas as frações resultantes foram levadas para estufa onde permaneceram a 105°C durante 48 horas. A fração silte foi obtida por diferença de peso entre as frações argila e areia.

Na plataforma SoilGrids foram obtidos os dados referentes aos teores de argila, silte e areia para toda área de estudo. Os mapas foram disponibilizados no formato *raster* (.tiff) e por meio do software QGIS 3.2 foi realizada a interpolação dos valores matriciais para cada ponto amostral.

Após a determinação dos teores de argila, areia e silte obtidos pelo método da Pipeta foi realizada a identificação das classes texturais, de acordo com a escala de Atterberg, adotada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, com auxílio do pacote “soiltexture” (MOEYS, 2015) disponível no software R v. 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019). Para fins estatísticos foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados (PIRES et al., 2018), estatística descritiva, teste t de Student e análise gráfica para comparação dos teores de argila, silte e areia determinados em laboratório e os dados obtidos na plataforma SoilGrids.org.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estatística descritiva

A tabela 1 apresenta a comparação entre os teores médios de argila, silte e areia das 50 amostras de solos coletadas na região de Vacaria no estado do Rio Grande do Sul, a partir das duas

metodologias avaliadas. É possível observar similaridade entre os teores médios de silte, os quais não apresentaram diferença significativa quando submetidos ao teste t de Student ($p=0,25$), enquanto os teores de argila ($p=2,04E-06$) e areia ($p=8,39E-07$) apresentaram diferenças significativas ($p<0,05$) entre as duas fontes de dados em questão.

Tabela 1: Teores de argila, silte e areia obtidos na plataforma SoilGrids e determinados em laboratório com os parâmetros estatísticos.

Estatística descritiva	SoilGrids			Laboratório		
	Argila	Silte	Areia	Argila	Silte	Areia
	%					
Média	46,5	32,0	21,3	50,4	32,9	16,6
Mínimo	42,0	29,0	15,0	41,2	16,1	7,6
Máximo	52,0	36,0	26,0	58,4	39,4	35,5
Mediana	47,0	32,0	21,5	51,2	33,7	16,2
Moda	47,0	32,0	20,0	48,4	34,9	16,7
Desvio Padrão	2,63	1,50	2,62	4,68	4,22	5,62
Curtose	-0,62	0,00	-0,21	-0,92	5,08	1,21

Fonte: SoilGrids.org

Todos os dados apresentaram normalidade quando submetidos ao teste de Shapiro-Wilk. Resultados similares são observados no estudo desenvolvido por Santos et al. (2012) para a fração silte em solos do vale aluvial do semiárido e por Castione et al. (2015) para fração silte em área irrigada por pivô central em Cristalina. Dentre os parâmetros avaliados as maiores diferenças foram obtidas em relação aos valores extremos. O predomínio de valores mais elevados nos teores obtidos a partir do SoilGrids pode limitar a utilização da base de dados para solos com baixos teores de areia (<15%), silte (29%) ou argila (<42%) devido a superestimativa dos teores reais. Para solos com teores elevados de areia (>26%), silte (>36%) e argila (>52%) ocorre uma subestimativa dos teores reais, com maior destaque para os dados da plataforma SoilGrids, em que o valor máximo foi de 26%, enquanto nas análises laboratoriais os teores de areia ultrapassaram 35%.

Quanto a distribuição dos dados é possível identificar discrepâncias ao comparar os dados obtidos na plataforma SoilGrids e determinados em laboratório. Os teores de argila e silte obtidos na plataforma SoilGrids apresentaram distribuição simétrica, enquanto os demais dados apresentam distribuição assimétrica negativa na maioria das situações, com predomínio de valores superiores à média. Conforme exposto por Souza et al. (2004) quando ocorre valores semelhantes entre média e

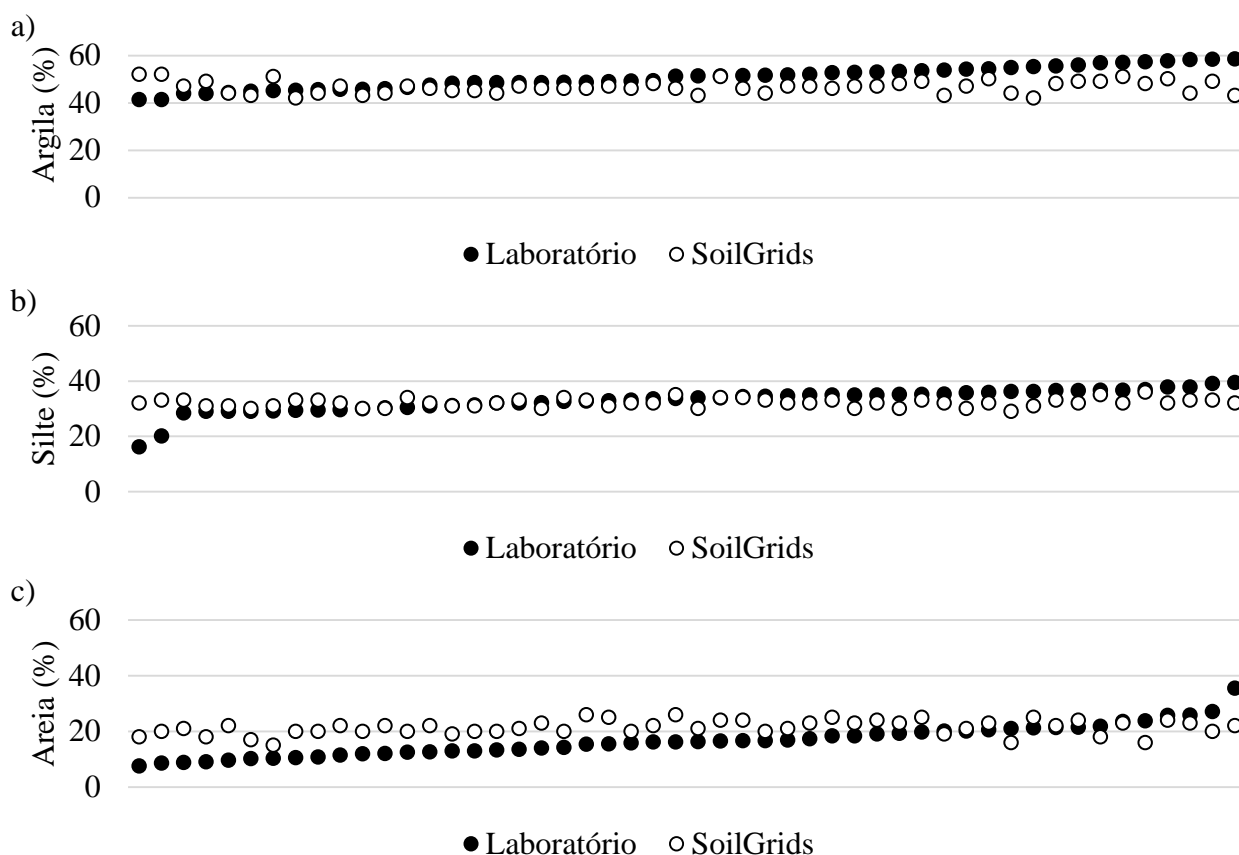
mediana, as medidas de tendência central indicam que não há domínio de valores discrepantes na sua distribuição (CAJAZEIRA et al., 2011).

Com relação a curtose, medida representativa do grau de achatamento de uma distribuição (BARBOSA, 2012) somente os teores de silte obtidos na plataforma SoilGrids apresentaram distribuição mesocúrtica, similar a distribuição normal. Para os teores de argila nas duas metodologias avaliadas e teores de areia obtidos na plataforma SoilGrids foi observada curva platicúrtica da função de distribuição enquanto os teores de silte e areia determinados em laboratório apresentaram distribuição leptocúrtica. Uma distribuição leptocúrtica significa predomínio de valores agrupados em torno da moda, ou seja, baixa dispersão dos dados, já uma curva platicúrtica indica uma distribuição de frequências semelhante entre os valores, com elevada dispersão dos dados (BARBOSA, 2012). Ao analisar o desvio padrão dos teores determinados em laboratório, o mesmo tender a duplicar em relação aos teores obtidos na plataforma SoilGrids, o que indica maior variabilidade nos teores determinados em laboratório.

Na classificação das amostras por meio do pacote “soiltexture” (MOEYS, 2015) todas as amostras foram classificadas como argilosa, conforme a escala textural proposta por Santos et al. (2015). Os dados obtidos na plataforma SoilGrids apresentaram menor dispersão dos pontos, enquanto os dados obtidos em laboratório apresentaram distribuição menos uniforme dentro do triangulo textural, com maior quantidade de amostras próximas aos limites com as classes argila siltosa, franco argilosa e franco argilo siltosa.

A comparação gráfica entre os dados determinados em laboratório e obtidos na plataforma SoilGrids permite identificar similaridade entre os teores de argila (Figura 3a) e silte (Figura 3b), com maior destaque para os solos com teores intermediários de argila (45-50%) e de silte (30-35%). Maiores diferenças são observadas para amostras com teores de argila superior a 50%, silte superior a 35% e para todas as amostras avaliadas com relação aos teores de areia (Figura 3c).

Figura 3 – Comparação entre os teores de argila (a), silte (b) e areia (c) determinados em laboratório e obtidas na plataforma SoilGrids para as 50 amostras de solos de textura argilosa.



Aplicações, recomendações e limitações

A similaridade entre os teores de silte obtidos por meio das duas metodologias avaliadas no presente estudo indica elevado potencial de aplicação da plataforma SoilGrids para estudos relacionados a manejo, irrigação, levantamento e conservação de solos. Vale ressaltar que os dados disponibilizados pela plataforma SoilGrids apresentam resolução adequada para mapeamento em escala global ou continental, conforme exposto por Hengl et al. (2017), sendo necessária outra fonte de dados mais detalhados para aplicações em estudos locais ou regionais.

Influências no manejo dos solos são observadas principalmente no ponto de aderência aos implementos de preparo e plantio, bem como na escolha do método mais adequado de irrigação (ARAÚJO et al., 2004). Conforme Miqueloni; Bueno (2011) solos com altos teores de silte apresentam baixa adesão das partículas entre si, entretanto são facilmente transportados pela água. Na irrigação os teores de silte influenciam o comportamento mecânico do solo, com reflexos na taxa de infiltração, aeração, capacidade de retenção de água assim como nas forças de adesão e coesão das partículas no solo (REINERT; REICHERT, 2006).

A quantidade de silte no solo interfere de maneira significativa no comportamento do solo em relação a erosão e normalmente tende a aumentar quando os teores de silte são elevados (TOY et al., 2002; MIQUELONI; BUENO, 2011). De acordo com Haan et al (1994) há correlação direta entre os teores de silte e erodibilidade, assim quanto maior a quantidade de silte, maior será a erodibilidade e efetividade do processo erosivo pelo desprendimento de partículas e transporte de material.

Para fins de levantamentos técnicos com vistas ao planejamento e ocupação também são requeridos os teores de silte (KITAMURA et al., 2007). Na classificação taxonômica são utilizados os teores de silte para identificação dos processos pedogenéticos atuantes (CASTIONE et al., 2015). As formas do relevo afetam o movimento de água, influenciando e condicionando ambientes mais favoráveis a processos erosivos ou deposicionais (CAMPOS et al., 2008).

Devido ao método clássico de análise granulométrica (GEE; BAUDER, 1986) apresentar limitações devido a formação de pseudopartículas (VERHEYE; AMERYCKX, 1984) e a fração silte ser determinada por subtração das demais frações, pode ocorrer a superestimativa dos teores de silte (RUIZ, 2005).

CONCLUSÕES

Os teores de silte não apresentaram diferença significativa quando submetidos ao teste t de Student, enquanto os teores de argila e areia apresentaram diferenças significativas entre as duas fontes de avaliadas.

A similaridade entre os teores de silte obtidos por meio das duas metodologias avaliadas no presente estudo indica elevado potencial de aplicação da plataforma SoilGrids. Dessa forma os teores de silte obtidos na plataforma SoilGrids podem ser utilizados de forma complementar para fins de comparação com os teores determinados no método convencional e com isso reduzir erros inerentes ao método e obter dados mais próximos às condições reais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.A.P. *Prospecção da crise hídrica por meio da modelagem hidrológica no rio São Francisco* (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018, 236 p.

ARAUJO, M.A.; TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. *Propriedades Físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico Cultivado e sob Mata Nativa*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28, p.337-345, 2004.

- BARBOSA, M.A. *Estatística*. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia: Curitiba, 2012, 168 p.
- BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press: Nova York, 333p., 1998.
- CASTIONE, G.A.F.; SOUZA, Z.M.; SILVA, R.B.; CAMPOS, M.C.C.; CUNHA, J.M. *Variabilidade espacial da textura do solo em área irrigada por pivô central em diferentes posições na paisagem*. Revista Agro@mbiente, v.9, n.3, p.219-226, 2015.
- CAJAZEIRA, J.P.; ASSIS JUNIOR, R.N. *Variabilidade espacial das frações primárias e agregados de um Argissolo no estado do Ceará*. Revista Ciência Agronômica, v.42, n.2, p.37-47, 2011.
- CAMPOS, M.C.C.; MARQUES JUNIOR, J.; MARTINS FILHO, M.V.; PEREIRA, G.T.; SOUZA, Z.M.; BARBIERI, D.M. *Variação espacial da perda de solo por erosão em diferentes superfícies geomórficas*. Ciência Rural, v.38, n.9, 2008.
- COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. *Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul*. Serviço Geológico do Brasil. 2010. 254 p.
- CORÁ, J.E.; FERNANDES, C.; BERALDO, J.M.G.; MARCELO, A.V. *Adição de areia para dispersão de solos na análise granulométrica*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.255-262, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos In: Reunião técnica de levantamento de solos*. Rio de Janeiro, 1979. (Embrapa-SNLCS. Miscelânea, 01).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, *Centro Nacional de Pesquisa em Solos*. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 5ª ed. 2018. 590 p.
- GEE, G.W.; BAUDER, W. *Particle-size analysis*. In: KLUTE, C.A. *Methods of soil analysis*, American Society of Agronomy, v.1, p.383-411, 1986.
- HAAN, C.T.; BARFIELD, B.J.; HAYES, J.C. *Design hydrology and sedimentology for small catchments*. San Diego, Academic Press, 1994. 578 p.

- HENGL, T.; JESUS, J.M.; HEUVELINK, G. B.; GONZALEZ, M.R.; KILIBARDA, M.; BLAGOTIĆ, A.; KEMPEN, B. SoilGrids250 m: *Global gridded soil information based on machine learning*. *PLoS One*, v. 12, n. 2, p. e0169748, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Malha geométrica dos municípios brasileiros, 2016*. Disponível em: <<http://dados.gov.br/dataset/malha-geometrica-dos-municipios-brasileiros>>. Acesso em 17 jul. 2019.
- KITAMURA, A.E.; CARVALHO, M.P.; LIMA, C.G.R. *Relação entre a variabilidade espacial das frações granulométricas do solo e a produtividade do feijoeiro sob plantio direto*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p. 361-369, 2007.
- KLEIN, V. A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; MARCOLIN, C. D. *Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.7, p.1550-1556, 2010.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3a ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Campinas, 1996.
- , B.; MCBRATNEY, A.B. *Uncertainty analysis for pedotransfer functions*. *European Journal of Soil Science*, v.53, p.417-430, 2002.
- MINASNY, B.; MCBRATNEY, A.B. *A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information*. *Computers and Geosciences*, v.32, p.1378-1388. 2006.
- MIQUELONI, D. P.; BUENO, C. R. P. *Análise multivariada espacial na estimativa de erodibilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 6, p. 2175-2182, 2011.
- MOEYS, J. *The soil texture wizard: R functions for plotting, classifying, transforming and exploring soil texture data*. 2018. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/soiltexture/vignettes/soiltexture_vignette.pdf>. Acesso em 15 jul 2019.
- MOSTER, C. *Áreas prioritárias para serviços ecossistêmicos hidrológicos no Sistema Cantareira*. (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018. 117 p.

- MURANO, H.; TAKATA, Y.; ISOI, T. *Origin of the soil texture classification system used in Japan*. Soil Science and Plant Nutrition, v.61, p.688-697, 2015.
- PIRES, M.C.; CASTRO, M.B.; LIEBER, Z.B.; MENEZES, T.P.; AOKI, R.Y.S. *Estatística não paramétrica básica no software R: uma abordagem por resolução de problemas*. Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2018, 30 p.
- PREVEDELLO, C.L. *Física do solo com problemas resolvidos*. Curitiba: Salesward-discovery, 1996. 446 p.
- QUINO, D.F.R. *Risco de erosão hídrica dos solos na Reserva Ecológica (Madalena, ilha do Pico, Açores)*. Universidade de Lisboa, 2017, 123 p.
- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for Statistical Computing, Australia, 2019. Disponível em:<<https://www.R-project.org>>. Acesso em 17 jul. 2019.
- REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. *Propriedades física do solo*. Universidade de Santa Maria: Santa Maria, 2006, 18 p.
- RUIZ, H.A. *Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila)*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, p.297-300, 2005.
- SANTOS, F.C.; RESENDE, A.V.; ALBUQUERQUE, M.R.F.; BORIN, A.L.D.C.; PASSOS, A.M.A. *Dinâmica da fertilidade em solos frágeis*. In: CASTRO, S.S.; HERNANI, L.C. (Ed.). Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade. Brasília: Embrapa, 2015. p. 161-184.
- SANTOS, K.S.; MONTENEGRO, A.A.A.; ALMEIDA, B.G.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; ANDRADE, T.S.; FONTES JUNIOR, R.V.P. *Variabilidade espacial de atributos físicos em solos do vale aluvial no semiárido de Pernambuco*, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.8, p.828-835, 2012.
- SANTOS, R.D.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. *Manual de descrição e coleta de solos no campo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Viçosa, 7ª ed., 2015, 103 p.

- SOIL SURVEY STAFF. *Soil texture*. In: Soil Survey Manual, Soil Survey Staff (Ed.), p. 205–213. United States Department of Agriculture Handbook No. 18, 1951.
- SOUZA, Z. M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; BARBIERI, D. M. *Variabilidade espacial da textura de um Latossolo Vermelho eutroférico sob cultivo de cana-de-açúcar*. Engenharia Agrícola, v. 24, n. 2, p.309-319, 2004.
- TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. *Manual de métodos de análise de solo*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Brasília, 3ª ed., 2017, 573 p.
- TOY, T.J.; FOSTER, G.R.; RENARD, K.G. *Soil erosion: Processes, prediction, measurement, and control*. New York, Willey, 2002. 338 p.
- VERHEYE. W.; AMERYCKX, J. *Mineral fractions and classification of soil texture*. Bulletin de la Societe Belge de Pedologie, v.34, n.2, p. 215–225, 1984.
- YAMANAKA, K. *Study of the soil texture class*. Agric. Hortic., v.30, p. 1409–1413, 1955.
- VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. *Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, p.213-223, 2011.

OFICINAS DE PRÁTICAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DA GEOGRAFIA

Helena Paula Barros SILVA
Professora Dra. Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade de Pernambuco
(helena.silva@upe.br)

Leonardo Nogueira de Queiroga MACIEL
Mestre em Ciências Florestais Universidade Rural de Pernambuco

João Allyson Ribeiro de CARVALHO
Professor Dr. Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade de Pernambuco

Luciana Rachel Coutinho PARENTE
Professora Dra. Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade de Pernambuco

RESUMO

Essa pesquisa teve como objetivo, atribuir ferramentas que embasem e auxiliem o ensino, criando e instigando diálogos referentes ao estudo dos solos e suas vantagens. Foi realizada no formato de oficinas ministradas no sexto ano do Ensino Fundamental em escolas da Rede Pública da Cidade de Nazaré da Mata-PE. As oficinas ocorreram em dias diferentes em cada escola, durante duas aulas cada, e foram realizadas em consonância com a temática “solos”, ocorrendo com a anuência dos Gestores e professores da disciplina de Geografia. Todos os alunos presentes na sala participaram das oficinas. Os resultados foram positivos, os estudantes demonstraram interesse com as observações e explicações, participando de forma interativa das oficinas e, principalmente, do Quiz Ambiental.

Palavras-Chave: Geografia; Solos; Ensino; Oficinas

ABSTRACT

This research aimed to designate teaching and learning learning tools, creating and promoting dialogues related to the study of soils and their advantages. No format was held for workshops given in the sixth grade of elementary school in public schools in the city of Nazaré da Mata-PE. The workshops took place in different languages, in two classes each, and were in line with the thematic soils, taking place with the consent of the Managers and those of the Geography discipline. All presentations in the room attended the workshops. The results were positive, the students showed interest in observing and explaining, participating interactively in the workshops and especially the Environmental Quiz.

Keywords: Geography; Soil; Teaching; Workshops

INTRODUÇÃO

O solo não é apenas terra, é todo um ecossistema. Uma das principais funções do solo é sustentar a vida; sendo formado por ar, água, rocha e organismos (LEPSCH, 2010). Segundo EMBRAPA (2006):

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 2006, pág. 13).

A geografia é uma das disciplinas que fazem parte do currículo da educação básica brasileira, dessa forma, está relacionada com a interação entre o homem e meio, e todos os fatores relacionados a eles. Sendo assim, os alunos necessitam da reflexão sobre o meio ambiente de forma que consigam enxergar a atuação ação antrópica sobre ele, como um processo de acumulação de produtos, materiais e produção de riquezas.

Na disciplina de Geografia para a Educação Básica, o estudo dos Solos, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), é trabalhado principalmente no 6º ano do Ensino Fundamental, quando está previsto como habilidade da disciplina que ao final do ano letivo o aluno consiga relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais, além de identificar as características das paisagens transformadas pelo trabalho humano a partir do desenvolvimento da agropecuária.

O estudo dos solos é na maior parte das vezes estudadas apenas no formato de aula teórica, o que torna o conteúdo muitas vezes cansativo e desinteressante (POMBO, 2005). Portanto, é fundamental que exista uma dinâmica que cause o interesse de todos pelo aprendizado (ROSSATO; SUERTEGARAY, 2014). Nesse contexto, técnicas simples em formato de oficinas podem ser utilizadas como ferramentas que auxiliem nas aulas de Geografia, sejam dentro ou fora da sala de aula.

Assim o objetivo dessa pesquisa foi oferecer oficinas de “Práticas de manejo e conservação dos solos” para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental em diferentes escolas da Rede pública da Cidade de Nazaré da Mata. Essas oficinas, além de promover o diálogo Universidade – Escola contribuiriam com o despertar do interesse pela Ciência Geográfica a partir do estudo dos solos.

MATERIAS E MÉTODOS

Área de estudo

A Zona da Mata Norte tem uma economia predominantemente agrícola, sendo a principal atividade a produção da cana-de-açúcar e seus derivados - o setor canavieiro ocupa uma área de cultivo de 45,7% da superfície total. Também se destacam a agricultura (banana, verduras, inhame, mandioca), a indústria de transformação, o comércio, prestação de serviços e o turismo.

Em virtude de Nazaré da Mata está inserida na Zona da Mata Norte, a cidade depara-se, periodicamente, com problemas típicos da Região Geográfica: a monocultura, o beneficiamento e a queima da palha da cana-de-açúcar, além da crescente monocultura do eucalipto. Problemas que podem vir a gerar o empobrecimento do solo, diminuído sua fertilidade e potencial agrícola. Nesse contexto, as oficinas que abordem técnicas de análise do solo, além de auxiliar o melhor entendimento de temas da Geografia, auxiliarão no entendimento prático do manejo e conservação dos solos.

Realização de Oficinas

As oficinas foram realizadas em três escolas da Rede pública de Ensino na Cidade de Nazaré da Mata, localizada na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco. As oficinas foram ministradas no sexto ano do Ensino Fundamental e ocorreram com a anuência dos Gestores e professores da disciplina de Geografia. As oficinas ocorreram em dias diferentes em cada escola, durante duas aulas cada, e foram realizadas em consonância com a temática “solos” trabalhada na sala de aula. Todos os alunos presentes na sala participaram das oficinas.

Para a realização de cada oficina, foram abordadas questões relacionadas a temática “solos” e concomitantemente a realizados experimentos que facilitaram o entendimento dos assuntos. Os alunos, além de ouvirem as explicações sobre as temáticas abordadas, puderam participar da aula prática verificando a temperatura do solo e do ar; realizando os experimentos de contaminação dos solos e participando de jogos com a temática “solos”. As oficinas realizadas com os alunos foram:

A) Influência da cobertura vegetal

Realizada fora da sala de aula, nesta, os alunos aferiram a temperatura do solo e do ar, com e sem cobertura vegetal, com auxílio de termômetro digital. Avaliando, assim, a importância da cobertura vegetal na temperatura local e influência sobre os solos.

B) Experimento de contaminação dos solos

Foi realizada a simulação do descarte da água contaminada e a infiltração da mesma no solo até alcançar o lençol freático poluindo o mesmo, possibilitando aos alunos a visualização desse processo e todo seu trajeto até chegar a um poço artesiano e/ou a um rio.

C) Quiz Ambiental

Foi realizado, em cada turma, um jogo de perguntas e respostas relacionadas aos impactos ambientais no solo. Em cada turma, os alunos foram divididos em equipes, cada equipe respondia a uma pergunta por vez, ganhava a equipe que respondia a um maior número de questões corretas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ensino da Geografia ainda está baseado, em algumas escolas, na simples exposição dos conteúdos dos livros didáticos. Nesta exposição, os alunos e professores seguem um conhecimento pronto e acabado, fazendo com que nesta proposta os alunos não sejam motivados a terem uma visão diferenciada para a sua realidade. Nessas escolas as aulas de Geografia não se baseiam em discussões construtivas e estão inteiramente interligadas a passar conceitos sobre o espaço geográfico, sem fazer a ligação do cotidiano dos alunos e os conceitos da disciplina.

Para Oliveira (1998) nos dias de hoje existem duas grandes vertentes ideológicas no ensino da Geografia: uma geografia neutra, sem cor e sem odor e uma Geografia crítica, voltada, portanto, para o desenvolvimento e formação do cidadão.

Os dois pilares apresentados para o ensino da Geografia são bem abrangentes com a realidade, já apresentadas para ambas, onde a primeira como uma Geografia neutra se aborda por longos anos principalmente no ensino de base na formação das crianças, o segundo é mais observado nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Entretanto, vai depender dos métodos e práticas de ensino da escola, alunos e professores.

Dentro destas realidades, existe ainda a diferença entre o ensino da Geografia das escolas com a ensino na universidade, para Oliveira (1998, pág 131) “hoje temos uma Geografia sendo produzida nas universidades e outra sendo ensinada nas escolas: nas escolas é mais mecanizada onde os alunos são meros receptores do conhecimento, já nas universidades é mais realista com as realidades vivenciadas”.

Só a prática docente na sala de aula, e também fora dela, com estudos participativos é que irão engendrar uma Geografia escolar crítica, para isso Vesentini (1989, p.178) sugere que:

“o ensino da Geografia só vai ter sua realidade transformada a partir de quando for trabalhada com os alunos através do olhar crítico de maneira integradora com a realidade

vivenciada na comunidade escolar com seus alunos”, trazendo o olhar geográfico além da escola, que os trabalhos vivenciados formem os alunos a serem cidadãos conscientes no meio que vivem (VESENTINI, 1989, p.178).

E foi nesse contexto de olhar crítico e integrado com a realidade do aluno, que foram elaboradas e vivenciadas as oficinas de práticas de manejo e conservação dos solos. A figura 1 representa a primeira oficina “importância da cobertura vegetal do solo”.

Figura 1: Medição da temperatura no pátio da escola durante a realização das Oficinas



Fonte: Helena Silva

Essa etapa da oficina possibilitou os alunos além de auxiliar na medição da temperatura, visualizaram a influência da vegetação na temperatura local, onde observaram que a temperatura nos ambientes expostos ao sol apresentou-se maior que a dos ambientes com cobertura vegetal. Nessa etapa, foi discutida a importância da cobertura vegetal nos ambientes urbanos para, entre outros, o conforto térmico.

A figura 2 representa a segunda oficina, onde os alunos puderam realizar experimento de contaminação dos solos.

Figura 2: Experimento de contaminação dos solos durante realização das oficinas



Fonte: Helena Silva, 2018.

É necessária a interação do assunto solo com outros conteúdos contextualizados, mostrando assim a relação da natureza com o meio ambiente nos diversos processos interligados; sendo indispensável aprofundar e caracterizar os meios específicos sobre o solo. É imprescindível trabalhar sobre o conteúdo, com diferentes perspectivas, mostrando aos estudantes a importância do conteúdo para a humanidade de forma geral, buscando enfatizar em cada série a necessidade dos estudantes aprenderem sobre a temática. Onde com o conhecimento adquirido possa formar cidadãos com noção para lutar contra a degradação do solo, onde procure utilizar do solo de forma adequada para proteção do mesmo.

O ensino da Geografia é de grande importância na formação educacional de todos os alunos, então é preciso que o educador venha oferecer ao educando uma educação que incentive a ser um cidadão que tenha um olhar mais criterioso do que está se passando ao seu redor. A geografia possui essa categoria de mostrar espaço socioambiental, mas em muitos casos mesmo o professor explicando o assunto o aluno não consegue assimilar o assunto, demonstrando nenhum interesse em aprender.

O investimento na formação de professores é essencial para o ensino-aprendizagem interdisciplinar, o educador quando possui uma boa formação possui o conhecimento científico e empírico necessário não apenas para uso didático, mas também para viabilizar a construção do conhecimento totalitário, conhecimento este que possibilitará ao educando compreender

determinado conteúdo na perspectiva das diversas disciplinas, a exemplo: A Educação Ambiental pode ser trabalhada na visão da Geografia, História, Biologia, Matemática, Letras e outras.

E foi nesse contexto, que foi realizado a terceira oficina “Quiz Ambiental” (figura 3), onde foi realizado um jogo de perguntas e repostas sobre os solos de maneira interdisciplinar.

Figura 3: Quiz Ambiental realizado durante a oficina



Fonte: Helena Silva, 2018.

O estudo dos impactos ambientais, por exemplo, que engloba a Biologia, Educação Ambiental, Engenharia Ambiental, Ecologia entre outras ciências podem se relacionar com a Geografia de forma interdisciplinar, nesse contexto Pontuschka et. al (2009) sugerem que as interações interdisciplinares auxiliam o professor a ensinar uma Geografia em que os alunos possam realizar uma leitura da realidade de forma não fragmentada, para que seus estudos tenham um sentido e significado no seu cotidiano.

No momento em que se propõe a trabalhar conceitos geográficos como lugar, espaço, paisagem, região e território é possível perceber a facilidade no processo de unificação de um conjunto de ciências que podem ser trabalhadas dentro do campo geográfico conservando ao máximo suas propostas metodológicas em quanto ciências independentes.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, percebe-se que há uma necessidade de que o conteúdo “solos” seja transmitido de uma maneira mais aprofundada ao longo do ensino fundamental. A

interferência nas aulas deve ocorrer por meios de novas práticas, saindo apenas das teorias e vivenciando que é necessário para se entender os solos.

A escola é o ambiente formador de conhecimentos, pensamentos e ideias. É necessário que os estudantes estejam preparados para conviver entre si, relacionando o conteúdo de solos ao seu dia a dia, tendo em vista que se trata de um assunto do cotidiano dos discentes.

Apesar da dificuldade encontrada em trabalhar e vivenciar o conteúdo nas oficinas, onde muitas vezes livros didáticos não trazem com exatidão os conteúdos e definições acerca de solos, além da falta de materiais extras para trabalhar e aprender de forma prática, as oficinas mostraram a importância de se ampliar o conhecimento acerca dos solos, buscando novos meios em que os docentes possam utilizar para aperfeiçoar os estudantes com esse tema tão importante para o planeta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

EMBRAPA. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ)*. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il

LEPSCH, I. F. *Formação e Conservação dos Solos*. Oficina dos Textos, 2010.

OLIVEIRA, A. U. de (org.). *Para onde vai o ensino de geografia?* 6 ed, São Paulo; contexto, 1998.

POMBO, O. *Interdisciplinaridade e integração dos saberes*. Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 3, 2005.

PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, T. I.; CACETE, N. H. *Para ensinar e aprender Geografia*. 3ed, São Paulo; cortez, 2009.

ROSSATO; S. *A pesquisa no ensino de Geografia como possibilidade de diálogos trans e interdisciplinares*. Geografia Ensino e Pesquisa, v. 18, n.2, p. 57-76, maio/ago. 2014.

VESENTINI, J. W. *Geografia e ensino: textos críticos*. Campinas-SP, Papirus, 1989.

MONITORAMENTO DAS CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO EM UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

Karen Mariany Pereira SILVA
Sc. Dr. Engenheira Agrônoma
karenmariany@gmail.com

Jessica Crhistie de Castro GRANJEIRO
Graduanda do Curso de Agronomia da UFERSA
jessicacrhistie@hotmail.com

Lucas Melo e SILVA
Graduando do curso de Agronomia da UFERSA
lucasmeloufersa@gmail.com

José Francismar de MEDEIROS
Sc. Dr Engenheiro Agrônomo da UFERSA
jfmedeir@ufersa.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta melão “Gália” submetido a concentrações de nitrogênio e potássio na fertirrigação, em um Argissolo vermelho-amarelo. O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA em Mossoró/RN. O Delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados composto por treze tratamentos, quatro blocos e três repetições, totalizando 156 unidades experimentais. Os tratamentos foram baseados na concentração considerada padrão para o cultivo hidropônico do meloeiro (168 e 234 mg L⁻¹ de N e K), e a partir desta, foram adotados 5 níveis dos fatores N e K (0, 50, 100, 150 e 200%), que combinadas pela matriz experimental quadrado duplo formou-se 13 tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão para superfície de resposta. Os resultados obtidos confirmam a possibilidade de manejar a fertirrigação do meloeiro por meio do monitoramento da concentração de íons de nitrogênio e potássio na solução do solo, o que possibilitou a manutenção de níveis recomendados de nutrientes de acordo com a marcha de absorção da cultura.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Fertirrigação. Extração de solução.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the response “Gaul” melon submitted to nitrogen and potassium concentrations in fertigation, in a red-yellow Argisol. The experiment was carried out in a greenhouse belonging to the Federal Rural University of Semi-Arid - UFERSA in Mossoró / RN. The experimental design was a randomized block consisting of thirteen treatments, four blocks and three replications, totaling 156 experimental units. The treatments were based on the concentration considered standard for hydroponic cultivation of melon (168 and 234 mg L⁻¹ of N and K), and from this, 5 levels of factors N and K were adopted (0, 50, 100, 150 and 200%), which combined by the double square experimental matrix formed 13 treatments. The data obtained were submitted to analysis of variance and regression analysis for response surface. The results confirm the possibility

of managing melon fertirrigation by monitoring the concentration of nitrogen and potassium ions in the soil solution, which allowed the maintenance of recommended nutrient levels according to the absorption rate of the crop.

Keywords: Cucumers melo L. Fertigation. Solution extraction.

INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma planta anual herbácea com grande expressão econômica e social para o Brasil, em especial para a região Nordeste (MESQUITA et al., 2014). Seu cultivo está concentrado na Chapada do Apodi, divisa dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará (CARVALHO et al., 2017), onde os municípios produtores estão localizados principalmente no Agropolo Mossoró/Açu, sendo cultivado com irrigação principalmente nos Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Vertissolos e Neossolos (MALHEIROS, 2016).

Os Argissolos apresentam textura arenosa, com acidez leve e baixa CTC, são e pobres em nutrientes, e baixa capacidade de retenção de umidade. No estado do Rio Grande do Norte, os solos são originados sedimento do Grupo Barreiras, definidos como solos formados por material mineral, que apresentam como particularidade o horizonte B textural (Bt), com atividade de argila baixa ou alta conjugada a saturação por bases baixa ou caráter alítico, onde o Bt encontra-se abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, com exceção do horizonte hístico (EMBRAPA, 2006). Esse solo apresenta em suas camadas superficiais valores baixos de pH, como também de saturação por bases, argila e óxidos de ferro.

O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais requeridos pelo meloeiro. O nitrogênio beneficia o crescimento de partes vegetativas das plantas, como folhas e caules, além de exercer efeito no aumento da capacidade fotossintética da planta e de sua capacidade produtiva (BUEREN; STRUIK, 2017). O K é um elemento importante na síntese e translocação de açúcares, permitindo o crescimento e o aumento da qualidade e da vida pós-colheita dos frutos (LESTER; JIFON; MAKUS, 2006; GANESHAMURTHY; SATISHA; PATIL, 2006).

No solo, o nitrogênio está disponível em diversas formas, incluindo amônio, nitrato, aminoácidos, peptídios e formas complexas insolúveis. As espécies vegetais diferem na sua preferência por fontes de nitrogênio, mas o absorvem principalmente sob formas inorgânicas como o nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+) (Williams & Miller, 2001). O nitrato é considerado a principal forma de nitrogênio associada à contaminação do lençol freático pelas atividades agrícolas. O uso de fontes nitrogenadas em fertirrigação acelera a dinâmica do nitrogênio resultando no aumento da concentração na forma de nitrato na solução do solo que, por apresentar de alta mobilidade, pode

ser lixiviado para os lençóis freáticos. (COELHO et al., 2014). O conhecimento do comportamento das formas do nitrogênio, principalmente do nitrato no perfil do solo sob condições de fertirrigação com o uso de diferentes fontes nitrogenadas, vem a colaborar na elaboração dos critérios para uso dessas fontes.

Já o potássio, quando presente na solução do solo, movimenta-se verticalmente, principalmente pela água de drenagem. Em função deste movimento, este elemento pode ser perdido por lixiviação (OLIVEIRA E VILLAS BOAS, 2008). Esta movimentação do potássio no perfil do solo depende, principalmente, do tipo de solo, textura (NEVES et al. 2009), capacidade de troca catiônica (CTC), regime hídrico da dose e solubilidade do fertilizante (ROSOLEM et al. 2006).

O monitoramento das propriedades químicas da solução do solo, no que diz respeito ao equilíbrio e à disponibilidade dos elementos essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas em cultivos fertirrigados, possibilitam intervenções durante o ciclo da cultura no sentido de se obter melhor rendimento, qualidade do produto final, economia de fertilizantes, além da preservação da qualidade do solo. (SOUSA NETO, 2017).

Alguns métodos de campo foram desenvolvidos com a finalidade de serem mais ágeis no processo de extração. Um dos principais equipamentos utilizados pela sua rapidez de reposta e facilidade de manuseio é o extrator de cápsulas porosas, que extrai solução do solo no local de desenvolvimento da planta (QUEIROZ et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011).

Desse modo, este trabalho teve como objetivo monitorar as concentrações de nitrato e potássio na solução do solo, durante o ciclo do meloeiro, visando aumentar a eficiência da fertirrigação e a produtividade da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nos meses de abril a junho de 2017, na casa de vegetação do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, localizado nas coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m. O clima é classificado como quente e seco segundo a classificação de Köppen. Apresenta precipitação média anual de 678 mm. As médias anuais de temperatura, insolação e umidade relativa são 27,4°C; 2360 horas anuais e 68,9%, respectivamente (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O solo utilizado foi coletado da fazenda experimental “Rafael Fernandes” (UFERSA) em uma área ainda não cultivada, sendo este classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo

Eutrófico (PVA) (EMBRAPA,2009), apresentando textura franco-arenosa, com as seguintes características químicas (camada 0 – 30 cm): pH em H₂O =4,2; N 0,77 g/kg ; P=2,3 mg/dm⁻³; K=31,5 cmol/d⁻³; Ca=0,2 cmol/d⁻³; Mg = 0,2 cmol/d⁻³; Al³=0,55cmol/d⁻³; H +Al=2,15 cmol/d⁻³ e Na= 8,1 cmol/d⁻³.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo avaliados 13 tratamentos, totalizando assim 52 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída por três vasos de material plástico com capacidade de 35 kg totalizando 156 unidades. Utilizou-se o espaçamento de 1 metro entre fileiras e 0,5 cm entre plantas. Após o preenchimento dos vasos, foi realizada a adubação de fundação, utilizando-se como fonte de nutrientes o superfosfato simples e aplicando-se 8g por vaso.

Os tratamentos foram baseados nos resultados obtidos por Silva Júnior (2010), onde foi estabelecida uma concentração na solução do solo considerada padrão para o cultivo hidropônico do melão (100%), recomendadas por Castellane e Araújo (1994), e ajustadas para 168 e 234 mg L⁻¹ de N e K, respectivamente. A partir desta, foram adotados 5 níveis (0, 50, 100, 150 e 200%) dos fatores concentração de N-NH₄ + NO₃⁻ e de K⁺ na solução do solo. Assim, os tratamentos de N⁻ e K⁺, em relação a uma concentração considerada padrão (%) de foram definidos da seguinte forma: 0 - 0, 0 - 100, 0 - 200, 50 - 50, 50 - 150, 100 - 0, 100 - 100, 100 - 200, 150 - 50, 150 - 150, 200 - 0, 200 - 100, 200 - 200, totalizando 13 tratamentos. Foram avaliados quatro níveis de N-NH₄ + NO₃⁻, quatro níveis de K⁺ e cinco níveis proveniente da combinação entre os nutrientes totalizando 13 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1: Concentrações e doses de N- NO₃-e K⁺ aplicadas nos tratamentos durante o ciclo da cultura do melão” Gália” cultivado em um Argissolo vermelho-amarelo. Mossoró/RN, 2018.

1	Concentrações		Doses			
	N ⁻	K ⁺	N ⁻	K ⁺	N ⁻	K ⁺
	---mg/L ⁻¹ ---		---(g/vaso)---		---(kg/há)---	
N1K1	0	0	0	0	0,0	0,0
N2K2	84	117	2,68	3,86	44,5	64,1
N3K3	168	234	5,37	7,72	89,1	128,2
N4K4	252	351	8,06	11,58	133,8	192,2
N5K5	336	468	10,72	15,44	178,0	256,3

Fonte: Autora (2018).

As fontes de nutrientes utilizadas para o preparo das soluções foram: ureia (CO (NH₂)₂), nitrato de potássio (KNO₃), cloreto de potássio (KCL) e nitrato de cálcio Ca(NO₃)₂. Os demais

micronutrientes foram suprimidos nos primeiros 40 dias, aplicando-se as seguintes doses: ferro (78g), zinco (109,2g), cobre (46,8g), boro (62,4g) e molibdênio (15,6g).

O controle do sistema de irrigação foi realizado a partir de dados da umidade do solo, obtidos com o auxílio de leituras de tensiômetros e da curva característica de retenção de água no solo. Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com um emissor tipo espaguete de 1 metro de comprimento por vaso com vazão média de $3,0 \text{ L h}^{-1}$.

Para alcançar a capacidade de campo de acordo com as análises de umidade do solo realizadas, inicialmente foram adicionados aos vasos 4L das soluções estabelecidas para cada tratamento, suficientes para atingir os níveis previamente estabelecidos. A fertirrigação foi realizada uma ou duas vezes por semana, conforme as análises da solução do solo realizadas, a fim de manter as concentrações próximas aos níveis estabelecidos para cada tratamento.

As soluções foram aplicadas manualmente por meio de garrafas pet com capacidade de 2L presas aos fios de arame das espaldeiras; acopladas às garrafas, foram instalados espaguetes que simularam o sistema de irrigação por gotejamento com controle do volume de solução aplicada.

O monitoramento dos níveis de N e K na solução do solo foi realizado por meio da extração da solução do solo, utilizando extratores de cápsula de cerâmica porosa instalados nos vasos. Foi aplicado o vácuo de 70 kPa com o auxílio de uma bomba de vácuo manual, e após 12 horas foi realizada a coleta. Posteriormente, as soluções foram transportadas ao Laboratório de Análise de Água-Solo e Planta da UFERSA – LASAP. Os teores de nitrogênio (nitrato + amônio) e potássio foram determinados por meio de análises laboratoriais seguindo a metodologia da Embrapa (2009). Quando se detectou valores medidos de concentração abaixo do desejado (média para os tratamentos), foi realizada aplicação de solução fertilizante com a concentração pré-estabelecida para cada tratamento na água de irrigação num volume por vaso correspondente à água prontamente disponível para a cultura por vaso (1,0 L/vaso).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, são apresentadas as concentrações dos nutrientes aplicados por fertirrigação em cada tratamento. Verifica-se que o total aplicado de N e K igual a 100% foi de 89,1 e 128,2 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente.

Tabela 5: Concentrações e doses de N e K aplicadas aos tratamentos durante o ciclo da cultura do melão “Gália” cultivado em um Argissolo vermelho-amarelo. Mossoró/RN, 2018.

Tratamentos	Concentrações		Doses			
	N	K	N	K	N	K

	(%)	---mg.L ⁻¹ ---		---(g.vaso ⁻¹)---		---(kg.ha ⁻¹)---	
N1K1	0	0	0	0	0	0,0	0,0
N2K2	50	84	117	2,68	3,86	44,5	64,1
N3K3	100	168	234	5,37	7,72	89,1	128,2
N4K4	150	252	351	8,06	11,58	133,8	192,2
N5K5	200	336	468	10,72	15,44	178,0	256,3

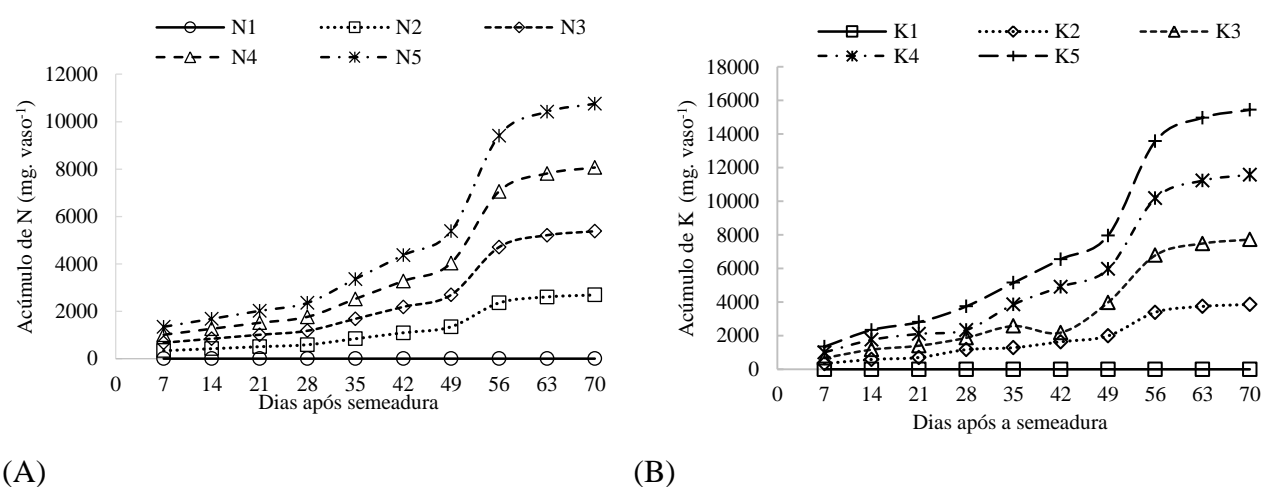
Fonte: Autora (2018).

Com base nas quantidades dos nutrientes aplicados através da água de irrigação durante o ciclo da cultura, nos gráficos 1 (A) e (B), são apresentadas as curvas de acúmulo de N e K para os diferentes níveis estudados. A fertirrigação foi realizada semanalmente visando à manutenção das concentrações dos nutrientes no solo para níveis pré-estabelecidos, acompanhada pelas leituras dos extratores.

No início do ciclo, foram aplicados 4,0 litros da solução estabelecida para cada tratamento, deixando o solo na capacidade de campo e elevando os níveis de N e K. As aplicações foram realizadas semanalmente, conforme as leituras da solução do solo.

No Argissolo, por ser arenoso e de baixa fertilidade, as aplicações de N foram constantes, apresentando maior demanda de N a partir dos 35 DAS, quando se percebe a diferenciação entre os tratamentos até o final do ciclo. O K apresentou comportamento semelhante, havendo uma diferenciação entre os tratamentos a partir dos 42 DAS com maior frequência de aplicação da solução. Dessa forma, a aplicação das concentrações de N e K na fertirrigação resultou na aplicação das seguintes doses de N e K ao solo (Gráfico 2 A e B).

Gráfico 1: Curva de acúmulo de (A) nitrogênio; e (B) curva de acúmulo de potássio, aplicadas ao solo por fertirrigação durante o ciclo da cultura do melão cultivado em um Argissolo vermelho-amarelo. Mossoró/RN, 2018



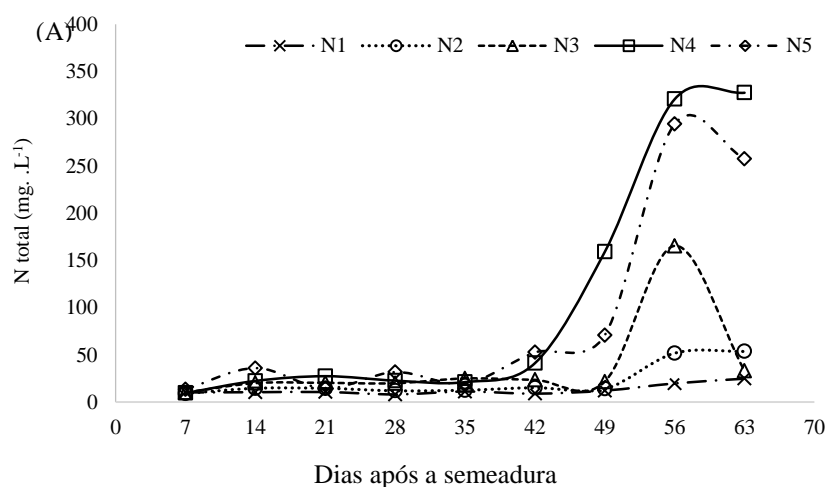
Fonte: Autora (2018).

O monitoramento das concentrações dos N e K foi realizado semanalmente, por meio das análises da solução do solo. Na figura 3 (A), vemos o comportamento das curvas de N total. Verificou-se que, mesmo com a aplicação frequente das concentrações de N na fertirrigação, até os 42 DAS não houve variação nas respostas à aplicação de N na solução do solo. Essa resposta pode ser atribuída ao processo de lixiviação do N, sabendo que o solo tem característica arenosa, com baixa fertilidade e capacidade de retenção de umidade, de forma que a aplicação das lâminas de irrigação pode ter ocasionado maior perda de N. Outro fator pode ser a absorção de N pela planta, pois nesse período ocorre o intenso crescimento vegetativo.

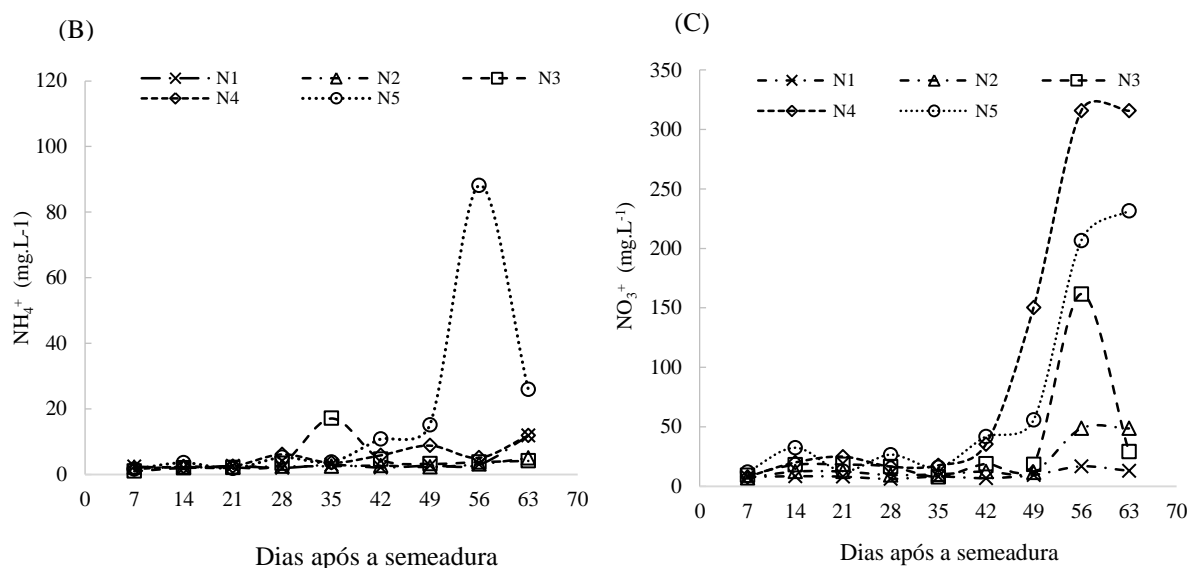
Após os 42 DAS, o acúmulo fica mais evidente com os incrementos do N na solução do solo, apresentando picos nos níveis de N total de cada tratamento, ocorrendo posteriormente a redução dos níveis após esse período, que corresponde também ao crescimento e maturação dos frutos, que funcionam como dreno da planta.

Analisando os gráficos 2B e 2C de forma simultânea, pode-se perceber as variações ocorridas nos íons de NH_4^+ e NO_3^- em decorrência da aplicação do nutriente. Nos primeiros dias de cultivo, mesmo com a aplicação frequente de N na fertirrigação, as concentrações de NH_4^+ e NO_3^- permanecem praticamente constantes, com pouca diferenciação entre níveis, apresentando maior concentração de NO_3^- no final do ciclo, quando são observados picos de concentração. Esse comportamento pode ser atribuído ao processo de amonificação, que converte o amônio em nitrato disponível na solução do solo. Aos 56 DAS, ocorre a redução dos níveis de nitrato, comportamento que pode ser atribuído à redução da aplicação do N.

Gráfico 2: Curva da concentração de nitrogênio total (Ntotal) na solução do solo (A); íons de amônio (NH_4^+) (B); e nitrato (NO_3^-) (C) durante o ciclo da cultura do melão submetido a doses de N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. Mossoró/RN, 2018.



Fonte: Autora (2018).



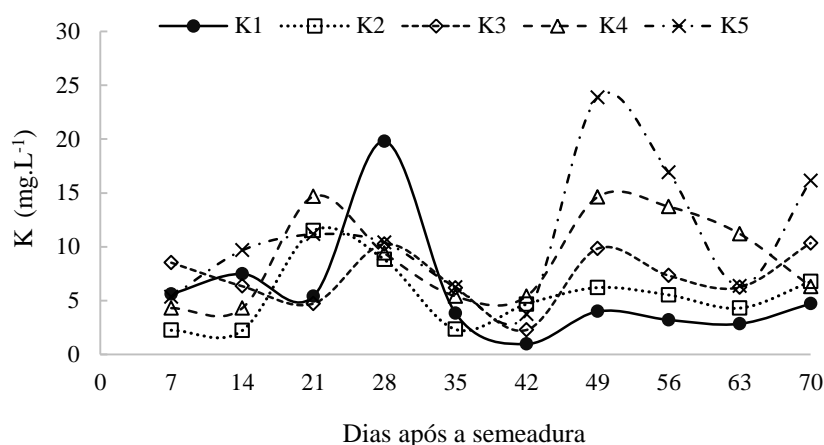
Fonte: Autora (2018).

No comportamento do K na solução do solo, foi observada variação nas concentrações durante o ciclo da cultura, mesmo com as aplicações frequentes da fertirrigação. No início do ciclo, as concentrações de K na solução do solo se mantiveram constantes, com pouca diferenciação entre os níveis. A partir dos 14 DAS, é observada variação da concentração de K, com maior cruzamento entre as linhas. Mesmo assim, as concentrações para os níveis K2, K3, K4 e K5 ficaram muito abaixo da concentração do K adicionada na fertirrigação.

Esse comportamento pode estar relacionado à concentração de K presente na água de irrigação (originária de poço), deixando os níveis praticamente constantes mesmo com a aplicação frequente de K na fertirrigação. Esse efeito pode ser observado no nível K1 (0 mg L⁻¹ de K), que obteve aumento da concentração de K aos 28 DAS (Gráfico 3).

A fonte de potássio utilizada também influencia as perdas por lixiviação (YAMADA; ROBERTS, 2005), principalmente quando se usa fontes com alta solubilidade.

Gráfico 3: Comportamento das concentrações de K na solução do solo durante o ciclo da cultura do melão “Gália” submetido a doses de N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. Mossoró/RN, 2018.



Fonte: Autora (2018).

As aplicações de N e K na fertirrigação não proporcionaram incremento dos nutrientes no solo ao final do ciclo. Na Tabela 3, encontram-se as médias dos teores de nitrogênio total (N), fósforo disponível (P), potássio trocável (K), cálcio trocável (Ca), magnésio trocável (Mg), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH) e porcentagem de sódio trocável (PST) no Argissolo vermelho-amarelo na profundidade de 0-30 cm ao final do ciclo da cultura.

A aplicação de N na fertirrigação não proporcionou incremento dos teores de N ao solo ao final do ciclo da cultura de forma isolada, mas de forma interativa com as concentrações de K aplicadas. O valor máximo foi de 0,39 g.kg⁻¹ de N, obtido no tratamento N5K5 (336;468 mg.L⁻¹), sendo esse teor classificado como alto para o cultivo do meloeiro, segundo o CFSEMG (1999).

Os teores de fósforo (P) no solo foram classificados como de baixo a médio, verificando acúmulo de P no solo ao longo do ciclo. Foi observada variação de 9,12 a 22,89 mg.dm⁻³ de P no solo, tendo sido atingido o valor máximo no tratamento N4K2 (252;117 mg L⁻¹).

Para o potássio (K), o incremento das concentrações de N e K na fertirrigação apresentou variação nos teores de K no solo de 35,11 a 101,88 mg.dm⁻³, obtendo no tratamento N3K5 (168;468 mg.L⁻¹) o maior teor acumulado. Esses níveis são classificados como de baixo a alto.

Por sua vez, o cálcio trocável (Ca) apresentou teor máximo acumulado 1,87 cmol_c/dm³ na concentração N5 (336 mg.L⁻¹), verificando-se tendência de redução dos teores de Ca com o aumento das concentrações de N e K aplicadas na fertirrigação, observada variação entre os tratamentos de 1,13 a 1,87 mg.dm⁻³; os valores obtidos estão dentro da faixa considerada como médio para fertilidade do solo.

Quanto ao magnésio trocável (Mg), o valor máximo de 2,14 cmol_c.L⁻¹ foi atingido no tratamento N1K3(0;234 mg.L⁻¹), verificando-se variação entre os tratamentos de 1,37 a 2,14

$\text{cmol}_c\text{L}^{-1}$. Quanto ao Mg^{2+} trocável do solo, observa-se que os teores no solo são considerados altos, segundo o CFSEMG (1999).

A condutividade elétrica do solo (CE) apresentou variação de 0,91 a 1,89 dS m^{-1} , a CE máxima do solo foi de 1,89 dS.m^{-1} obtida no tratamento N3K5 (168;468 mg L^{-1}), sendo verificada tendência de acúmulo de sais no solo com o incremento das concentrações de N e K aplicadas na fertirrigação. No entanto, as quantidades acumuladas de sais no solo não interferiram no crescimento e produtividade da cultura.

Para o pH no solo, verificou-se redução dos valores quando comparado ao início do ciclo da cultura, como também a fonte de N aplicada (50% na forma de Ureia). Esse resultado pode ser explicado pelo aumento da lâmina de irrigação no início do ciclo, provocando a lavagem e a lixiviação dos sais, deixando esses valores dentro da faixa ótima estabelecida para a cultura. O maior valor de pH (7,62) foi obtido no tratamento N1K1 (0;0 mg L^{-1}), verificando-se variação entre os tratamentos de 6,50 – 7,62. Em geral, a maioria dos solos brasileiros é ácida (SOUSA et al., 2007), diferentemente dos solos no semiárido brasileiro, que tendem a apresentar pH alcalino após sucessivos cultivos devido à quantidade de bicarbonato presente na água usada na irrigação (MAIA, 2013).

A porcentagem de sódio trocável (PST) apresentou redução para alguns tratamentos dos seus valores no solo, quando comparado com o início do ciclo da cultura. O solo ficou classificado como solódico, onde o tratamento N4K2 (252;117 mg.L^{-1}) teve valor máximo de 11,67%, com variação de 6,58 – 11,67%. A PST do solo é de fundamental importância ao se manejar a irrigação com água salina, pois em o excesso de sódio, tóxico para a maioria das culturas, pode interferir negativamente no desenvolvimento e rendimento das culturas (MIRANDA et al., 2008).

Tabela 6: Valores médios da fertilidade do solo ao final do ciclo (80 DAS) cultivados com meloeiro submetido a doses de N e K na solução do solo, para nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), condutividade elétrica do extrato (CEes), potencial hidrogeniônico (pH) e porcentagem de saturação (PST) do solo do melão utilizando o material de um Argissolo vermelho-amarelo, na profundidade de 0-30 cm. Mossoró/RN, 2018.

	N	P	K	Ca	Mg	pH	CEes	PST
	(g/kg)	----- mg.dm^{-3} ----		-- $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ --		(água)	dS m^{-1}	(%)
N1K1	0,31	14,38	38,01	1,49	1,37	7,62	1,12	7,90
N1K3	0,23	12,53	52,57	1,40	2,14	7,61	1,12	7,70
N1K5	0,29	22,08	69,58	1,69	1,79	7,61	1,26	6,58
N2K2	0,32	9,64	43,67	1,13	1,54	7,35	0,91	8,29
N2K4	0,33	9,12	60,09	1,34	1,75	7,25	1,40	9,64
N3K1	0,33	15,77	35,11	1,66	1,51	6,94	1,54	10,86
N3K3	0,26	17,86	63,07	1,30	1,42	7,05	1,47	7,72

N3K5	0,28	14,11	101,88	1,32	1,81	7,15	1,89	9,80
N4K2	0,34	22,89	44,18	1,67	1,38	7,11	1,61	11,67
N4K4	0,36	15,17	62,06	1,46	1,40	7,04	1,40	8,27
N5K1	0,30	16,43	38,87	1,87	1,57	6,50	1,75	6,29
N5K3	0,33	11,98	78,76	1,70	1,26	6,59	1,82	9,19
N5K5	0,39	11,30	99,04	1,64	1,58	6,80	1,61	8,17
CV (%)	9,63	8,29	6,99	11,78	11,98	15,81	2,45	6,18
F TRAT	8,76**	45,29**	107,77**	6,46**	7,22**	5,87**	19,24**	32,07**

^{ns}: não significativo; ^{**}: Significativo a 1% de probabilidade; ^{*}: Significativo a 5% de probabilidade; [°]: significativo a 10% de probabilidade.

Fonte: Autora (2018).

CONCLUSÃO

O monitoramento da concentração de íons da solução do solo, através de extratores de cápsulas porosas, é uma alternativa viável para o controle da fertirrigação em solos cultivados. O aumento das concentrações de N e K não provocaram a salinização a salinização do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

- BUEREN, E. T. L. van; STRUIK, P. C. *Diverse concepts of breeding for nitrogen use efficiency. A review*. Agronomy for Sustainable Development, Netherlands, v. 37, n. 5, p. 37-50, 2017.
- CARVALHO, C.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E.; TREICHEL, M.; FILTER, C.F. *Anuário brasileiro da fruticultura 2017*. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88p.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. *Cultivo sem solo: hidroponia*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43 p.
- Carmo Filho, F.; Oliveira, O. F. *Mossoró: Um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico*. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. Coleção Mossoroense, série B
- COELHO, EUGÊNIO F. et al. *Concentração de nitrato no perfil do solo fertigado com diferentes concentrações de fontes nitrogenadas*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, Pb, v. 8, n. 3, p.263-269, mar. 2014.
- EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Embrapa Informação Tecnológica. 2ª ed. 2009.

- EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de classificação de solos*. Embrapa Informação Tecnológica. 2ª ed. 2006.
- LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; MAKUS, D. J. *Supplemental foliar potassium applications with or without a surfactant can enhance netted muskmelon quality*. HortScience, Alexandria, v. 41, n. 3, p. 741-744, 2006.
- MAIA, C.E. *Qualidade ambiental em solo com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado*. Ciência Rural, v. 43, p.603-609, 2013.
- MALHEIROS, Samuel Marcus Montarroyos. *Controle da reação do solo e otimização da adubação fosfatada no cultivo do meloeiro*. 2016. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/rn, 2016.
- MESQUITA, A.C.; GAMA, D.R.S.; YURI, J.E.; SANTOS, E.N.; FERREIRA, T.S.D. *Utilização de biofertilizante na produção de duas cultivares de melão*. Revista SODEBRAS, Curitiba, v.9, n.107, p.52-55, 2014.
- MIRANDA, F. R. de. et al. Irrigação do Meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R. et al. (Org.). *Produção integrada de melão*. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 153-166.
- NEVES, L. S.; ERNANI, P. R.; SIMONETE, M. A. *Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de potássio*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 25-32, 2009.
- OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BOAS, R. L. *Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento*. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.
- RAIJ, BERNARDO VAN. *Fertilidade do solo e manejo de nutrientes*. Piracicaba- Sp: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.
- ROSOLEM, C. A. et al. *Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 41, n. 6, 2006.

Silva Júnior, M. J.; Duarte, S. N.; Oliveira, F. de A. de; Medeiros, J. F. de; Dutra, I. *Resposta do meloeiro à fertigação controlada através de íons da solução do solo: Desenvolvimento vegetativo*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.7, p.715–722, 2010.

SOUSA, DMG; MIRANDA, LN; OLIVEIRA, SA. 2007. *Acidez do solo e sua correção*. In: NOVAIS, RF; ALVAREZ, VH; BARROS, NF; FONTES, RLF;

CANTARUTTI, RB; NEVES, JCL. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Cap. 5, p. 205-274.

SOUSA NETO, O.N.. *Limites de umidade e concentrações de potássio na solução do solo no cultivo do lissianthus (Eustoma grandiflorum) fertirrigado em ambiente protegido*. 2017. 19f. Dissertação (doutorado em engenharia de sistemas agrícolas) – Universidade de São Paulo Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo. [Orientadoa: Prof, Dr. Sergio Nascimento Duarte].

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; DUARTE, S. N.; SILVA JÚNIOR, M. J.; CAMPELO, C. M. *Calibração de extratores providos de cápsula porosa para o monitoramento da salinidade e da concentração de íons*. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n.3, p.520-528, 2011.

QUEIROZ, S. O. P.; TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E. *Metodologia para avaliação da salinidade do solo em ambiente protegido*. Irriga, Botucatu, v.14, n.3, p.383-397, 2009.

WILLIANMS, L.E.; MILLER, A.J. *Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes*. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 52:659-688, 2001.

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 2005.

ADUBAÇÃO FOSFATADA RESIDUAL E ÁGUA RESIDUÁRIA NA PRODUÇÃO DO PINHÃO-MANSO NO SEGUNDO CICLO

Josilda de França XAVIER
Pós- Doutorada Eng. Agrícola DEAG/CTRN/UFCG
josildaxavier@yahoo.com.br

Carlos Alberto V. de AZEVEDO
Dr. Prof. DEAG/CTRN/UFCG
cazevedo@deag.ufcg.edu.br

Márcia Rejane de Queiroz A. AZEVEDO
Dra. Profa. DAA/CCAA Campus II, Lagoa Seca-PB
mazevedo@ccaa.uepb.edu.br

Vera Lucia. A. LIMA
Dra. Profa. DEAG/CTRN/UFCG

RESUMO

O cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) precisa ser aprimorado para torná-lo adequado à produção de matéria prima visando à produção de biodiesel. O trabalho teve como objetivo analisar a produção do pinhão-manso no segundo ciclo sob efeito residual de níveis de adubação fosfatada associado aos efeitos de lâminas de irrigação com água residuária. O trabalho foi conduzido em condições de ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de análise fatorial $[5 \times 4] + 1$, cujos fatores foram cinco níveis de fósforo residual (0, 100, 200, 300 e 400 mg kg⁻¹ de solo) quatro lâminas de água residuária correspondentes à reposição da evapotranspiração da planta (50, 75, 100 e 125% da ETc) e uma testemunha com uma lâmina de 100% ETc irrigada com água de abastecimento e adubada com N e K, com três repetições. A adubação fosfatada residual influenciou no número de sementes, número de frutos, peso seco dos frutos e peso de 100 sementes, já as lâminas de irrigação influenciaram o número de cachos, número de sementes, peso seco dos frutos, número de frutos, largura de frutos, largura de sementes, comprimento de sementes e peso de 100 sementes.

Palavras-chave: irrigação, reuso, nutrição mineral, oleaginosa

ABSTRACT

The cultivation of jatropha (*Jatropha curcas* L.) needs to be improved to make it suitable for the production of raw materials aimed at producing biodiesel. The study aimed to analyze the production of jatropha in the second cycle under the residual effect of phosphorus fertilization levels associated with the effects of irrigation levels with wastewater. The work was conducted in protected cultivation in the Federal University of Campina Grande. The experimental design was a randomized block in the factorial analysis scheme $[5 \times 4] + 1$, whose factors were five of residual phosphorus levels (0, 100, 200, 300 and 400 mg kg⁻¹ soil) four wastewater blades corresponding to the replacement of evapotranspiration of the plant (50, 75, 100 and 125% of ETc) and a control with a depth of 100% ETc irrigated with water supply and fertilized with N and K, with three replications. The residual phosphorus fertilization influenced the number of seeds, number of fruits, dry fruit weight and weight of 100 seeds, since the irrigation levels influenced the number of

clusters, number of seeds, dry fruit weight, fruit number, width fruit width seed, length and weight of 100 seeds.

Keywords: irrigation, reuse, mineral nutrition, oilseed

INTRODUÇÃO

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é da família *Euphorbiaceae* (CÁCERES, PORTAS & ABRAMIDES, 2007). A espécie apresenta características de adaptabilidade a diferentes regiões, precocidade e longevidade (FREITAS et al., 2011). Para Santos et al. (2010), as principais fenofases observadas em estudos fenológicos do pinhão-mansão são a abscisão foliar, formação de folhas novas, floração e frutificação.

A espécie apresenta características desejáveis, tais como: potencial de rendimentos de grãos e óleo, boa qualidade do óleo para a produção de biodiesel, adaptabilidade a diferentes regiões, precocidade e longevidade. Além disso, seu cultivo não concorre com a produção de alimentos (FREITAS et al., 2011) e a torta resultante da extração do óleo da semente pode ser aproveitada como fertilizante natural em virtude do alto teor de nitrogênio, fósforo e potássio (SOUZA et al., 2009).

O cultivo do pinhão-mansão precisa porém, ser aprimorado para se tornar adequado à produção de matéria-prima para a produção de biodiesel. É necessário o estabelecimento de técnicas que propiciem colheita uniforme, com maior qualidade do óleo e redução dos custos de produção. Como o florescimento e a maturação dos frutos são muito desuniformes, os produtores precisam realizar diversas colheitas na lavoura durante a fase de produção, o que aumenta o custo da mão-de-obra e torna a cultura, sem dúvida, praticamente inviável economicamente (LAVIOLA et al., 2007).

Há, no Brasil falta de tradição na reciclagem dos resíduos gerados, particularmente do efluente de esgoto; todavia, nos anos recentes a aplicação de resíduos orgânicos na agricultura tem recebido atenção considerável pelo aumento crescente do requerimento de energia para produção de fertilizantes minerais e em razão dos custos e problemas ambientais associados aos métodos alternativos de disposição de resíduos (CHAE & TABATABAI, 1986) o que tem levado a um aumento expressivo do número de publicações relacionadas à utilização de resíduos orgânicos no solo.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, no uso das competências que lhes são conferidas pelo inciso VII do art. 8º da Lei Nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo

Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria no 168, de 13 de junho de 2005, resolve:

Art. 1º Esta Resolução dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução N.º. 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo analisar a produção do pinhão-mansão no segundo ciclo sob efeito residual de níveis de adubação fosfatada associado aos efeitos de lâminas de irrigação com água residuária.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A poda pode contribuir para a formação de planta com arquitetura adequada, reduzir a incidência de pragas e doenças e, quando associada à irrigação, incrementar o número de ramos produtivos (OLIVEIRA & BELTRÃO, 2010).

A produtividade do pinhão manso varia muito, em função da região de plantio, método de cultivo e tratos culturais, idade da cultura, bem como da quantidade de chuva e da fertilidade do solo. Drumond et al. (2010) em sua pesquisa obtiveram produtividades variando de 330kg ha⁻¹, em condições de sequeiro, a 1.200kg ha⁻¹, em área irrigada, já no primeiro ano de cultivo em Petrolina-PE.

O pinhão-mansão é uma planta que responde a doses de fósforo e potássio e promovendo um crescimento inicial rápido (LIMA et al., 2011). O fósforo (P) é um dos elementos mais requeridos pela planta do pinhão-mansão em seu estágio inicial de crescimento (LAVIOLA & DIAS, 2008a) sendo responsáveis por acelerar a formação de raízes e a maturação dos frutos, aumentar os teores de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas e ainda auxiliar a fixação simbiótica do N (MALAVOLTA et al.,1997). Para a planta do pinhão-mansão o fósforo (P) é extremamente importante por influenciar também na formação das sementes, parte desta planta que mais interessa como matéria-prima (LAVIOLA & DIAS, 2008). O fornecimento de P para o pinhão-mansão nos primeiros anos de cultivo deve ser, então, em maior quantidade que o acumulado pela planta.

Malavolta (1987) acrescenta que nas regiões tropicais e subtropicais, o fósforo é o elemento cuja falta no solo, limita a produção, principalmente em culturas anuais, e que cerca de 90% das análises no Brasil apresentam teores de fósforo disponível abaixo de 10 mg dm³. Para MALAVOLTA et al. (1976), no Estado da Paraíba, 47% dos solos são deficientes em fósforo disponível para as culturas.

O uso de efluentes na irrigação é uma prática antiga em países como Austrália, Israel, Estados Unidos, Egito, Arábia Saudita, Tunísia, México, Chile e Peru (RODRIGUES et al., 2009). No Brasil, o reuso de águas servidas não é relevante, mas se registram vários exemplos de utilização de esgotos sanitários em irrigação, em geral de forma espontânea e não controlada, principalmente em periferias das grandes cidades (MEDEIROS et al., 2007).

A utilização das águas residuárias tratadas na agricultura é importante não apenas por servir como fonte extra de água, mas também de nutrientes para as culturas (SANDRI Et al., 2007). Neste contexto, as plantas desempenham papel importante, extraindo macro e micronutrientes disponibilizados pelas águas residuárias, necessária ao seu crescimento, evitando acúmulo, a consequente salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO et al., 2009). A aplicação de efluente de esgotos no solo é uma forma efetiva de controle da poluição, além de uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semiáridas. Os maiores benefícios dessa forma de reúso estão associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública.

Diversas pesquisas têm focado o tratamento dessas águas residuária em sistemas anaeróbios os quais apresentam, como vantagem, o fato de requererem menor área (FIA et al., 2010), necessidade de se investigar mais a respeito das consequências do uso da água residuária na agricultura de forma que se possa estabelecer critérios de manejo que visem à sustentabilidade técnica e ambiental desta tecnologia; além disso, é necessário averiguar seu efeito sobre a produtividade das culturas e possibilidade de redução na aplicação de fertilizantes convencionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado com a planta do pinhão-manso em condições de ambiente protegido da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, cujas coordenadas geográficas são latitude sul 7°13' 11", longitude oeste 35°53'31" e altitude 547,56m. Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) o município apresenta precipitação total média anual de 802,7mm, temperatura máxima de 27,5°C, mínima de 19,2°C e umidade relativa do ar de 70%. De acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil (COELHO & SONCIN, 1982).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de análise fatorial [5 x 4] + 1, cujos fatores foram cinco níveis de fósforo (NF1 = 0 NF2 = 100; NF3 = 200; NF4 = 300 e NF5 = 400 mg kg⁻¹ de solo) quatro lâminas de água residuária correspondentes à reposição da evapotranspiração da planta (L1 = 50; L2 = 75; L3 = 100% e L4 = 125% ETc) e uma testemunha com uma lâmina de 100% ETc com água de abastecimento e com adubação N e K, com três

repetições, perfazendo o total de 63 parcelas experimentais. O espaçamento foi de 1,90 x 2,00m entre as plantas x linhas e os blocos foram espaçamento entre si por 1,60 m.

O manejo da irrigação ocorreu após o solo ter atingido a capacidade de campo obedecendo a um turno de rega de 3 (três) dias, quando se utilizou água residuária de esgoto bruto proveniente do Riacho Bodocongó, que adentra ao longo da área experimental (UFCG), Campina Grande-PB.

A água residuária foi coletada seguindo o procedimento: colocou-se no leito do riacho uma manilha de 1 m³ há uma profundidade de 3 metros no seu interior acrescentou-se uma camada de 5,0 cm de brita e uma motobomba anauger ('bomba sapo') submersa com potência de 370 W, tubulação de recalque com mangueira de polietileno ¾ e reservatório com capacidade de 5.000 L e, em seguida, efetuava-se o tratamento utilizando um o reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

Os parâmetros analisados das águas utilizadas nas irrigações durante a pesquisa seguiram as recomendações da metodologia Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1995) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química das águas utilizadas nas irrigações, água de abastecimento e residuária doméstica tratada

Determinações	Água de abastecimento	Água residuária tratada
pH	7,3	8,43
CE (dS m ⁻¹)	0,30	1,40
P-Total (mg L ⁻¹)	Ausente	3,53
K (mg L ⁻¹)	5,43	19,53
N Total (mg L ⁻¹)	Ausente	29,40
Ca (mg L ⁻¹)	20	83,93
Mg (mg L ⁻¹)	15,5	26,53
Na (mg L ⁻¹)	35,57	129,76
Zn (mg L ⁻¹)	Ausente	0,01
Cu (mg L ⁻¹)	Ausente	0,06
Fe (mg L ⁻¹)	Ausente	0,01
Mn (mg L ⁻¹)	Ausente	0,02
RAS*	8,45	14,26

Fonte: Xavier, (2014).

$$*\text{Razão adsorção de sódio RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\text{Ca} + \text{Mg}}}$$

O consumo de água pelas plantas durante o experimento foi determinado através de balanço hídrico (volume aplicado – volume drenado) aplicando-se a Equação 1.

$$CA = \Sigma VA - \Sigma VD \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

CA = consumo de água em L;

ΣVA = somatório do volume aplicado em L;

Σ V D = somatório do volume drenado em L.

Com o final do primeiro ciclo produtivo, deu-se início a esse trabalho, a princípios as plantas foram submetidas a 90 dias de estresse hídrico, para que perdessem o maior número de folhas proporcionando assim, uma concentração maior de nutrientes, no caule e nas raízes.

O experimento continuou no segundo ano, com todos os tratamentos que foram adotados no primeiro ano do ciclo do pinhão-manso, mas vale salientar que ocorreram algumas ressalvas, entre elas: avaliou-se o efeito residual do Fósforo (P) e se realizaram novas adubações com Potássio (K) e Nitrogênio (N). Portanto, para verificar o efeito residual do Fósforo (P) e dos demais macronutrientes do solo, foram realizadas as Análises de Fertilidade do Solo, no final do primeiro e segundo ano do ciclo do pinhão-manso. Conforme metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997) e foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do DEAg/CTRN/UFCG.

A poda foi realizada a 80 cm de altura considerando a partir de 5cm da superfície do solo dentro dos lisímetros, foram escolhidos os ramos mais vigorosos e eliminados os demais; em cada planta foram deixados três ramos, o corte foi do tipo bisel e em seguida nos mesmos colocados antifúngico (Ridomil Gold MZ). As podas foram realizadas com auxílio de serrote, ao término de cada poda da planta o serrote era lavado com água corrente para evitar a transmissão de doença de uma planta para outra. Com 60 dias da poda (DAP) foi realizado o desbaste dos brotos deixando-se, em cada racemo, três brotos, totalizando nove (9) brotos por planta.

No dia seguinte ao da poda, foi realizada adubação com Potássio (K) com 60g de KCl/vaso; o Nitrogênio (N) foi de 120g/vaso parcelado em seis (6) vezes sendo 20g/vaso a cada 30 dias.

As variáveis de produção avaliadas foram: Número de sementes por planta (NSP), Número de cachos por planta (NCP), peso seco dos frutos por planta (PSFP), número de frutos por planta (NFP), e teor de óleo (TO) ao longo do cultivo do pinhão-manso aos diferentes tratamentos ao final dos 330 dias da poda (DAP).

Os frutos de cada planta foram coletados, contados e separados das cascas das sementes; posteriormente, colocados para secar ao ar livre. No final da produção obteve-se o número médio de frutos por tratamento; após o processo de secagem foram realizadas pesagens com balança de precisão (0,01g), separadamente casca e semente e obtido o peso médio dos frutos. Finalizado o experimento obteve-se o peso médio dos frutos em função dos tratamentos.

O teor de óleo nas sementes (expresso em %) foi determinado no Laboratório Avançado de Tecnologia Química da EMBRAPA - CNPA, em Campina Grande-PB, mediante o uso da técnica Ressonância Magnética Nuclear (RMN) em espectrofotômetro; de cada amostra foram realizadas três repetições de leitura obtendo-se a média como valor final.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, procedendo-se à análise de regressão polinomial em função dos efeitos isolados e dos desdobramentos das variáveis níveis de fósforo e lâmina de irrigação. A escolha do modelo de regressão foi realizada considerando-se o valor do coeficiente de determinação ($> 0,60$) e sua significância pelo Teste F. Quando verificada interação significativa entre fatores versus testemunha procedeu-se ao contraste através do pacote estatístico Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

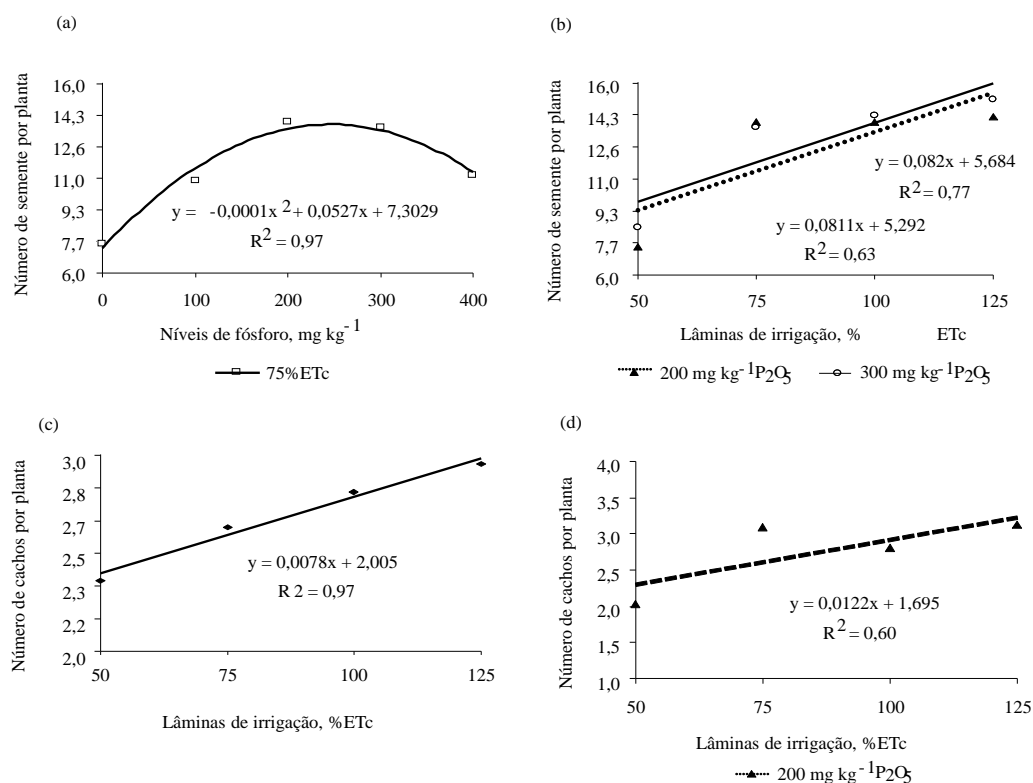
A produção depende de vários fatores e seu potencial produtivo só é manifestado se todos os fatores estiverem otimizados, dentre os quais se citam o clima da região, a qualidade da semente, o sistema de produção, a fitossanidade, a fertilidade do solo, além de outros fatores.

O número de cachos produzidos por planta variou em função dos tratamentos aplicados, isto porque, dobrando os níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação percebe-se que o maior número de sementes por planta correspondeu a 14,24 com a aplicação de $263,5 \text{ mg kg}^{-1}$ de P_2O_5 na lâmina 75% da ETc Figura 1A.

Observa-se, na Figura 1B, que as lâminas de irrigação influenciaram linearmente no número de sementes por planta com um acréscimo de 0,082 e 0,0811 por ponto percentual da ETc para o nível de 200 mg kg^{-1} e 300 mg kg^{-1} de P_2O_5 , respectivamente.

Quanto ao número de cachos por planta, as lâminas de irrigação influenciaram significativamente esse parâmetro na qual apresentou um crescimento linear de 0,0078 por ponto percentual da ETc (Figura 1C). Analisando a interação lâminas de irrigação dentro dos níveis de fósforo (Figura 1D), verificou-se que a mesma influenciou linearmente no número de cachos por planta com um aumento de 0,0122 por ponto percentual da ETc para o nível de 200 mg kg^{-1} de fósforo. Farias et al, (2012) também encontraram em sua pesquisa um aumento de 0,0092 no número de cachos por planta para cada quilograma de fósforo aplicado no solo.

Figura 1. Número de sementes por planta em função dos desdobramentos níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro dos níveis de fósforo (B). Número de cachos por planta em função das lâminas de irrigação (C) e do desdobramento lâminas de irrigação, dentro dos níveis de irrigação (D)

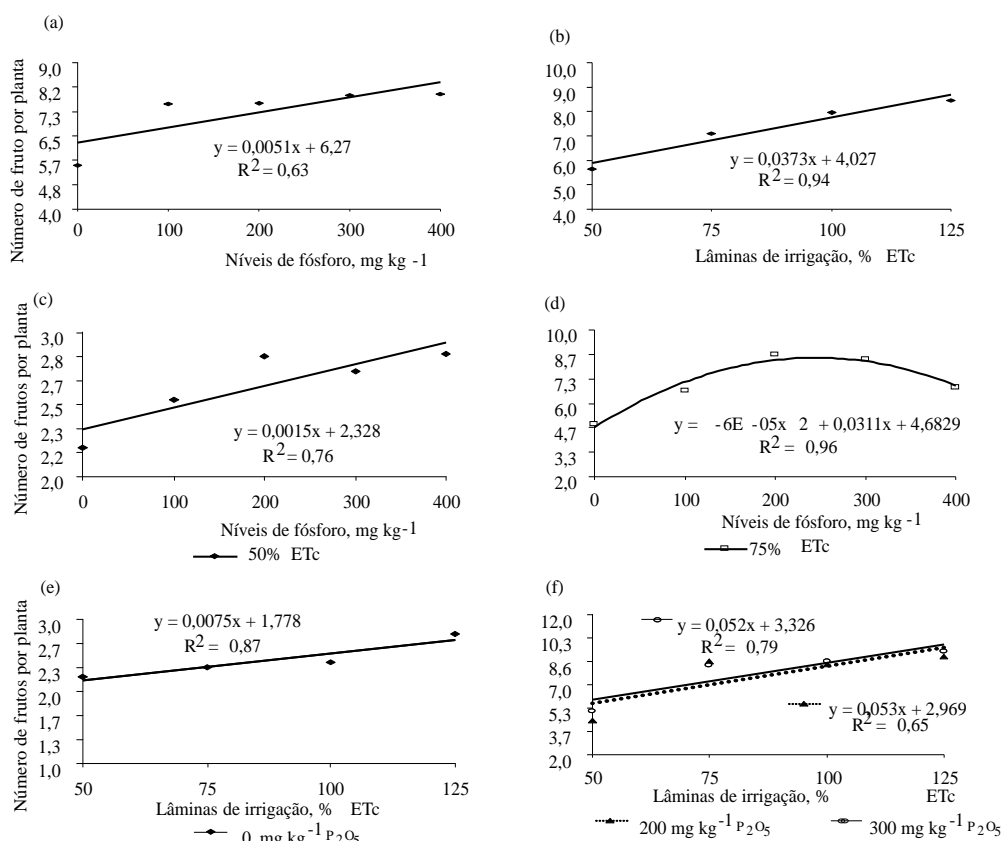


Fonte: Xavier, (2014).

Analisando o efeito isolado dos níveis de fósforo (Figura 2A) e das lâminas de irrigação (Figura 2B) sobre o número de frutos por planta, constata-se aumento linear na taxa de 0,0051 e 0,0373 por mg kg^{-1} de fósforo e de % ETC aplicado no solo, respectivamente.

O número de sementes por fruto Figura 2C foi influenciado pela interação dos níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação observando-se, portanto, aumento linear de 0,0015mm por mg kg^{-1} de fósforo aplicado para a lâmina de 50% da ETC. No desdobramento níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação Figura 2D, os dados de número de frutos se ajustaram a regressão polinomial quadrática cujo maior valor foi estimado em 9,0 frutos com a aplicação de 259,16 mg kg^{-1} de P_2O_5 na lâmina 75% da ETC; já a interação das lâminas de irrigação dentro dos níveis de fósforo Figura 2E, revela que na ausência da adubação fosfatada o número de sementes por planta aumentou significativamente numa taxa de 0,0075 por unidade percentual da ETC. Nery et al. (2013a) encontraram, na sua pesquisa efeito quadrático sobre as fitomassas de sementes a nível de ($p < 0,01$) de probabilidade.

Figura 2. Número de frutos por planta em função dos níveis de fósforo (A), lâminas de irrigação (B) e dos desdobramentos níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação (C) e (D) lâminas de irrigação, dentro dos níveis de fósforo (E e F)

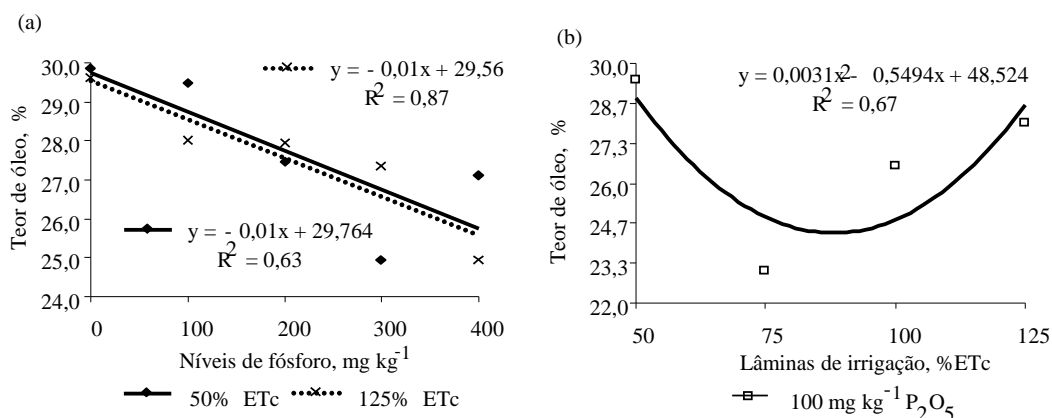


Fonte: Xavier, (2014).

Quando se observou as lâminas de irrigação dentro dos níveis de fósforo Figura 2F, verificou-se aumento linear no número de frutos de pinhão-mansô numa taxa de 0,053 e 0,052 por % ETc aplicado com os níveis de 200 e 300 mg kg⁻¹ de P₂O₅, respectivamente. Fernandes (2010) observou que o número de frutos por planta (NFP) foi influenciada pelas fontes de adubação no segundo ciclo de produção do pinhão-mansô. Fernandes et al. (2013) estudaram diferentes fontes de adubação no primeiro e segundo ciclo e observaram que as médias de produção obtidas com as diferentes fontes de adubação não diferiram significativamente entre si, no segundo ciclo houve um incremento na produção de frutos. Já para Xavier et al, (2014) encontraram em sua pesquisa para a variável número de frutos da mamoneira cultivar BRS 149 Nordestina espécie também oleaginosa que a maior produtividade se deu no tratamento com água residuária doméstica tratada e adubação mineral.

Diferente da maioria das variáveis analisadas nesta pesquisa observa-se, na Figura 3A, que o teor de óleo nas sementes (%) em função do desdobramento níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação, decresceu linearmente em função da aplicação dos níveis de fósforo nas lâminas 50% e 125% da ETc.

Figura 3. Teor de óleo em função dos desdobramentos níveis de fósforo dentro de lâmina de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro de níveis de fósforo (B)



Fonte: Xavier, (2014).

Quanto ao desdobramento lâminas de irrigação dentro de níveis de fósforo Figura 3B, verifica-se que o menor teor de óleo correspondeu a 24,18% com a aplicação da lâmina de 88,61% ETc. Nery et al. (2013) também encontraram resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa para o teor de óleo. Teixeira (1987), constatou ao avaliar o teor de óleo de sementes de *Jatropha spp.*, médias variando de 23 a 34%, justificando tais diferença em função da localidade, tratos culturais e variedades. Já Souza et al. (2011), observaram em sua pesquisa que os níveis de fósforo não influenciaram significativamente o teor de óleo.

CONCLUSÕES

As variáveis de produção número de sementes por planta, número de frutos por planta, foram influenciadas pela adubação fosfatada.

Constatou-se que o fator lâmina de água influenciou nas variáveis número de sementes por planta, número de cachos por planta.

O teor de óleo nas sementes em função do desdobramento níveis de fósforo dentro das lâminas de irrigação, decresceu linearmente em função da aplicação dos níveis de fósforo nas lâminas 50% e 125% da ETc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Z. N. BRANDÃO.; SOFIATTI, V.; LIMA, R. DE L.S.DE.; FERREIRA, G. B.; MEDEIROS, J. DA C.; SILVA, B. B. DA.; BELTRÃO, N. E. DE M. *Efeito da adubação fosfatada sobre os teores foliares de P e produtividade do algodoeiro no semiárido nordestino*. In: CONGRESSO

- BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu, PR. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.
- CÁCERES, D. R.; PORTAS, A. A.; Abramides, J. E. *Pinhão-manso*. 2007. http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhaomanso. Acesso em junho de 2019.
- COELHO, M. A. E. SONCIN, N. B. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Moderna. 368p. 1982.
- DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. *Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão-manso no Semiárido pernambucano*. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.1, p.44-47, 2010.
- EMBRAPA. *Manual de métodos de análises do solo*. 2 ed. Rio de Janeiro, 212p. 1997.
- EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, 412 p. 1999.
- FARIAS, D. S. C. R.; DANTAS NETO, J.; MEDEIROS, S. S. DE.; SILVA, M. B. R.. *Adubação fosfatada e água residuária na produção de pinhão manso em ambiente protegido*. Tecnologia & Ciências Agropecuária, João Pessoa, v.6, n.2, p.7-12, jun. 2012.
- FERNANDES, J. D.; CHAVES, L. H. A. G.; DANTAS, J. P.; J. R. P. SILVA. *Fenologia e produção do pinhão-manso cultivado com diferentes fontes de adubação*. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. *Rer. Ciên Agron.*, v. 44, n. 2, p. 339-346, 2013.
- FERREIRA, D. F. SISVAR 5.1 *Sistema de análises estatísticas*. Lavras: UFLA, 32p. 2000.
- FIA, F. R. L.; BORGES, A. C.; MATOS, A. T.; DUARTE, I. C. S.; FIA, R.; CAMPOS, L. C. *Development of biofilm in anaerobic reactors treating wastewater from coffee grain processing*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.2, p.210- 217, 2010.
- FREITAS, R. G.; MISSIO, R. F.; MATOS, F. S.; RESENDE, M. D. V; DIAS, L. A. S. *Genetic evaluation of Jatropha curcas: an important oilseed for biodiesel production*. Genetics and Molecular Research, v.10, p.1490-1498. 2011.
- LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. DOS S. *Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.32, p.1969-1975, 2008.

- LIMA, R. DE L. S.; SEVERINO, L. S.; GHEYI, H. R.; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N. H. C.. *Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão manso*. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 4, p. 950-956, 2011.
- MALAVOLTA, E.; BARBOSA, L. C.; OLIVEIRA, G. D. *Estudo sobre a nutrição mineral do milho. II. Efeito de doses crescentes de N, P e K no crescimento, produção e composição mineral da variedade pinhão em condições controladas*. Anais... da Escola Superior de Agricultura Piracicaba, v. 33, p.479-99, 1976.
- MALAVOLTA, E. *Manual de calagem e adubação das principais culturas*. São Paulo: Ceres, 496 p. 1987.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Ass. Bras. para Pesq. da Potassa e Fosfato, 201 p. 1997.
- MEDEIROS, S. DE S.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. *Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérberras: Efeito nos componentes de produção*. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 569-578, 2007.
- NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; FERREIRA, D. J. L. *Produção do segundo ciclo do pinhão-manso irrigado com águas salinizadas em ambiente protegido*. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, v.17, n.5, p.531-536. 2013.
- OLIVEIRA, S. J. C.; BELTRÃO, N. E. M. *Crescimento do pinhão-manso (Jatropha curcas) em função da poda e da adubação química*. Rer. Bras. de Oleaginosas e Fibrosas, v.14, p.9-17. 2010.
- RIBEIRO, M S.; LIMA, L. A.; FARIA, F. H. DE S.; REZENDE, F. C.; FARIAS L. DO A. *Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano*. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 569-577, 2009.
- RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. DE M.; GHEYI, H. R. *Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, suplemento, p. 825-835, 2009.

- SANTOS, C. M. dos. ENDRES, L.. WANDERLEY FILHO, H. C. de L. ROLIM, E.V.. FERREIRA, V. M. *Fenologia e crescimento do pinhão-manso cultivado na zona da mata do Estado de Alagoas, Brasil*. Scientia Agraria, v. 11, n. 3, p. 201-209, 2010.
- SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. *Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 17-29, 2007.
- SOUZA, K. S.; OLIVEIRA, F. A.; D. H. GUEDES FILHO.; BRITO NETO, J. F. *Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 116-122, 2009.
- SOUZA, P. T.; SILVA, E. B.; GRAZZIOTTI, P. H. FERNANDES. *Adubação NPK LA sobre o crescimento inicial de pinhão-manso mudas em Neossolo Quartzarênico*. Revista Brasileira Ciências do Solo. 35: 559-566, 2011.
- TEIXEIRA, J. P. F. *Teor e composição do óleo de sementes de Jatropha spp*. Bragantia, Campinas, v. 46, n. 1, p. 151-157, 1987.
- XAVIER, J. F.; AZEVEDO, C. A. V. DE.; BELTRÃO, N. E. DE M.; FERNANDES, J. D.; LIMA, V. L. A.; de. *Cultivo da mamoneira sob diferentes tipos de águas residuárias e de abastecimento e níveis de água no Solo*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 11 – 21, jul. – set., 2014.

EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES BIOCARVÕES AO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays*)

Júlia Queiros VIEIRA
Graduanda do Curso de Agronomia – UFC
juliaqueiros1@outlook.com

Rafael Santiago da COSTA
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia – UFC
rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br

Rosilene Oliveira MESQUITA
Professora Doutora do Departamento de Fitotecnia – UFC
rosilenemesquita@gmail.com

Dr^a Marilena de Melo BRAGA
Professora Doutora – Instituto Federal do Maranhão - IFMA
marilenabraga@hotmail.com

RESUMO

Diante do contexto socioambiental atual é preciso adotar na agricultura tecnologias sustentáveis que reduzam os impactos ambientais. O uso do biochar se traduz em mais uma alternativa viável capaz de mitigar os efeitos negativos consequentes da ação antrópica no meio ambiente. Nesse cenário, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de diferentes fontes de biochar ao longo do desenvolvimento da cultura do milho. O experimento foi conduzido em uma área pertencente à Universidade Federal do Ceará, situada em Fortaleza, Ceará. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e o arranjo fatorial foi de 4 x 5, sendo 4 tratamentos (químico, biochar de lodo de esgoto, biochar de casca de coco verde e testemunha sem adubação) e 5 épocas de avaliação (20, 29, 38, 47 e 56 dias após a semeadura), com 5 repetições, totalizando 100 unidades experimentais. Em cada época de avaliação foram coletadas as variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas completamente desenvolvidas e índice relativo de clorofila por meio do equipamento SPAD. Em relação aos resultados, observou-se que o tratamento químico se destacou entre os demais, ocorrendo incremento linear de 56,42%, 47,90% e 71,25%, comparando a primeira e a última avaliação, das respectivas variáveis: altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas, seguido pelo tratamento de biochar de lodo de esgoto. A aplicação dos diferentes tipos de biochar apresentou-se como alternativa viável e ecologicamente correta, uma vez que demonstraram melhores resultados em relação ao tratamento de referência.

Palavras-chave: Biochar; *Zea mays*; impactos ambientais.

ABSTRACT

Given the current socio-environmental context, it is necessary to adopt sustainable technologies in agriculture that reduce environmental impacts. The use of biochar translates into another viable alternative capable of mitigating the negative effects of anthropic action on the environment. In this scenario, the objective of this study was to evaluate the effects of different sources of biochar throughout the development of corn crop. The experiment was conducted in an area belonging to the Federal University of Ceará, located in Fortaleza, Ceará. The design used was completely

randomized and the factorial arrangement was 4 x 5, with 4 treatments (chemical, sewage sludge biochar, green coconut shell biochar and control without fertilization) and 5 evaluation periods (20, 29, 38, 47 and 56 days after sowing), with 5 repetitions, totaling 100 experimental units. At each evaluation time, the following variables were collected: plant height, stem diameter, number of fully developed leaves and relative chlorophyll index using the SPAD equipment. Regarding the results, it was observed that the chemical treatment stood out among the others, with a linear increase of 56.42%, 47.90% and 71.25%, comparing the first and last evaluation of the respective variables: height plant diameter, stem diameter and number of leaves, followed by treatment of sewage sludge biochar. The application of different types of biochar was presented as a viable and ecologically correct alternative, since they showed better results compared to the reference treatment.

Keywords: Biochar; *Zea mays*; environmental impacts.

INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de suprir a crescente demanda por alimentos dado pelo progressivo aumento da população mundial e de se implementar tecnologias que sejam sustentáveis, rentáveis e equilibradas a ponto de não ocasionar impactos ambientais (MOREIRA, 2019), diferentes técnicas, tais como a redução da utilização de insumos químicos no campo por meio da agricultura de precisão ou automação dos sistemas de irrigação a fim de aumentar a eficiência no uso dos recursos hídricos, foram e vem sendo atualmente introduzidas nas atividades de diversos setores ligados à agricultura.

Foco de extensos debates, alguns dos efeitos que essas tecnologias buscam mitigar são em sua maior parte devido à ação antrópica, como o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera (RAUPACH *et al.*, 2007; SOLOMON *et al.*, 2009; PIMENTEL, 2011) e degradação, induzida ou catalisada, consequente do manejo inadequado dos solos (ALVES *et al.*, 2009; ACCIOLY, 2010; DE OLIVEIRA COSTA *et al.*, 2019).

Tomando como base os estudos a respeito das Terras Pretas de Índio (TPIs), solos de elevada fertilidade encontrados na bacia amazônica (MACEDO *et al.*, 2019), diversos estudos sobre a aplicação do biocarvão no solo, também denominado de “biochar”, aliado ou não a outros tipos de fertilizantes, tem sido conduzidos e vem apresentando bons resultados (PETTER *et al.*, 2012; CORNELISSEN *et al.*, 2018; SOUSA, 2019; MENDONÇA, 2019) quanto revelado que, em certos casos, embora haja adição do produto ao solo não são encontradas melhorias significantes em relação ao fator estudado (FOSTER *et al.*, 2016; LIU *et al.*, 2017; GARMUS, 2019).

O biochar é o produto obtido a partir da pirólise de uma determinada biomassa, nas concentrações parciais ou, preferencialmente, inexistentes de oxigênio. Para a produção de biochar a matéria prima é submetida a temperaturas que variam de 300° a 1000° C. Sua finalidade é

melhorar a qualidade das propriedades físicas e químicas do solo, provendo conseqüentemente, melhor desempenho agrônômico, assim como sequestrar o carbono (C) presente na atmosfera (VERHEIJEN *et al.*, 2010). As propriedades físicas e químicas do produto final podem ser alteradas de acordo com a matéria prima utilizada, tempo de exposição à queima e temperatura empregada no processo (GHANI *et al.*, 2013).

Considerando os estudos sobre os efeitos do biochar nas plantas, também se torna necessário discorrer sobre o estágio fenológico que as mesmas se encontram, pois este fator influenciará diretamente na absorção de nutrientes e água, trocas gasosas, crescimento e produtividade da cultura (FORSTHOFER *et al.*, 2004). Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar se diferentes fontes de biochar apresentam respostas distintas ao longo do desenvolvimento da cultura do milho.

METODOLOGIA

Local do experimento

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2018, em casa de vegetação, localizada no Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará (UFC), pertencente ao Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. A caracterização geográfica da casa de vegetação é de altitude de 47m, latitude Sul 3° 44' 35'' e longitude Oeste 38° 34' 33'', sendo a classificação do clima de Fortaleza, Aw de acordo com Köppen e Geiger.

Tratamentos utilizados

Os tratamentos consistiram de diferentes fontes de adubos: químico (Q), biochar de lodo de esgoto (CL) e biochar de casca de coco verde (CF), além de um tratamento testemunha sem adubação ou natural, cujo ao solo nada foi acrescentado (N). Para a obtenção do biochar, as matérias primas foram submetidas ao processo de pirólise em forno caseiro, com temperatura final de carbonização entre 400° e 500°C. Após a carbonização, o material foi triturado, peneirado em malha de 0,5mm e incorporado ao solo com auxílio de uma betoneira. Vale ressaltar que o lodo de esgoto foi fornecido pela Estação de Tratamento de Esgoto de Fortaleza.

Material vegetal e substrato utilizado

Foram utilizadas sementes selecionadas de milho (*Zea mays*). O plantio das sementes ocorreu em vasos plásticos com capacidade volumétrica de 12L contendo solo arenoso obtido nas

proximidades e disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) no Campo Experimental de Pacajus – CE, com os referidos tratamentos adicionados.

Delineamento do experimento

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com arranjo fatorial 4 x 5, sendo 4 tratamentos, incluindo a testemunha, 5 épocas de avaliação (20, 29, 38, 47 e 56 dias após a semeadura), com 5 repetições, totalizando 100 unidades experimentais (plantas).

Manejo da cultura

O desbaste foi realizado 7 dias após a semeadura (DAS), mantendo-se a planta mais vigorosa em cada vaso. No decorrer do desenvolvimento das plantas de milho, ainda foram realizadas eliminações de plantas daninhas e adubação em forma de solução nutritiva nas plantas do tratamento químico (Q). No que diz respeito a irrigação, a mesma se deu pelo método gravimétrico utilizando água deionizada, seguindo a metodologia de Klar *et al* (1966).

Variáveis avaliadas

As variáveis biométricas avaliadas foram: altura da planta (ALT), utilizando uma trena graduada em cm, sendo a medida feita desde o nível do solo até a ponta da última folha completamente desenvolvida; diâmetro do caule (DC), mensurado com o auxílio de um paquímetro digital, logo abaixo do primeiro nó; e número de folhas, contabilizando apenas as totalmente desenvolvidas.

Além disso, foi mensurado ainda, o índice relativo de clorofila, sendo este determinado através do equipamento SPAD (Soil Plant Analysis Development). As leituras foram realizadas entre 9:00 e 12:00 h, em folhas totalmente expandidas, sendo a média obtida através de três coletas em diferentes lugares do terço médio da última folha completamente desenvolvida.

Análise Estatística

Os dados qualitativos das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância e posteriormente, quando significativos pelo teste F, submetidos ao teste de médias de Tukey com $P < 0,05$. Para os dados de natureza quantitativos realizou-se uma análise de regressão. As equações que melhor se ajustaram aos dados foram selecionadas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e com maior coeficiente de determinação, ou

maior R². Para as análises estatísticas utilizou-se o programa computacional “ASSISTAT 7.6 BETA”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância apresentada na Tabela 1, podemos observar que todas as variáveis analisadas foram influenciadas significativamente pelos fatores isolados: fontes e épocas de avaliação, bem como pela interação entre esses fatores, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, mostrando que as plantas de milho responderam de forma distinta quando adubadas sob diferentes fontes e avaliadas ao longo do ciclo.

Tabela 1. Análise de variância para altura (ALT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e índice relativo de clorofila (SPAD) em plantas de milho adubadas com diferentes fontes e avaliadas em épocas, Fortaleza – CE, 2018.

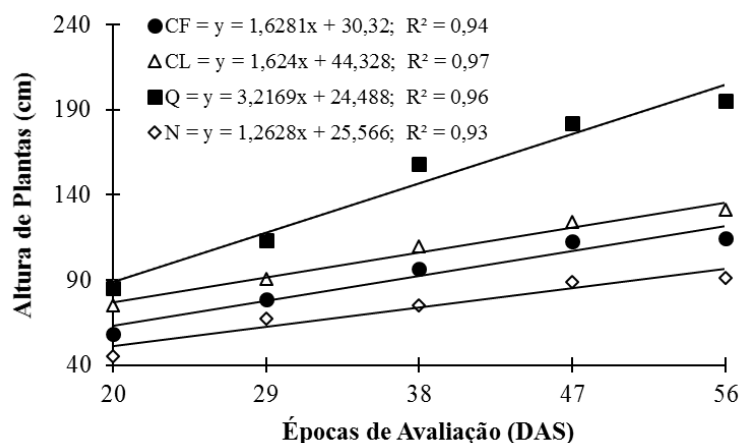
FV	GL	Quadrado Médio			
		ALT	DC	NF	SPAD
Fontes (F)	3	15705,58**	393,39**	24,18**	651,04**
Épocas de avaliação (EA)	4	12732,85**	113,36**	343,16**	613,45**
Int. F x EA	12	603,98**	3,16**	1,72**	39,12**
Resíduo	80	24,13	0,31	0,13	4,65
Total	99	-	-	-	-
Média Geral		100,48	11,15	8,44	27,82
CV (%)		4,89	5,01	4,35	7,75

* = Significativo a 1% pelo teste F e ns = não significativo.

Fonte: Autor do texto.

No que diz respeito à variável altura de plantas, o tratamento químico se destacou entre os demais, em todas as épocas de avaliação, apresentando as maiores médias, seguido pelo tratamento com biocarvão de lodo de esgoto (Figura 1). Fazendo uma comparação entre a primeira e última época de avaliação, verifica-se um incremento linear de 56,42 e 42,92%, respectivamente para os melhores tratamentos. Já o tratamento referência (natural ou sem adubação), apresentou os piores resultados, com uma altura máxima aos 56 DAS de 91,28 cm, sendo inferior 53,31% comparado ao tratamento químico (195,49 cm).

Figura 1. Altura de plantas de milho adubadas com diferentes fontes e avaliadas em diferentes épocas, Fortaleza – CE, 2018.

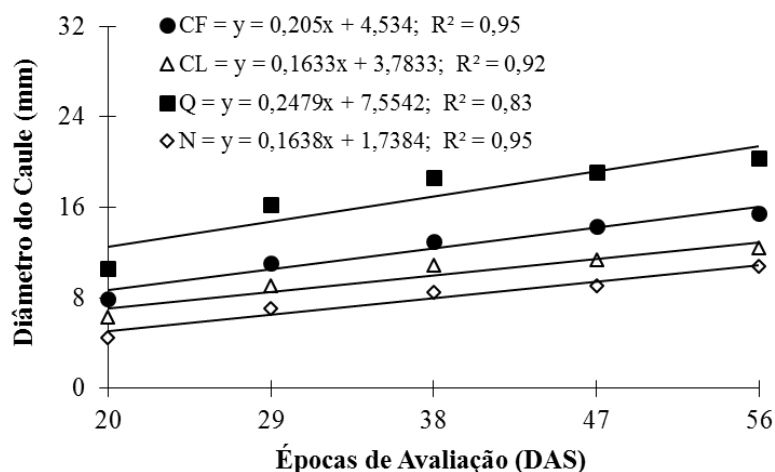


Fonte: Autor do texto.

Resultados semelhantes aos apresentados nesta pesquisa, foram observados por Oliveira et al. (2018), que estudando o crescimento de tomate-cereja em diferentes épocas de avaliação, verificaram correlação positiva entre a idade das plantas e o desenvolvimento em altura. Esses resultados, possivelmente estão relacionados com o próprio crescimento vegetal e distribuição de nutrientes para o desenvolvimento da cultura ao longo do ciclo. Em complemento, Schiavon *et al.* (2018), afirmam que a determinação da absorção e da acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta é importante, porque permite identificar as épocas em que os elementos apresentam maior demanda durante o desenvolvimento da cultura.

Em relação ao diâmetro do caule, o tratamento químico continuou apresentando as maiores médias em todas as épocas de avaliação, seguido pelo tratamento com biocarvão de casca de coco verde (Figura 2). Em relação aos tratamentos citados acima como os melhores resultados, comparando a primeira e a última avaliação, ocorreu incremento linear de 47,90% e 49,06%, respectivamente. O tratamento natural (N) configurou-se como o pior tratamento, sendo o resultado avaliado como diâmetro do caule, na última época (56 DAS), em 10,76mm. Comparando os resultados da mesma época de avaliação (56 DAS), a diferença percentual entre o tratamento natural e do biochar de lodo, foi de 13,43%.

Figura 2. Diâmetro do caule de milho adubado com diferentes fontes e avaliado em diferentes épocas, Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: Autor do texto.

A mensuração do crescimento das plantas é frequentemente avaliada por aumento em tamanho, resultado da expansão celular em uma única direção, tal como altura e diâmetro do caule. Respectivamente, os responsáveis por ambos os crescimentos são os meristemas apicais (ligados ao crescimento em extensão, como dos órgãos caule e raiz) e meristemas laterais (ligados ao crescimento em diâmetro) (TAIZ *et al.*, 2017). Segundo Tognon (2010), alguns dos fatores mais relevantes que causam menor crescimento das plantas são: a baixa disponibilidade hídrica e de nutrientes no meio, já que estão diretamente relacionados com a turgidez e o alongamento celular.

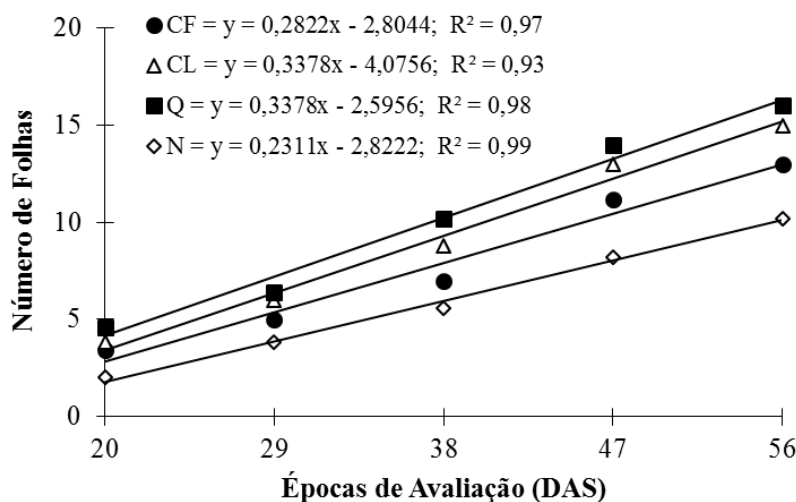
De acordo com Mexal e Lands (1990), a altura da parte aérea configura-se como excelente estimativa do índice de posterior desenvolvimento das mudas em campo. O tratamento químico configurou-se como o melhor tratamento (altura e diâmetro do caule), já que todas as necessidades nutricionais da cultura foram atendidas a tempo, sendo realizado ao longo do manejo, adequado fornecimento de nutrientes para as mesmas. Em complemento aos resultados obtidos com o tratamento de biochar de lodo, Backes *et al.* (2009), trabalhando com diferentes doses de lodo de esgoto, verificou valores condizentes para a variável altura das plantas.

Segundo Carrijo *et al.* (2002) e Andreoli *et al.* (2001), os compostos, respectivamente citados pelos autores, casca de coco verde e lodo de esgoto, possuem qualidades físicas que os tornam bons retentores de água quando aplicados ao solo. Durante o experimento também não ocorreu déficit hídrico, logo, a diferença entre os tratamentos com biochar de lodo de esgoto e casca de coco verde em relação à altura e diâmetro pode ser explicada devido à maior concentração de nutrientes presente no lodo de esgoto.

No que diz respeito ao número de folhas, o tratamento químico se destacou entre os demais, em todas as épocas de avaliação, seguido pelo tratamento com biocarvão de lodo de esgoto (Figura 3), constatando-se um incremento linear de 71,25% e 74,7%, respectivamente. O tratamento

referência (natural) apresentou os piores resultados com número de folhas máximo de 10,2 (aos 56 DAS). Fazendo uma comparação com o químico, que apresentou 16 folhas na mesma época de avaliação, verifica-se um incremento de 36,25% para o tratamento químico.

Figura 3. Número de folhas da planta de milho adubada com diferentes fontes e avaliada em diferentes épocas, Fortaleza – CE, 2018.

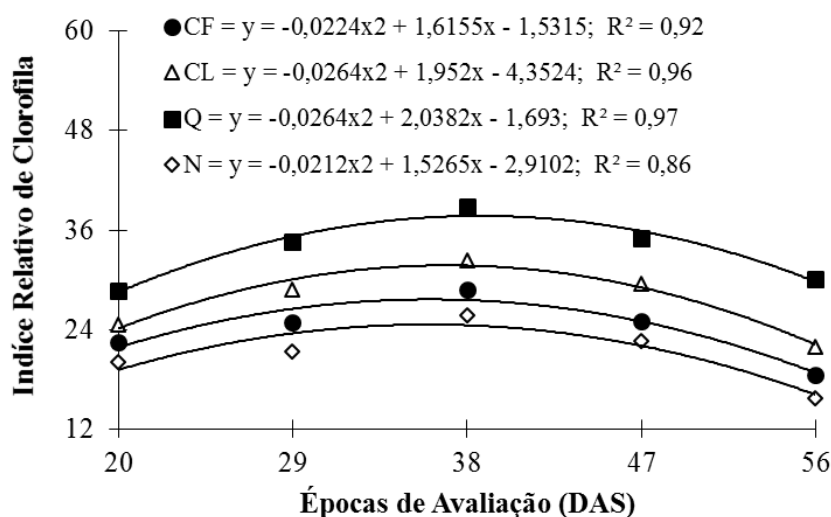


Fonte: Autor do texto.

Inman-Bamber *et al.* (2008), explica que a presença de um menor número de folhas é uma estratégia da planta para diminuir o consumo metabólico para a manutenção dos tecidos. Diante disso, os piores resultados encontrados no tratamento sem adubação (natural), podem ser explicados devido ao não fornecimento de nutrientes à planta, o que resultou em uma quantidade menor de folhas em relação aos demais tratamentos.

No que diz respeito ao índice relativo de clorofila (IRC), foi verificado que, de forma geral, as plantas de milho apresentaram respostas semelhantes em todos os tratamentos avaliados, apresentando acréscimo no IRC até a época de avaliação 39 DAS, seguido de um declínio (Figura 4). Os tratamentos avaliados apresentaram pontos máximos de 37,64 para o tratamento químico, 31,74 para o biocarvão de lodo, 27,60 para o biocarvão de casca de coco verde e 24,57 para o tratamento natural, nas épocas de 39, 37, 36 e 36 DAS, respectivamente.

Figura 4. Índice relativo de clorofila das folhas da planta de milho adubada com diferentes fontes e avaliada em diferentes épocas, Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: Autor do texto.

Resposta semelhante foi observada por Maia *et al.* (2013), que trabalhando com diferentes manejos de nitrogênio em cobertura no feijoeiro IAC Alvorada, verificaram incrementos do índice relativo de clorofila ao longo das épocas de avaliação, seguido de um leve decréscimo para os manejos 1, 3 e 5. Os resultados encontrados no presente trabalho e no trabalho de Maia *et al.* (2013), podem ser explicados pela própria senescência da planta, pois no estágio inicial ao vegetativo a coloração verde é mais intensa, o que promove maiores valores de IRC, e no início do estágio reprodutivo, a planta direciona maior quantidade de fotoassimilados para os órgãos reprodutivos, o que reduz a coloração verde das folhas (TAIZ *et al.*, 2017).

CONCLUSÕES

O tratamento químico promoveu o melhor desenvolvimento da cultura do milho, no entanto, os tratamentos com biocarvão de lodo de esgoto e de casca de coco verde, apresentam-se como alternativas viáveis e ecologicamente corretas, uma vez que proporcionaram melhores resultados em relação ao tratamento sem adubação.

As épocas de avaliação mostram que o desenvolvimento das plantas de milho foi crescente ao longo do ciclo da cultura, porém, o índice relativo de clorofila foi máximo no estágio vegetativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, L. J. de O. *Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil*. Embrapa Solos- Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2010.

- ALVES, J. J. A. *et al.* Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ANDREOLI, C. V. *et al.* *Reciclagem de biossólidos: Transformando problemas em solução*. Curitiba: SANEPAS, 2 ed, p. 28-35, 2001.
- BACKES, C. *et al.* Efeito do lodo de esgoto e nitrogênio na nutrição e desenvolvimento inicial da mamoneira. *Bioscience Journal*, v. 25, n. 1, p. 90-98, 2009.
- CARRIJO, Osmar Alves; LIZ, R. de S.; MAKISHIMA, Nozomu. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura brasileira*, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CORNELISSEN, G. *et al.* Fading positive effect of biochar on crop yield and soil acidity during five growth seasons in an Indonesian Ultisol. *Science of the Total Environment*, v. 634, p. 561-568, 2018.
- COSTA, C. D. O. *et al.* Propriedades físicas dos solos de uma sub-bacia hidrográfica sob processo de degradação. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 1, p. 15-31, 2019.
- FORSTHOFER, E. L. *et al.* Desenvolvimento fenológico e agrônomo de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. *Ciência Rural*, v. 34, n. 5, p. 1341-1348, 2004.
- FOSTER, E. J. *et al.* Biochar and manure amendments impact soil nutrients and microbial enzymatic activities in a semi-arid irrigated maize cropping system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 233, p. 404-414, 2016.
- GARMUS, T. G. *Resposta da oliveira à aplicação de biochar e fertilização orgânica*. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Escola Superior Agrária de Bragança, Portugal, 2018.
- GHANI, W. A. W. A. K. *et al.* Biochar production from waste rubberwood-sawdust and its potential use in C sequestration: Chemical and physical characterization. *Industrial Crops and Products*, v. 44, p. 18-24, 2013.
- INMAN-BAMBER, N. G. *et al.* Increasing sucrose accumulation in sugarcane by manipulating leaf extension and photosynthesis with irrigation. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 59, p. 13-26, 2008.

- KLAR, A. E. *et al.* Determinação da umidade do solo pelo método das pesagens. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 23:16-30, 1966.
- LIU, C. *et al.* Impact of Wood Biochar and Its Interactions with Mycorrhizal Fungi, Phosphorus Fertilization and Irrigation Strategies on Potato Growth. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v. 203, p. 131-145, 2017.
- MACEDO, R. S. *et al.* Amazonian dark earths in the fertile floodplains of the Amazon River, Brazil: an example of non-intentional formation of anthropic soils in the Central Amazon region. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 14, n. 1, p. 207-227, 2019.
- MAIA, S. C. M. *et al.* Estimativa da necessidade de nitrogênio em cobertura no feijoeiro IAC Alvorada com clorofilômetro portátil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 5, p. 2229-2238, 2013.
- MENDONÇA, M. de S. *Biochar de caroço de açaí como condicionador de solo na produção de mudas de pimenta-do-reino (Piper nigrum L.)*. 2019. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, São Paulo, 2019.
- MEXAL, J. L.; LANDS, T. D. *Target seedling concepts: height and diameter*. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM200, 1990, Roseburg. Proceedings... Fort Collins: USDA, Forest Service, 1990. p. 17-35.
- MOREIRA, F. M. Agricultura Familiar 4.0. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, v. 5, n. 1, p. 14-19, 2019.
- OLIVEIRA, L. K. B. *et al.* Growth and physiology of cherry tomatoes under organic fertilization in different environments. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 10, p. 349-359, 2018.
- PETTER, F. A. *et al.* Soil fertility and upland rice yield after biochar application in the Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 5, p. 699-706, 2012.
- PIMENTEL, C. Metabolismo de carbono de plantas cultivadas e o aumento de CO₂ e de O₃ atmosférico: situação e previsões. *Bragantia*, v. 70, n. 1, p. 1-12, 2011.
- RAUPACH, M.R. *et al.* Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, n. 24, p. 10288-10293, 2007.

SCHIAVON, N. C. *et al.* Marcha de absorção de nutrientes em plantas de girassol (*Helianthus annuus*). *Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas*, v. 27, n. 2, p. 236-250, 2018.

SOLOMON, S. *et al.* Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the national academy of sciences*, v. 106, n. 6, p. 1704-1709, 2009.

SOUSA, R. C. M. *Desempenho da soja produzida com biochar de babaçu e adubação mineral no leste maranhense*. 2019. 42 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão, 2019.

TAIZ, L. *et al.* *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TOGNON, G. B. *Potencial ornamental, propagação, rendimento de óleos essenciais e resposta à deficiência hídrica de ipoméias*. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

VERHEIJEN, F. *et al.* *Biochar application to soils. A critical scientific review of effects on soil properties, processes, and functions*. EUR, v. 24099, 166 p., 2010.

EFEITO DA ADUBAÇÃO MINERAL NA QUALIDADE DE INFRUTESCÊNCIAS DO ABACAXIZEIRO CV. VITÓRIA CULTIVADO SOB DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO

Letícia Kenia Bessa de OLIVEIRA
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia – UFC
leticia.kbo7@gmail.com

Aiالا Vieira AMORIM
Professora Dra. do Curso de Agronomia da UNILAB
aialaamorim@unilab.edu.br

Rafael Santiago da COSTA
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia – UFC
rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br

Claudivan Feitosa de LACERDA
Professor Dr. do Departamento de Engenharia Agrícola - UFC
claudivan_@hotmail.com

RESUMO

A pesquisa teve como finalidade avaliar os efeitos da adubação no solo e foliar com micronutrientes na qualidade das infrutescências do abacaxizeiro cv. Vitória. Para isso, foram conduzidos, em campo dois experimentos: um em solo coberto com bagana de carnaúba e outro com plástico preto de polietileno. O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro doses de FTE-12 (parcelas), quatro níveis de adubação foliar (subparcelas), cinco épocas de coleta a cada noventa dias (subsubparcelas) e cinco repetições. Aos 18 meses após o transplante (MAT) foi realizada a colheita determinando-se as variáveis de qualidade das infrutescências: firmeza e vitamina C. A firmeza dos abacaxis do experimento com bagana apresentou incrementos proporcionados pelas doses de FTE-12, sendo o maior valor observado no maior nível de adubação foliar. Quanto ao efeito da adubação foliar na firmeza dos abacaxis observou-se um incremento linear que variou de 1,47 a 2,16 N do menor ao maior nível. Quanto aos teores de vitamina C, os níveis de adubação foliar proporcionaram ajustes lineares crescentes que variaram de 31,34 a 36,45 mg/100g do nível 0 ao 3 no experimento com bagana, e 37,85 a 53,21 mg/100g para os mesmos níveis do experimento com plástico preto. A adubação com micronutrientes via solo e foliar proporciona aumentos na firmeza do abacaxi Vitória em solos cobertos com bagana e plástico preto. Os teores de vitamina C das infrutescências não são influenciados pela aplicação dos micronutrientes via solo. No entanto, a adubação foliar os influenciou em ambos os experimentos.

Palavras-chave: Micronutrientes. *Ananas comosus* L. Merrill. Firmeza. Vitamina C.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effects of soil fertilization and micronutrient fertilization on the quality of pineapple cv. Victory. For this, two experiments were carried out in the field: one in soil covered with carnauba bagana and one with black polyethylene plastic. The

statistical design used was a randomized complete block design with four subdivided plots, four levels of FTE-12 (plots), four levels of foliar fertilization (subplots), five collection times every ninety days (subplots) and five replications. At 18 months after transplantation (MAT) harvesting was performed by determining the quality variables of the fruit yield: firmness and vitamin C. The pineapple firmness of the experiment with bagana presented increment provided by the doses of FTE-12, being the highest value observed in the highest level of foliar fertilization. Regarding the effect of foliar fertilization on pineapple firmness, a linear increase ranged from 1.47 to 2.16 N from the lowest to the highest level. Regarding vitamin C levels, leaf fertilization levels provided increasing linear adjustments ranging from 31.34 to 36.45 mg/100g from level 0 to 3 in the bagana experiment, and 37.85 to 53.21 mg/100g to the same levels as the black plastic experiment. Fertilization with soil and leaf micronutrients increases the firmness of Vitória pineapple in soils covered with bagana and black plastic. Vitamin C levels of fruiting are not influenced by micronutrient application via soil. However, leaf fertilization influenced them in both experiments. Keywords: Micronutrients. *Ananas comosus* L. Merrill. Firmness. Vitamin C.

INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill), também conhecido como ananás, é uma fruta tropical pertencente à família das bromeliáceas. Destaca-se por suas características sensoriais e nutricionais bastante atrativas, tais como sabor, cor, odor, teor de vitamina C, minerais, fibras e presença de antioxidantes (RAMALLO; MASCHERONI, 2012).

O Brasil destaca-se como centro de origem do abacaxizeiro e como um dos maiores produtores mundiais dessa cultura, com predomínio de duas principais cultivares: a Pérola e a Smooth Cayenne (VIANA et al., 2013). A cultivar Pérola apresenta características sensoriais altamente apreciadas pelo mercado interno, com infrutescências que possuem polpa suculenta, adocicada e menor acidez quando comparadas com outras cultivares; já a cultivar Smooth Cayenne tem fruto grande e forma cilíndrica, apresentando polpa amarela com maior acidez, sendo mais adequada para a industrialização (MODA et al., 2008).

No entanto, ambas as cultivares são susceptíveis à fusariose, principal doença da cultura no País. Diante dessa problemática, algumas cultivares resistentes foram lançadas e dentre elas está a cv. Vitória, que além de ser resistente à fusariose, também apresenta características de infrutescências com elevados teores de açúcares e resistência ao transporte e ao armazenamento (VENTURA et al., 2009). Essas características do abacaxi Vitória proporcionam ampla aceitação do mercado interno, o qual pode consumi-los *in natura* ou destina-los à industrialização.

A qualidade dos frutos é avaliada por alguns parâmetros, tais como peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação SS/AT, açúcares redutores e não-redutores e teores de ácido ascórbico (vitamina C) (CANUTO et al.,

2010). Uma variável bastante relevante como indicadora da qualidade física de frutos é a firmeza. Sua avaliação é bastante importante, principalmente no que se refere ao manuseio, armazenamento e transporte dos frutos pós-colheita, uma vez que influencia consideravelmente na resistência dos frutos contra danos mecânicos, garantindo-lhes maior longevidade em prateleiras (VIANA et al., 2015).

A atividade de vitamina C em alimentos também é uma característica bastante importante. Ela está associada ao seu conteúdo de ácido L-ascórbico, que pode ser facilmente oxidado, sendo a intensidade do processo dependente de fatores como pH, conteúdo de umidade, oxigênio, temperatura e luz (VIEIRA et al., 2012).

Vários trabalhos têm mostrado a qualidade de abacaxis cultivados em diversas condições (VENTURA et al., 2009; VIEIRA et al., 2012), no entanto, são escassas as pesquisas que mostram o efeito da adubação com micronutrientes e o uso de coberturas do solo sobre as propriedades físicas e químicas dos frutos. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos da adubação no solo e via foliar com micronutrientes na qualidade das infrutescências do abacaxizeiro cv. Vitória.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no período seco, em uma área de 0,348 ha localizada no perímetro irrigado Baixo Acaraú, no Município de Marco, na região norte do estado do Ceará, a 210 km da capital Fortaleza, (com latitude de 3°07'13" S e longitude de 40°05'13" W). De acordo com a classificação de Köppen (1923), a área está sob influência do clima Aw' (tropical chuvoso).

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro doses de FTE-12 (parcelas), quatro níveis de adubação foliar (subparcelas), cinco épocas de coleta a cada noventa dias (subsubparcelas) e cinco repetições. Cada bloco foi formado por quatro parcelas com 9,68 m de largura por 36,0 m de comprimento em que foram distribuídas as quatro doses de FTE-12. Dentro de cada parcela havia quatro subparcelas, nas quais foram aplicadas as adubações foliares com micronutrientes.

Para o preparo da área experimental foram realizados os processos de desmatamento e uma calagem com calcário dolomítico cerca de cinco meses antes do plantio, obedecendo às recomendações do Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará (FERNANDES, 1993). Após a calagem foi realizada uma aração seguida de gradagem cruzada com remoção de raízes expostas no solo, e uma adubação orgânica com esterco misto à base de esterco bovino e esterco caprino, em dose equivalente a 2,0 kg de esterco por 1,2 m² de solo como fonte de nitrogênio. Os

canteiros foram produzidos com o auxílio de um implemento agrícola —rotocanteirador, e mediam 1,20 m de largura com 0,25 m de altura.

As mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Vitória (*Ananas comosus* L. Merrill) foram obtidas do laboratório Biolab Tecnologia Vegetal Ltda., localizado no município de Goiânia, estado de Pernambuco, e transportadas em bandejas. Em seguida foram transferidas para sacos plásticos de polietileno preto, tendo como substrato areia adicionada de 800 g de superfosfato simples para cada 1 m³ de areia. Após a transferência, as mudas foram aclimatadas em um espaço coberto por sombrite durante 6 meses.

A área foi dividida em duas subáreas para instalação de dois experimentos com diferentes coberturas do solo. No primeiro, foi colocado sobre os canteiros, o plástico preto de polietileno de 1,5 m de largura e espessura de 100 micra, e no segundo colocou-se sobre os canteiros bagana de carnaúba com camada de apenas 5 cm de altura em torno de 0,6 kg m⁻². Em seguida as plantas foram dispostas na área em fileiras duplas com espaçamento de 0,90 × 0,40 × 0,30 m, área de 38,4 m de largura e 88,0 m de comprimento, totalizando 14.080 plantas. Cada parcela era composta por quatro subparcelas contendo quatro linhas duplas com 11 plantas por linha, sendo as duas linhas centrais a área útil da subparcela.

Nos dois experimentos as plantas foram submetidas igualmente a diferentes tratamentos com FTE-12 na fundação (após a abertura das covas) e diferentes níveis de micronutrientes aplicados via foliar a cada 28 dias após o plantio, durante 15 meses (1 vez por mês).

As quatro doses de adubação com FTE-12, aplicadas nas covas das parcelas por ocasião do plantio, foram: T1 (sem adubação); T2 (60 kg ha⁻¹); T3 (120 kg ha⁻¹) e T4 (180 kg ha⁻¹). Os micronutrientes da adubação foliar foram aplicados nas subparcelas com auxílio de um pulverizador costal. Os quatro tratamentos utilizados foram: AF0 (sem adubação), AF1 (15 adubações foliares, usando um total de 1158,75 g ha⁻¹ de Fe, 844,65 g ha⁻¹ de Mn, 391,5 g ha⁻¹ de Zn, 322,65 g ha⁻¹ de Cu e 216 g ha⁻¹ de B); AF2 (15 adubações foliares, usando o dobro das quantidades do nível AF1) e AF3 (15 adubações foliares, usando o triplo das quantidades do nível AF1). As adubações foliares foram realizadas, mensalmente, sendo as concentrações definidas tomando-se como base a solução nutritiva de Murashige e Skoog (1962) modificada. O volume total de solução em cada aplicação foi de 463 L ha⁻¹.

Para preparar as soluções de cada tratamento da adubação foliar utilizaram-se duas soluções estoque, a primeira continha Na₂EDTA 2H₂O (3,73 g L⁻¹) e FeSO₄.7H₂O (2,78 g L⁻¹) dissolvidos em 25 L de água destilada, enquanto a segunda continha H₃BO₃ (6,2 g L⁻¹), MnSO₄.4H₂O (16,90 g L⁻¹), ZnSO₄.7H₂O (8,6 g L⁻¹) e CuSO₄.5H₂O (6,2 g L⁻¹) dissolvidos em 5 L de água destilada. A partir

das duas soluções estoque, preparou-se 20 L de solução para todas as subparcelas de cada tratamento foliar e de cada tipo de cobertura de solo. As concentrações de sais iniciais foram duplicadas nas três aplicações seguintes, triplicadas nas outras três aplicações e quadruplicadas nas sete últimas. Com o objetivo de favorecer a absorção dos micronutrientes, a partir da terceira pulverização utilizou-se de ureia a 2%, a qual foi adicionada em todos os tratamentos aplicados.

Os macronutrientes foram aplicados a todas as plantas, via fertirrigação, a partir dos dois meses após o transplântio. Eles foram aplicados três vezes por semana, com exceção do fosfato monoamônico – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP), do nitrato de cálcio e do sulfato de magnésio que foram aplicados uma vez por semana e apenas durante a fase vegetativa da cultura. Sendo o método de irrigação adotado, o localizado por gotejamento com 29 linhas laterais, sendo uma linha por fileira dupla de plantas e fita gotejadora, com espaçamento de 0,3 m entre os gotejadores e vazão de 1,5 L h^{-1} . O sistema teve como fonte de alimentação hídrica o canal terciário do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú.

Após 18 meses do transplântio, foi realizada a colheita do abacaxi cv. Vitória quando estes estavam fisiologicamente maduros, com estágio de maturação amarelo conforme as Normas de Classificação do Abacaxi (CEAGESP, 2003). Os abacaxis da área útil de cada subparcela foram pesados, retirando-se um exemplar com peso médio representativo, por parcela, para as avaliações físicas e químicas. Após a colheita, os abacaxis foram identificados, acondicionados em caixas plásticas, de capacidade 20 kg, e em seguida transportados, com temperatura de até 15°, até a Embrapa Agroindústria Tropical.

Para a determinação da firmeza entre os frutinhos, foram realizados dois cortes superficiais diametralmente opostos na área mediana de cada infrutescência. Em seguida, determinou-se a firmeza (em Newtons) como sendo a resistência à penetração, utilizando um penetrômetro de bancada digital para frutas, modelo PBDF - 0/20 kgf, marca SoilControl equipado com sonda (ponteira) tipo cônica.

Para as avaliações dos teores de vitamina C, as infrutescências foram descascadas e cortadas longitudinalmente sem o eixo central. As fatias foram processadas em centrífuga doméstica Walita, de 650 Watts, e peneira de microtrituração com micro-orifícios. Em seguida, os teores de vitamina C (expressos em mg/100g) foram determinados por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol) a 0,02% até a obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1 g de polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico a 0,5%, de acordo com Strohecker e Henning (1967).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, com o emprego do software Assistat “7.7 Beta” (SANTOS; AZEVEDO, 2016). Os dados em que ocorreram efeitos significativos foram analisados através de curvas de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância para a firmeza entre os frutinhos apresentada na Tabela 1, observa-se que, no experimento com bagana, essa variável foi influenciada significativamente, ao nível de 1% de probabilidade, pela aplicação dos micronutrientes no solo; já no experimento com plástico preto, a firmeza foi influenciada significativamente, ao nível de 1% de probabilidade, somente pela aplicação dos micronutrientes via foliar. Na interação entre os fatores AF e FTE - 12, apenas as plantas do experimento com bagana obtiveram a firmeza de seus frutinhos influenciados ao nível de significância de 5% de probabilidade.

No que se refere aos teores de vitamina C, os dados da análise de variância da Tabela 1 mostram que as doses de FTE-12, assim como a interação entre as duas formas de adubação com micronutrientes, não influenciaram os teores de vitamina C das infrutescências de abacaxizeiro, cultivadas nas duas coberturas de solo (bagana e plástico preto). Entretanto, essa variável foi influenciada pelos níveis de adubação foliar nos dois experimentos.

Tabela 1. Valores sumarizados da análise de variância para a firmeza entre os frutinhos e os teores de vitamina C na polpa do abacaxi cv. Vitória, em função de diferentes doses de FTE-12 e níveis de adubação foliar (AF), sob dois tipos de cobertura de solo: bagana e plástico preto, cultivado no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú - CE.

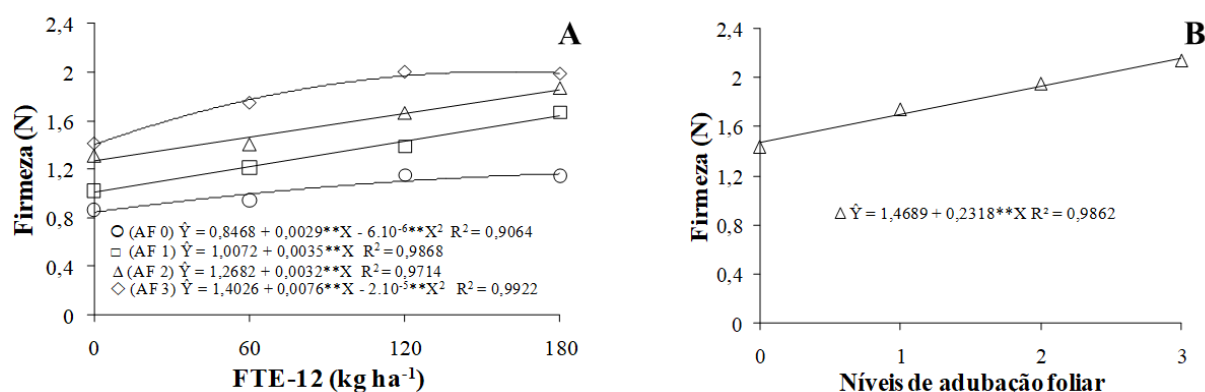
Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Firmeza		Vitamina C	
		Bagana	Plástico preto	Bagana	Plástico preto
FTE -12 (A)	3	1,05**	0,40 ^{ns}	24,24 ^{ns}	49,97 ^{ns}
Resíduo (A)	12	0,1667	0,1768	29,0213	62,4114
AF (B)	3	2,10**	1,81**	96,96**	1006,04**
Int. (A x B)	9	0,04*	0,0654 ^{ns}	2,072 ^{ns}	6,96 ^{ns}
Resíduo (B)	48	0,1622	0,1297	16,7082	112,07
CV% (A)	-	28,68	23,14	15,89	17,34
CV% (B)	-	28,29	19,82	12,05	23,24

**,* e ^{ns} - significativo a 1% e a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente. CV – coeficiente de variação em porcentagem. Fonte: AMORIM, A. V.

A firmeza dos abacaxis do experimento com bagana apresentou incrementos proporcionados pelas doses de FTE-12, sendo o maior valor observado no maior nível de adubação foliar (Figura

1A). Quanto ao efeito da adubação foliar na firmeza dos abacaxis estudados, observou-se um incremento linear que variou de 1,47 a 2,16 N do menor ao maior nível, respectivamente (Figura 1B).

Figura 1. Firmeza do abacaxi cv. Vitória em função de diferentes doses de FTE-12 e níveis de adubação foliar (AF), sob dois tipos de cobertura de solo: bagana (A) e plástico preto (B), cultivado no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú - CE, 2010. **p < 0,01 e * p < 0,05.

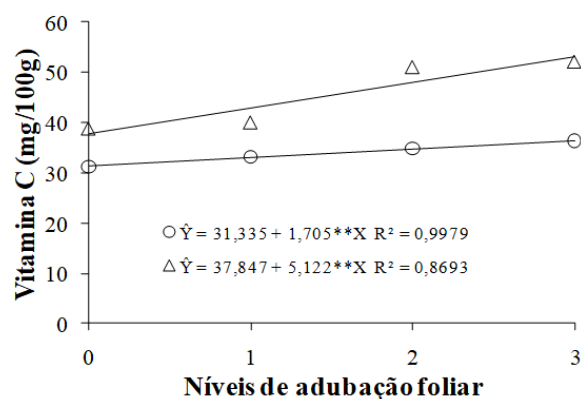


Fonte: AMORIM, A. V.

Os resultados de firmeza do abacaxi Vitória obtidos no presente trabalho foram inferiores aos encontrados no abacaxi EC-93 (12,0 N), no Gold (13,6 N) e no Pérola (5,6 N) (BERILLI et al., 2014). A firmeza é uma característica muito importante a ser observada nos frutos, uma vez que está diretamente relacionada com a sua resistência a danos mecânicos decorrentes, principalmente, do manuseio incorreto no transporte dos frutos. De acordo com Calbo (2008), a firmeza é muito importante para que os frutos suportem bem os estresses de impacto e a compressão quando estão sendo transportados.

Conforme mostra a Tabela 1, as doses de FTE-12 não influenciaram os teores de vitamina C nos abacaxis do experimento com bagana e plástico preto. Por outro lado, os níveis de adubação foliar proporcionaram ajustes lineares crescentes nos teores de vitamina C que variaram de 31,34 a 36,45 mg/100g do nível 0 ao 3 no experimento com bagana, e 37,85 a 53,21 mg/100g para os mesmos níveis do experimento com plástico preto (Figura 2).

Figura 2. Teores de vitamina C na polpa de abacaxi cv. Vitória em função dos níveis de adubação foliar (A), sob dois tipos de cobertura de solo: (O) bagana e (Δ) plástico preto, cultivado no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú - CE. **p < 0,01 e * p < 0,05.



Fonte: AMORIM, A. V.

Independente da dose de FTE-12, os teores de vitamina C encontrados no abacaxi Vitória submetido aos dois maiores níveis de adubação foliar do experimento com plástico preto foram semelhantes aos encontrados por Silva (2010) em abacaxi MD-2 submetido a doses de adubação com diferentes relações K/N. No entanto, Sousa e Torres (2011) observaram que o teor de vitamina C da polpa do abacaxi cv. Smooth Cayenne cultivado sob diferentes lâminas de reposição de água pela Etc da cultura foi inferior, estando entre 11,82 mg de ácido ascórbico/100g.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação com micronutrientes via solo e foliar, proporcionou, de modo geral, aumentos na firmeza do abacaxi Vitória, nos experimentos com bagana e plástico preto.

Os teores de vitamina C das infrutescências não sofreram influência da aplicação dos micronutrientes via solo. No entanto, a adubação foliar os influenciou em ambos os experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERILLI, S. S.; FREITAS, S. J.; SANTOS, P. C.; OLIVEIRA, J. G.; CAETANO, L. C. S. *Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo in natura*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 2, p. 503-508, 2014.
- CALBO, A. G. *Fisiologia dos danos mecânicos em frutas e hortaliças*. IN: FERREIRA, M. D. Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças. 1º Ed. São Carlos-SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária. 2008. p. 129-144.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. *Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

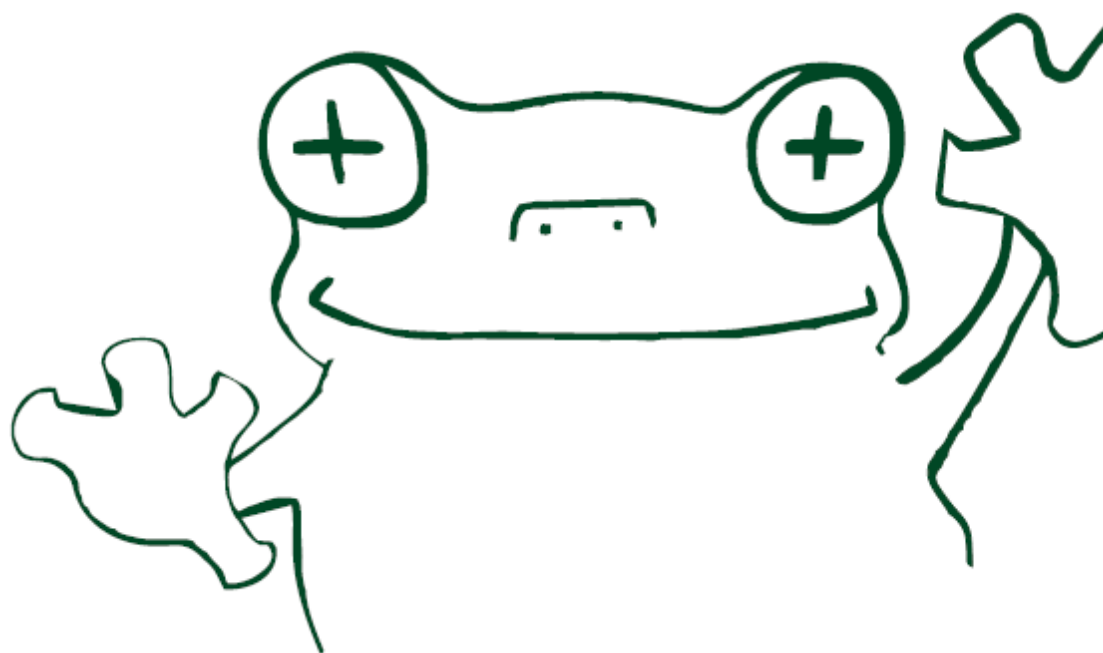
- CENTRO DE QUALIDADE DE HORTICULTURA (CQH)/COMPANHIA DE ENTREPÓS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO (Ceagesp). *Programa brasileiro para a modernização da horticultura: normas de classificação do abacaxi*. São Paulo: Ceagesp, 2003.
- FERNANDES, V.L.B. (1993) - *Manual de Recomendações de Adubação e Calagem para o estado do Ceará*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 247 p.
- KÖPPEN, W. P. *Die Klimate der Erde: Grundriss der Klimakunde*. Walter de Gruyter & Company, 1923.
- MODA, E. M.; PILON, L.; ZOCCHI, S. S.; SPOTO, M. H. F. *Qualidade físico-química e sensorial de abacaxi minimamente processado e irradiado*. Boletim do CEPPA, v. 26, n. 2, p. 267-276, 2008.
- MURASHIGE, T., SKOOG, F. *A revised médium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures*. Phisiologia Plantarum, v. 15, p. 473-497, 1962.
- RAMALLO, L. A.; MASCHERONI, R. H. *Quality evaluation of pineapple fruit during drying process*. Food and bioproducts processing, v. 90, n. 2, p. 275-283, 2012.
- SANTOS, F. A.; AZEVEDO, C. A. V. *The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data*. African Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, J. P. *Qualidade da infrutescência de abacaxizeiro MD-2 cultivado sob diferentes relações K/N*. 2010. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- SOUZA, O. P.; TORRES, J. L. *Caracterização física e química do abacaxi sob densidades de plantio e lâminas de irrigação no Triângulo Mineiro*. Magistra, v. 23, n. 4, p. 175-185, 2011.
- STROHECKER, R., HENNING, H. M. *Analisis de vitaminas: métodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 1967.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CAETANO, L. C. S. *Abacaxi 'Vitória': uma cultivar resistente à fusariose*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 4, p. 931-1233, 2009.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; JESUS, J. L.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. V. D. *Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose*. *Ciência Rural*, v. 43, n. 7, p. 1155-1161, 2013.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SILVA, S. C. S.; NEVES, T. T.; JESUS, J. L. *Avaliação físico-química e sensorial de frutos de genótipos melhorados de mamoeiro*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 3, p. 297-303, 2015.

VIEIRA, A. P.; NICOLETI, J. F.; TELIS, V. R. N. *Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto*. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 15, n. 1, p. 50-58, 2012.

Agricultura Familiar e Agroecologia



AGROECOLOGIA E PERMACULTURA COMO PRÁTICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: SUSTENTABILIDADE OU RESISTÊNCIA?

Ana Luiza FRARI

Socióloga e especialista em Educação Ambiental
afrari9@gmail.com

Thiago Ian M. PRATES

Técnico em ambiental e licenciando em Biologia
thiagoyanmp@gmail.com

RESUMO

Este texto pretende contribuir com o debate quanto aos limites e possibilidades da Agroecologia e Permacultura interferirem nos rumos e construção da Sustentabilidade através da socialização das experiências em Educação Ambiental Crítica realizadas nos últimos anos em unidades do Sesc localizadas no ABC paulista. Inspirados e orientados pelos princípios e conhecimentos da Agroecologia e Permacultura o coletivo Quintal Itinerante enfatiza a necessidade premente de fortalecermos os laços comunitários indicando alguns resgates da cultura popular, tais como as rodas de conversa, os mutirões de trabalho e a música para alegrar e embalar as atividades.

RESUMEN

Este texto pretende contribuir al debate sobre los límites y posibilidades del concepto y las prácticas de sostenibilidad a través de la socialización de las experiencias en educación crítica del medio ambiente llevadas a cabo en los últimos años en las unidades de Sesc ubicadas en ABC Paulista. Inspirado y guiado por los principios y el conocimiento de Agroecología y Permacultura, el colectivo Quintal Itinerante enfatiza la necesidad urgente de fortalecer los lazos de la comunidad al indicar algunos rescates en la cultura popular, como los círculos de conversación, los grupos de trabajo y la música para alegrar y empacar las actividades.

INTRODUÇÃO

Há nos dias atuais há um importante debate sobre o papel da Educação Ambiental Crítica perante o contexto desafiador gerado pelo modelo atual de ‘desenvolvimento’. Estamos há trinta anos da elaboração e difusão do conceito de ‘desenvolvimento sustentável’, e ainda não conseguimos alcançar o primeiro dos dezessete objetivos sintetizados, que é a erradicação da pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares do planeta. Desde a década de 1980, muito foi feito tanto em termos de organização dos movimentos ambientalistas, fortalecimento dos processos de educação ambiental, bem como, a criação e implementação de tecnologias sociais pelos movimentos em prol da melhoria na qualidade de vida.

No entanto, estamos diante de uma situação complicada, em escala nacional e mundial,

onde os índices de violência, saúde, alimentação e condições ambientais são alarmantes. Podemos afirmar que o nosso modelo de “desenvolvimento” atual, gera o desperdício, a degradação ambiental, a exclusão social, a perda da qualidade de vida e conseqüentemente, a perda da qualidade nas relações humanas. E entende-se como válido e necessário apontar que se deva ocupar prioritariamente em considerar a existência de uma crise no ambiente inteiro!

Neste contexto, a busca por estratégias abrangentes, eficientes e desafiadoras nos processos de educação ambiental torna-se ainda mais necessária e urgente. Quais os limites da Sustentabilidade teremos que superar para transformar nossas sociedades em arranjos sociais centrados no bem comum, ou, em outros termos, em sociedades com menores desigualdades sociais e sem indignidades humanas e/ou de qualquer ser vivo.

Quais e em que medida as estratégias de uma Educação Ambiental Crítica podem contribuir com os objetivos elaborados para alcançar o desenvolvimento sustentável?

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA DEVE CONTRIBUIR PARA A CONSTRUÇÃO DE SOCIEDADES SUSTENTÁVEIS?

Neste texto serão abordadas as experiências educacionais vividas pelo coletivo Quintal Itinerante⁵³ através das estratégias da Agroecologia e da Permacultura. Tais experiências foram desenvolvidas em espaços sócio-culturais tocados por uma educação não formal, aquela que ocorre de maneira mais livre, fora dos parâmetros das escolas.

As vivências e oficinas ocorreram em algumas unidades do SESC entre os anos de 2017 e 2018, em especial, nas de São Caetano e de Santo André. Estamos localizados na área conhecida como ABC paulista, constituída por sete cidades na região metropolitana de São Paulo.

Um dos objetivos deste texto será apresentar argumentos e descrições para qualificar as atividades de produção agroecológica e permacultural de alimentos e estruturas para reprodução da vida humana em áreas urbanas, como um conjunto de estratégias relevantes na Educação Ambiental Crítica por potencializar alguns parâmetros da Sustentabilidade.

Muitos estudos e pesquisas sobre experiências, agroecológicas e permaculturais na cidade, corroboram com esta argumentação, e, serão apresentados neste texto como fontes de inspiração, identidade e questionamentos dentro deste processo de aprendizagem. Os estudos e pesquisas bibliográficas mesclam-se com as nossas participações ativas nos processos educacionais de troca

⁵³ Coletivo de educadores e ativistas interessados em difundir e conectar Quintais Agroecológicos pela região do ABC paulista.

de saberes, práticas do ‘faça você mesmo’ e as vivências coletivas de construção, da horta, dos minhocários, da casinha de barro, entre outras atividades.

Buscamos o termo de expressão popular, ‘mão-na-massa’, para realçar no nosso processo de aprendizagem a importância deste ‘fazer algo’, ou, da superação de algum desafio na prática do fazer, no aprendizado do saber fazer algo novo. Vale ainda ressaltar o argumento sonoro e alegre ao qual recorremos em momentos específicos nas vivências em bioconstrução e cuidados coletivos na horta que foi a ‘música de raiz brasileira’, o samba coco, o samba de roda, a moda de viola, o improviso da expressão popular.

Este argumento metodológico de apostar no resgate da Cultura Popular Brasileira como parâmetro e inspiração na atuação da iniciativa Quintal Itinerante, estará descritos no tópico de divisão deste texto intitulado, Mãos à Horta.

Enfim, agradecemos a oportunidade do encontro oferecida pela realização deste VI Congresso Nacional de Educação Ambiental e VIII Encontro Nordestino de Biogeografia- Os Limites da Sustentabilidade/UFPB (2019), o qual muito nos estimula a compartilhar nossas experiências para apreciação e avaliação conjunta dos resultados das nossas estratégias pedagógicas calcadas nos ensinamentos práticos da Agroecologia, Permacultura e inspirada na Cultura Popular.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E SUSTENTABILIDADE

Seria incoerente de nossa parte adotarmos uma nomenclatura genérica para a educação ambiental

(EA), sem considerarmos as diversas, e, muitas vezes, opostas, vertentes político-pedagógicas atuantes neste campo da educação. No Brasil, segundo Costa Lima (2009), a EA nasce como um campo plural e diferenciado indicando sua interdisciplinaridade e, também, os diferentes posicionamentos político-pedagógicos, seus atores e movimentos sociais.

Quando se agrega a Crítica à educação ambiental considera-se que este adjetivo tem raízes nos ideais democráticos e emancipatórios do pensamento que propõe este debruçar sobre as origens, as razões de tal fenômeno, pensamento ou acontecimento. No Brasil, estes ideais são constitutivos da educação popular que rompe com uma visão de educação tecnicista e difusora de conhecimentos, convocando a educação a assumir a mediação na construção social dos conhecimentos presentes na vida dos sujeitos. Paulo Freire, uma das referências fundadoras do pensamento crítico na educação brasileira insiste, em toda sua obra, na defesa da educação como formação de sujeitos emancipados, isto é, autores de sua própria história .

Perante o quadro atual de degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, as

mudanças climáticas e a crise econômico-social temos uma forte crença de que a EA crítica seja a principal ferramenta de mudança cultural e ‘alfabetização ecológica’(Capra, 2005). A crise ambiental e a crise social são resultados do modo pelo qual as sociedades ocidentais estabelecem relações de produção e reprodução no sentido de se retirar da Natureza o máximo de produtividade, inclusive acima de sua potencialidade natural e sempre dentro da lógica de se buscar a acumulação e a reprodução ampliada da valorização dos capitais. (LEFF, 2009)

Submetidos às leis de mercado os seres humanos, que dependem da “venda” de sua capacidade de trabalho, também estão vivendo uma crise sem precedentes de desemprego, de precarização do emprego, de desterritorialização. Massas de trabalhadores aparecem como supérfluos a engrenagem da dinâmica social global. Os problemas de que trata a ecologia não afetam apenas o ambiente. Afetam o ser mais complexo da natureza que é o ser humano. Assim, a questão salta: como alcançar um equilíbrio ecológico sem um equilíbrio social? E nos alerta quanto ao argumento e consideração do ambiente inteiro, em oposição, ao famoso “meio ambiente”. (GADOTTI, 2007; LEFF, 2009)

Há entre as muitas pesquisas e estudos os que buscam elucidar o quanto há de novidade e capacidade de superação no conceito de Sustentabilidade. Conceito que emerge neste contexto de crise, segundo Boff (2012), e, que ganha luz a partir da Conferência 1972 e do Relatório de Brundland, e, desde lá a categoria “Desenvolvimento Sustentável” constitui o eixo das discussões e documentos que versam sobre meio ambiente.

A interpretação dos termos Sustentável, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável, muito empregados na literatura científica, no setor privado e nas políticas públicas, é considerada inconsistente e com elevado grau de ambiguidade, segundo Feil & Schreiber (2017). Os autores indicam, também, que há uma incompreensão dentro desta abordagem sobre os problemas reais, relacionados à pobreza, a degradação ambiental e ao papel do crescimento econômico.

E como não mencionar os impactos da obra *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, 1962, considerado o primeiro alerta mundial contra os efeitos nocivos dos pesticidas na agricultura, mas não somente isso. Com o lançamento desta obra ocorreu uma fusão entre as ideias de ‘progresso’, ‘crescimento’ e ‘desenvolvimento’, despertando uma nova direção onde um ‘outro desenvolvimento’, o qual deveria criar uma sociedade estável, sustentável e capaz de garantir melhorias à condição humana. (FEIL e SCHREIBER, 2017)

Os termos ‘desenvolvimento sustentável’ e ‘sustentabilidade’ foram popularizados e amplamente difundidos durante as décadas de 1980 e 1990 (PISANI, 2006), indicando a inauguração internacional dos termos, em especial, através do relatório “Nosso Futuro Comum”

elaborado pela ONU, em 1987, como já foi citado. Mas, o que gostaríamos de ressaltar agora é que este tratado centrado nas necessidades e nos interesses da humanidade e na redistribuição dos recursos às nações mais pobres, estimulou a formulação de leis ambientais nos âmbitos nacionais, e, as tratativas dos acordos internacionais, a exemplo do Tratado de Quioto (FEIL e SCHREIBER, 2017).

Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92 ou Eco-92, participaram 179 países e foi elaborado dois dos principais documentos de orientação para a sustentabilidade:

A Agenda 21, que é o documento que determinou a importância de cada país se comprometer a refletir, global e localmente, sobre a forma pela qual governos, empresas, organizações não-governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para as questões sócio-ambientais;

E, o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, que foi uma elaboração realizada por pessoas de vários países do mundo, publicado durante a Rio-92, e tornou-se uma importante referência para a Educação Ambiental em todo o mundo.

Nesta conferência de 1992 as críticas ao conceito de ‘desenvolvimento sustentável’ também estavam presentes. A principal delas diz respeito à desconsideração de dois aspectos fortes da realidade: as profundas diferenças entre o hemisfério norte e sul, e, o poder de controle e influências das grandes empresas transnacionais (COSTA, 2010).

No entanto, segundo Costa, 2010, a idéia de Sustentabilidade também aparece como um combate veemente ao âmago da pobreza. Essa idéia avança para o conceito de "sociedades sustentáveis" , que possibilita a cada sociedade definir seus padrões de produção e consumo, bem como o de bem-estar a partir de sua cultura, de seu desenvolvimento histórico e de seu ambiente natural.

“Consideramos que a educação ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário”.(Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis, 1992)

Mas, para alguns especialistas a lógica do desenvolvimento sustentável nos princípios capitalistas é extremamente contraditório.

“Há poucas palavras mais usadas hoje do que o substantivo sustentabilidade e o adjetivo tivo sustentável (...). É uma etiqueta que se procura colar nos produtos e nos processos de sua confecção

para agregar-lhe valor”. (BOFF, 2012)

De acordo com Boff (2012) é frequente a ‘falsidade ecológica’ quando se usa a palavra sustentável, para ocultar os problemas de destruição da natureza, ou seja, a maioria daquilo que se intitula sustentável, na verdade não é. Sendo que, ao menos em alguma etapa da produção ou vida de um produto haverá problemas, seja na emissão de resíduos ou no descarte. Neste livro, o autor coloca a educação como principal propulsor da mudança, para isso, porém, é necessário transformar os métodos de ensino, colocando o estudante em contato com o ambiente externo à sala de aula, em contato direto com a natureza.

AGROECOLOGIA E PERMACULTURA: FORTALECENDO A ALFABETIZAÇÃO ECOLÓGICA

Consideramos que neste campo de elaborações e realizações em torno das possibilidades sustentáveis há um conjunto de atuações, individuais e coletivas, que apostam nas estratégias da Agroecologia e Permacultura como fortes aliadas no processo da ‘alfabetização ecológica’. A ideia básica nestas estratégias é deixar de lado o padrão das sociedades industrializadas, enfatizando a possibilidade da existência de uma diversidade de sociedades sustentáveis pautadas pelos princípios básicos da sustentabilidade, ou seja, ecologicamente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis.

Segundo Fonseca, novas ideias e considerações importantes foram agregadas aos parâmetros da educação ambiental com as teorizações de Capra, em especial, por suas críticas ao pensamento cartesiano, reducionista e unilateral. Fritjof Capra tornou-se a referência para outras áreas do conhecimento por décadas de pesquisa e teorizações na Universidade de Berkeley (EUA), chegando a sistematização do pensamento sistêmico à partir de sua obra inicial ‘O Ponto de Mutação’.

Para Capra, uma educação que se autodenomina ambiental deve ser pautada por uma visão do todo, onde todas as formas de vida e sistemas estão interligados e interdependentes. É a visão dos sistemas ou visão sistêmica, que ao ser desenvolvida gerou o conceito de ‘alfabetização ecológica’ (FONSECA, 2012)

A ‘alfabetização ecológica’ e a filosofia de vida adotada pela Permacultura como agentes imprescindíveis no processo de reeducação humana, e, como os principais princípios éticos da Permacultura são uma contribuição para a formação de sociedades mais justas e equitativas são argumentos encontrados em diversos estudos e projetos educativos. (BORBA, 2013; ALVES, 2015; SILVA e MACHADO, 2015)

Assim, apontam os autores que a permacultura se traduz em diversas ferramentas visando o manejo sustentável dos ecossistemas, integrando todos os aspectos da sobrevivência e da existência de comunidades humanas. Segundo Borba (2013), é muito mais que agricultura ecológica ou orgânica, englobando economia, ética, sistemas de captação e tratamento de águas, energia solar e bioarquitetura. Portanto, a permacultura sendo um sistema holístico de planejamento da nossa permanência no planeta Terra, pode ser decisiva como ferramenta de alfabetização ecológica. (SILVA e MACHADO, 2015)

Com relação à bioarquitetura, uma modalidade em destaque é a bioconstrução: uma forma de construir na qual são utilizados materiais ecológicos e locais, visando reduzir o impacto ao meio ambiente (IPOEMA, 2012). Aqui também os aprendizados envolvidos irão além do simples aprender a construir uma casa, mas envolvem novas concepções de moradia e relações desta com o ambiente, como por exemplo, as soluções ecológicas para tratamento do esgoto: o círculo de bananeiras e o banheiro seco.

A Agroecologia também está relacionada à construção de um novo modelo, no que diz respeito à forma como se estrutura a produção agrícola e a vida em sua totalidade. Isso significa que seu entendimento está para além da consolidação de uma nova forma de produção, do ponto de vista tecnológico e dos recursos utilizados, mas tem em vista novos modos de como os agricultores se relacionam – entre seus pares e com o ambiente em que estão inseridos (MADEIRA, 2003) Ou seja, a Agroecologia faz contraposição a produção centrada na monocultura, na dependência de insumos químicos e na alta mecanização da agricultura, mas também se opõe a concentração da propriedade de terras produtivas, a exploração do trabalhador rural e o consumo não local da produção.

Assim, como projeto de mudança sócio-cultural a Agroecologia e a Educação Ambiental Crítica combinam perfeitamente suas estratégias com objetivo de construção de outros laços societários, diferentes atividades econômicas e uma nova cultura ecológica.

“(…) Contudo, deve-se atentar que o papel da educação ambiental deve ser o de colaborar na construção dessa consciência ecológica. Por outro lado, a prática agroecológica como explicado antes é a realização da própria educação ambiental, tendo em vista que a educação ambiental, também é esse conjunto de ações e práticas que visam a preservação ambiental e o equilíbrio ecológico.” (MADEIRA, 2003:14)

A agroecologia, enquanto campo de conhecimento científico exerce um papel fundamental, inclusive, nas questões relacionadas à segurança alimentar, pois com incentivo a produzir alimentos saudáveis e de forma sustentável, contribui diretamente para autoconsumo e

consequentemente a amenização da insegurança alimentar do ponto de vista quantitativo e de acesso a alimentos saudáveis no que se refere a qualidade deste. (ALVES, 2015)

Pode-se elencar outras vantagens e apoio recíproco entre a Agroecologia e a Educação Ambiental vale ressaltar a produção de base ecológica sem a utilização de agrotóxicos e seus riscos a saúde e meio ambiente, o estímulo do trabalho em equipe, a incitação à mudança de hábitos alimentares e ainda a prática da reciclagem e reutilização de materiais descartáveis. Além disso, a iniciativa ao ‘faça você mesmo’ é uma alternativa que pode gerar uma co-responsabilidade entre os participantes do processo de aprendizagem.

MÃOS À HORTA

Neste tópico pretende-se descrever e comentar as atividades desenvolvidas com grupos de pessoas que escolheram voluntariamente participarem daquelas oficinas e vivências anteriormente divulgadas pelas mídias do SESC (Serviço Social do Comércio). As atividades foram elaboradas para proporcionar sensibilização e aprendizado prático, organizadas em encontros semanais combinados com mutirões mensais.

Em nossas ações a adoção do lúdico e das manifestações artísticas potencializam nosso objetivo em provocar os sentimentos e incitar a ação consciente firmando um envolvimento necessário à dinamização do espaço de produção de alimentos e saúde. Assim, priorizamos atividades coletivas, tais como, as rodas de conversa e os mutirões acrescentando a música e configurando assim situações tão características da cultura popular brasileira.

Pretende-se contribuir com uma mudança cultural que recupere e reinvente as atuais formas de relações humanas reencontrando com as práticas da solidariedade e da busca pelo bem comum. Acredita-se que o contato com as práticas originais da espécie humana (plantar, colher, dialogar, cantar e trocar conhecimentos) questiona a velocidade e imprecisão das atuais relações humanas, e, pode possibilitar uma transformação saudável nos modos de alimentação e de vida.

DEU NA TELHA - SESC SÃO CAETANO

Este projeto de arte-educação-ambiental construiu um ‘Quintal Agroecológico’ no SESC São Caetano, em 2017, com horta para produção de alimentos, composteiras para produção de adubo orgânico, estufa de germinação para produção de mudas, e, outras estruturas ecológicas, tais como, hortinha vertical, hotel para insetos e captação de águas da chuva. Os canteiros da horta foram construídos a partir da reutilização de telhas “calhetão” que estavam armazenadas e sem destino.

Esta ação educativa também teve como objetivo difundir a agricultura urbana agroecológica, com seus saberes científicos e populares, através da aprendizagem e aplicação de algumas técnicas sociais. Durante as oficinas semanais fomos construindo as estruturas ecológicas e os saberes dos cultivos e manejos agroecológicos na produção e colheita dos alimentos. Os encontros tinham um sentido prático, do aprender a fazer algo, mas também traziam propostas de práticas solidárias e colaborativas incentivando a criação de um grupo de interessados em dinamizar este Quintal Agroecológico no Sesc São Caetano.

O cronograma das atividades foi organizado através de oficinas semanais de aprendizagem com duas horas de duração e articuladas entre si com vistas a construção das estruturas para produção dos alimentos. À exemplo das oficinas citamos algumas delas: composteiras e minhocários, canteiros alternativos, tinta de terra, plantio combinado, colheitas e podas, ferramentas da horta, captação de águas da chuva, hotel para insetos, entre outras.

Vale apontar, ainda, que esta produção de alimentos tinha como objetivo atender às próprias necessidades da comunidade frequente e funcionários da unidade do SESC São Caetano, e, para os lanches da cafeteria. O objetivo final, portanto, era firmar um grupo de funcionários e usuários do Sesc responsável pela dinamização do espaço. Grupo que foi chamado ao final o processo de ‘clube do horta’.

Considerando as determinações culturais do nosso modo de vida buscamos construir uma rede de atuação em prol da alimentação saudável e reconexão com a natureza nesta unidade do Sesc. Estabelecemos então, um vínculo de apoio com a Feira de Orgânicos que estava acontecendo uma vez ao mês, aos sábados, no espaço de jardim através de uma atividade conjunta no espaço da feira.

O ‘Compartilha na Feira’ foi esta atividade de educação ambiental elaborada com o intuito de celebrar, divulgar e valorizar o trabalho dos horticultores agroecológicos urbanos e peri urbanos da região do ABC. Os produtores que comercializavam na feira e outros produtores da região foram convidados a participarem de ‘rodas de conversa’ onde compartilharam suas sabedorias sobre o plantio, a importância das sementes, as plantas comestíveis não convencionais, a reutilização de resíduos para produção de adubos, entre outras pérolas. Estes encontros mensais eram também momentos de manejo nos canteiros e composteiras que estavam sendo produzidos pelas oficinas semanais.

Aos moldes da cultura popular toda boa roda de conversa é sempre embalada por boa música. Adicionamos a estes encontros mensais do ‘Compartilha na Feira’ a boa música brasileira, convidando amigos e grupos de artistas da região para nos embalar com o samba coco, a moda de

viola, enfim, com música popular brasileira nossas atividades agroecológicas. Nestes encontros buscamos combinar as diversas atividades do manejo do plantio e outros cuidados com a horta, a compra de alimentos saudáveis, a alegria do encontro e boa conversa ouvindo e cantando boa música.

Segue abaixo um registro das atividades do coletivo Quintal Itinerante na unidade do Sesc São Caetano/SP ao longo de 2017.

Fotografia 1(Tais Gennari) - Compartilha na Feira: importância das sementes e da moda de viola



CASINHA DE BARRO

Neste projeto desenvolvido no Sesc Santo André, no outono e inverno de 2018, bioconstruímos uma casinha de apoio às atividades agroecológicas que já estávamos dinamizando naquele quintal desde 2016. No espaço já havia canteiros, uma Espiral de Ervas e Temperos e uma Mandala de hortaliças e legumes, uma mini-estufa e dois minhocários.

Para alcançar o envolvimento e participação de crianças, adultos, idosos, tod@s, destacamos nos materiais de divulgação que seriam compartilhadas várias fases do processo de Bioconstrução de uma casa, desde a fundação até o telhado verde. E que seriam praticadas as técnicas do pau-à-pique, reboco natural, tinta de terra, drenagem do telhado, entre outras.

A participação foi voluntária e alcançou vários grupos de interesse, desde arquitetos e estudantes de biologia, passando por profissionais da educação e da saúde. Também os funcionários do Sesc demonstraram interesse e curiosidades, muitos dos quais lembraram as casas de barro de suas cidades de origem no interior de Minas Gerais, Bahia, entre outros locais.

A Bioconstrução desta “casinha” para guardar as ferramentas foi uma oportunidade de compartilhar saberes e técnicas ancestrais. O uso do barro na construção de moradias remete a cultura brasileira e universal, considerando que tal uso está presente há milênios nas práticas humanas, trata-se de um saber ancestral de construção que se mantém vivo sobretudo em comunidades tradicionais e mais recentemente nos círculos de Permacultura e Agroecologia.

Pretendemos realçar o papel do trabalho coletivo neste projeto de Educação Ambiental enfatizando a importância da ação planejada e conjunta entre dois grupos de trabalho. A equipe “mão-na-massa” do Quintal Itinerante que reuniu experiências diversas em técnicas de bioconstrução, permacultura, formação tecnológica e prática em edificações, e, foi responsável pelo projeto e tarefas implicadas na estrutura da casinha: fundação, estrutura das paredes, reparos e acabamentos, estrutura do telhado verde, entre outras. E, a equipe pedagógica do Quintal Itinerante, com dois educadores, responsável pelas oficinas educativas para o público do Sesc compartilhando os processos da Bioconstrução aos sábados.

Nestes encontros pais e filhos, educadores e educandos, e, interessados em geral pisaram o barro ao som do Samba Coco, construindo laços entre eles, o passado e o presente, a cidade e o campo, o trabalho e a música, bioconstruindo a casinha e novos laços comunitários.

Foto2 (Taís Gennari)- Pintura com Tinta de Terra na Casinha de Barro



A Arteducação Ambiental foi ingrediente indispensável no conjunto das atividades porque incentivou a adoção do lúdico, da criatividade e da arte. Lançamos mão deste potencial para envolver divertindo os participantes nas oficinas e atividades com sentido da re-conexão com a terra, com os alimentos e com os outros participantes.

Socializar os saberes da Agroecologia e Bioconstrução com os funcionários e usuários interessados da unidade do Sesc Santo André foi de grande valor educativo. As práticas educativas durante os encontros apoiaram-se na dinâmica dialógica de construção das relações horizontalizadas onde a troca de conhecimentos e experiências entre os participantes tornaram-se a própria valorização dos saberes popular e científico.

Uma conclusão importante é a consideração dos saberes da Agroecologia e Permacultura como ferramentas fundamentais para o fortalecimento da Educação Ambiental Crítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agenda 21. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Agenda_21 Acessado em: 10/10/2013

ALVES, Darlan D. “*Educação Ambiental e Permacultura: um caminho para a sustentabilidade*”, in Educação Ambiental, Rio de Janeiro, v.5, n.2, jul./dez. 2015. Laboratório de Tecnologias da Informação e da Comunicação - LATEC/UFRJ & Laboratório de Ecologia e Desenvolvimento LED/UFRJ.

BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade: o que é: o que não é*. Rio de Janeiro: Vozes, 2012

CAPRA, F. (org.). *Alfabetização ecológica: educação para uma vida sustentável*. São Paulo, SP: Cultrix, 2005.

COSTA LIMA, Gustavo F. “*Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis*”, in Educação e Pesquisa, São Paulo, v.35, n.1, p. 145-163, jan./abr. 2009.

FEIL, Alexandre A. e, SCHREIBER, Dusan. “*Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados*”, in Cad. EBAPE.BR, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017.

FONSECA, Raimundo N. V., e, GURGE, Bruno S. “*Educação Ambiental uma perspectiva sistêmica: a percepção de alguns professores sobre a ecoalfabetização de Frijof Capra*”, in http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4395/1/2012_RaimundoNonatoVerissimodaFonseca.pdf acessado em: 14/06/2018.

GADOTTI, Moacir. *A escola e o professor: Paulo Freire e a paixão de ensinar*. São Paulo: Publisher Brasil, 2007.

MADEIRA, Carlos G. (et all) “*Educação Ambiental: a Agroecologia como instrumento de efetivação do pensamento ecológico*”. IFISP/UFPel, 2003.

Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global.

Disponível

em<http://pt.wikipedia.org/wiki/TratadodeEducaAmbientalparaSociedadeSustentáveisResponsabilidade_Global. Acessado em 10/10/2010

TRETTO, Daiane. ‘*O que é Sustentabilidade*’ (resenha). Revista de Administração de Roraima-RARR, Boa Vista. vol. 4, n. 2, jul.- dez. 2014. p. 115-117.

FEIL, Alexandre A. e SCHREIBER, Dusan. *“Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados”*. Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES / Centro de Gestão Organizacional, Rio Grande do Sul - RS.

IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADE RURAL

Houtran Lima da SILVA

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental da UNINASSAU
Mestrando do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais - IFRN
houtran.silva@gmail.com

Gerda Lúcia Pinheiro CAMELO

Doutora em Recursos Naturais pela UFCG
Professora do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais - IFRN
gerda.camelo@ifrn.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os pontos críticos de agroecossistemas de cultivo da manga irrigada e sequeiro na zona rural das cidades de Acari e Cruzeta, localizadas na região semiárida do Rio Grande do Norte, mediante aplicação do método MESMIS, percorrendo os dois primeiros passos do ciclo avaliativo do referido método. A coleta de dados ocorreu por meio da pesquisa de campo, com visitas e observação direta, com participação dos agricultores locais. O método utilizado abordou uma série de indicadores ambientais, sociais e econômicos para diagnosticar a sustentabilidade em sistemas agrícolas e a partir dele, foram possíveis identificar os pontos críticos oriundas do MESMIS para maximizar o desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas que, devido às suas características de adaptabilidade às realidades locais e ao seu uso em diferentes tipos de análises, permitiu a identificação de novos objetivos para a sua utilização.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Conhecimento local. Indicadores. Pontos críticos. Sustentabilidade.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue identificar los puntos críticos del mango y los agroecosistemas irrigados en las áreas rurales de las ciudades de Acari y Cruzeta, ubicadas en la región semiárida de Rio Grande do Norte, aplicando el método MESMIS, siguiendo los primeros dos pasos del ciclo de evaluación de dicho método. La recolección de datos se realizó a través de la investigación de campo, con visitas y observación directa, con la participación de los agricultores locales. El método utilizado abordó una serie de indicadores ambientales, sociales y económicos para diagnosticar la sostenibilidad en los sistemas agrícolas y, a partir de él, fue posible identificar los puntos críticos que surgen del MESMIS para maximizar el desarrollo sostenible de los agroecosistemas que, debido a sus características de adaptabilidad a Las realidades locales y su uso en diferentes tipos de análisis permitieron la identificación de nuevos objetivos para su uso.

Palabras clave: Agricultura familiar. Conocimiento local. Indicadores. Pontos críticos. Sustentabilidad.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a agricultura familiar tem sido o modelo operacional mais comum, de modo a garantir o crescimento do setor agrícola durante séculos. Desse modo, é notório que essa modalidade, no Brasil, possui uma diversidade agrícola próspera, com capacidade de sobrevivência e adaptação às novas situações que ocorrem constantemente na sociedade. Contudo, apesar desses benefícios, dispõe de infinitos complicadores para a sua apreciação, como o tamanho das propriedades e seu entrelaçamento com a agricultura de subsistência, uma vez que, em 2016, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), o agricultor familiar se define por uma relação próxima com a terra, seu local de trabalho, seu sustento e sua moradia.

É possível notar, nas contribuições de Vilela (2017, p. 245), que até a década de 1990 a agricultura familiar brasileira não havia conhecido ainda um conjunto tão amplo de instrumentos de políticas públicas voltadas à proteção e ao desenvolvimento desta categoria social. É justamente nesta década que foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), considerado um marco da criação de políticas públicas diferenciadas, delineando o reconhecimento do Estado brasileiro frente à importância econômica e social da agricultura familiar.

Para Sambuichi et al. (2014, p. 61), a agricultura familiar é responsável por boa parte da ocupação no campo e pela distribuição de renda no meio rural. Além disso, para o MDA, a agricultura familiar baseada na gestão da propriedade é compartilhada pela família e a atividade produtiva agropecuária, que é a junção dos substantivos agricultura e pecuária, são as principais fontes geradora de renda. Desse modo, de acordo com a Assembleia Geral de 2015 das Nações Unidas (UN), uma das expectativas da agenda 2030 é que a agricultura sustentável dobre a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, a fim de garantir sistemas sustentáveis de produção e o fortalecimento da capacidade de adaptação às mudanças do clima, às inundações e a outros fenômenos naturais.

Mesmo assim, com os problemas relacionados à seca que tem comprometido o desenvolvimento e o crescimento das atividades produtivas no campo e tem ocasionado uma redução na biodiversidade local, alguns agricultores assumem que a fruticultura irrigada e de sequeira promoveram contribuições, apesar das dificuldades adversas e das outras de situações. Em 2013, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a agricultura irrigada apresenta-se como a alternativa mais coerente diante das incertezas do risco climático, e o cultivo de sequeira pode ser viabilizado com espécies tolerantes à seca e de ciclo curto.

Do mesmo modo, a fruticultura irrigada, importante segmento do setor agrícola, brota como uma atividade dinâmica, ou seja, com ação, produzindo alimentos de maior valor agregado, com um processo de produção agrícola e/ou seja, avançado, baseado em tecnologias modernas capazes de tornar a atividade mais competitiva. Já as espécies frutíferas nativas ou aquelas adaptadas às condições de sequeiro, contribuem para o desenvolvimento de uma fruticultura competitiva, podendo ser, diversificada, com potencial econômico para agricultura familiar e que contribui com a renda dos agricultores familiar que dependem da agricultura de sequeiro, pois, com os efeitos das imprevisibilidades no regime das chuvas o sistema de cultura de sequeiro é geralmente um fator limitante.

A manga é uma espécie frutífera de clima tropical, cultivada em quase todos os estados brasileiros. No cenário nacional, a Região Nordeste é considerada a grande produtora de manga para exportação e seus sistemas de cultivo são os mais tecnificados no país, em função de suas excelentes condições para o seu desenvolvimento e produção, nos principais polos de irrigação da região semiárida (COSTA et al., 2008).

Tendo em vista a importância desse cultivo para as cidades e regiões do Seridó, bem como a atuação que a agricultura familiar possui atualmente nesta atividade, o presente artigo se propõe identificar os pontos críticos de agroecossistemas de cultivo da manga irrigada e sequeiro na zona rural das cidades de Acari e Cruzeta, localizadas na região semiárida do Rio Grande do Norte, mediante aplicação de um método que foi criado em 1995 por um grupo interdisciplinar e multi-institucional do México (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000), com o intuito de traduzir princípios gerais de sustentabilidade em definições operacionais, indicadores e práticas no contexto da gestão de recursos naturais em comunidades camponesas, método este, chamado: Marco para Avaliação de Sustentabilidade de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), propondo linhas de trabalho para os pontos críticos e almejando alcançar maior sustentabilidade do sistema, com foco na implementação de estratégias e elementos de análise como processo de melhoria contínua, percorrendo os dois primeiros passos do ciclo avaliativo do referido método.

O MESMIS parte de uma abordagem interdisciplinar, sistêmica e participativa, avaliando as unidades de práticas agroecológicas que atendem, de maneira integral, aos fatores limitantes e que buscam tornar-se mais sustentáveis, com vistas à intersecção de processos ambientais com o âmbito social e econômico (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000), podendo assim, identificar os pontos críticos desses agroecossistemas familiares.

Além deste conteúdo introdutório, o artigo explora as concepções teóricas norteadoras da investigação relacionadas à agricultura e à sustentabilidade; os procedimentos metodológicos; a apresentação e análise dos resultados e as considerações finais.

CONCEPÇÕES TEÓRICAS NORTEADORAS DA INVESTIGAÇÃO

Desenvolvimento Sustentável

Para entender melhor o conceito da sustentabilidade, algumas literaturas relatam que não possuem um consenso em termos de conceitos e esta definição, compreende que seja a capacidade de continuar um comportamento definido indefinidamente.

Para Sachs (1993), a sustentabilidade busca soluções para o sistema como um todo e apresenta cinco dimensões do ecodesenvolvimento que são: social, econômica, ecológica, geográfica e cultural. Já Gomes; Mello; Mangabeira (2009), identifica que a sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção transcreve pela preservação da produtividade ao longo do tempo e que a evolução do conceito de sustentabilidade, foram acrescentadas ideias de estabilidade da produtividade e de equidade dos sistemas de produção.

Ainda para Gallopín (2001), a sustentabilidade ambiental não é um estado fixo de continuidade, mas a preservação dinâmica da estrutura de um sistema sócio ecológico em meio a alterações permanentes, sendo um atributo de sistemas abertos a interações com seu mundo externo.

AGRICULTURA NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE

A agricultura sustentável se refere a um modelo de agricultura que busca proporcionar rendimentos em longo prazo, usando práticas agroecológicas, devendo ser tanto sustentável quanto produtiva para poder alimentar a população humana (ALTIERI 1994; VEIGA, 2003).

A diversificação e a multifuncionalidade da agricultura familiar são discussões que vêm ganhando intensidade conduzida pelo desenvolvimento sustentável. Seu processo produtivo é realizado pelos próprios agricultores, os quais trabalham com a diversificação, utilizando o trabalho familiar, a geração de emprego e renda, o que revela que a sua contribuição supera o conceito de que a agricultura familiar é um lugar de atraso ou simplesmente de retrocesso ao desenvolvimento.

Para Mascarenhas (2004), a agricultura sustentável busca abarcar todos os sistemas nos quais haja uma clara inversão do sentido ecológico alinhado à visão alternativa de sustentabilidade da agricultura convencional. Dessa forma, pode significar, ainda, um caminho para garantir a

segurança alimentar de uma parcela considerável da sociedade, promovendo uma alternativa ao progresso e ao bem-estar no meio rural para garantir melhores condições de vida à população.

Assim sendo, para mensurar a agricultura sustentável, é necessário utilizar indicadores de sustentabilidade para auxiliar no acompanhamento da operacionalização do desenvolvimento, pois indicadores surgem de valores e geram, também, valores, além de apontar os elementos que favorecem a sustentabilidade de uma determinada atividade. Desse modo, permite a análise do agroecossistema e evidencia seu desempenho, eficiência, produtividade e os problemas, a fim de serem encontradas soluções.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada na região noroeste do estado de Rio Grande do Norte, onde foram percorridos no mês de setembro de 2018, visitas a quatro comunidades rurais, das quais duas estão situadas na zona rural da cidade de Acari e duas na zona rural da cidade de Cruzeta, na região Seridó. Nesta fase realizou-se visita as famílias com o objetivo de conhecer os agroecossistemas, a observação direta dos agricultores locais e a coleta dos dados. Nesse sentido, a área apresenta produção de origem familiar, necessitando assim, a aplicação da metodologia MESMIS para que se possa identificar os pontos críticos dos agroecossistemas familiar do cultivo de manga irrigado e de sequeiro.

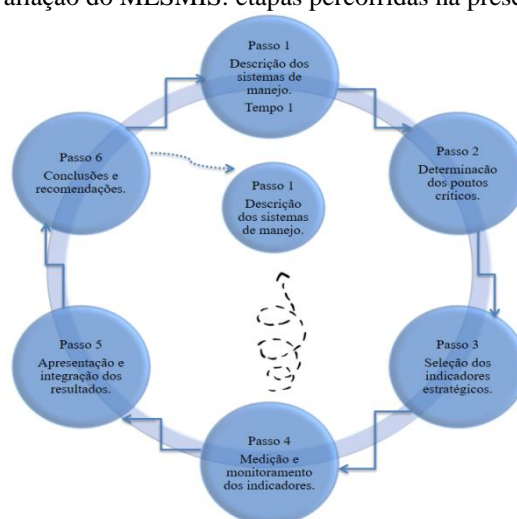
A pesquisa abordará resultados da execução da primeira e segunda etapa do método MESMIS nos quatro agroecossistemas familiares. Estas duas etapas é de importância essencial para o ciclo do processo, pois os agroecossistemas avaliados devem ser entendidos de maneira integral, para que possa identificar dos pontos críticos dos sistemas, que dizer, fatores limitantes e possibilidades para a sustentabilidade destes.

Por esse motivo, a presente pesquisa foi iniciada por meio do estudo exploratório e revisão sistemática de literatura, buscando familiarizar-se com o fenômeno que foi investigado, de modo que estudos subsequentes possam ser concebidos com uma maior compreensão, entendimento e precisão. A pesquisa está estruturada sob o tipo de pesquisa de campo, que para Marconi; Lakatos (2007, p. 83), é uma etapa que é realizada após o estudo bibliográfico, com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Já, a revisão bibliográfica teve como finalidade resolver limitações identificadas nos agroecossistemas, o que poderá auxiliar no planejamento e no desenvolvimento rural dos agricultores, contribuindo, de alguma forma, com o alcance de uma visão mais holística da complexa realidade do meio rural.

A fim de contemplar da melhor forma possível o problema de investigação, foram necessários adotar uma metodologia de pesquisa científica que pôde ser classificada e definida conforme sua abordagem, finalidade e procedimentos técnicos empregados, a fim de determinar o método que possibilitará chegar a esse conhecimento, conforme sugere Gil (2010). Assim, foi utilizado o método MESMIS, o qual nos possibilitou chegar a tal conhecimento.

Dessa forma, o método MESMIS (figura 1) colabora com a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de pequena dimensão territorial, como os de base familiar com atuação local, requerendo a participação efetiva dos agricultores familiares no processo periódico, que permite reavaliação de forma sistemática, como a especificidade metodológica da pesquisa (CAMELO; CÂNDIDO, 2013). Como pode ser observado, a metodologia do MESMIS é composta por um ciclo de seis etapas. Tais ciclos compreendem os seguintes passos: 1) caracterização do objeto de avaliação dos agroecossistemas; 2) determinação de análise dos pontos críticos; 3) seleção dos indicadores; 4) medição dos indicadores; 5) apresentação e integração dos resultados; 6) conclusões e recomendações para os agroecossistemas.

Figura 1 - Ciclo de Avaliação do MESMIS: etapas percorridas na presente pesquisa de forma espiralada



Fonte: Adaptado de Masera; Astier; López-Ridaura, 1999.

No limiar da operacionalização do método MESMIS, enfatiza-se que, na presente pesquisa, foram percorridos os dois primeiros passos do ciclo avaliativo proposto, a partir de: passo 1 – descrição dos sistemas de manejo; e passo 2 – determinação dos pontos críticos. Nesse contexto, a metodologia adotada para a identificação dos pontos críticos permite a avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de gestão familiar, tornando o sistema adequado para utilização com os agricultores, já que o trabalho foi pesquisado em unidades familiares no campo das regiões já supracitadas.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Passo 01 – Descrições dos Agricultores Familiares e dos Agroecossistemas Avaliados

Nesta etapa foram realizados um diagnóstico dos agroecossistemas, incluindo características gerais, sistemas de manejo e contexto social, econômico e ambiental. Os dados obtidos foram coletados nos quatro agroecossistemas onde a pesquisa foi realizada, identificados pela denominação regional de cada um. O arranjo foi organizado em tópicos, a saber: a) perfil da família e da infraestrutura; b) a unidade de produção e sistema de manejo; c) recursos naturais: solo, água e meio ambiental; d) articulação junto ao mercado, mão de obra e renda; e) organização e participação social; f) atributos e pontos críticos dos agroecossistemas.

Nesta análise descritiva, há, na comunidade Beira Rio da zona rural, da cidade de Acari-RN, dois agricultores que cultivam a manga de forma irrigada, o Sr. Alonso (agricultor 1) e o Sr. Fabiano (agricultor 2); enquanto que, na comunidade Salgado, da zona rural da cidade de Cruzeta-RN, há dois agricultores que cultivam a manga de forma sequeiro, o Sr. Erivaldo (agricultor 3) e o Sr. Edilson (agricultor 4). Na análise dos diálogos entre os agricultores da pesquisa, foram considerados o espaço dos vossos comentários, bem como dos participantes da família durante todo o processo da conversação.

A avaliação do agroecossistema foi realizada pelo pesquisador, juntamente com a família dos agricultores, e estas nos forneceram respostas semelhantes. Muitas delas, embora terem sido sucintas, demonstraram ter o mesmo foco. Os agricultores destacaram o manejo da cultura, a produtividade, os custos, os ganhos, o levantamento da propriedade, a não utilização de defensivos químicos, a falta de interesse em alternativas e outros. O levantamento buscou informação como: a) Perfil da família e da infraestrutura; b) A unidade de produção e o sistema de manejo; c) Os recursos naturais: água, solo e meio ambiental; d) Articulação junto ao mercado, mão de obra e renda; e) Organização e participação social e f) Atributos e pontos críticos do agroecossistema.

Passo 02 – Determinação dos Pontos Críticos dos Agroecossistemas

De acordo com Maser; Astier; Lopez-Ridaura (2000, p.28), para dar solidez aos atributos gerais, se definem uma série de pontos críticos e para cada área de avaliação se definem critérios de diagnóstico e indicadores. Assegurando uma relação clara entre os indicadores e os atributos da sustentabilidade do agroecossistema. A proposta metodológica para toda a avaliação de sustentabilidade deve estar ancorada na observação da agricultura sustentável, ou seja, em atributos, dimensões e indicadores de sustentabilidade, o que permite que sejam feitas propostas alternativas.

A estrutura é construída sobre quatro princípios: (i) os atributos do agroecossistema sustentável (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e auto dependência) serão abordados por meio dos pontos críticos que, por sua vez, serão utilizados para determinação dos critérios de diagnóstico, os quais se direcionaram à seleção dos indicadores de sustentabilidade; (ii) as avaliações de sustentabilidade são válidas apenas para um sistema de gestão específico em uma escala espacial e temporal específica; (iii) o processo de avaliação é participativo para captar opiniões diversas; e (iv) a sustentabilidade é avaliada através da comparação de sistemas simultaneamente ou ao longo do tempo (MASERA; ASTIER; LOPEZ-RIDAURA, 2000).

Para verificar os pontos críticos, foram precisos determinar quais as situações fortalecem ou limitam a sustentabilidade do agroecossistema. Isso foram realizados com as observações dos procedimentos comuns dos agricultores em relação a seu agroecossistema e com diálogos com os agricultores dos agroecossistemas.

SISTEMATIZAÇÃO DAS POTENCIALIDADES E DAS LIMITAÇÕES DOS AGROECOSSISTEMAS

Os aspectos específicos dos processos aqui elencados estão apresentados em conformidade com as dimensões ambiental, econômica e social. A fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, faz-se importante entender as relações entre tais dimensões e a forma de abordagem e desenvolvimento das relações entre sociedade e natureza (GALLOPÍN *et. al*, 2001). Nesse contexto, os critérios do diagnóstico descrevem os atributos da sustentabilidade e a inter-relação entre atributo, pontos críticos e indicadores (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000; PEREIRA; MARTINS, 2010).

Assim, como pontua Braun; Robl (2015, p.77), foram criadas diversas “dimensões” da sustentabilidade, da qual sua finalidade é desempenhar a compreensão da sustentabilidade em distintas áreas como, econômica e social, incorporando de forma definitiva e eficácia na sociedade. Com isso, a sustentabilidade em cada dimensão é definida como um conjunto de requisitos que devem ser satisfeitos por seus agroecossistemas, independentemente das diferenças na gestão da unidade de produção, do nível econômico e social da família, cobrindo, sempre, as três dimensões ou áreas de avaliação.

DIMENSÃO AMBIENTAL

Para Vázquez e Yainer (2018), a dimensão ambiental integra o trabalho sustentável com os elementos bióticos, abióticos e socioeconômicos com os quais o homem interage. Dessa forma, tal

dimensão indica que ainda existe um interesse em um processo de manutenção da diversidade natural local, a qual é primordial para os agricultores da região. Nesse sentido, a ausência de uma prática de reciclagem do lixo é um ponto crítico, logo, é recomendável que o produtor transporte regularmente os resíduos sólidos de menor porte para pontos de coleta na zona urbana para que seja realizada a coleta seletiva pelo município.

a) Solo: Quanto ao solo, constatamos que a área apresenta Neossolos Litólicos que são dominantes nas áreas adjacentes, ao passo que os Neossolos Flúvicos são predominantes nas margens do açude (que hoje não possui água) e do rio Acauã (MEDEIROS, 2006). Inexiste, ainda, a adubação por agrotóxicos, além de que o agroecossistema é integrante da feira agroecológica, o que reflete diretamente na qualidade ambiental. Assim sendo, uma análise da qualidade físico-química do solo em ambas as propriedades de agroecossistemas seria um ponto crítico a ser analisado.

b) Recursos hídricos: Nas quatro propriedades, a água destinada ao consumo humano e a utilizada na irrigação não passam por nenhum processo de tratamento. Quando retirada do poço, sua real qualidade não é conhecida e algumas cisternas que ali se encontram estão acumuladas pela água da chuva. Para correção deste ponto crítico, recomenda-se a busca de apoio da secretaria de meio ambiente e dos órgãos competentes de ambas as cidades, no intuito de verificar a qualidade físico-química e aplicar medidas mitigadoras, pois a água é um fator limitante e todos os agroecossistemas estão à jusante do rio. Posto isso, faz-se necessário destacar que os cursos de água têm regime intermitente e o padrão da drenagem é dendrítico, ou seja, as ramificações se desenvolvem semelhante aos galhos de uma árvore, pois os tributários são distribuídos em todas as direções, formando ângulos agudos ao se unirem (CPRM, 2005).

c) Uso e ocupação do solo e sua conservação: A unidade de produção familiar apresenta como característica o relevo com superfícies aplainadas da depressão sertaneja, por meio da disposição de vastas superfícies arrasadas, invariavelmente, em cotas baixas, com alinhamento serrano em rochas do embasamento cristalino (DANTAS; FERREIRA, 2010). Verifica-se também que alguns usam pastagens e outros usam rotação de culturas, além de que a prática regular de queimadas é proveniente dos resíduos gerados. Nesse sentido, também há ausência de análise e correção do solo, bem como falta de assistência técnica de extensão rural que possa atender ao grupo familiar, constituindo, assim, aspectos que afetam a sustentabilidade e a produtividade da unidade.

DIMENSÃO ECONÔMICA

Conforme pontuado por Vázquez e Yainer (2018), a dimensão econômica é condição essencial para o desenvolvimento, realizada a partir da identidade dos territórios e de seu potencial endógeno e produtivo. Desse modo, foi possível verificar que a renda econômica dos quatro agricultores são fatores de maior importância para a manutenção dos agroecossistemas rurais, o que torna a dimensão econômica predominante em aspectos regulares e ideais de sustentabilidade.

a) Recursos financeiros: Nas palavras de Cunha; Freitas; Salgado (2017), o estado brasileiro, a partir de 1990, buscou atender às demandas dos agricultores familiares criando políticas públicas específicas de acesso ao crédito, terra, seguro agrícola, moradia, auxílio à comercialização, entre outros. Pela crise e pela falta de chuvas, houve uma baixa rentabilidade do cultivo, bem como do pequeno acesso ao crédito e à comercialização em baixa escala.

b) Formas de acesso à terra: Cooperativas de apoio agrícola que atendam o grupo familiar é de fundamental importância no meio rural, tendo em vista que fornecem orientações para o manejo do sistema agrícola.

DIMENSÃO SOCIAL

Os indicadores sociais são orientados para avaliar a satisfação do produtor, sua qualidade de vida, sua integração social e seu conhecimento ecológico (SARANDÓN, 2002). Como pontua Sen (2000), as pessoas podem sofrer privações em diversas esferas da vida e seu bem-estar podem ser afetados por meio das oportunidades sociais, liberdades políticas, facilidade econômica, bem como, das garantias de transparência, pois, as privações sofridas determinarão o posicionamento dos cidadãos em outras esferas. Com isso, percebe-se que a dimensão social possui foco na disponibilidade de serviços básicos e no fortalecimento das capacidades de recursos humanos, bem como salientam a importância da participação das instituições (públicas e privadas) e da sociedade organizada na construção de condições sociais aceitáveis, como serviços de saúde, escolaridade da família, cultura, lazer, entretenimento, entre outros.

a) Qualidade de vida: Quanto ao trabalho rural dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), um de seus principais desafios é o difícil acesso aos domicílios rurais. No entanto, tendo em vista que os agricultores frequentam constantemente a cidade, o atendimento sempre é realizado, ainda que em outra localidade. Ressaltamos, ainda, que a qualidade da moradia é um motivo de satisfação, uma vez que as casas são de alvenaria e possuem energia elétrica, água encanada e internet.

b) Organização e gestão: A organização e gestão é um ponto importante na melhoria da qualidade de vida dos produtores rurais, haja visto que cada propriedade tem uma realidade e deve

se adequar a sua estratégia, tendo em vista que a organização das atividades de produção, de comercialização e de planejamento de atividades de campo diminuem a qualidade do sistema de manejo.

Com essa sistematização, observar-se que os indicadores e parâmetros, foram construídos com o objetivo compor uma ferramenta útil para os seus principais usuários, como também obter informações sobre uma dada realidade a fim de se entender seus aspectos críticos. Assim, durante as visitas realizadas foram possíveis identificar os seguintes pontos, conforme (tabela 1) abaixo.

Tabela 1 – Potencialidades e limitações por atributos dos agroecossistemas familiares de cultivo da manga na zona rural do município de Acari e Cruzeta-RN.

ATRIBUTOS	POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES
Produtividade	Média rentabilidade; Custo de manutenção é pouco variável.
Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Inexistência de análises laboratoriais química, física e biológica do solo e água provenientes de poços; Deficiência da assistência técnica em relação ao manejo (rudimentar); Período muito longo de seca; Não utilização de insumos químicos e fertilizantes;
Adaptabilidade	Aumento da eficiência do uso da água.
Equidade	Condições de habitação e saneamento; Acesso à saúde, educação, e programas governamentais.
Autogestão	Canais permanentes de comercialização; Acesso ao crédito rural; Falta de assistência técnica e extensão rural; Aquisição de produtos agropecuários.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do método MESMIS nos agroecossistemas de base familiar do cultivo da manga irrigada e de sequeira, a partir de indicadores de sustentabilidade, contribui tanto com o conhecimento sobre o modo de funcionamento do agroecossistema quanto com a caracterização da gestão da unidade de produção familiar. Nesse sentido, esse método, com sua proposta de abordagem participativa, de estrutura flexível e adaptável, mostra-se mais adequado à avaliação destas unidades produtivas agroecológicas na Agricultura Familiar.

É importante salientar que a avaliação dos agroecossistemas pesquisados se deu por meio do entendimento de agricultura sustentável, com base em pesquisas teóricas e em análise dos dados primários e secundários coletados pelo pesquisador.

Portanto, é possível afirmar que o objetivo proposto na pesquisa que foram elencar os pontos críticos da sustentabilidade em agroecossistema definindo as potencialidades bem como limitações, foram plenamente atingidos.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. *Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable*. Agricultura Técnica. Santiago do Chile, v. 54, n. 4, p. 371-386, 1994. Disponível em: <<http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>>. Acesso: 28 out. 2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. *Agricultura familiar*. 2016. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- BRAUN, D. M. R.; ROBL, R. S. *O ICMS ecológico como instrumento auxiliar para o alcance da sustentabilidade*. In: SOUZA, M. C. da S. A. de; ARMADA, C. A. Sustentabilidade, meio ambiente e sociedade: reflexões e perspectivas. Umuarama: Universidade Paranaense –UNIPAR, 2015.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*. Mundi – Prensa. México, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA. *O semiárido pode produzir e viver com mais qualidade’, diz presidente da Embrapa*. Notícias. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1495299/o-semiarido-pode-produzir-e-viver-com-mais-qualidade-diz-presidente-da-embrapa>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- CAMELO, G. P.; CÂNDIDO, G. A. *Potencialidades e Limitações dos Agroecossistemas Familiares de Cultivo do Abacaxi em Touros (RN)*. HOLOS, [S.l.], v. 6, p. 3-27, jan. 2013. ISSN 1807-1600. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1124>>. Acesso em: 12 out. 2018. <https://doi.org/10.15628/holos.2012.1124>.

- GALLOPÍN, G.; HERRERO, J. L. M.; ROCUTS, A. *Conceptual frameworks and visual interpretations of sustainability*. International Journal of Sustainable Development, 298-326. 2014.
- GALLOPÍN, C.; S. FUNTOWICZ, S.; O'CONNOR, M.; RAVETZ, J. *Science for the twenty-first century: from social contract to the Scientific Core*. Int. Journal Social Science 168: 219-229. 2001. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1468-2451.00311>>. Acesso: 19 dez 2018.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas. 2010.
- GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; MANGABEIRA, J. A. C. *Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados*. Pesqui. Oper., Rio de Janeiro, RJ, v. 29, n. 1, p. 23-42, abr. 2009.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. de A. *Técnicas de pesquisa*. 6. ed. revista e ampliada, São Paulo: Atlas, 2007, 296 p.
- MASCARENHA, G. C. C. *A atual conjuntura socioeconômica e ambiental da região Sul da Bahia e a agricultura sustentável como uma alternativa concreta*. In: UZÊDA, M. C. (Org.). O DESAFIO DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL: alternativas viáveis para o Sul da Bahia / Organizadora Mariella Camardelli Uzêda. Ilhéus, BA Editus, p. 13-32. ISBN: 85-7455-079-5. 2004.
- PEREIRA, V. S.; MARTINS, S. R. *Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS*. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 15, n. 1, p. 56-78, 2010.
- SARANDÓN, S. J. *La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde*. In: AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, La Plata. cap. 20. p. 393-414. 2002.
- SAMBUICHI, R. H. R; GALINDO, E. P.; OLIVEIRA, M. A.C; PEREIRA, R.M. *A diversificação produtiva como forma de viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Brasil*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasil em Desenvolvimento, estado, planejamento e políticas públicas. Brasília, DF, 2 v., p. 61-84. 2014.

- SACHS, I. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel/FUNDAP, 103 p. 1993.
- SEN, A. K. *Desenvolvimento como Liberdade*. Trad. Laura Teixeira Mota. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. ISBN 978-85-7164-978-1.
- VÁZQUEZ, M. M.; YAINER, M. M. *Evaluación de las dimensiones económica y socioambiental en un agroecosistema del municipio Yara*. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. Universidad de Granma, Cuba. jun. 2018. Disp.: <<https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/06/dimensiones-agroecosistema.html>>. Acesso em: 19 dez 2018.
- VEIGA, J. E. *A agricultura no mundo moderno: diagnóstico e perspectiva*. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.). *Meio ambiente no século 21. 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento*. Rio de Janeiro: Editora Sextante. p. 199-213, 2003.
- VILELA, S. L. O. *Perspectivas para a agricultura familiar brasileira: elementos de um projeto político de desenvolvimento rural, para além de uma questão tecnológica*. (Orgs.). *Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas do futuro*. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Brasília, DF. 2017. ISBN: 978-85- 8354-016- 8.
- UNITED NATIONS – UN. *Transforming Our World: the 2030. Agenda for Sustainable Development*. Resolution adopted by the General Assembly. 40 p. 2015. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S>. Acesso: 19 out. 2018.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: APLICABILIDADE DO MESMIS

Luany Gabriely da SILVA

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do IFRN
gabriely.ifrn2014@gmail.com

Gerda Lúcia Pinheiro CAMELO

Professora Dra. do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do IFRN
gerda.camelo@ifrn.edu.br

RESUMO

O estudo de indicadores de sustentabilidade ambiental encontra-se em fase final. Sendo evidenciado pela relevância dessa temática para os sujeitos do campo e para acadêmicos envolvidos com tais temáticas. A pesquisa em agroecossistemas de base familiar vem ganhando visibilidade, há algum tempo, modelos com indicadores de sustentabilidade que contemplam as dimensões ambiental, social e econômica para mensurar a agricultura familiar. No entanto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas familiares do cultivo da bananeira irrigada, alternativo e convencional sob a ótica ambiental mediante aplicação do Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), no Vale do Açu, no Rio Grande do Norte. Trata-se de uma pesquisa tipo quant-quali, realizada em dois agroecossistemas de cultivo de bananeira, em que foram utilizados indicadores simples de sustentabilidade mensurados com base no portfólio bibliográfico, pesquisa de campo, entrevista semiestruturada e análises laboratoriais de amostras de solo e água de cada agroecossistema. Constatou-se que a dimensão ambiental apresentou um índice de sustentabilidade de 2,4 para o agroecossistema alternativo e de 1,4 para o agroecossistema convencional demonstrando que possuem uma diferenciação preocupante no nível de sustentabilidade e no nível de transitoriedade que requer monitoramento contínuo em relação aos indicadores da dimensão ambiental principalmente no agroecossistema convencional que apresentou o pior índice distanciando dessa forma da sustentabilidade.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Agroecossistema; Monocultivo; Alternativo.

ABSTRACT

The study of environmental sustainability indicators is in its final phase. Being evidenced by the relevance of this theme for the subjects of the field and for academics involved with such themes. Research on family-based agroecosystems has been gaining visibility for some time, models with sustainability indicators that include the environmental, social and economic dimensions to measure family farming. However, this study aims to evaluate the sustainability of family agroecosystems of irrigated, alternative and conventional banana cultivation from an environmental perspective by applying the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS), in the Açu Valley, in Rio Grande do Norte. This is a quant-quali research, carried out in two banana plantation agroecosystems, using simple sustainability indicators measured based on the bibliographic portfolio, field research, semi-structured interview and laboratory analysis of soil and water samples. of each agroecosystem. It was found that the environmental dimension presented a sustainability index of 2.4 for the

alternative agroecosystem and 1.4 for the conventional agroecosystem showing that they have a worrying differentiation in the level of sustainability and the transience level that requires continuous monitoring in relation to indicators of the environmental dimension, especially in the conventional agroecosystem that presented the worst index, thus distancing itself from sustainability.

Keywords: Family farming; Agroecosystem; Monoculture; Alternative.

INTRODUÇÃO

Nas discussões em torno da agricultura, a temática que mais é discutida na atualidade é uma agricultura que aproxime-se da sustentabilidade. Para Veiga (2005) o uso do termo “agricultura sustentável” surgiu a partir do desejo social de práticas que preservem os recursos naturais e ofereçam produtos mais saudáveis, sem comprometer os níveis tecnológicos já alcançados de segurança alimentar. Ainda para o referido autor, a noção de “agricultura sustentável” envolve diversos aspectos teóricos e práticos, o que faz com que surjam várias tentativas de conceituá-la. Como outros sistemas agrícolas, estes nichos foram intervencionados pela Revolução Verde que, através da sua intensa degradação tem tido uma série de efeitos negativos sobre a agricultura, que são evidentes dada a dependência de tecnologia e insumos externos; a perda de variedades genética tradicional e deslocamento para territórios menos produtivos (MARTÍNEZ-TORRES; ROSSET, 2012).

No entanto, apesar dos efeitos deletérios que a Revolução Verde teve sobre agricultura familiar e em cenários de mudança global cada vez mais complexos - efeitos que são vislumbrados nessas áreas - a agricultura do Vale do Açu está resistindo por meio de abordagens agroecológicas, mesmo que ainda incipientes (PRIETO, 2002). Nesse sentido, Altieri e Toledo (2011), ressaltam que a abordagem agroecológica permitiu gerar uma agricultura sustentável devido à baixa dependência de insumos externos e mitigação dos efeitos causados pela Revolução Verde no meio ambiente: circunstâncias que têm um efeito sobre a conservação dos solos, da água e da biodiversidade, e que levam à supressão de agrotóxico e transgênicos.

Nesse contexto, segundo Gliessman (2009) a agricultura sustentável, sob o ponto de vista agroecológico, é aquela que, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, é capaz de atender, de maneira integrada, aos seguintes critérios: a) baixa dependência de inputs comerciais; b) uso de recursos renováveis localmente acessíveis; c) utilização dos impactos benéficos ou benignos no meio ambiente local; d) aceitação e/ou tolerância das condições locais, em vez da dependência da intensa alteração ou tentativa de controle sobre o meio ambiente; e) manutenção, em longo prazo, da capacidade produtiva; f) preservação da diversidade biológica e

cultural; g) utilização do conhecimento e da cultura da população local; e h) produção de mercadorias para o consumo interno e para exportação. Também representa alternativa aos mecanismos convencionais de extensão, que são impulsionadas por políticas públicas associadas à Revolução Verde, que são observáveis em boa parte da América Latina (ALEMANY; SEVILLA GUZMÁN, 2007).

Diante desse cenário surgem programas e projetos idealizados baseando - se nos indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar. Para a realização desse estudo, foi utilizado o MESMIS, proposto por Maser; Astier e Lopez-Ridaura (1999), na década de 90, por proporcionar uma avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais, voltados para agroecossistemas de base familiar. No Rio Grande do Norte, existem 63.411 estabelecimentos agropecuários familiares (BRASIL, 2017). No Brasil, os agricultores familiares são de fato pequenos agricultores, representando o tamanho das propriedades uma das fortes restrições para o crescimento sustentável da agricultura familiar. Em pesquisa que realizaram, Buainain *et al* (2009) constataram que um número significativo de estabelecimentos familiares são minifúndios que não oferecem condições apropriadas para a sobrevivência da família. Vale ressaltar, que esse estudo foi realizado nos municípios de Ipanguaçu e Carnaubais-RN, integrante da mesorregião Oeste Potiguar. O cultivo da bananeira é realizado em vários estados do país, destacando-se, no segmento da fruticultura irrigada, como um dos cultivos mais importantes, tanto do ponto de vista social quanto do econômico, por ser, uma cultura disseminada pela agricultura familiar, isto é, que utilizam como base fundamental para o desenvolvimento da cultura a mão de obra familiar.

Há muitas anos, o cultivo da bananeira irrigada vem sendo cultivada na região do Vale do Açu, principalmente pela agricultura familiar, com áreas médias inferiores a onze hectares e por meio de mão de obra familiar. Esse protagonismo das pequenas propriedades é uma das características existentes nas comunidades onde foi realizada a pesquisa, facilitando uma maior aproximação com os atores sociais envolvidos nos vários processos pertinentes ao cultivo. Na região do Vale do Açu-RN destaca-se, ainda, que, nos agroecossistemas familiares do cultivo da bananeira, a prática do monocultivo tem se tornado uma característica predominante, no entanto existe agroecossistema que cultiva bananeira de forma alternativa. Ponderar-se, assim que os agroecossistemas de cultivo de bananeira têm se tornado, na região, um instrumento de desenvolvimento rural, por meio da atuação direta dos agricultores no sistema de manejo.

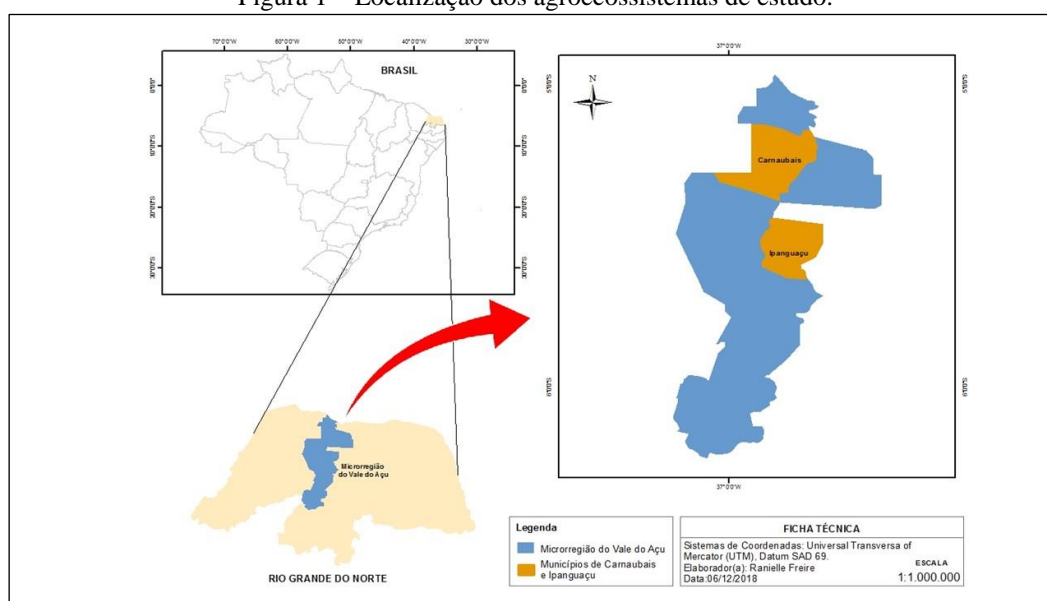
Nesse contexto, que considera a importância da agricultura familiar no Rio Grande do Norte, a realidade atual vivenciada pela região do Vale do Açu-RN e a capacidade produtiva dos agroecossistemas de base familiar no cultivo da bananeira irrigada nos municípios de Ipanguaçu e

Carnaubais, o presente estudo tem por objetivo avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas familiares do cultivo da bananeira irrigada, alternativo e convencional sob a ótica ambiental mediante aplicação do MESMIS, no Vale do Açu.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido em dois agroecossistemas familiares, localizados na Microrregião do Vale do Açu, nos municípios de Ipanguaçu e Carnaubais, Rio Grande do Norte (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos agroecossistemas de estudo.



Fonte: IBGE (2006).

A pesquisa fundamentou-se em uma abordagem qualitativa, o que de acordo com Minayo (2001), ocorre a partir de “um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Assim, mediante proposta participativa, o estudo foi desenvolvido em duas propriedades de base familiar que tem no cultivo da bananeira irrigada sua principal atividade geradora de renda.

A ferramenta metodológica escolhida para essa avaliação foi o MESMIS que apresenta um ciclo de avaliação composto por seis passos: (1) determinação do objeto de estudo; (2) determinação dos pontos críticos do sistema; (3) seleção dos indicadores; (4) medição e monitoramento dos indicadores; (5) apresentação e integração dos resultados e (6) conclusões e recomendações (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999). Esse instrumento metodológico permitiu uma avaliação da sustentabilidade fazendo um recorte da dimensão ambiental, tal estudo

está centralizado em uma investigação crítica e interdisciplinar, de maneira a aproximar-se das potencialidades e limitações desses agroecossistemas, permitindo a participação dos atores sociais como os próprios agricultores e seus familiares, possibilitando dessa forma uma avaliação multidimensional em que foram considerados os atributos descritos pelo MESMIS: produtividade, resiliência, estabilidade, adaptabilidade, confiabilidade, equidade, e autodependência ou autogestão (MASERA; ASTIER; LÓPES-RIDAURA, 1999). O qual foram consultados: artigos, livros, dissertações, teses e visita de campo realizada por meio de observação direta, encontros com os membros das famílias agricultoras, coleta e análises laboratoriais de solo e água e aplicação de entrevista semiestruturada com base na dimensão ambiental, por meio da percepção dos agricultores(as) e de suas famílias, numa perspectiva de identificar as potencialidades e as limitações existentes nos agroecossistemas familiares em estudo. Para a avaliação da sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas familiares do cultivo de bananeira, alternativo e convencional foi utilizado indicadores simples de sustentabilidade.

Logo, cada indicador foi mensurado de acordo com os graus estabelecidos pelo método MESMIS, o qual possui um grau de notas para alcançar a sustentabilidade de 1,0 a 3,0, sendo o grau 1,0 o valor mais baixo e o grau 3,0 o valor ideal. Uma vez definidos os valores, foi desenvolvida a análise da sustentabilidade, na qual eles se apresentam como índices de sustentabilidade, identificando-se os agroecossistemas mais sustentáveis (grau 3,0) e os não sustentáveis (grau 1,0). O grau 2,0 indica um agroecossistema em processo de transição. Para Maser, Astier e López-Ridaura (1999), essa avaliação não tem como objetivo prioritário simplesmente qualificar graus de sustentabilidade, mas também permitir a identificação dos problemas de forma integrada e formular planos de ação para melhorar o sistema de gestão dos recursos naturais dos agroecossistemas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo os passos do ciclo avaliativo do MESMIS, foi realizada a caracterização dos agroecossistemas estudados. Mediante a localização dos municípios de Ipanguaçu e Carnaubais, algumas especificidades caracterizam os agroecossistemas. O município de Ipanguaçu, com cerca de 14.464 habitantes e a uma distância de 218,3 km da capital Natal, situa-se a comunidade Distrito de Base Física. Nessa comunidade, está localizada o agroecossistema convencional. Já o município de Carnaubais com cerca de 10.559 habitantes e a uma distância de 216,7 km da capital Natal, situa-se a comunidade Chambá. De acordo, com a pesquisa exploratória foi possível constar que o município de Ipanguaçu não possui o cultivo da bananeira em sistema alternativo, por essa razão foi

escolhido o município de Carnaubais, já que, o mesmo possui agroecossistemas familiares alternativos que cultivam bananeira em sistema de policultivo (cultivo de duas ou mais espécies em uma mesma área), contudo para esse estudo foi escolhido apenas um estabelecimento para fazer a comparativo do modelo convencional propagado em Ipanguaçu e um alternativo em Carnaubais. Vale ressaltar que os atores sociais participantes da pesquisa estão inseridos na microrregião do Vale do Açu. O clima predominante na região de estudo é semiárido com precipitações abaixo da evapotranspiração potencial, mas não tão baixa quanto a de um clima desértico.

Os agroecossistemas apresentam uma topografia plana, com um solo franco argiloso, solos com predomínio de partículas de areia, características encontradas no estudo. Na vegetação, no agroecossistema convencional há escassez de mata ciliar, não há um plano de preservação e conservação nem tão pouco um reparo dos danos causados, diferentemente do agroecossistema alternativo que segue um plano de ação ambiental bem consolidado. O agroecossistema convencional apresentou baixo nível tecnológico, não havendo práticas sustentáveis.

A partir da caracterização dos agroecossistemas observou – se os seguintes pontos críticos da dimensão ambiental, a saber: produção da bananeira e autossuficiência alimentar, renda familiar, diversidade de espécies e área de reserva e implementação de práticas de conservação do solo (Tabela 1), evidenciando situações que necessitam de ações de melhorias.

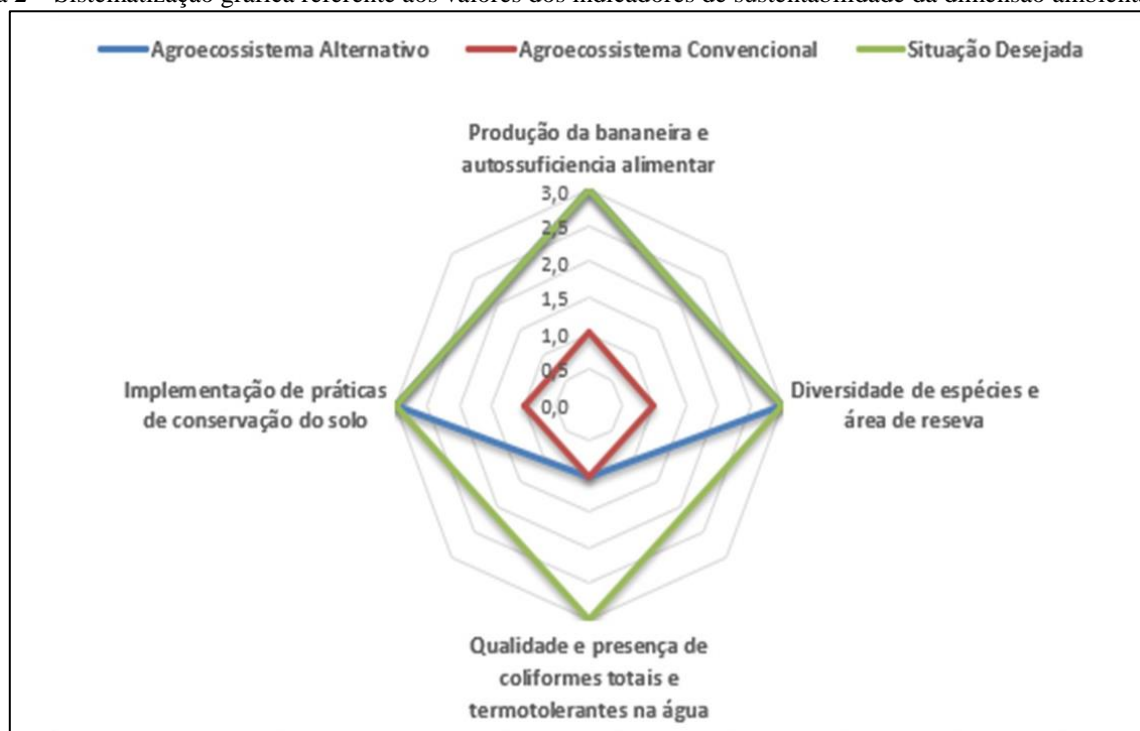
Tabela 1 – Indicadores simples dos agroecossistemas.

Agroecossistemas	Produção da bananeira e autossuficiência alimentar	Qualidade e presença de coliformes totais e termotolerantes da água	Diversidade de espécies e área de reserva	Implementação de práticas de conservação do solo
Alternativo	3,0	1,0	3,0	3,0
Convencional	1,0	1,0	1,0	1,0
Situação Desejada	3,0	3,0	3,0	3,0

Fonte: Elaboração própria (2018).

De acordo com os dados fornecidos pelos entrevistados foi possível sistematizar e tabular as notas para alcançar a sustentabilidade de 1,0 a 3,0 de acordo com Masera; Astier e López-Ridaura (1999), conforme tabela anterior, sendo o grau 1,0 o valor mais baixo e o grau 3,0 o valor ideal. Por fim, o indicador simples ambiental que apresentou pior nota foi a qualidade e presença de coliformes totais e termotolerantes da água, aparecendo com grau 1,0, nos dois agroecossistemas alternativo e convencional devido a ação microbiológica existente, revelando dessa forma um baixo grau de sustentabilidade. Conforme figura 2 a seguir.

Figura 2 – Sistematização gráfica referente aos valores dos indicadores de sustentabilidade da dimensão ambiental.



Fonte: Elaboração própria (2018).

Os indicadores simples da dimensão ambiental apresentados no gráfico evidenciou a necessidade de intervenções nesses agroecossistemas, para que sejam possíveis melhorias nos indicadores que se mostraram distantes do nível ótimo da sustentabilidade. Entende-se que os índices apresentam uma divergência significativa demonstrando com isso que estão em níveis diferentes para se chegar a sustentabilidade e no nível de transitoriedade que requer monitoramento contínuo em relação aos indicadores dessa dimensão. Ressaltando a necessidade de entrar com medidas urgentes no agroecossistema convencional, já que, o mesmo encontra-se com algumas limitações decorrentes das ações degradantes com o meio ambiente.

Corroborando com esse contexto, ressalta-se como um dos fatores limitantes à implementação de práticas de conservação do solo ressalta-se a importância da utilização assídua da matéria orgânica no solo, “cujos benefícios podem ser potencializados através de técnicas de manejo adequadas, em especial a compostagem prévia do material orgânico” (PEIXOTO, 2005, p.389). Tal prática, embora seja recomendada pela agricultura sustentável é realizada apenas pelo agroecossistema alternativo, por meio da compostagem além da cobertura morta e adubação verde dentre outras práticas que beneficiam as características físicas, químicas e biológicas do solo, fortalecendo a fertilidade e conseqüentemente a produção do agroecossistema. Por essa razão, que sugere - se a inserção de tais práticas do agroecossistema convencional, já que, o mesmo apresentou graves limitações em relação à prática da alternativas de conservação do solo, e outras

técnicas de manejo também devem ser incentivadas, em especial a prática da cobertura morta, para auxiliar na manutenção da umidade e evitar erosão do solo, e o aumento das interações benéficas entre as espécies cultivadas através do planejamento da organização (redesenho do agroecossistema) dos cultivos (GLIESSMAN, 2009).

Dentre as práticas cuja implementação merece destaque situam-se a rotação de culturas, realizada apenas pelo agroecossistema alternativo e o manejo fitossanitário, ao passo que auxilia as famílias a conseguirem autonomia sustentável para atuar na prevenção da ocorrência de pragas e doenças do que na sua remediação. Em suma, observa-se que a limitação da diversidade de espécies, qualidade e presença de coliformes totais e termotolerantes na água e a ausência de implementação de práticas de conservação do solo principalmente no agroecossistema convencional é resultado da falta de implementação do manejo realizado no cultivo, com destaque as técnicas de compostagem, rotação de culturas e adubação verde (ALTIERI, 2004).

Ressaltando a vegetação nativa também é um ponto preocupante, ao passo que apenas o agroecossistema alternativo possui reserva legal formalmente delimitada. Além disso comparando-se a área total do agroecossistema com área preservada para composição da Reserva Legal, conforme exigência do Código Florestal brasileiro. Já a qualidade da água obteve o pior desempenho nos dois agroecossistemas cabendo destacar resultados preocupantes nas análises de água realizadas, em relação a presença de coliformes totais e termotolerantes. Neste contexto, a maior parte das amostras microbiológicas dos dois agroecossistemas (os quais obtêm água através de poços amazona e artesiano) apontou para a presença de coliformes termotolerantes e totais. Corroborando com tais resultados, Amaral *et al.* (2003) falam que esse fato é preocupante ao passo que está água é utilizada tanto para consumo das famílias como para irrigação e lavagem de alimentos. O consumo de água com contaminação bacteriana leva a enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, elevando o risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural (AMARAL *et al.*, 2003).

Com relação à diversidade das espécies nos agroecossistema enfatiza-se que este ponto apresenta algumas fragilidades detectadas no agroecossistema convencional, que variam desde a produção do monocultivo (cultivo de uma única espécie) da bananeira. Por outro lado, todas as famílias enfrentam dificuldades em relação a criação de animais, pois como demandam bastante atenção, as famílias optam por manter poucos animais, com pouca variedade de espécies. De forma genérica, no entanto, apenas a família do agroecossistema alternativo consegue manter um bom nível de variedades vegetal. O agroecossistema como um todo é resiliente e se adapta melhor as mudanças ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dimensão ambiental apresentou um índice de sustentabilidade em uma situação que requer monitoramento para ambos agroecossistemas, evidenciando a necessidade de acompanhamento contínuo dos indicadores ambientais. Dentre os indicadores analisados os que obtiveram os melhores desempenhos de sustentabilidade foram produção da bananeira e autossuficiência alimentar, diversidade de espécies e área de reserva e implementação de práticas de conservação do solo somente no agroecossistema alternativo, enquanto que os indicadores do agroecossistema convencional apresentaram índices indesejáveis de sustentabilidade em ambos indicadores citados anteriormente. Por sua vez, o indicador de sustentabilidade simples qualidade e presença de coliformes totais e termotolerantes da água obteve o pior desempenho de sustentabilidade para ambos agroecossistemas. Entretanto, é importante ressaltar que, mesmo esses agroecossistemas tendo apresentado situação distintas na dimensão ambiental é evidente a necessidade de melhorias nesses indicadores, na perspectiva de torna-los mais sustentáveis, por meio de alternativas e intervenções eficazes que assegurem a implementação de uma agricultura local sustentável. Outrossim, torna-se necessária o monitoramento dos indicadores da dimensão ambiental de modo que possibilitem ampliar a realidade ambiental principalmente do agroecossistema convencional e auxiliar no processo de tomada de decisão quanto as soluções para as limitações e para a ampliação do uso sustentável dos recursos naturais.

Os resultados alcançados com a mensuração dos indicadores explanados para os agroecossistemas, possibilitam a proposição de algumas intervenções para as limitações encontradas nos agroecossistemas, no entanto em uma escala regional, assinalam também para a necessidade de estudos acadêmicos e institucionais que possibilitem a transição de agroecossistemas convencionais para cadeias agroalimentares mais sustentáveis, por se tratarem de questões importantíssimas para toda a sociedade, por isso são necessários diálogos em diversas formas que vão desde a oferta de alimentos mais saudáveis por meio das feiras, até relações mais harmônicas entre seres humanos e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALEMANY, C.; SEVILLA GUZMÁN, E. *A extensão rural retorna? reflexões e propostas agroecológicas vinculadas ao retorno e fortalecimento da extensão rural na América Latina*. Econômica Reality, p. 52-74,2007.

- ALTIERI, M. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- ALTIERI, M.; TOLEDO, V. *A revolução agroecológica da América Latina: resgatando a natureza, assegurando a soberania alimentar e empoderando os camponeses*. *Jornal de Peasant Studies* XX, n. 36, p.587-612, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>. Acesso em: 29 agos. 2019.
- AMARAL, L.A. et al. *Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais*. *Revista de Saúde Pública*, v.37, n.4, 2003.
- BUAINAIN, A.M. e BATALHA, M. O. *Cadeia produtiva de frutas*. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/x_/Cadeia_Produtiva_de_Frutas_S%C3%A9rie_Agroneg%C3%B3ciosMAPA . Acesso em: 9 jul. 2019.
- GLIESSMAN, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>. Acesso em: 30 jun. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário 2006*. Agricultura Familiar. Primeiros resultados. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, MDA/MPOG, 2009.
- MARTÍNEZ-TORRES, M.E.; ROSSET, P.M. *Do conflito de modelos para o mundo rural A estrada rural surge como um movimento social transnacional*. *Lutas Agrárias na América Latina*, p.21-57, 2012.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa, 1999.
- MINAYO, M. C. de S. (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*., Petrópolis: Vozes, 18 ed. 2001.

PEIXOTO, R.T.G. *Compostagem: princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção*. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura ecológica*. Brasília: EMBRAPA, p.389, 2005.

PRIETO, J. *Agricultura e pecuária em zonas de montanha para o século XXI*. Proceedings do XV SICODER. Zaragoza, Espanha, p. 79-92, 2002.

VEIGA, J.E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. 200p.

COMO QUEM ESTÁ APRENDENDO PODE ENSINAR: O PAPEL DO MONITOR DA DISCIPLINA AGROECOLOGIA NO ENSINO TRANSVERSAL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Victor KSHESSEK
Graduando de Ciências Biológicas, UFPR
victorkshesek@gmail.com

Afonso Takao MURATA
Professor da disciplina Agroecologia DFF/SCA/UFPR
afonsomurata@ufpr.br

RESUMO

O objetivo deste artigo é questionar a proposta pedagógica atual do ensino através da perspectiva do papel de um monitor da disciplina de agroecologia no estudo transversal da educação ambiental, indagando a respeito da condição do homem como um ser planetário que precisa reavaliar seu conceito de existência e reconhecer o seu lugar no mundo. Dentro dessa perspectiva indicar de que maneira a abordagem horizontal do ensino da agroecologia pode influenciar durante este processo de ruptura de paradigmas do sistema tradicional. A disciplina funciona dentro do modelo de pedagogia circular e busca através deste desenvolver a autonomia dos estudantes na elaboração de projetos e aplicação dos conhecimentos apresentados pela disciplina, auxiliando no desenvolvimento de iniciativa e na orientação dos objetivos, clareando os caminhos para que os estudantes possam se encontrar dentro dos mesmos. Dentro deste processo, compreender como a presença de um monitor pode fomentar esse desenvolvimento da autonomia dos estudantes e auxiliar na construção coletiva do saber. A disciplina é ofertada como optativa do curso de Agronomia, Geografia e Biologia, sendo que muitos alunos de outros cursos e externos da universidade também frequentam as aulas.

Palavras-chaves: Agroecologia, Monitoria, Educação-Ambiental, Transdisciplinaridade, Horizontalidade.

ABSTRACT

This researcher were the objective it's to question the actual pedagogic proposal of teaching using the perspective of the role from a monitor student in the agroecology discipline on the transversal study of environmental education, questioning about human condition as a planetary being who must reevaluate its existence concept and recognize your place in the word. In this perspective, indicate how the horizontal approach in the agroecology teaching can influence during this paradigm shift of traditional system. The discipline work's on the circular pedagogy model and search through it to develop the student's autonomy on the elaboration of projects and application of the knowledge presented by the discipline, assisting on the development of initiate and on the goal's orientation, clearing the path so the students may find themselves inside it. Under this process, comprehend how does the presence of a monitor can foment this development of the student's autonomy and help on the collective construction of knowledge. It's offered as optative for the Agronomy, Geography and Biology graduation courses being that many other students from other courses and even external community members also attend to classes.

Keywords: Agroecology, Monitory, Environmental-Education, Transdisciplinarity, Horizontality.

A AGROECOLOGIA

A Educação ambiental (EA) é visceral a agroecologia, ou seja, as práticas, diretrizes e princípios agroecológicos têm de estar diretamente alinhados a EA para que possa fazer sentido enquanto ciência e disciplina científica. Atendendo aos preceitos dispostos na Lei 9.795 de 1999, que define a EA como um processo de formação amplo que deve estar inserido em todos os ambientes.

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999, p. 1).

Essa discussão acerca da Agroecologia vem ao encontro do se concebe enquanto uma educação ambiental crítica e transformadora. Nota-se que ambos os temas se cruzam, mantêm inter-relações e contatos com essa concepção ampliada e crítica de educação ambiental. Isso se deve ao fato de essas discussões sociológicas serem provenientes de um mesmo contexto histórico em contraposição a uma concepção de sociedade fundamentada em processos industriais, ancorada no pilar do progresso e posteriormente desenvolvimento (LUTZENBERGER, 2012). A educação ambiental enquanto instrumento à agroecologia e a agroecologia enquanto instrumento a um pensamento ecológico, cumprem papéis de alicerces à compreensão mais aprofundada da dinâmica das relações sociais, que portanto, têm como um dos protagonistas a humanidade.

Quando se trata de Agroecologia nos referimos à uma ciência fomentada e amparada por diversas outras áreas do conhecimento sendo, portanto, possível descreve-la por diversas óticas e conceitos, o que torna difícil encontrar uma definição plenamente satisfatória do conceito que englobe todos os aspectos contidos nas diferentes linhas e vertentes agroecológicas.

Autores como (CAPORAL; COSTABEBER, 2004), partem de um enfoque cientificista definindo a agroecologia como uma ciência amparada por um conjunto de outras ciências agindo coletivamente para a construção do desenvolvimento rural. Essa perspectiva mais horizontal destes aspectos e enfoques da agroecologia coloca como tema central do debate os aspectos Ecológicos e da Agricultura, ainda assim bem dentro do enfoque científico da Agroecologia. Tal linha também é bem explorada, por autores como (PRIMAVESI, 2006) e (CHABUSSOU, 1987).

Ainda segundo os autores a agroecologia se conceitua em um sentido mais amplo do que as chamadas agriculturas alternativas ao modelo convencional, pois seus princípios possibilitam um novo caminho para se construir uma agricultura ecológica e sustentável. Sendo um enfoque teórico e metodológico onde trabalham juntos diversas disciplinas como biologia, geografia, antropologia, agronomia, entre outras, e partindo do reconhecimento das especificidades socioambientais e culturais dos agroecossistemas, é capaz de alimentar um processo que os autores chamam de “transição agroecológica” sendo “ um processo gradual e multilinear de mudança através do tempo, nas formas de manejo dos agroecossistemas, que, na agricultura, tem como meta a passagem de um modelo agroquímico de produção a estilos de agricultura que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica.” (CAPORAL; COSTABEBER, 2004, p. 12).

Sob outra perspectiva, também há um enfoque da emancipação do campo através da autogestão e autonomia, resgatando os saberes tradicionais e criando teias de inter-relações entre as comunidades, no desenvolver do debate e da construção agroecológica, como ressaltado por (GUZMÁN, 2001). Mas algo que está presente na visão de todos estes autores como ressalva (CAPORAL; COSTABEBER, 2002) e como também cita (GLIESSMAN, 1990) é que a Agroecologia é uma ciência de sistemas complexos e portanto, pautada na transdisciplinaridade logo, todos estes enfoques não se contradizem, na verdade cooperam mutuamente na construção do saber agroecológico, ressaltando o Artigo 2 da Carta da Transdisciplinaridade também podemos observar que a tentativa de enrijecer uma definição para agroecologia talvez não nos confira a robustez que buscar-se-ia fazendo isso.

“Artigo 2 – O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por lógicas diferentes é inerente à atitude transdisciplinar. Qualquer tentativa de reduzir a realidade a um único nível regido por uma única lógica não se situa no campo da transdisciplinaridade.” (UNESCO/USP, 2000. p.02)

O fato é que talvez a estabilidade se manifeste de forma mais robusta se for capaz de balançar junto ao vento, pensando numa visão do conhecimento como uma árvore, estas vertentes são como galhos e, são todos ramos de uma mesma árvore. Os que por acaso não forem, não serão capazes de balançar junto à árvore e vão se partir no primeiro vendaval, servindo de alimento para a terra e fomentando ainda mais o crescimento da árvore, assim como é em toda a vida. Neste contexto, a definição da Agroecologia mais robusta encontra-se aí, na própria vida e como ela se manifesta em todas as suas formas, reside neste tronco ancorado na terra, firmado por fortes raízes, assim como as avós sustentando a vida com os saberes dos tempos antigos. Também neste tronco ramificando-se para originar os galhos mais novos, assim como vemos as mães e os sacrifícios para sustentar as filhas, que florescem e brilham com toda a sua juventude e resplendor. Como apontado por (BOFF, 1999) e também citado na Carta da Ecopedagogia (INSTITUTO PAULO FREIRE 1999; GADOTTI, 2010) e na Carta da Terra (GADOTTI, 2010) como cidadãos planetários temos de reconhecer a unidade da terra e que o que acontece nela repercutirá em todos os outros seres que

habitam aqui, indiferentemente as regiões geográficas politicamente delimitadas que costumamos chamar de pátria. Essa postura nos aponta a necessidade de reconhecê-la como mátria, uma unidade global do qual todos somos parte e portanto temos a responsabilidade do dever mútuo do respeito e do cuidado. Esse espírito vivo da Terra é por muitas sociedades tradicionais apontado como este espírito materno, em função desta sua presença como filha, mãe e vó, conselheira e digna de respeito, rainha e detentora da força maternal geradora da vida, é o que muitos povos tradicionais da América Latina se referiam como Pachamama (DE GÖRLITZ, 1978). É o presente maior e que deve ser tratado com zelo, colocando assim a humanidade em seu lugar, como uma parte componente de um único ser, indiferente ao que a sociedade custa a colocar e pontuar, essa compreensão nos coloca frente a este debate do lugar do homem, como ser, como ser humano e como humanidade.

Assim como uma árvore se orienta para crescer em função da luz, sempre buscando se estabelecer um rumo de prosperidade, de chegar cada vez mais próximo dessa luz, mas para isso é necessário aprofundar as raízes. Dentro de fisiologia vegetal, há um balanço hormonal que coordena o crescimento da planta em um total, balanceando o equilíbrio de raízes e copa (TAIZ; ZEIGER, 2006). Em todos os aspectos do desenvolvimento humano, mas particularmente tratando da agroecologia, este objetivo de crescer deve ser pautado dentro de um princípio de sustentabilidade, não só ambiental, mas da viabilidade do projeto em si, buscando-se compreender também a abrangência de mercado e a capacidade de suporte do projeto para atender essa demanda (NIERDELE et al. 2013; COSTABEBER, 1999).

Para que isso ocorra um dos pilares da agroecologia se faz presente, o estabelecimento de unidades agroecológicas deve ser pautado pelo processo de transição agroecológica. Segundo (GLIESSMAN, 1997) a transição é marcada por etapas, um dos primeiros processos é o de redução, reconsideração e a aproximação de novos métodos de obtenção e produção de insumos. Reconsiderar a forma de pensar e fazer agroecologia, quebrando paradigmas e buscando informações que “preparem o terreno”, para o início da implantação do sistema, é uma etapa fundamental no processo. Após esta etapa ser consolidada, uma etapa crítica do processo é o início da implantação dessas novas técnicas de tratamento e obtenção de insumos, este momento é bem crítico e muitos agricultores podem voltar atrás ou manter-se sem avançar mais, pois é uma etapa que demanda uma exigência de conhecimento técnico e prático, onde por muitas vezes podem não ser atingidos os objetivos.

Outra etapa apresentada por Gliessman neste momento de transição é o sistema de Desenho e Redesenho da propriedade. Assim como o resto da vida, a propriedade é uma entidade dinâmica, que deve fluir, capaz de mover-se junto para resistir aos ventos e ao mesmo tempo deve atender as

demandas e objetivos de quem está gerindo a propriedade. Tudo isto é muito pessoal quanto a como deve ser feito, mas no fim das contas, é que deve satisfazer os objetivos de quem está fazendo, manter-se dentro dos princípios da agroecologia e o principal, deve funcionar.

Emergência é um processo onde mais informação é gerada de algo do que foi primariamente incluído, muitas coisas que lidamos diariamente são processos emergentes, desde a germinação de uma semente, colônias de formigas, a internet e até mesmo o que hoje reconhecemos como vida (HOLLAND, 2000). Outros aspectos são fundamentais no reconhecimento de propriedades emergentes, como a ontogenia, ou seja sua trajetória individual e suas interações, além de que os fenômenos emergentes devem ser reproduzíveis para serem reconhecidos como tal (MATURANA; VARELA, 1995) sendo, portanto, possível avaliar em função da metodologia científica, isto pode ser observado que em função da fundamentação da teoria da gravitação universal, até hoje, novas coisas podem ser criadas tendo como base os conceitos estabelecidos (HOLLAND, 2000). As propriedades rurais são sistemas que apresentam propriedades emergentes e, nesta perspectiva geram muita informação, além do que, é inserido tanto na produção de alimentos e matéria prima, interações bióticas e abióticas, além disso, ainda pode servir como fonte de produção de conhecimento científico, empírico e espiritual.

Assim como as propriedades rurais, os grupos sociais apresentam propriedades emergentes, bem como uma lembrança que pertence a um grupo de amigos, registrada com diferentes detalhes na memória de cada um, através do Sistema Nervoso Central, que só é capaz disto, pois também apresenta propriedades emergentes. As salas de aula não escapam deste modelo, e apresentam também essas propriedades, tal como o presente artigo aqui sendo descrito em função de uma disciplina de agroecologia.

Compreender as salas de aula como unidades funcionais geradoras e disseminadoras de informação e de formação de vínculos sociais é fundamental para a aplicação de uma lógica de ensino pautada na horizontalidade e na transdisciplinaridade. Dentro do que Paulo Freire apresenta como uma “educação bancária” é necessário para o educador romper com essa condição onde apenas exerce a função de transmitir assuntos e reproduzir padrões com o intuito de atender a um sistema de opressão que delimita lugares e funções para os sujeitos (FREIRE, 1987). Essa ruptura é necessária para seguir dentro da horizontalidade, pois parte do princípio mencionado por Freire de que [...] “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediados pelo mundo” [...] e então o educador passa para uma posição como um mero agente participativo, um narrador direcionador de debates, que apenas orienta e participa no processo de

co-criação do conhecimento através das relações educando-educador e educador-educando (FREIRE, 1987).

A AGROECOLOGIA ENQUANTO DISCIPLINA

Uma estratégia para romper com este paradigma educacional abordada pelo projeto da disciplina de Agroecologia ministrado no DFF/SCA/UFPR, foi através da pedagogia circular, promover a horizontalidade das relações entre professor e turma, criando assim um vínculo mais direcionado para a construção coletiva do conhecimento. A horizontalidade na educação ainda é um distante horizonte, nos tempos de hoje, em que ainda sofremos com os ecos da ditadura do período militar, sofremos antes disso uma educação sempre com caráter elitizado, visando ampliar a desigualdade social servindo para atender apenas algumas esferas sociais (MARÇAL RIBEIRO, 1993).

A proposta circular da disciplina é fundamental, pois dentro do conceito de sistemas complexos, sendo a turma como um sistema emergente, algumas propriedades como o bem-estar individual, o estado onde a sala está presente e até mesmo a distribuição das cadeiras afeta diretamente o fluxo da dinâmica educacional (LARSEN-FREEMAN, 2016). Para essa construção horizontal é fundamental para o professor uma série de fatores que encontramos nas próprias diretrizes da prática agroecológica; O professor age como um sábio jardineiro, e deve manter uma postura de auxiliar as plantas para se orientarem em função da luz do conhecimento. Agora como este jardim se comportará sob a regência deste jardineiro, depende das próprias árvores que ali estão como elas se relacionam entre si, com o jardineiro, com as condições de onde estão inseridas, como estão sendo adubadas e como reagem a esta adubação, entre tantas coisas que seria redundante apontar, mas onde cabe a função do monitor dentro desta história?

Margulis representou uma ruptura de paradigmas que revolucionou as ciências como um todo, apresentando conceitos evolutivos fundamentados na simbiose, nas interações positivas da relação dos organismos gerando uma complexidade cada vez maior dos sistemas, das interações e em consequência fomentando o processo evolutivo dos organismos, um exemplo disto são desde plastídios cuja existência atribui-se a teoria endossimbiótica (MARGULIS; SAGAN, 1990, 1997), até mesmo pela conquista do ambiente terrestre pelas plantas, em função da simbiose estabelecida entre plantas e fungos (PIROZYNSKI; MALLOCH, 1975; REMY et al. 1994) ora, este padrão não é o mesmo que buscamos dentro dos sistemas agroecológicos?

Tomando como exemplo as inter-relações de plantas companheiras, pensemos no monitor como uma árvore, que já recebeu deste tratamento, já foi zelada pelo jardineiro, já passou por

invernos e primaveras e hoje reside firme neste jardim, junto a árvores que talvez vingaram, talvez não, mas ela ali está. Um bom jardineiro, experiente sabe reconhecer os sinais que uma planta dá, pode buscar entender e corrigir situações que eventualmente possa encarar num jardim, mas quem melhor que isso para indicar para o próprio jardineiro do que uma planta que ele já conhece, além disso, quem poderia comunicar-se com uma planta melhor do que outra planta?

A AGROECOLOGIA ENQUANTO DISCIPLINA O PAPEL DO MONITOR

É aí que cabe o monitor, este já tem um conhecimento prévio não só do assunto, mas da disciplina em si, não necessariamente seguro ou concreto o bastante, mas tem. Essa posição de intermediador pode ser mais fundamental do que pareça para atingir a horizontalidade, em função do sistema de ensino tradicional, a construção tradicional da posição do professor em relação aos alunos pode criar uma estrutura de hierarquia que cria um distanciamento do propósito horizontal da pedagogia circular. Essa conduta parte dum sistema de repetição de padrões e dum perspectiva educacional para atender um viés de mercado, dum sistema de segregação e favorecimento de classes dos quais muitas vezes nem o próprio educador se dá conta e, em função disso contribui para a ampliação das desigualdades e formação de sujeitos para atender as demandas exigidas por outras esferas sociais, contribuindo para a acomodação dos mesmos dentro de uma função no complexo sistema do capital (FREIRE, 1987).

O monitor é apenas um estudante e carrega um fardo tal como os outros, não dispõe de uma posição social muito diferente dentro da hierarquia do sistema da universidade, além disso, possui uma característica coringa, pode estabelecer vínculos com os alunos, bem como, com o professor de maneira bem efetiva. Essa fluidez do monitor permite um ponto de referência, para os alunos “traduzindo” o conhecimento, fortalecendo dinâmicas, como também servindo como um confidente, alguém em quem os alunos podem confiar o bastante para realizar críticas e objeções a respeito da disciplina, neste ponto o intermédio do monitor pode ajudar a construção de uma disciplina mais equitativa e horizontal, pois serve como um “quebra-gelo” para essas questões, auxiliando no fluxo de criação participativa de uma pedagogia de ensino que atenda as necessidades do sujeito, que alimente a construção do conhecimento para atender as demandas de quem está presente.

Outra questão fundamental dentro deste processo de construção coletiva é que além da identidade de classe como um todo, os sujeitos presentes na classe devem compreender e se adaptar as individualidades que cada um dos componentes apresenta (DAVIS; SIMMT, 2008).

O viés equitativo proposto pela disciplina é fundamental para que a mesma ocorra dentro da horizontalidade, diante do fato de ser uma disciplina aberta com inclusive externos a universidade, há uma pluralidade de sujeitos e também uma necessidade de realizar uma transição agroecológica dentro das próprias formas de se pensar e fazer agroecologia e, são através da construção coletiva, da troca de saberes, do ensino conceitual e do fomento a autonomia dos educandos que se fomentam as rupturas de paradigmas necessárias para o ensino da disciplina.

COMTEMPLAÇÕES FINAIS

Em função da transdisciplinaridade da ciência Agroecológica e da multiplicidade dos sujeitos que compõe a turma, se encontra a oportunidade de exercer essa criação coletiva, através dos conhecimentos e saberes empíricos que cada um agrega, assim como num jardim as propriedades e especificidades de cada planta como a capacidade de atrair organismos benéficos, repelir não tão benéficos assim, de criar uma meia sombra onde outra planta possa sobreviver, é nisso que se faz presente o espírito coletivo da humanidade, a comunidade da terra como é apresentada na Carta da Terra.

Para que direção corre o fluxo da vida talvez não seja matéria de se compreender, o que ocorre é que ele flui, estamos todos dentro desse fluxo, crescendo e aprendendo juntos. É necessário romper com os cordões que alimentam a desigualdade entre os seres, é necessário romper com os padrões de segregação entre os povos, é fundamental para o progresso humano a desconstrução do caráter individualista dos seres. É através da emancipação coletiva das amarras do sofrimento que a humanidade encontrará a libertação, é compreendendo-se como uma entidade coletiva que precisa urgentemente se reconhecer como tal para exercer a cooperação entre os seres e tirar a humanidade do infundável ciclo de atirar pedras nos lagos na tentativa de cessar as ondas. A proposta da uma educação pautada na transdisciplinaridade, na horizontalidade dos sujeitos e no fluxo circular edifica este objetivo de uma sociedade que trate dentro da pluralidade dos seres, a igualdade e a equidade entre todos.

Que despertemos uns aos outros enquanto há tempo, pois este é senhor de suas criações e se encarrega de destruir todas elas, que possamos enquanto ainda estamos vivos, deixar um legado e uma oportunidade para as gerações futuras de viver numa terra rica e abundante, exalando a fertilidade com toda a exuberância e o primor que Pachamama pode oferecer. Para isso é necessário o diálogo da educação, questionando os padrões de ensino e desapropriando os meios de produção, resgatando os saberes ancestrais e unindo-os ao conhecimento atual, respeitando a terra como a entidade viva que é, compreendendo seus ciclos e nos reconhecendo como parte destes, num pé de

igualdade com todos os seres, o destino é o mesmo para todos os corpos que nesta fugaz existência, num sopro logo se desfazem. Que façamos desta estadia uma oportunidade de deixar um legado para as próximas gerações diferente do que recebemos, para que os próximos possam desfrutar de seus sonhos, cientes de que o dia ainda vai raiar, pois no estado atual da terra, ainda respirar é lucro, que nos esforcemos para que não vire castigo, pois nossa mãe terra é bem ciente de tudo o que está acontecendo e não deve estar muito satisfeita com o que estamos fazendo.

REFERÊNCIAS

BOFF, Leonardo. *Saber cuidar: ética do humano-compaixão pela terra*. Editora Vozes Limitada, 1999.

BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental*. 1999. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. *Agroecologia: alguns conceitos e princípios*. 2004.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. *Agroecologia: enfoque científico e estratégico*. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

CHABOUSSOU, Francis. *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a teoria da trofobiose)*. L & Pm, 1987.

COSTABEBER, José Antônio. *Transição agroecológica: do produtivismo à ecologização*. *Sustentabilidade e cidadania: o papel da extensão rural*. Porto Alegre: Emater/RS, p. 67-120, 1999.

DE GÖRLITZ, Ana Maria Mariscotti. *Pachamama Santa Tierra*. Mann, 1978.

DAVIS, Brent., SIMMT, Elaine. *Perspectives on complex systems in mathematics learning*. In: ENGLISH, L.D., BUSSI, M.B., JONES, G.A., LESH, R.A., SRIRAMAN, B., TIROSH, D. *Handbook of International Research in Mathematics Education*. 3ª edição. Routledge. 2008. 923 - 961p. Disponível em: <https://s9153cb9bea9cc6f2.jimcontent.com/download/version/1505256524/module/6243206818/name/Handbook%20of%20International%20Research%20in%20Math%20-%20Desconocido.pdf>. Acesso em: 02 de Setembro, 2019.

- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREITAS L., MORIN E., NICOLESCU B., *Carta da Transdisciplinaridade*. Convento da Arrábida, 6 de novembro de 1994.
- GADOTTI, Moacir. *A Carta da Terra na Educação*. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2010. Disponível em: http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/2812/4/FPF_PTPF_12_048.pdf. Acesso em: 04 de Setembro, 2019.
- GLIESSMAN, Stephen. R. *Agroecology: ecological processes in agriculture*. Ann Arbor Press, Michigan, 1997.
- GLIESSMAN, Stephen R. *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture*. In: *Agroecology*. Springer, New York, NY, 1990. p. 3-10.
- GUZMÁN, Eduardo Sevilla. *Uma estratégia de sustentabilidade a partir da agroecologia. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2001.
- HOLLAND, John H. *Emergence: From chaos to order*. OUP Oxford, 2000.
- INSTITUTO PAULO FREIRE. *A Carta da Terra na perspectiva da educação*. São Paulo: Primeiro Encontro Internacional 1999. Disponível em : <http://cartadelatierra.org/wp-content/uploads/2017/04/A-CARTA-DA-TERRA-NA-PERSPECTIVA-DA-EDUCA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 04 de Setembro, 2019
- LARSEN-FREEMAN, Diane et al. *Classroom-oriented research from a complex systems perspective*. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, v. 6, n. 3, p. 377-393, 2016.
- LUTZENBERGER, José. *Crítica ecológica do pensamento econômico*. Porto Alegre: L&PM, p. 184, 2012.
- MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. *Origins of sex: three billion years of genetic recombination*. Yale University Press, 1990.
- MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. *Slanted truths: Essays on Gaia, symbiosis and evolution*. Springer Science & Business Media, 1997.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Psy, 1995.

- NIEDERLE, Paulo André; ALMEIDA, Luciano de; VEZZANI, Fabiane Machado. *Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura*. Curitiba: Kairós, v. 393, p. 393, 2013.
- PIROZYNSKI, K.A. & MALLOCH, D.W. *The origin of land plants; a matter of mycotrophism*. *Biosystems*, 6:153-164, 1975.
- PRIMAVESI, Ana. *Cartilha do solo*. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, p. 177, 2006.
- REMY, W.; TAYLOR, T.N.; HASS, H.; KERP, H. Four hundred-million-year-old vesicular arbuscular mycorrhizae. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, v.91, n.25 p.11841-11843. 1994.
- RIBEIRO, Paulo Rennes Marçal. *História da educação escolar no Brasil: notas para uma reflexão*. Paidéia (Ribeirão Preto), n. 4, p. 15-30, 1993.
- TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. *Fisiologia vegetal*. Universitat Jaume I, 2006.
- UNESCO/USP, *Carta da Transdisciplinaridade*. In: Educação e transdisciplinaridade. Brasília., 2000. In: O manifesto da transdisciplinaridade. São Paulo: Triom, 2001. Disponível em: <https://blogmanamani.files.wordpress.com/2013/08/carta-da-transdisciplinaridade.pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2019.

CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NA MICRORREGIÃO GEOGRÁFICA DO BICO DO PAPAGAIO/TO POR MEIO DO PROGRAMA BOLSA VERDE

Ana Caroline Pereira dos SANTOS
Graduanda do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
pereira.ana@uft.edu.br

Maurício Ferreira MENDES
Professor do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
mauricio.mendes@uft.edu.br

Carlos Augusto MACHADO
Professor do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
delagnesse@uft.edu.br

RESUMO

O programa Bolsa Verde foi criado em setembro de 2011 no âmbito do Ministério do Meio Ambiente para beneficiar agricultores familiares, extrativistas e ribeirinhos. A remuneração pelos serviços ambientais se dá por meio da gestão e conservação dos recursos naturais praticadas por essas famílias. O artigo teve como objetivo analisar o programa Bolsa Verde na Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio/TO, além de diagnosticar e divulgar os benefícios gerados pela política pública. Foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica, coleta de dados e informações nos órgãos públicos que buscaram resgatar informações do processo de acesso das famílias ao programa Bolsa Verde, bem como a verificação dos resultados. O programa Bolsa Verde estimulou ainda mais os agricultores familiares, extrativistas e ribeirinhos a continuar conservando e manejando os recursos naturais do Cerrado e das áreas de transição, visto que com iniciativas como esta, as gerações futuras poderão ter acesso aos recursos naturais.

Palavras-chave: Agricultura familiar; desenvolvimento sustentável; serviços ambientais.

ABSTRACT

The Bolsa Verde program was created in September 2011 under the Ministry of Environment to benefit family farmers, extractivists and riverine farmers. The remuneration for environmental services is through the management and conservation of the natural resources practiced by these families. The article aimed to analyze the Bolsa Verde program in the Bico do Papagaio / TO Geographic Microregion, as well as to diagnose and disseminate the benefits generated by public policy. The following methodological procedures were adopted: bibliographic research, data collection and information in public agencies that sought to retrieve information from the families' access process to the Bolsa Verde program, as well as the verification of the results. The Bolsa Verde program further encouraged family, extractivist and riverine farmers to continue conserving and managing the Cerrado and transitional areas' natural resources, as initiatives such as this will enable future generations to access natural resources.

Keywords: Family Farming; Sustainable development; environmental services.

INTRODUÇÃO

Na Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio as pequenas famílias agricultoras desenvolveram conhecimentos próprios, capazes de permitir a combinação entre produção agrícola e conservação do ambiente (OLIVEIRA e ALTAFIN, 2014).

Os recursos naturais, terras, água e material genético são essenciais para a produção de alimentos, o desenvolvimento rural e os meios de vida sustentáveis. Infelizmente, os conflitos pelo acesso a esses recursos, que são há muito tempo uma característica da região, irão provavelmente aumentar por causa da procura crescente de alimentos, fibras e energia, bem como a perda e degradação dos solos produtivos (FAO/ONU, 2014).

Estes conflitos serão ainda exacerbados pela modificação das condições do crescimento da vegetação, do aumento do consumo de água, da perda de biodiversidade, dos fenômenos meteorológicos extremos e outros efeitos das mudanças climáticas. Se queremos salvaguardar a agricultura diversificada e agroecológica, devemos conservar os recursos naturais (FAO/ONU, 2014).

Essas alterações podem tornar-se irreversíveis se nada for feito, principalmente se o homem não diminuir o mau uso dos recursos naturais e começar a agir com consciência, além da criação de políticas públicas que possam contribuir para a conservação dos recursos naturais (ALCÂNTARA, 2011).

Para minimizar os impactos sobre o ambiente, surgiu em setembro de 2011, a política pública denominada Bolsa Verde, que é coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente. O programa bolsa verde concede, a cada trimestre, um benefício de R\$ 300,00 (Trezentos reais) às famílias em situação de extrema pobreza que vivem em áreas consideradas prioritárias para conservação ambiental (MMA, 2014).

O benefício é concedido por dois anos, podendo ser renovado. Como 47% das 16,2 milhões de pessoas que vivem em situação de extrema pobreza estão na área rural, a proposta é aliar o aumento na renda dessa população à conservação dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais (MMA, 2014).

O programa Bolsa Verde surge com o objetivo de ajudar pequenos produtores inseridos em uma realidade socioeconômica de extrema pobreza, e contribuir para uma conscientização ambiental nessas comunidades extrativistas. Inicialmente com o enfoque de conscientizar e conciliar conhecimentos da agroecologia, trabalhando técnicas e alternativas para um desenvolvimento sustentável (CALORIO e ONCALA, 2017).

Sabendo que a agroecologia como ciência tem sido eficaz no estímulo à produção consciente de alimentos, visando o bem-estar de quem o consome, trabalhando uma relação "homem-sociedade" (GIORDANI et al., 2017). Diante do contexto, o artigo teve como objetivo analisar o programa Bolsa Verde na Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio/TO, além de diagnosticar e divulgar os benefícios gerados pela política pública.

METODOLOGIA

A Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio (Figura 1), localiza-se no extremo norte do Tocantins, totalizando uma área de 1.576.796 km², com 389.295 km² atribuída aos assentamentos e unidades de conservação ambiental e comunidades indígenas (TOCANTINS, 2012).

Figura 1. Localização da Microrregião Geográfica Bico do Papagaio (2019).



Fonte: KREITLON, J. P. Organização: SANTOS, A. C. P (2019).

O Bico do Papagaio tem uma população de aproximadamente de 198.388 habitantes e na área rural da microrregião apresenta-se 66.516 de habitantes. Composta por 25 municípios que são importantes economicamente para o Estado, por possuir vários atrativos naturais e pela sua contribuição econômica (TOCANTINS, 2012).

Os dados para esta pesquisa foram levantados com as informações secundárias no sítio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Nacional de Colonização Agrária (INCRA), enfocando os assentamentos rurais da Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio, que acessam o programa Bolsa Verde

Para tanto, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica, coleta de dados e informações nos órgãos públicos, com intuito de resgatar informações sobre o Programa Bolsa Verde, bem como trabalho de campo no assentamento Amigos da Terra, município de Darcinópolis/TO.

O presente texto foi gerado a partir de resultados obtidos na execução do projeto de pesquisa: “Paisagem e diversidade no Cerrado: subsídios para conservação das espécies nativas vegetais na Microrregião Geográfica de Araguaína/TO” (UFT/GPU 2750).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 58.453 agricultores familiares beneficiários da Bolsa Verde nos nove Estados da Amazônia Legal brasileira, sendo que o estado que mais apresenta famílias atendidas é o Pará (43.801), seguido do Amazonas (7.253), Acre (2.213), Maranhão (2.032) e Tocantins (1.938).

A seleção das famílias para o ingresso no programa Bolsa Verde inicia-se com o envio de bases cadastrais pelos gestores locais – Instituto Chico Mendes de Conservação Ambiental (ICMBio) Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), onde ocorre o cruzamento das informações com o Cadastro Único do Governo Federal (CadÚnico). Após o cruzamento, são selecionadas as famílias encontradas no cadastro que possuem renda de até R\$ 70,00 per capita/mês e que sejam beneficiárias do Bolsa Família (MMA, 2014).

Na Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio, foram identificadas 254 famílias beneficiárias do Bolsa Verde, no ano de 2017 (Tabela 1).

Tabela 1. Agricultores familiares beneficiários da Bolsa Verde na Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio/TO. (2017).

<i>Municípios da Microrregião Geográfica Bico do Papagaio</i>	<i>Nome do assentamento rural</i>	<i>Bolsa Verde</i>
Aguiarnópolis	Vitória I	5
Augustinópolis	Três Irmãos	15

	São Roque	6
	Bandeirante II	4
	Solidário	7
	20 mil	5
	Chave de outro	1
Axixá do Tocantins	Santa Juliana	23
	Buritis	19
	Boa sorte II	3
	Santa Barbara	10
	Babaçu	10
Cachoerinha	Oziel Alves Pereira	5
Carrasco Bonito	São Lucas	6
Darcinópolis	Amigos da Terra	13
	Novo Plano	1
	Bela Vista	3
	Consolação	5
	Toledo I	2
	Palmeirinha	3
	Piedade	5
	Santa Julia	10
	Mulher Cidadã	9
	25 de Março	4
Itaguatins	Caraibinha	8
	São João II	1
Palmeiras do Tocantins	Primeiro de Janeiro	7
	Dois de Janeiro	4
Praia Norte	Santa Maria I	1
São Bento do Tocantins	Vinicius	9
	Vale da Serra da Conceição	2
São Sebastião do Tocantins	Pingo d'água	11
	Jurandi Belizário	10
Sítio Novo do Tocantins	Bacuri	13
	Bacuri II	14
TOTAL		254

Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (2019)

Com a lista de famílias que se enquadram nos requisitos da Bolsa Verde, os representantes dos gestores locais vão a campo para contatar e esclarecer as famílias sobre o Programa, bem como coletar assinatura ou digital nos termos de adesão ao programa. Os termos assinados são conferidos pela equipe do MMA e os dados das famílias são enviados para a Caixa Econômica Federal, responsável pela operação financeira do Programa Bolsa Verde. A partir daí as famílias passam a sacar o benefício de R\$ 300.00, trimestralmente, com o cartão do Bolsa Família ou do Cartão Cidadão (MMA, 2014).

O Programa Bolsa Verde beneficiou, até março de 2013, 36.844 famílias extrativistas, sendo 11.214 de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (30,4%), 23.954 de Assentamentos da Reforma Agrária (65%) e 1.676 de áreas de ribeirinhos reconhecidas pela Secretaria de Patrimônio da União (4,5%). Segundo Oliveira e Altafin (2014) a remuneração pela prestação de serviços que

geram melhorias ambientais, com consequentes benefícios ao conjunto da sociedade, ganha cada vez mais espaço em diferentes esferas.

Portanto, é preciso que o Estado apoie os agricultores familiares, orientando e mobilizando para um cuidado maior com o ambiente no qual estão inseridos, pois através desse processo poderá ser contido e evitado muitos danos a biodiversidade do local e/ou regional.

A Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio é um exemplo de como esse incentivo pode gerar resultados satisfatórios. Comunidades que antes exploravam os recursos naturais descontroladamente, hoje por meio do incentivo do programa Bolsa Verde minimizam esses danos e trabalham em conjunto na produção e nas ações ambientais com mais integridade afim de preservar os recursos naturais.

Exemplo dessas ações, podem ser verificadas no assentamento Amigos da Terra, município de Darcinópolis (Figura 2), região do Bico, onde 13 famílias acessaram o Bolsa Verde. Com o apoio do programa, um grupo de agricultores se organizaram e começaram a trabalhar com a agroecologia, diversificando ainda mais a produção e a alimentação.

Figura 2. Alunos da UFT no assentamento Amigos da Terra, Darcinópolis – Bico do Papagaio/TO.



Fonte: MENDES, M. F. (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bolsa Verde estimulou ainda mais os agricultores familiares, extrativistas e ribeirinhos a continuar conservando e manejando os recursos naturais do Cerrado e das áreas de transição, visto que assim, as gerações futuras terão acesso a esses recursos.

Por outro lado, esse apoio cria em muitas famílias, que não tinham essa valorização, a necessidade de recomposição e conservação dos recursos naturais, sendo um programa que necessita de poucos recursos financeiros e gera resultados duradouros.

Por fim, o programa Bolsa Verde contribui para uma melhor integração dos objetivos socioambientais e produção sustentável, atingindo valores tanto sociais como ambientais. Ampliando o acesso de muitas comunidades isoladas, como as do Bico do Papagaio, informações sobre meios alternativos de produção e ajudando na sua geração de renda por meio do incentivo resultante de uma política pública.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, T. P. N. *A importância da conservação dos recursos naturais*. Revista Don Domênico, v. 4, n. 1, p. 1-12, jan., 2011.

CALORIO, C. M.; ONCALA, A. A. *Agroextrativismo e Bolsa Verde na política nacional de agroecologia e produção orgânica*. In: SAMBUICHI, Regina Helena Rosa et al (Org.). *A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil: Uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável*. Brasília: Ipea, 2017. Cap. 12, 362p.

FAO/ONU. *Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura*. Recursos Naturais, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/i0765pt/i0765pt13.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

GIORDANI, R. C. F.; BEZERRA, I.; ANJOS, M. C. R. *Semeando agroecologia e colhendo nutrição: rumo ao bem e bom comer*. In: SAMBUICHI, R. H. R. et al (Org.). *A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil: Uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável*. Brasília: Ipea, 2017. Cap. 5, 443p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010*. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=17>. Acesso em: 29 ago. 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Divulgação Bolsa Verde*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural/bolsa-verde/item/8928>. Acesso em: 26. ago. 2018.

OLIVEIRA, L. R.; ALTAFIN, I. G. *PROAMBIENTE: uma política de pagamento de serviços ambientais no Brasil*. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/421.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2015.

TOCANTINS (Estado). *Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da Gestão Territorial*. Palmas: Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 2012.

TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA NA AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA – PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DA FLONA DO TAPIRAPÉ - AQUIRI

QUIRINO, Glenda Rafaela de SOUSA
Engenheira Ambiental – FUNTEC DF
glenda.rafaela@hotmail.com

VIEIRA, André Luís MACEDO
Engenheiro Florestal / Analista Ambiental ICMBio
Andre.macedo@icmbio.gov.br

MOREIRA, Bruna Karol de Sousa QUIRINO
Engenheira Ambiental / Graduada em Geografia UFMA
bruna.karolquirino@gmail.com

RESUMO

A Floresta Nacional do Tapirapé – Aquiri foi criada pelo decreto federal nº 97.720 de 05 de maio de 1989 abrange municípios de São Félix do Xingu e Marabá, no sudeste do estado do Pará. A unidade do grupo de uso sustentável possui área de 196.503,94 hectares e compõe um mosaico junto com outras cinco unidades de conservação federais e uma terra indígena, que juntas somam um bloco de cerca de 1,2 milhões de hectares de floresta amazônica protegida. Diante do contexto desafiador de inúmeros conflitos de interesses e alto índice de registro de ilícitos ambientais no entorno da UC em sua porção noroeste, o órgão gestor desenvolveu em parceria com empreendedores e diversas instituições locais e regionais o projeto de Desenvolvimento Socioambiental da FLONA, que abrange diversas ações, entre elas o Projeto de Agroextrativismo, que desde o ano de 2013 vem mudando a realidade socioeconômica e ambiental de famílias de pequenas propriedades rurais da região com as transformação de pastagens degradadas em sistemas agrofloretais produtivos, com a diversificação produtiva e consequentes melhorias na qualidade de vida dos envolvidos e diminuição nas pressões sofridas pela unidade de conservação – UC.

Palavras Chaves: Conservação, Agroecologia, Amazônia, Agricultura

ABSTRACT

The Tapirapé - Aquiri National Forest was created by Federal Decree No. 97.720 of May 5, 1989 and comprises municipalities of São Félix do Xingu and Marabá, in the southeastern state of Pará. The sustainable use group has an area of 196.503,94. hectares and comprises a mosaic along with five other federal protected areas and an indigenous land, which together make up a block of about 1.2 million hectares of protected Amazon forest. Faced with the challenging contexto of numerous conflicts of interest and the high rate of environmental illicit registration around the northwestern UC, the managing body developed in partnership with entrepreneurs and various local and regional institutions the FLONA Social and Environmental Development project, which covers several actions, including the Agroextractivism Project, which since 2013 has been changing the socioeconomic and environmental reality of families of small rural properties in the region with the transformation of degraded pastures into productive agroforestry systems, with productive

diversification and consequent improvements in quality of life of those involved and decrease in the pressures suffered by the conservation unit - UC

Keywords: Conservation, agroecology, amazon, agriculture

INTRODUÇÃO

O Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás é composto por seis diferentes UC's, sendo elas a Floresta Nacional do Tapirapé – Aquiri, Floresta Nacional de Carajás, Floresta Nacional do Itacaiúnas. Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, Reserva Biológica do Tapirapé e Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, sob a gestão do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e a terra indígena *Xikrim do Cateté*, sob gestão da Fundação Nacional do Índio FUNAI, formando uma área de cerca de 1,2 milhões de hectares de floresta amazônica protegida.

A região é conhecida mundialmente pelos grandes empreendimentos minerais existentes, entre os quais destaca – se nesta oportunidade o complexo minerador de Cobre, situado no interior da Floresta Nacional do Tapirapé – Aquiri e conduzido pela Salobo Metais S.A, empresa do grupo Vale S.A, onde por meio de assinatura de termo de cooperação técnica junto ao ICMBio, parte das condicionantes ambientais relativas ao empreendimento são atendidas conjuntamente, contribuindo para o atendimento dos objetivos da gestão, frente à conservação dos recursos naturais disponíveis.

Associado à especulação gerada pela atividade mineral na região, inúmeros são os conflitos de interesses existentes, onde a exploração desenfreada dos recursos naturais acarreta em danos sociais e ambientais. O entorno das unidades de conservação é caracterizado por uma matriz antropizada, onde a pecuária desponta como uma das principais atividades econômicas desenvolvidas em meio a um ciclo vicioso de desmatamento, queimadas, uso e exaustão do solo e degradação.

Neste contexto, surgiu ainda em 2013 o Programa de Desenvolvimento Socioambiental da FLONA do Tapirapé – Aquiri, fruto da parceria firmada com a Salobo Metais S.A e diversas instituições regionais, que atende famílias vizinhas à porção noroeste na unidade, em São Félix do Xingú e vem contribuindo desde então para as diversificação produtiva de tais comunidades, com incremento de renda e consequente melhoria na qualidade de vida, o que reflete na diminuição das pressões sofridas pela unidade nesta região marcada por fortes conflitos ocasionadas pela existência de atividades madeireiras, garimpos clandestinos entre outros ilícitos.

Tendo em vista os bons resultados da etapa inicial, o ano de 2017 marcou a considerável ampliação das atividades, que passaram a ser desenvolvidas ainda em projetos de assentamentos

rurais situados no entorno da Reserva Biológica do Tapirapé, em Marabá e interior da Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado em Parauapebas, além do aumento do número de famílias atendidas no entorno da FLONA do Tapirapé – Aquiri, em São Félix do Xingú, chegando a cerca de 40 famílias atendidas na totalidade, com a soma de aproximadamente 40 hectares de pastagens degradadas sendo transformadas em sistemas agroflorestais produtivos.

Segundo Almeida (1998), os enfoques tradicionais desenvolvimentistas consideram que se pode elevar indefinidamente o nível de riqueza material, sendo o crescimento econômico um desejo que a maioria das sociedades atuais aspiram para alcançar o seu desenvolvimento econômico de forma a conserva para as futuras gerações, sendo esse o princípio que está sendo aplicado no referido projeto ao se propor em diversificar produção ampliando as possibilidades de renda.

A implementação dos Sistemas Agroflorestais - SAF's em meio a uma transição agroecológica e o estímulo à organização social resultante do processo, intensificam as possibilidades de sucesso considerando – se a formação de cadeiras produtivas, além de consolidação de associações para comercialização da produção. Para CostaBeber e Moyano, 2000, “a agricultura de base ecológica tem se convertido em uma via utilizada por agricultores familiares para fazer frente à exclusão econômica e social e à deterioração ambiental, utilizando-se distintas formas associativas”.

Para Nunes e Silva, (2016), “Os SAFs são uma boa opção para os agricultores familiares, pois representam um novo enfoque de desenvolvimento rural, uma nova perspectiva de modelo de uso da terra, e não uma simples técnica agrícola ou florestal que objetiva o aumento de produção”. Tal perspectiva proporciona o aprendizado e possibilita ampliação das áreas por iniciativas próprias dos envolvidos. SANTOS *et al* (2014) afirmam que “a prática agroecológica é construída como possibilidade de sustentabilidade para o meio rural, por dispor de base tecnocientífica e estratégias para o desenvolvimento rural compatíveis com aquelas utilizadas pela agricultura familiar”.

Considerando o exposto, o presente trabalho se propõe a divulgar os esforços e resultados obtidos até então, assim como aqueles que são esperados enquanto resultados futuros, como forma de multiplicar os ganhos socioambientais ao incentivar iniciativas similares em diferentes regiões do país.

METODOLOGIA

Para estabelecimento de público alvo e metodologia do projeto, foram considerados os estudos realizados durante a elaboração do plano de manejo da FLONA, que revelou as aptidões

produtivas e contribuiu no mapeamento dos atores interessados em ações de conservação da floresta. Assim, a partir de um levantamento socioeconômico, foram definidas as primeiras famílias integrantes, que realizaram trabalhos como horticultura, avicultura, pastagem rotacionadas e plantio de fruteiras tropicais.

Através de um levantamento social prévio foram selecionados agricultores familiares com aptidão compatível à metodologia prevista para o projeto. As áreas selecionadas para realização das atividades em cada lote vem sendo delimitadas de acordo com a necessidade de recuperação, com ênfase especial em pastagens degradadas, que atualmente vem sendo transformadas em sistemas agroflorestais produtivos mediante o cultivo consorciado de açaí, cacau, cupuaçu, banana e espécies anuais tais como milho, macaxeira, batata doce e feijão, que garantem a melhoria na qualidade alimentar das famílias, além de subsidiar a criação de animais e estimular a renda com produtos e subprodutos, a exemplo a farinha.

Imagens 01, 02, 03 e 04: Amostra dos produtos trabalhados no projeto de Agroextrativismo



Fonte: João Marcos Rosa

A equipe de suporte do projeto, sob coordenação do ICMBio NGI Carajás e gestão financeira da instituição interveniente – Fundação de Tecnologia Florestal e Geoprocessamento – FUNTEC, tem forte atuação junto às famílias mensalmente, onde além de vistorias de acompanhamento e assistência técnica, são realizados cursos de capacitações, dias de campo, intercâmbios e ações motivacionais em geral. A análise laboratorial do solo, correção de acidez via o processo de calagem e mecanização agrícola inicial compõem a metodologia executiva.

Imagens 05 e 06: Intercâmbio realizado no município de Tomé – Açu. Prática de Enxertia



Fonte: Wellington Moraes

Imagens 07 e 08: Dia de campo – capacitação em poda de cacau e assistência técnica às famílias



Fonte: João Marcos Rosa

Entre os diferenciais mais relevantes da iniciativa destaca – se a formação de uma rede sólida de parceiros, que corroboram com a maximização da força de trabalho e otimização de recursos financeiros. Além da mineradora Salobo Metais S.A, destacam – se entre os principais parceiros as secretarias de agricultura dos três municípios envolvidos (Marabá, Parauapebas e São Félix do Xingú), Embrapa Amazônia Oriental, Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Pesca – SEDAP, Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará – Ideflor Bio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Pará, Campus Marabá Rural, entre outros.

Na prática, todas as intervenções realizadas junto aos envolvidos são dotadas de estratégias educativas abrangentes, pautadas na metodologia da educação ambiental crítica, que permite a formação de indivíduos críticos, capazes de realizar reflexões sobre o contexto que os cercam. Para GOMES, (2014), “Os princípios que podem ser adquiridos através de uma EA Crítica propiciam refletir sobre a necessidade da constituição como seres capazes de reconhecer a dimensão social da crise ambiental e suas formas de transformação, deixando de ser meros expectadores do caos”. Assim, a percepção da importância da sustentabilidade das atividades produtivas aliada ao entendimento sobre a fundamental conservação dos recursos naturais disponíveis na região,

tornaram – se importantes fatores de motivação e zelo pelos novos sistemas produtivos em implantação.

DISCUSSÃO

Os esforços dedicados junto às famílias na região têm contribuído significativamente para a ampliação das perspectivas de desenvolvimento socioambiental local, com a diversificação produtiva pautada na ampliação das possibilidades de renda, o incentivo e às capacitações em novas formas de subsistência, a melhoria na qualidade alimentar e índices de saúde entre os envolvidos, além da geração de renda complementar e incentivo à novas práticas de cultivo e envolvimento social na criação de vínculos entre as famílias tem constituído ganhos de motivadores de ampla satisfação.

É notório ainda o engajamento das famílias frente às novas metodologias produtivas propostas, tendo em vista que a atividade pecuária aos poucos vem perdendo espaço mediante fatores diversos, entre os quais destaca – se a demanda por áreas maiores além de mão de obra numerosa para realização dos afazeres diários. A mudança cultural na tradição produtiva começa a ser alterada de maneira positiva, com ganhos para a comunidade e o ambiente.

Percebe – se ainda entre os beneficiários, o forte interesse nos ciclos de capacitação ofertados, o que vem potencializando de maneira significativa as atividades já em desenvolvimento nas propriedades, gerando ganhos ainda maiores em relação aos previstos inicialmente como objetivos do projeto. A exemplo das capacitações em manejo do cacau, que vem ampliando a produtividade das áreas com plantios antigos, antes com registros de baixa produção, ampliados pelo uso de técnicas adequadas de poda, reconhecimento e controle de pragas e doenças mediante uso de defensivos naturais produzidos com insumos disponíveis nas propriedades, o que garante a exequibilidade das ações. “A agroecologia, então, contribui para a construção de estilos de agricultura de base ecológica e para a elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, tendo-se como referência os ideais da sustentabilidade numa perspectiva multidimensional” como afirma BUAINAIN (2006).

Fator de grande destaque ainda vem a ser a melhoria considerável na relação do órgão gestor das unidades com as comunidades do entorno e interior das unidades envolvidas no projeto, que tem sido fortalecida em meio a uma relação de confiança mutua crescente, o que potencializa os ganhos em prol da conservação da biodiversidade considerando – se a elevação na sensação de pertencimento incentivada junto às comunidades em relação ao patrimônio ambiental disponível.

REFERÊNCIAS

- Almeida, D. L. de. *Sistema integrado de produção agroecológica – Fazendinha Agroecológica km 47*. In: Souza, J. L. de; Carmo, C. A. S. (eds.). Encontro Nacional sobre Produção Orgânica de Hortaliças, 1, Vitória, 1998. Anais... Vitória: Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), 1998.
- BUAINAIN, Antônio Márcio. *Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questões para debate*. CEP, v. 71, p. 450, 2006.
- COSTABEBER, José Antônio; MOYANO, Eduardo. *Transição agroecológica e ação social coletiva*. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 1, n. 4, p. 50-60, 2000.
- DOS SANTOS, Christiane Fernandes et al. *A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar*. Ambiente & Sociedade, v. 17, n. 2, p. 33-52, 2014.
- GOMES, Róger Walteman. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 36 n. 3 set- dez. 2014, p. 430–440
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X
- PALUDO, Rafael; COSTABEBER, José Antônio. *Sistemas Agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros*, Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia. 7(2): 63-76 (2012) ISSN: 1980-9735

AGRICULTURA FAMILIAR E BIODIVERSIDADE DO CERRADO NO ASSENTAMENTO XUPÉ, AGUIARNÓPOLIS/TO

Thiago Santos SOUSA
Graduando do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
thiagosousato501@gmail.com

Carlos Augusto MACHADO
Professor do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
delagnesse@uft.edu.br

Maurício Ferreira MENDES
Professor do curso de Geografia da UFT/Campus Araguaína
mauricio.mendes@uft.edu.br

RESUMO

A agricultura familiar é responsável por 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros, sendo importante também para geração de renda e utilização dos recursos naturais de maneira sustentável. Neste sentido, o presente texto objetiva analisar a agricultura familiar e a biodiversidade do Cerrado no assentamento Xupé, Microrregião Geográfica do Bico Papagaio, Tocantins, com vistas a promoção da segurança alimentar. O delineamento utilizado para a realização deste trabalho foi o estudo de caso, conforme sugerido por Marconi e Lakatos. Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do estudo foram: pesquisa bibliográfica; coleta de dados secundários e trabalhos de campo. Ao associar a diversidade de produção de alimentos da agricultura familiar e a biodiversidade do Cerrado, as famílias do assentamento Xupé consolidam hábitos alimentares mais saudáveis, visto que não há utilização de defensivos agrícolas, venenos e sementes híbridas, além do que, os frutos do Cerrado se apresentam como um banco de nutrientes e vitaminas para as famílias, principalmente as da zona rural, promovendo assim a segurança alimentar.

Palavras-chave: Cerrado, produção de alimentos, segurança alimentar, Bico do Papagaio, Tocantins.

ABSTRACT

The family farming is responsible for 70% of the food consumed by Brazilians, and is also important for income generation and sustainable use of natural resources. In this sense, the present text aims to analyze family farming and Cerrado biodiversity in the Xupé settlement, Bico Papagaio Geographic Microregion, Tocantins, with a view to promoting food security. The design used for this study was the case study, as suggested by Marconi and Lakatos. The methodological procedures adopted for the development of the study were: bibliographic research; secondary data research and field work. By combining the diversity of food production from family farming and the biodiversity of the Cerrado, the families of the Xupé settlement consolidate healthy eating habits, as there is no use of pesticides, poisons and hybrid seeds, and the fruits of the Cerrado are present a nutrient and vitamin bank for families, especially rural areas, thus promoting food security.

Keyword: Cerrado, food production, food security, Bico do Papagaio, Tocantins.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a discussão sobre a agricultura familiar vem ganhando legitimidade social, política e acadêmica no Brasil, passando a ser utilizada com mais frequência nos discursos dos movimentos sociais rurais, pelos órgãos governamentais e por segmentos acadêmicos, especialmente pelos estudiosos das Ciências Sociais e Humanas que se ocupam da agricultura e do mundo rural. Embora tardiamente, se comparada à tradição dos estudos sobre esse tema nos países desenvolvidos, a emergência da expressão “agricultura familiar” emergiu no contexto brasileiro a partir de meados da década de 1990 (SCHNEIDER, 2003).

A agricultura familiar tem bastante importância na absorção de empregos e na produção de alimentos. Entretanto, é necessário destacar que além de fator redutor do êxodo rural e fonte de recursos para as famílias com menor renda, também contribui expressivamente para a geração de riqueza, considerando a economia não só do setor agropecuário, mas do próprio país (GUILHOTO et al., 2011).

Portanto, a agricultura familiar no Brasil é fundamental para a economia dos pequenos municípios brasileiros. O Censo 2010 registrou que 29.852.986 pessoas vivem em áreas rurais no país, o que representa 15,65% da população, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Enquanto a população urbana soma 160.879.708 (84,35%) pessoas (TELLES, 2017).

Hoje, a agricultura familiar é a base econômica de 90% dos municípios brasileiros, responde por 35% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e está ligada a 40% da população economicamente ativa do país. De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2006 (último censo que foi feito), cerca de 4,4 milhões de unidades produtivas no país – metade delas situada na região Nordeste – são propriedades rurais pertencentes a grupos familiares (TELLES, 2017, p. 1).

Coexistindo com a agricultura familiar está o Cerrado, que é o segundo maior bioma e um dos mais diversos do Brasil, ocupa aproximadamente 21% do território nacional e abriga cerca de 33% da diversidade biológica brasileira (AGUIAR et al., 2004). Florísticamente é considerado a savana mais rica do mundo, pela sua elevada riqueza de espécies e o alto grau de endemismo, sendo incluído na lista como um dos *hotspots* mundiais, para a conservação da biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2005; WALTER, 2006).

Os frutos do Cerrado contribuem na promoção da segurança alimentar, pois apresentam nutrientes, por exemplo, o buriti (*Mauritia flexuosa*) e o pequi (*Caryocar brasiliense*) tem alta concentração de betacaroteno, que se transforma em vitamina A no organismo humano, e o jatobá (*Hymenaea courbaril*) é rico em cálcio, que é importante para os dentes e ossos. Portanto, os frutos

citados do bioma Cerrado representam um banco de nutrientes, principalmente para a população da área rural (AGUIAR et al., 2004).

Porém, a urbanização e a expansão da fronteira agrícola passaram a ameaçar esse bioma e hoje cientistas estimam que 70% das áreas de Cerrado já estão ocupadas e/ou alteradas. Exemplos de degradação ambiental são provocadas pelas carvoarias que desmatam áreas de Cerrado para produzir carvão.

Também a expansão das monoculturas, em especial da soja, a contaminação ambiental com agrotóxicos, desmatamentos e queimadas, a pressão dos empresários rurais sobre as Unidades de Conservação, sobre as terras indígenas, quilombolas, assentamentos e comunidades tradicionais. O plantio da soja é ampliado todo ano, o que contrasta com as diminuições das áreas de arroz, feijão, causando grande impacto socioambiental.

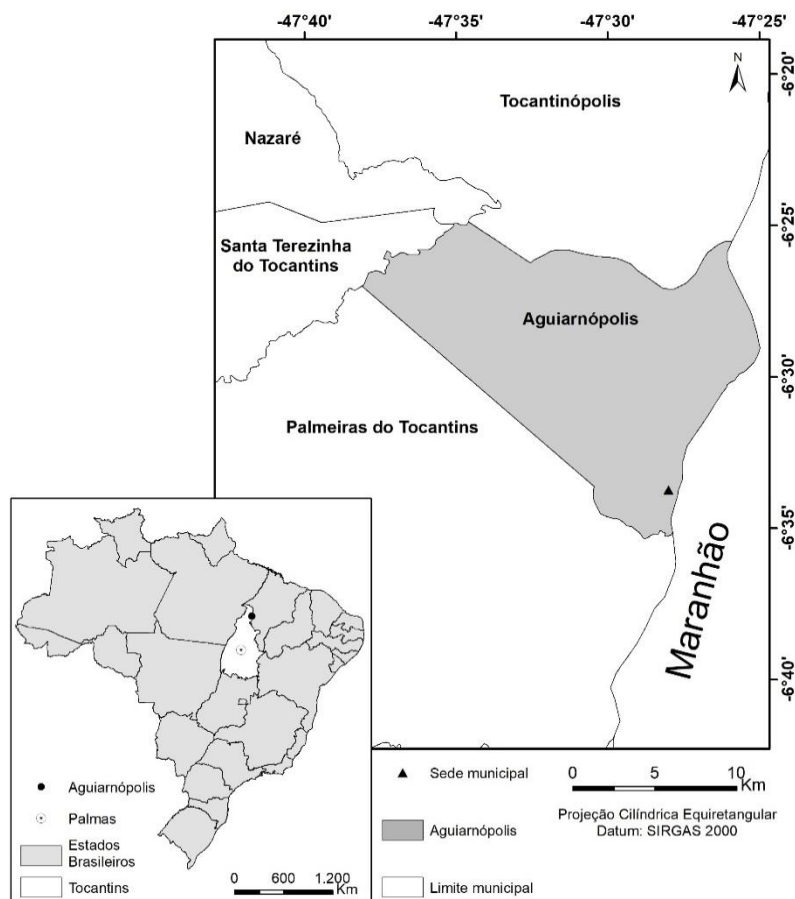
Mas se essas formas de explorar o Cerrado trazem grandes prejuízos ambientais, outras como a diversificação dos sistemas produtivos da agricultura familiar associado a utilização de frutos do Cerrado vem contribuindo para conservação ambiental e uma alimentação mais rica em nutrientes e vitaminas. Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de analisar a agricultura familiar e a biodiversidade do Cerrado no assentamento Xupé, Microrregião Geográfica do Bico Papagaio, Tocantins, com vistas a promoção da segurança alimentar.

METODOLOGIA

O município de Aguiarnópolis (Figura 1) foi fundado em 26 de maio de 1994, com o desmembramento de Tocantinópolis, esse desmembramento teve como principais motivos a passagem da rodovia Belém-Brasília em seu território e a construção da ponte Juscelino Kubitschek de Oliveira, conhecido como ponte JK, sobre o rio Tocantins, que liga a cidade de Aguiarnópolis/TO a Estreito/MA (TOCANTINS, 2012).

No município de Aguiarnópolis predomina o bioma Cerrado, com áreas de transição da floresta Amazônica, onde se encontram as matas de cocais e as diferentes fitofisionomias do Cerrado. Encontra-se em Aguiarnópolis, o entroncamento das rodovias BR 226, BR-010 e TO-126 e a ferrovia Norte-Sul (TOCANTINS, 2012). O município conta com uma população de 5.162 habitantes (IBGE, 2010), tendo como principal atividade econômica a pecuária e a agricultura familiar.

Figura 1. Localização do município de Aguiarnópolis, Tocantins (2019).



Fonte: KREITLON, J. P. Organização: SOUSA, T. S. (2019).

No município de Aguiarnópolis, se localiza o assentamento Xupé, que foi implementado em 10/06/1992, porém com um processo de luta pela terra que se iniciou em 1990, com os primeiros acampamentos na área que hoje é o assentamento. A extensão territorial do assentamento é 629 hectares, está situado a 5 km do perímetro urbano de Aguiarnópolis, Microrregião Geográfica do Bico do Papagaio, estado do Tocantins. O nome do assentamento é em virtude do córrego denominado Xupé, que fornece água para os moradores do assentamento e da cidade de Aguiarnópolis.

Nos primeiros anos de ocupação a agricultura familiar destacou-se no assentamento, com o cultivo da mandioca, milho, arroz, feijão, fava e amendoim e a prática da criação de pequenos animais, como galinhas e porcos, além da pesca e do extrativismo de frutos do Cerrado, como formas de garantir uma alimentação diversificada e também o sustento dessas famílias.

O delineamento utilizado para a realização deste trabalho foi o estudo de caso conforme sugerido por Marconi e Lakatos (2007). Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do estudo foram: pesquisa bibliográfica sobre o objeto de estudo, visando subsidiar teoricamente as análises efetuadas; coleta de dados e informações nos órgãos públicos;

trabalhos de campo, que buscaram resgatar informações do processo de organização do assentamento Xupé.

Os dados gerados foram provenientes do projeto de pesquisa intitulado “Paisagem e diversidade no Cerrado: subsídios para conservação das espécies nativas vegetais na Microrregião Geográfica de Araguaína/TO” (UFT/GPU 2750).

AGRICULTURA FAMILIAR E BIODIVERSIDADE DO CERRADO NO ASSENTAMENTO XUPÉ

No assentamento Xupé, muitas famílias se mudaram para a cidade, principalmente da parte alta, por conta da dificuldade de energia elétrica e principalmente falta d'água, sem água, as famílias não conseguiam sobreviver com a sua produção. Apenas permaneceram trabalhando no assentamento os proprietários de lotes que ficam às margens do ribeirão Xupé e do rio Tocantins; na verdade, residem na agrovila com energia elétrica.

Os assentamentos, além de representarem uma inserção de famílias que por diversas razões, estavam excluídas do acesso à terra e do mercado de trabalho propicia o fortalecimento da produção familiar, e também gera e alavanca o desenvolvimento em âmbito regional e, principalmente, na escala local (FERNANDES et al., 2011).

Mas hoje, a realidade é diferente, as famílias têm acesso a água encanada e a energia elétrica. No assentamento, as famílias desenvolvem agricultura familiar, cultivando principalmente: mandioca (Figura 2), feijão e milho, pimentão, jiló (Figura 3), quiabo e maxixe e árvores frutíferas, laranja, banana, manga e caju, além da prática da criação de animais como, suínos, aves e bovinos.

A integração das famílias nos assentamentos é um fator importante, pois segundo Fernandes et al. (2011) durante a safra dos frutos do Cerrado, que ocorre no período chuvoso, verifica-se que os membros familiares participam das coletas, isso se constitui em um viés promissor, pois fortalece os vínculos afetivos e de cooperação entre os membros familiares e dos grupos envolvidos, a partir da participação dos envolvidos na busca por um objetivo comum. A necessidade de alternativas frente ao processo produtivo capitalista é fundamental à sobrevivência e permanência dos assentados em áreas rurais.

Figura 2. Produção de farinha de mandioca no assentamento Xupé

Figura 3. Cultura de jiló, no assentamento Xupé.



Fonte: SOUSA, T. S. (2019).



Fonte: SOUSA, T. S. (2019).

As famílias utilizam a plantação e criação de animais para o autoconsumo e para a venda na feira do município de Aguiarnópolis, sendo um importante canal de comercialização para os agricultores familiares do assentamento.

Outro destaque importantíssimo, é a exploração dos recursos do Cerrado, que é bastante praticada no assentamento, é esses recursos são oferecidos pela natureza, contribuindo para as famílias ter uma renda maior no fim do mês, além de proporciona uma alimentação de qualidade para esses indivíduos.

As espécies do Cerrado e das áreas de transição permitem diversificar os sistemas agrícolas que são resultados de diferentes padrões ambientais, sociais e culturais, constituindo-se como um sistema de uso compatível com os recursos naturais (MENDES 2005). Muitas destas espécies são utilizadas para combater pragas das hortaliças e outras culturas como o timbó-do-Cerrado.

É importância frisar, que o Cerrado apresenta uma grande variedade de árvores frutíferas que podem ser consumidas e são bem aceitas pela população. Muitas dessas árvores se encontram no Cerrado e na faixa de transição, podem ser encontradas no assentamento, como o babaçu (*Attalea speciosa*), o pequi (*Caryocar brasiliense*), o buriti (*Mauritia flexuosa*), o bacuri (*Platonia insignis*) (Figuras 4 e 5), a mangava (*Hancornia speciosa*), o cumbaru (*Dipteryx alata*), o cajuí (*Anacardium nanum*), e a macaúba (*Acrocomia aculeata*), estas espécies podem ser trabalhadas pelas comunidades rurais da região, enriquecendo ainda mais a alimentação.

Figura 4. Buriti (*M. flexuosa*) no assentamento Xupé.

Figura 5. Bacuri (*P. insignis*), no assentamento Xupé.



Fonte: SOUSA, T. S. (2019).



Fonte: SOUSA, T. S. (2019).

No assentamento é muito comum a quebra do coco babaçu (Figuras 5 e 6), para obtenção do azeite de coco, utilizado para cozimento dos alimentos, substituindo o óleo de soja, outra fruta bastante consumida é o pequi, seu fruto é bastante ingerido, o seu óleo que é extraído do caroço seve para acelerar a cura de feridas, muito comum na medicina popular do assentamento, também temos os frutos do buriti, que é outro fruto muito consumido pela comunidade, e vendido como polpa, na feira da cidade.

Figura 5. Quebra do coco do babaçu no assentamento Xupé.



Fonte: SOUSA, T. S. (2019).

Figura 6. Coco do babaçu no assentamento Xupé.



Fonte: SOUSA, T. S. (2019).

Além do óleo do pequi, o óleo do buriti é extraído pelas famílias, para o tratamento de picada de cobra, gripe e feridas e é muito procurado na região. Outra árvore com frutos muito cobiçado e explorado para a venda é o bacuri, esse fruto é coletado na mata, e vendido em de polpas, que é comprado por pessoas da cidade, que depois é revendido em Belém/PA.

A utilização dos frutos nativos de acordo com Vieira et al. (2007) pode ser uma opção para melhorar a saúde da população e para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no Cerrado, melhorando a renda das pequenas comunidades rurais e favorecendo a preservação das espécies nativas.

Além de explorarem as riquezas alimentícias do Cerrado, muitas famílias, exploram as cascas de árvores para produção de remédios naturais, com objetivo de tratar doenças, como

resfriado, tosses e feridas, entre outras, e algumas dessas árvores exploradas são a aroeira, o jatobá e o jenipapo.

PROMOÇÃO DA SEGURANÇA ALIMENTAR

A definição de segurança alimentar estabelece que todas as pessoas devem ter acesso a alimentos em quantidade suficiente e de boa qualidade todos os dias, fomenta a autonomia da comunidade ao permitir que os agricultores familiares decidam quais sementes plantar, que tipo de agricultura praticar, leva em consideração as consequências locais dos processos políticos e econômicos em nível macro (PIMBERT, 2009).

Para assegurar a segurança alimentar é elementar investir no fortalecimento da agricultura familiar como estratégia de descentralização do poder econômico, político e de garantia da segurança alimentar da humanidade (PUHL, 2008).

Os agricultores do assentamento Xupé procuram diversificar sua produção para garantir a segurança alimentar, produzindo hortaliças, cereais, frutas, farinhas e outros, para o consumo próprio e para venda na feira municipal. Segundo Almeida e Schmitt (2009), a diversificação da produção é um elemento fundamental do ponto de vista da sustentabilidade dos ecossistemas.

A interação funcional entre policultivos e criações, em diversificadas combinações inter e intra-espécies, pode proporcionar a maior otimização e resiliência dos agroecossistemas, propiciando assim, uma maior segurança alimentar da própria família e potencializando sua capacidade de fornecer alimentos para o mercado em diferentes épocas do ano (ALMEIDA E SCHMITT, 2009).

Outra estratégia na busca de promover a segurança alimentar no assentamento Xupé é a troca de sementes crioulas, uma vez que os agricultores perceberam a necessidade de se levantar as principais espécies e variedades de plantas existentes, mais comuns no assentamento. Além do que, a troca de sementes crioulas entre os agricultores pode reduzir custos na produção.

Assim, alguns agricultores familiares começaram a guardar as sementes e resgatar outras variedades que tinham perdido. As sementes mais encontradas no assentamento Xupé são de feijão, milho, arroz e abóbora, com inúmeras variedades cada uma delas. Os agricultores familiares conservam as sementes nos seus próprios lotes, nas roças, quintais e demais sistemas de produção servindo como guardiões da agrobiodiversidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As famílias do assentamento Xupé ao associar a agricultura familiar com a biodiversidade do Cerrado, promovem a segurança alimentar, uma vez que os frutos do Cerrado se apresentam como um banco de nutrientes e vitaminas. Soma-se que os alimentos são livres de venenos.

As famílias do assentamento também contribuem no processo de proteção das áreas de Cerrado e conseqüentemente com a valoração das espécies nativas, com destaque para as frutíferas. Os agricultores familiares do assentamento trabalham para a conservação ambiental, inclusive ajudando no combate ao fogo, quando acontece no assentamento.

Por fim, a agricultura familiar e a biodiversidade do Cerrado precisam de apoio de políticas públicas, uma vez que este setor sempre foi marginalizado pelo Estado.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S., MACHADO, B. M.; MARINHO-FILHO, J. A *Diversidade Biológica do Cerrado*. Embrapa Cerrados: Planaltina, 2004.
- ALMEIDA, M. Apresentação. In: EMPERAIRE, L. (Org.). *A floresta em jogo: o extrativismo na Amazônia Central*. São Paulo: Unesp, 2000.
- FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V.; SILVA, R. M. M. F.; ALVES JUNIOR, V. V.; ARGANDOÑA, E. J. S.; PADOVAN, M. P. In: XI Congresso Iberoamericano de Extensión Universitária – Integración, Extensión, Docência e Investigación para La Inclusión y Cohesión Social. 2011. *Anais*. Santa Fé: Universidade Nacional de Litoral, Argentina, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidade do Tocantins*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/aguiarnopolis/panorama>. Acesso em: 28 ago. 2019.
- GUILHOTO, J. J. M., ICHIHARA, S. M., SILVEIRA, F. G., DINIZ, B. P. C., AZZONI, C.R. MOREIRA, G. R. C. *A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados*. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>. Acesso em: 29. Ago. 2019.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MENDES, R. R. *Manejo e uso da vegetação nativa por agricultores tradicionais da comunidade Santana, região da murraria, Cáceres-MT*. 2005. 103p. Dissertação, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/MT, 2005.

- MITTERMEIER, R.A., ROBLES, P., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C.G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G.B. *Hotspots Revisited: earth's biologically richest and most endangered ecoregions*. Conservation International, México City, 2005.
- PIMBERT, Michel. *Mulheres e soberania alimentar*. Revista Agriculturas, v. 6, n.4, p. 4-8, dez. 2009.
- PUHL, J. I. *Uma experiência metodológica em educação para a organização, a cooperação e a solidariedade popular*. In: ZART, L. L.; SANTOS, J. C. (Orgs.). Educação e sócio-economia solidária. Integração Universidade – Movimentos Sociais. Cáceres, UNEMAT, 274p. 2006.
- SCHNEIDER, S. *Teoria social, agricultura Familiar e pluriatividade*. Revista Brasileira de Ciências Sociais. Vol. 18 nº. 51 fevereiro/2003.
- TELLES, Diogo. *Pouco valorizada, a agricultura familiar responde por 35% do PIB brasileiro*. 2017. Disponível em: <http://www.solidariedade.org.br/fique-de-olho/pouco-valorizada-a-agricultura-familiar-responde-por-35-do-pib-brasileiro-fundacao-1o-de-maio/>. Acesso em: 28 ago. 2019.
- TOCANTINS (Estado). *Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da Gestão Territorial*. Palmas: Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 2012.
- VIEIRA, R. F; COSTA, T. A. *Frutas Nativas do Cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnológicos. Ambiente Brasil. 2007.
- WALTER, B. M. T. *Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas*. 2006. 389f Tese de Doutorado (Pós-graduação em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) UTILIZANDO ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Afrânio César de ARAÚJO
Professor Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFRN
afranio.eaj@gmail.com

Ariosto Céleo de ARAÚJO
Doutorando em Meio Ambiente e Desenvolvimento – UFPR
ariosto.agronomia@gmail.com

Walter Esfrain PEREIRA
Professor Doutor em Fitotecnia – UFPB
walterufpb@yahoo.com

Augusto César Falcão SAMPAIO
Doutorando em Agronomia – UNESP
Sampaioacf@gmail.com

RESUMO

O substrato tem papel importante no crescimento das mudas, disponibilizando nutrientes e condições adequadas para a sua formação. Objetivou-se avaliar a influência de substratos orgânicos e casca de arroz carbonizada sobre a produção de mudas de mamoeiro formosa. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro a maio de 2013. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. As misturas foram obtidas pela combinação de solo (0 a 82,5%), composto orgânico (0 a 50%) e casca de arroz carbonizada (0 a 40 %). Quinzenalmente foram mensurados: altura da planta e número de folhas. Aos 90 dias após a emergência foram coletados dados de matéria seca das folhas e do caule. Analisaram-se os teores de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). O composto orgânico foi o componente mais eficiente nas misturas testadas. A mistura que possibilitou o melhor resultado para todas as variáveis avaliadas foi constituída de 9,3 % de casca de arroz carbonizada, 42,8 % de solo e 47,9 % de composto orgânico.

Palavras-Chave: Produção de mudas, casca de arroz carbonizada, resíduos orgânicos.

ABSTRACT

The substrate has an important role in plant seedling growth, providing nutrients and conditions for seedling formation. The influence of substrates composed by organic compounds and charred rice hulls on the production of papaya formosa seedlings was evaluated. The experiment was carried out in a greenhouse at the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Paraíba, Areia, PB. The study was carried out from February to May 2013. It was used a randomized block design with different treatments and repetitions. The mixtures were determined by combining soil (0 to 82.5%), organic compost (0 to 50%) and charred rice husk (0 to 40%). Biweekly were measured: plant height and number of leaves. At 90 days after the existence of a series of data, the leaves and the leaves fell. We analyzed the levels of nitrogen, phosphorus and potassium (NPK). The organic compost was the most efficient component in the mixtures tested. The combination that provided

the best result for all samples evaluated was 9.3% carbonized rice husk, 42.8% soil and 47.9% organic compost.

Keywords: Seedling production, charred rice husk, organic wastes.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais e pode ser encontrada em praticamente todo o território nacional, destacando-se como sendo o mamão a sexta fruta *in natura* mais produzida no Brasil (IBGE, 2016). De acordo com Santos *et al.* (2015), a cultura tem se expandido por diversas áreas do Nordeste brasileiro. Atualmente, o Brasil ocupa a segunda posição em volume de produção mundial, respondendo por cerca de 12,6% da produção (FAOSTAT, 2015). Apesar de apresentar lugar de destaque na fruticultura nacional e desempenhar grande importância socioeconômica, estudos que envolvem a produção de mudas do mamoeiro ainda são considerados incipientes.

A qualidade das mudas pode garantir o rápido desenvolvimento do pomar, homogeneidade da cultura e maior precocidade da colheita (FRANCO e PRADO, 2008). O processo de produção de mudas exerce importância fundamental no sucesso do cultivo, interferindo diretamente no potencial das plantas adultas e consequente, na viabilidade econômica para o produtor. Dessa forma, é essencial que os substratos utilizados possuam boa textura, pH adequado e boa capacidade de troca catiônica, fatores que interferem diretamente na germinação das sementes e no posterior desenvolvimento das raízes.

O tipo de substrato deve ser escolhido em função da disponibilidade local e de suas propriedades físicas e químicas (NEGREIROS *et al.*, 2005). De acordo com Fermino e Kampf (2003), a utilização de substratos adequados à espécie cultivada influencia diretamente na redução do tempo de cultivo e diminuição da dependência por fertilizantes químicos, desempenhando importante função socioeconômica e ambiental.

A formação de mudas é altamente dependente de um complexo que envolve, desde fatores nutricionais até o tempo necessário para a transferência para o campo. Desta forma, são imperativos os estudos relacionados à qualidade do substrato, de modo que o mesmo possa suprir as necessidades exigidas na formação de um pomar produtivo. Maciel *et al.* (2017), reforçam que o processo de formação das mudas influencia diretamente na produtividade e no desempenho da cultura.

Existe relação direta entre o crescimento inicial e a produção de frutos. Deste modo, a realização de pesquisas destinadas à produção de mudas de mamoeiro no Brasil é de grande relevância para o produtor já que as informações ainda são escassas (TRINDADE, 2000).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência de substratos em diferentes misturas, constituídas de composto orgânico e casca de arroz carbonizada, sobre a produção de mudas de mamoeiro formosa.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, nas dependências do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, localizado no município de Areia, PB (latitude 6°58' S e longitude 35°41' W; altitude de 520 metros). Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos: T1- 20% de casca de arroz carbonizada e 80% de solo; T2 – 10% de casca de arroz carbonizada, 7,5% de composto orgânico e 82,5% de solo; T3 – 40% de casca de arroz carbonizada, 5% de composto orgânico e 55% de solo; T4 – 25% de composto orgânico e 75% de solo; T5 - 100% de solo; T6 – 50% de composto orgânico e 50% de solo; T7 – 13% de casca de arroz carbonizada, 17% de composto orgânico e 70,5% de solo; T8 – 20% de casca de arroz carbonizada, 30% de composto orgânico e 50% de solo.

Foram utilizados sacos de polietileno com três litros de capacidade. A semeadura foi realizada no dia 4 de fevereiro do ano de 2013 e o descarte no dia 6 de maio do mesmo ano, totalizando 90 dias. A mistura entre os substratos foi realizada dez dias antes da semeadura. Foram realizadas leituras periódicas, sendo a primeira, realizada um mês após a semeadura. As demais leituras foram realizadas quinzenalmente, totalizando cinco avaliações das seguintes variáveis: altura total, utilizando-se régua milimetrada e número de folhas. Ao final do experimento, foram coletados dados das variáveis matéria seca foliar e do caule. Para determinação da matéria seca foliar e do caule, as amostras foram acondicionadas em uma estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 65°C até que atingissem peso constante para posterior pesagem em balança de precisão. Foram também analisados os teores dos macronutrientes foliares nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Foram coletadas três amostras dos materiais utilizados para caracterização química. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB, cujo resultado se encontra na tabela 1.

TABELA - 1. Propriedades químicas dos componentes dos substratos utilizados.

Substrato	pH	P	K ⁺	Na ⁺	H+ Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	M.O.
			mg.dm ⁻³	Cmolc.dm ⁻³			g. Kg ⁻¹	
Solo	5,54	3,13	24,33	0,04	9,15	1,50	0,85	40,00
Composto orgânico	7,51	645,0	2707,1	1,19	1,07	8,90	0,90	104,76
Palha de arroz	6,88	94,30	622,00	1,19	1,73	1,30	1,75	3,13,23

Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e de regressão, apropriadas para experimento com misturas utilizando o software Design Expert (CORNELL, 2001).

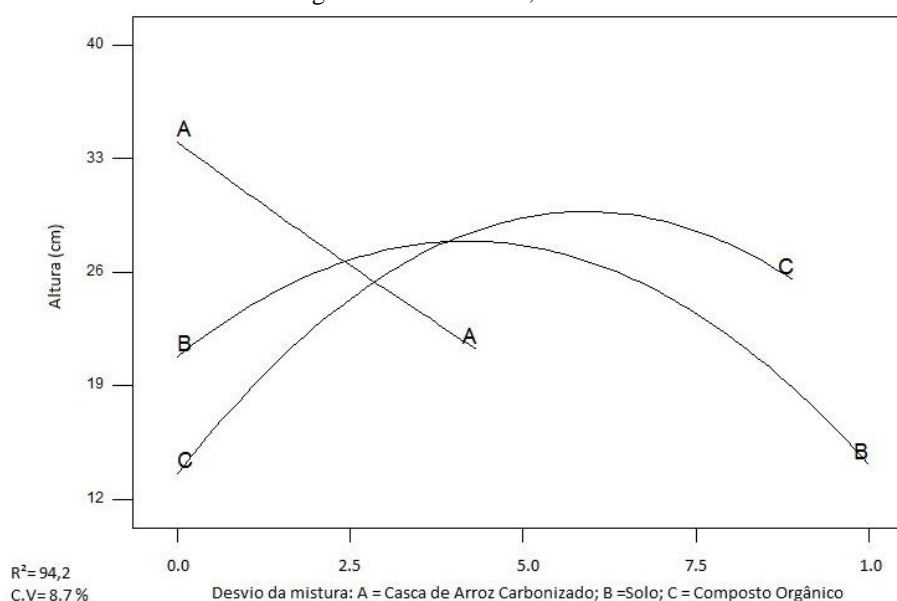
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo para interação entre solo e composto orgânico no crescimento em altura das mudas. Percebe-se que o aumento da proporção da casca de arroz reduziu a altura das mudas (Figura 1). A mistura estimada que proporcionou os maiores valores de altura, entre os substratos, continha 20 % de casca de arroz carbonizada, 40 % de solo e 40 % de composto orgânico.

Os resultados para essa variável divergem dos encontrados por Steffen *et al.* (2010), que indica, para produção de mudas de boca-de-leão (*Antirrhinum majus*), uma proporção de 40% de casca de arroz carbonizada e 60% de húmus de minhoca.

Como sugere Fernandez (2002), a altura pode não ser uma variável fidedigna no que diz respeito à influência do substrato, pois fatores como competição por luminosidade pode causar estiolamento e prejudicar no crescimento das plantas.

Figura 1. Valores de altura das mudas de mamoeiro em função dos componentes do substrato, aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.

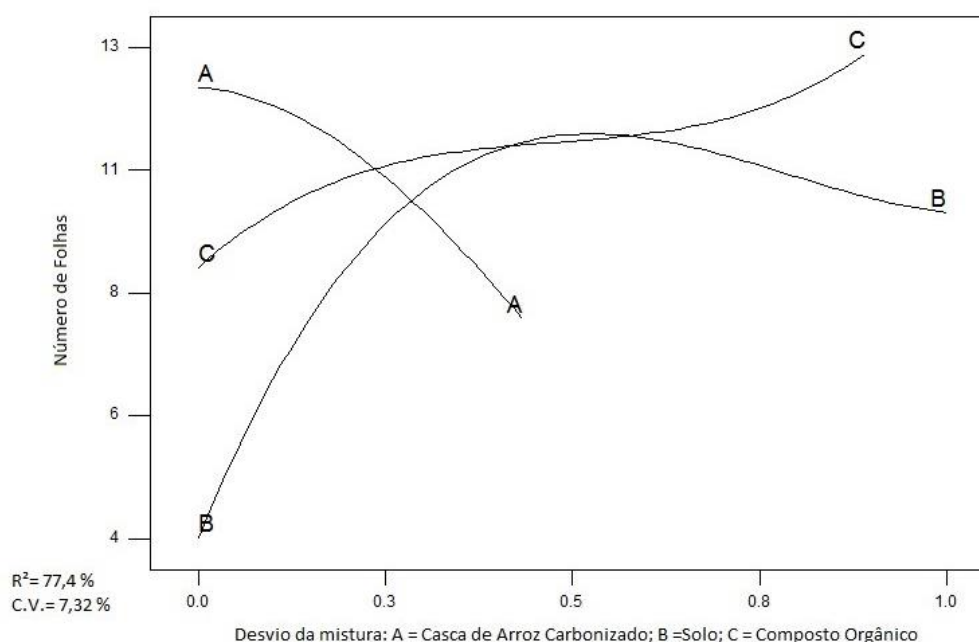


Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Para a variável número de folhas foi constatado, da mesma forma que para a altura, uma diminuição acentuada no crescimento das mudas quando adicionado maiores percentuais de casca de arroz carbonizada (Figura 2). Os melhores resultados foram obtidos quando não se utilizou a casca de arroz ou quando os percentuais foram reduzidos. Contrariamente aos resultados encontrados no tocante ao aumento dos níveis de casca de arroz carbonizada, verificou-se melhor desempenho das mudas nos tratamentos que apresentaram os maiores percentuais de composto orgânico. Os teores estimados de substratos para composição da mistura, para que ocorra um bom desenvolvimento dessa variável foram de: 17,7% de casca de arroz carbonizada; 47% de solo e 35,3% de composto orgânico.

Resultados similares foram constatados por Mendonça *et al.* (2006) que afirmaram que substratos com 40% de composto orgânico mostraram-se eficientes e viáveis no fornecimento nutricional para o mamoeiro. Quanto menor o número de folhas, menor será a área foliar, o que afeta a eficiência fotossintética e a eficiência produtiva das culturas (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Figura 2. Valores do número de folhas de mudas de mamoeiro em função dos componentes do substrato, aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.



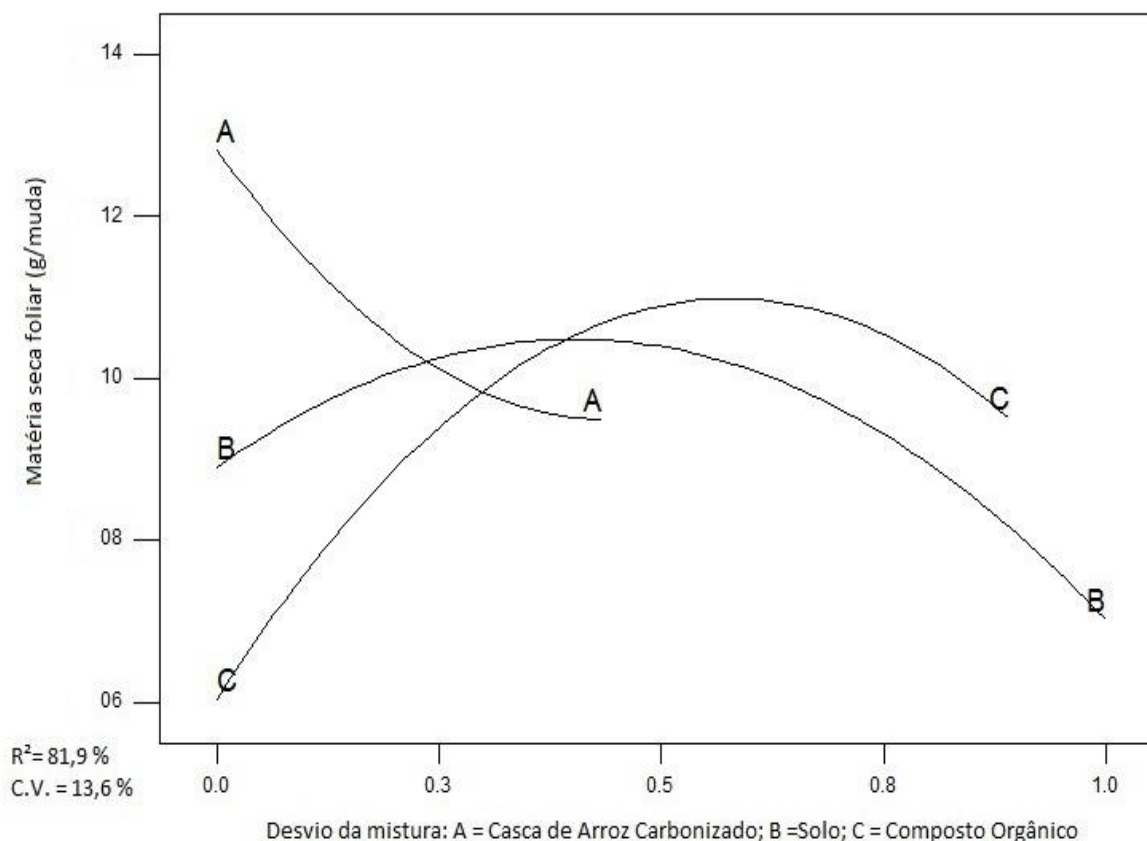
Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Para a massa da matéria seca foliar do mamoeiro, as maiores médias foram encontradas quando o substrato foi preparado com composto orgânico e pouca quantidade de casca de arroz carbonizada (Figura 3). O mistura ideal foi de 21% de casca de arroz carbonizada, 40% de solo e 39% de composto orgânico. De acordo com Caldeira *et al.* (2008), o uso de diferentes proporções de composto orgânico nos substratos para produção de mudas de aroeira-vermelha, influenciou

significativamente no desenvolvimento das mesmas. Onde, a utilização de 20 a 80% de composto orgânico no substrato proporcionou uma maior produção de biomassa seca aérea.

A área foliar está relacionada não apenas com a capacidade fotossintética, mas também com a cobertura do solo e competição por luz entre as plantas. Desta forma, o aumento da área foliar se reflete na produtividade vegetal (SEVERINO, 2004).

Figura 3. Valores da massa da matéria seca foliar das mudas de mamoeiro em função dos componentes do substrato, aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.

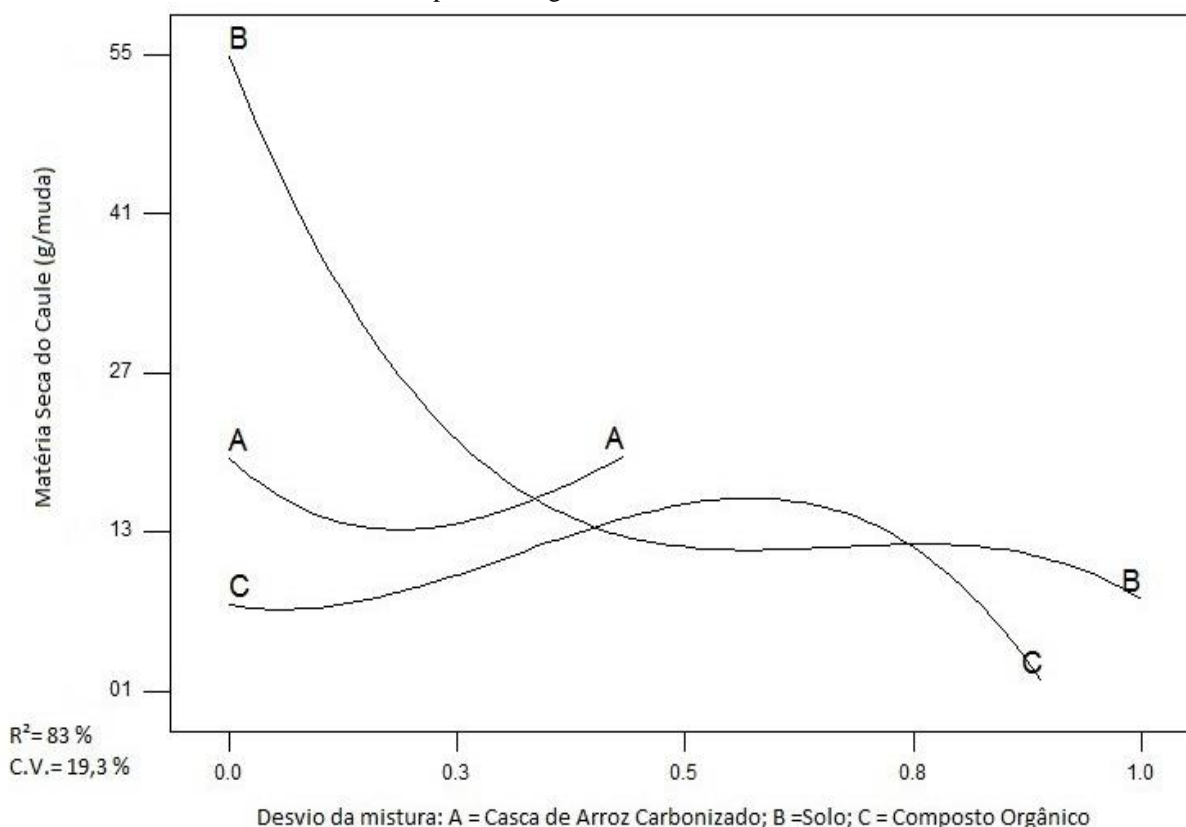


Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Para a massa da matéria seca do caule, diferentemente do que ocorreu nas variáveis anteriores, os tratamentos que continham casca de arroz carbonizada foram os que demonstraram os melhores resultados (Figura 4). Os substratos contendo composto orgânico, da mesma forma, proporcionaram as melhores médias. A mistura ideal foi de 36% de casca de arroz carbonizada, 28% de solo e 36% de composto orgânico.

Os resultados para essa variável se assemelham aos obtidos por Vallone *et al.* (2010) que, estudando os efeitos da casca de arroz carbonizada na produção de mudas de café, obtiveram resultados positivos para o desenvolvimento da massa seca da planta ao inserir maiores níveis de casca de arroz carbonizada.

Figura 4. Valores da massa da matéria seca do caule das mudas de mamoeiro em função dos componentes do substrato, aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.



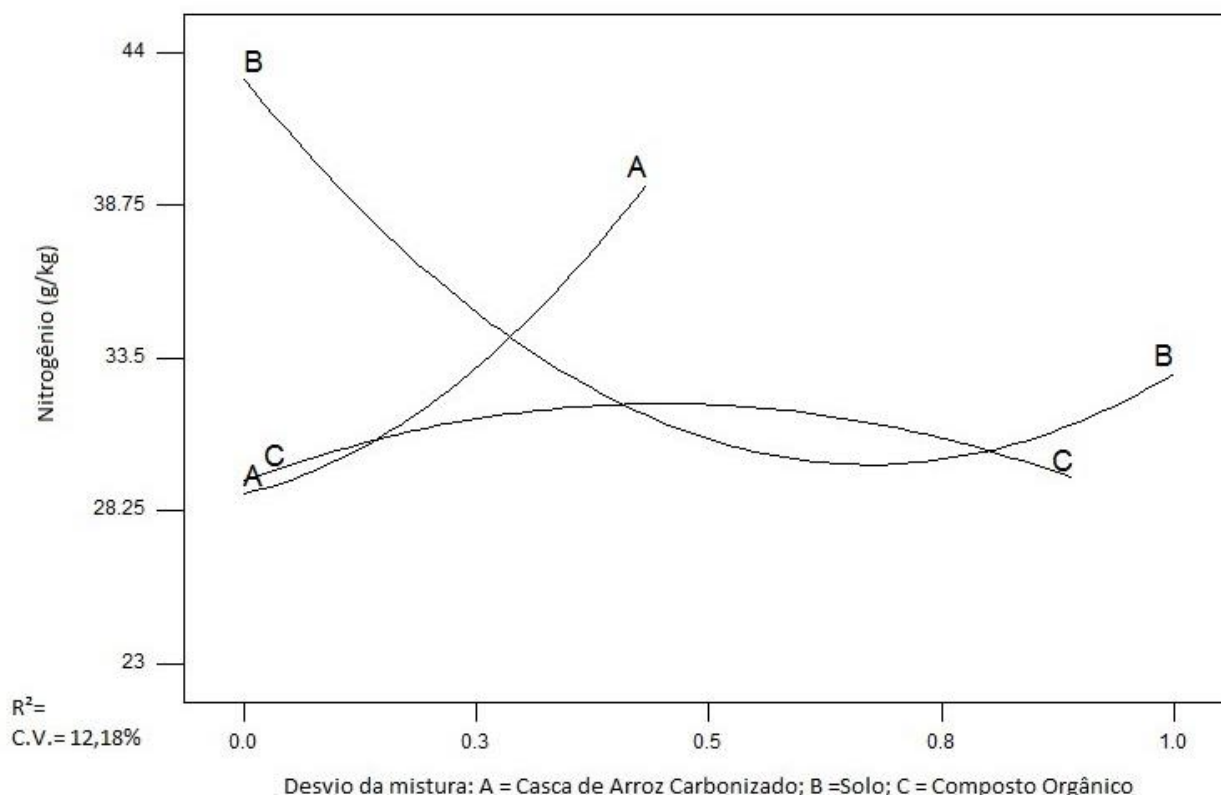
Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

O macronutriente mais abundante na planta é o nitrogênio, que participa da formação de compostos orgânicos que proporcionam a formação da estrutura do vegetal, a exemplo de proteínas, clorofilas e coenzimas. Se houver baixa disponibilidade de nitrogênio no solo, as plantas não conseguirão desenvolver-se de modo satisfatório, havendo uma clorose generalizada (MALAVOLTA, 1980).

Guareschi *et al.* (2013) avaliando a influencia do nitrogênio na cultura do milho, constataram uma resposta significativa à aplicação desse elemento, sobretudo, nas variáveis massa verde e massa seca com perda significativa do rendimento da cultura quando não utilizado.

Os maiores teores de nitrogênio foram obtidos nos substratos que continham maior quantidade de casca de arroz carbonizada (Figura 5). A mistura indicada seria de 39% de casca de arroz carbonizada, 31% de solo e 30% de composto orgânico. Como reforçam Santos *et al.* (2010), o nitrogênio no sistema solo-planta apresenta uma dinâmica complexa, sendo muito influenciada pelo manejo, formas de cultivo e condições edafoclimáticas. Devido a essa complexa relação os resultados podem diferir bastante de um estudo a outro, tornando-a uma variável de difícil mensuração conclusiva.

Figura 5. Teor foliar de nitrogênio nas folhas das mudas de mamoeiro em função dos componentes do substrato, aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.

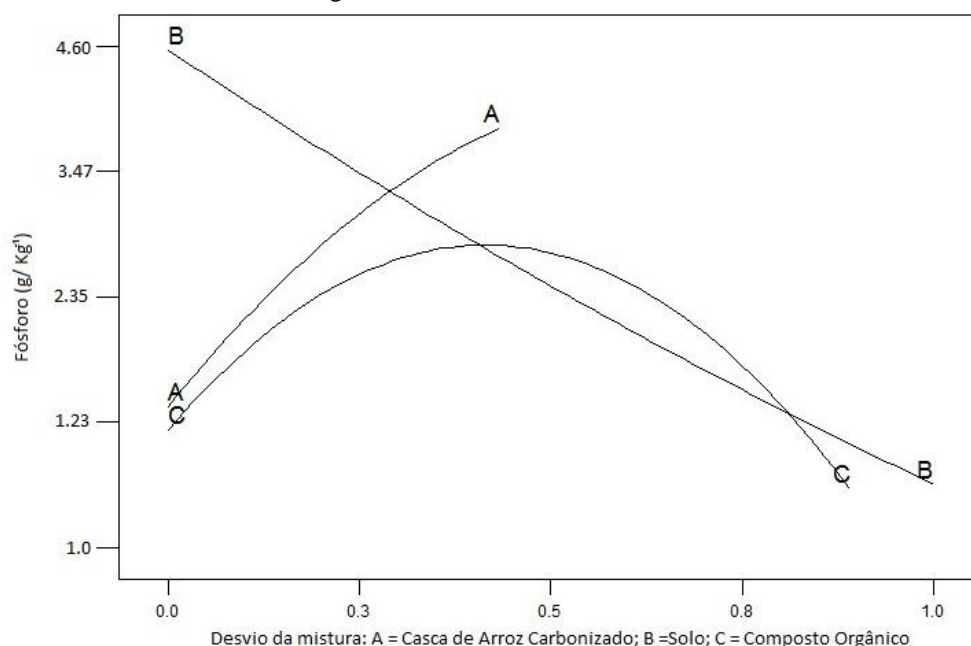


Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Os maiores teores de fósforo foram encontrados, respectivamente nos substratos que continham maior quantidade de casca de arroz carbonizada, composto orgânico e solo (Figura 6). Apesar do composto orgânico utilizado nesse experimento possuir maior quantidade de fósforo (645 mg.dm^{-3}) em relação a casca de arroz carbonizada ($94,3 \text{ mg.dm}^{-3}$), o mesmo não estava prontamente disponível às mudas, provavelmente devido a fatores físicos, químicos e/ou biológicos da mistura. A mistura indicada para essa variável teria 37 % de casca de arroz carbonizada, 30 % de solo e 33 % de composto orgânico. Negreiros *et al.* (2005), constatou que os substratos com maiores quantidades de fósforo possibilitaram uma melhor qualidade das mudas de mamoeiro.

Além de desempenhar importante função no processo de fotossíntese, o fósforo está diretamente envolvido no mecanismo de abertura e fechamento estomático, além de atuar na metabolização de açúcares e transferência energética (MALAVOLTA, 1997). Ainda de acordo com o autor, por todas essas características o fósforo possibilita um melhor crescimento inicial, além de possibilitar uma melhor eficiência na absorção de água e nutrientes.

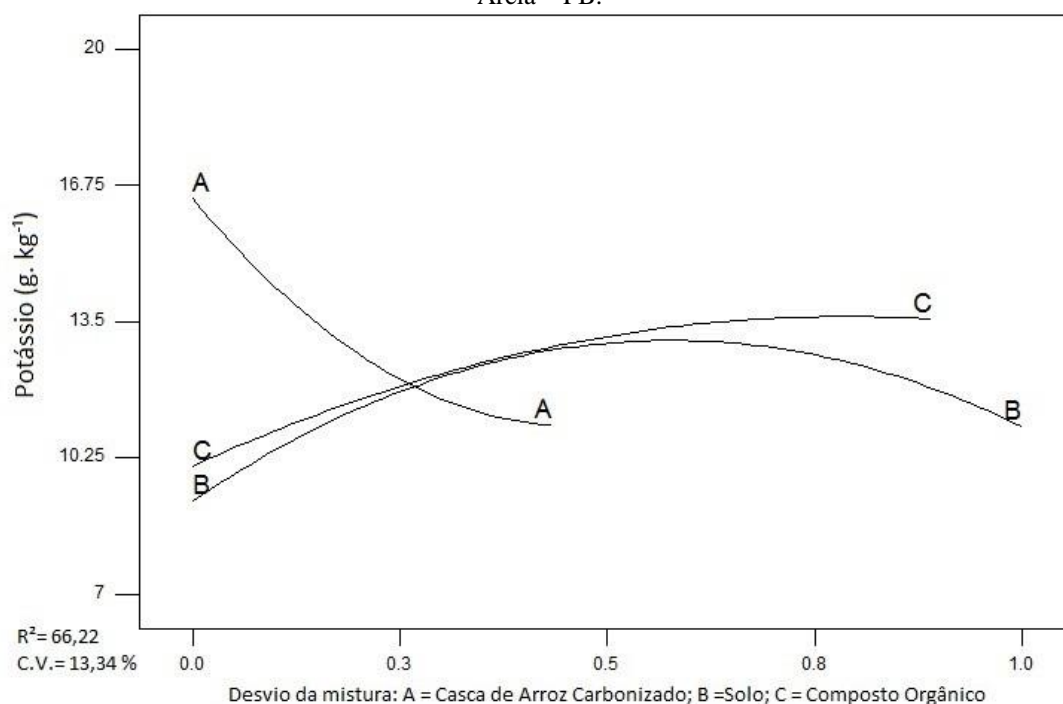
Figura 6. Teor foliar de fósforo nas mudas de mamoeiro em função dos componentes do substrato aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.



Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Os maiores teores de potássio foram encontrados, respectivamente nas misturas que continham maior quantidade de solo, composto orgânico e casca de arroz carbonizada (Figura 7). A mistura indicada contém 18 % de casca de arroz carbonizada, 38 % de composto orgânico e 44 % de solo.

Figura 7. Teor foliar de potássio em função dos componentes do substrato aos 90 dias após a emergência das sementes, Areia - PB.



Fonte: Laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural/ CCA/ UFPB.

Oliveira *et al.* (2004) constataram aumento significativo na produção do mamoeiro quando elevados os níveis de fósforo e potássio no solo. Tais elementos oriundos de fontes orgânicas favorecem, não só a parte química, mas também a parte estrutural do solo, beneficiando a aeração e o melhor crescimento radicular.

A casca de arroz carbonizada não surtiu efeito na composição das misturas dos substratos, comprovando a importância do estudo dos rejeitos orgânicos destinados a produção agrícola. Tal resultado pode estar relacionado ao fato da casca de arroz carbonizada apresentar baixo potencial nutricional, podendo, quando utilizada em grandes proporções, afetar o desenvolvimento das mudas. Ainda, Andriolo *et al.* (1999) afirmaram que substratos constituídos de quantidades elevadas de casca de arroz carbonizada favorecem a rápida evaporação da água, sendo exigido um uso mais frequente da irrigação.

A mistura que contemplaria os melhores resultados para todas as variáveis analisadas seria constituída de 9,3 % de casca de arroz carbonizada, 42,8 % de solo e 47,9 % de composto orgânico.

O composto orgânico utilizado nesse estudo possibilitou um melhor desenvolvimento das mudas para a quase totalidade das variáveis analisadas. Mendonça *et al.* (2006), constatou que composto orgânico em percentuais de 40% no substrato apresenta-se como uma alternativa de matéria orgânica viável para formação de mudas de mamoeiro 'Formosa'. Resultados similares a esses foram encontrados no presente estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O composto orgânico foi o componente das misturas que mais influenciou positivamente a maioria das variáveis analisadas;

O uso de casca de arroz carbonizada não é indicado em grandes proporções para produção de mudas de mamoeiro, pois causou efeitos deletérios no crescimento das mesmas;

A combinação estimada que se mostrou mais satisfatória quanto às variáveis avaliadas era formada por 9,3 % de casca de arroz carbonizada, 42,8 % de solo e 47,9 % de composto orgânico.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY; E. C. *Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo*. Horticultura Brasileira, v. 17, p. 215-219. 1999.

- CALDEIRA, M. V. W. et al. *Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha*. Scientia Agraria, Curitiba. v. 9, n. 1. p. 27-33, 2008.
- CORNELL, J. A. *Experiments with mixtures: designs, models, and the analysis of mixture data*. 2 ed. New York: Wiley, 2001.
- FERMINO, M.H.; KAMPF, A. N. *Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas*. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.9, n.1-2, p.33-41, 2003.
- FERNANDEZ, J. R. C. *Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosai* Gomes)*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, UFMG, 2002. 65 p.
- FAOSTAT. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division*. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 16 de mai. 2019.
- FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. *Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas*. Acta Scientiarum Agronomy, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.
- GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; GAZOLLA, P. R. *Produtividade de milho submetido à aplicação de ureia revestida por polímeros*. Global Science Technol, v.6, n.2, p.31-37, 2013.
- IBGE. *Produção Agrícola Municipal. Culturas Temporárias e Permanentes*. 2016. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf. Acesso 20 de mai. 2019.
- MACIEL, T. C. M.; SILVA, T. I.; ALCANTARA, F. D. O.; MARCO, C. A.; NESS, R. L. L. *Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão*. Journal of Neotropical Agriculture, v.4, n.2, p. 9-16, 2017.
- SANTOS, D. B. et al. *Influência do balanço de sais sobre o crescimento inicial e aspectos fisiológicos de mamoeiro*. Magistra, v. 27, n. 1, p. 44-53, 2015.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

- MENDONÇA, V. *et al.* *Crescimento de mudas de mamoeiro "formosa" em substratos com a utilização de composto orgânico e superfosfato simples.* Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.30, n.5, p.861-868, 2006.
- NEGREIROS, J. R. S. *et al.* *Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo.* Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.11, n.1, p.101-103, 2005.
- OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. *Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio fósforo e potássio.* Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v.26, n.1, p.160-163, abr. 2004.
- SEVERINO, L. S. *et al.* *Método para determinação da área foliar da mamoneira.* Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.8, n.1, p.753-762, 2004.
- SANTOS, M.M. *et al.* *Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta.* Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, n.4, p.1185-1194, 2010.
- STEFFEN, G. P. K. *et al.* *Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de boca-de-leão.* Acta Zoológica Mexicana, n. 2, p.345-357, 2010.
- TRINDADE, A. V. *Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizados com fungos micorrízicos.* Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.
- VALLONE, H. S. *et al.* *Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiros.* Ciência e agrotecnologia, v. 34, n. 1, p. 55-60, Fev. 2010.

HORTAS AGROECOLÓGICAS EM ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS -AM

Brendo Willian Tavares PEREIRA
Graduando do curso de geografia da UEA-ENS
bwtp.geo16@uea.edu.br

Vilma Terezinha de Araújo LIMA
Profa. Adj. da Universidade do Estado do Amazonas
lima@uea.edvtu.br

Frank Gilney de Oliveira SENA
Prof. da E.E.A.C Ruth Prestes Gonçalves
Frankgosena@gmail.com

Leandro Felix de CASTRO
Prof. da E.E Solon de Lucena
leandrofelix27@gmail.com

RESUMO

A educação ambiental deve estar sempre presente no currículo do ensino básico de forma interdisciplinar pois a implantação da educação ambiental nas escolas pode ser considerada uma das formas mais eficazes para a conquista de uma sociedade crítica e sustentável. Partindo desse princípio, hortas escolares podem ser uma importante ferramenta pedagógica para disseminar educação ambiental no contexto escolar a partir de práticas sustentáveis. Portanto, este trabalho traz resultados preliminares do Projeto educação ambiental por meio de horta agroecológica em escolas públicas em Manaus. O projeto de iniciação científica presente na escola é fomentado pela Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Secretaria de Estado de educação e Qualidade de Ensino (SEDUC). Tem o Objetivo principal desenvolver atividades de educação ambiental a partir de uma horta agroecológica utilizando Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) e plantas regionais (hortaliças e frutíferas). O processo metodológico auferiu realização de leituras bibliográficas, elaboração de fichamentos, reunião com pesquisadores do INPA e SEDUC, sensibilização de alunos e alguns professores, aulas expositivas com relatos de experiências e atividade práticas que envolveram a capina, produção de compostagem a partir dos restos de capina, construção de canteiros com garrafas, plantio, preparação de adubos. Pode-se notar no desenvolvimento da pesquisa a dificuldade de adesão da maioria dos professores, pois os mesmos são desprovidos de formação ambiental em suas formações acadêmicas, e mesmo com todas as adversidades encontradas, pode-se observar conhecimentos adquiridos principalmente pelos alunos, levando-os a utilizar em suas casas de forma saudável e sustentável.

Palavras-chave: Agroecologia, Educação Ambiental, PANCs, Interdisciplinar, Sustentáveis.

ABSTRACT

Environmental education must always be present in the curriculum of basic education in an interdisciplinary way because the implementation of environmental education in schools can be considered one of the most effective ways to achieve a critical and sustainable society. Based on this principle, school gardens can be an important pedagogical tool to disseminate environmental

education in the school context based on sustainable practices. Therefore, this work brings preliminary results of the Environmental Education Project through agroecological garden in public schools in Manaus. The Amazonas State Research Support Foundation (FAPEAM) in partnership with the National Amazon Research Institute (INPA) and the State Department of Education and Teaching Quality (SEDUC) sponsors the scientific initiation project present at the school. Its main objective is to develop environmental education activities from an agroecological garden using non-conventional food plants (PANCs) and regional plants (vegetables and fruit). The methodological process received bibliographic readings, preparation of files, meeting with researchers from INPA and SEDUC, sensitization of students and some teachers, lectures with reports of practical experiences and activity that involved the weeding, compost production from the remains of weeding, building bottle beds, planting, preparing fertilizers. It can be noted in the development of the research the difficulty of adherence of most teachers, because they are devoid of environmental training in their academic backgrounds, and even with all the adversities encountered, it can be observed knowledge acquired mainly by students, leading to use in their homes in a healthy and sustainable way.

Keywords: Agroecology, Environmental Education, PANCs, Interdisciplinary, Sustainable.

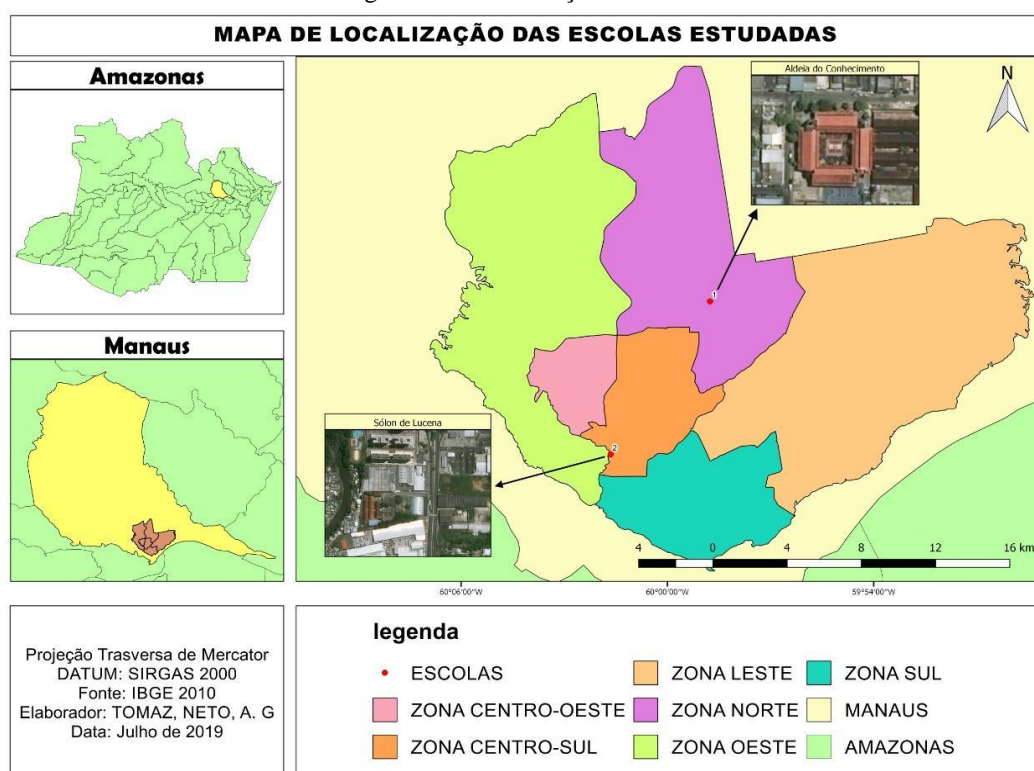
INTRODUÇÃO

O presente trabalho traz resultados preliminares do projeto de iniciação científica fomentado pela Fundação de amparo à pesquisa do estado do Amazonas (FAPEAM) denominado: educação ambiental através de horta agroecológica na E.E.A.C. Profa. Ruth Prestes Gonçalves, que teve início na escola estadual Sólon de Lucena no mês de agosto de 2018. A princípio teve apoio do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Secretaria de Estado de educação e Qualidade de Ensino (SEDUC).

O projeto de iniciação científica teve o propósito de promover e conseqüentemente analisar o processo de educação ambiental através das práticas em uma horta agroecológica que a princípio iniciou na escola estadual Sólon de Lucena localizada (Figura 01) na avenida Constantino Nery no bairro São Geraldo, Manaus-AM, com o plantio misto de plantas alimentícias não convencionais (PANCs) que são definidas como plantas naturais ou exóticas que tem um crescimento espontâneo e não necessitam de tratamentos culturais para seu desenvolvimento, que também é conhecida como “mato” e são comestíveis, e implantação de culturas convencionais. Devido à falta de adesão da maioria dos professores, o projeto teve que ser transferido, no mês de março de 2019

A escola escolhida para alteração, denominada E.E.A.C. Profa. Ruth Prestes Gonçalves, está localizada (Figura 01) na avenida Noel Nutles 51 bairro: cidade nova 1, foi escolhida para substituição devido ser uma das escolas incluídas na lista de escolas que provém de hortas agroecológicas da Secretaria de Estado de educação e Qualidade de Ensino (SEDUC) e pela facilidade de locomoção do Bolsista e colaboradores.

Figura 01 – Localização das escolas



Na E.E.A.C. Profa. Ruth Prestes Gonçalves dispõem de um projeto de horta agroecológica, que tem a coordenação de um professor de inglês dos terceiros anos que tem a formação em técnico em agropecuária e pós-Graduação em educação ambiental. A escola também dispõe de outros projetos com professores que se encontram ativos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Educação ambiental

A educação Ambiental (EA) é a parte do movimento ecológico. Surge da preocupação da sociedade com o futuro da vida e com a qualidade da existência das presentes e futuras gerações. Com isso, pode-se dizer que a EA é herdeira direta do debate ecológico e está entre as alternativas que visam construir novas maneiras de os grupos sociais se relacionarem com o meio ambiente (CARVALHO, 2017).

A educação ambiental é uma dimensão da educação. É atividade intencional da prática social, que imprime ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, com o objetivo de potencializar essa atividade humana, tornando-a mais plena de prática social e de ética ambiental. Essa atividade exige sistematização através de

metodologia que organize os processos de transmissão crítica de conhecimento, atitudes e valores políticos, sociais e históricos (TALAMONI & SAMPAIO, 2015).

Para Carvalho (2017) a educação ambiental foi inicialmente concebida como preocupação dos movimentos ecológicos com uma prática de conscientização capaz de chamar a atenção para finitude e a má distribuição no acesso aos recursos naturais e envolver o cidadão nas ações sociais ambientalmente apropriadas. Com isso, a educação ambiental vai se transformando em uma proposta educativa forte, tanto que no plano internacional ela começa a ser objeto da discussão de políticas públicas na I Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente, realizada em 1972 em Estocolmo e também foi tema na I Conferência sobre o Meio Ambiente em 1977, e isso estimulou para que a educação ambiental fosse citada nas conferências e seminários nacionais.

Talamoni & Sampaio (2015) afirmam que a educação ambiental é um processo de grande abrangência e não se limita aos princípios e às teorias científicas nem pode ser confinada apenas à sala de aula, mas extrapola estes limites e envolve toda a sociedade.

De acordo com Reigota (2017) a educação ambiental deve procurar favorecer e estimular possibilidades de se estabelecer coletivamente uma “nova aliança” (entre os seres humanos e a natureza e entre nós mesmos) que possibilite a todas as espécies biológicas (inclusive a humana) a sua convivência e sobrevivência com a dignidade.

Horta escolar

De acordo com Oliveira e Pereira (2018) afirmam que a horta escolar, é utilizada como um recurso didático para o ensino das ciências (biologia, matemática e português) permite relacionar o teórico com o prático bem como a Educação Ambiental, ou seja, o conhecimento empírico com sistemático além do ambiental, e isso valoriza a apreensão das informações ofertadas, por essa prática ao educando, e esse conhecimento é adquirido no convívio familiar, além do convívio em sociedade.

Conrado & Silva (2017) afirmam que ela pode se tornar um instrumento facilitador do trabalho dos temas transversais, em especial dos seguintes: Meio Ambiente, Saúde, Trabalho e Consumo. Além disso, a horta pode também se tornar um ambiente integrador da comunidade escolar e instrumento para o ensino das diferentes disciplinas do ensino fundamental, propiciando atividades práticas e prazerosas a alunos, professores, funcionários e famílias.

Trentin & Pereira (2016) afirmam que a horta inserida no ambiente escolar torna-se um laboratório vivo de possibilidades no desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas, unindo a teoria e a prática. Para isto é necessário que os educandos busquem relacionar os conhecimentos

matemáticos com a realidade, dando sentido ao aprendizado dos conceitos apresentados, como ferramenta importante para compreender a realidade em que vivem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada consiste na abordagem qualitativa, pois de acordo com Minayo (1994, p.21) “se preocupa com um nível de realidade que não se pode ser quantificado.” Tendo em vista que a pesquisa realizada nas escolas não se complementa relevantemente de informações quantitativas, essa abordagem se relaciona mais com a subjetividade. Utiliza ainda a pesquisa-ação, que segundo Thiollent (1996):

É um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da representação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (THIOLLENT. 1996)

O procedimento metodológico envolveu revisão bibliográfica, plantio de sementes, mudas, sensibilização da comunidade local, ensinamentos de práticas agroecológicas, participação em oficinas de capacitação, aplicação de questionários e reuniões com funcionários das escolas.

Inicialmente houveram leituras bibliográficas, com intuito de embasamento teórico - metodológico para progressão nas atividades práticas com alunos e professores. Ambas escolas atendem alunos do ensino médio, distribuídos em 3 turnos. Participaram do projeto os alunos de todos os 3 anos sendo na primeira escola, alunos dos turnos matutino e vespertino e da segunda escola apenas do turno vespertino. A proposta principal foi de analisar a educação ambiental a partir das hortas e desenvolver as atividades desde a limpeza do terreno, a coleta de garrafas PET, construção e a manutenção da horta, plantio e reprodução de mudas e produção de compostagem, a partir dos resíduos orgânicos gerados pela cozinha.

Na primeira escola os alunos acompanharam todo o processo de manutenção da horta, que envolveu a limpeza da área, a preparação de novos canteiros e da compostagem, a semeadura em sementeiras e o transplante de mudas. Foram selecionados 3 ou 4 alunos de cada turma, das turmas do 1º e 2º anos, totalizando 30 alunos.

Na segunda escola houve palestra, construção de canteiros, plantio de algumas mudas e aplicação de questionários, houve uma grande colaboração da comunidade docente. A seleção dos participantes foi realizada por turmas que se encontravam com horários de aulas vagos no decorrer da semana.

Foram Aplicados 8 questionários aos professores do período vespertino sendo 6 perguntas dissertativas. Participaram da pesquisa professores das disciplinas de: Biologia, Química, Filosofia, Matemática, Língua Portuguesa, Língua Inglesa e dois professores de geografia. E 15 questionários para alunos que participaram do projeto horta, sendo alunos de todas as 3 séries existentes na escola. O questionário foi respondido por 6 pessoas do primeiro ano, 4 do segundo e 5 do terceiro ano. O questionário totalizou 7 perguntas sendo 3 perguntas dissertativas e 4 múltipla escolha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escola Estadual Sólon de Lucena recebeu anteriormente um projeto de extensão da Universidade do Estado do Amazonas que consistia na implantação desde o início de uma horta agroecológica com ênfase no plantio de culturas PANCs em canteiros construídos de garrafas PET, coletadas por alunos e funcionários da escola. A escola no mesmo período recebeu verbas do Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI) para compra de materiais e, portanto, os materiais utilizados para manutenção da nova horta pertencem a escola, porém os materiais não eram suficientes para trabalhar com os alunos.

As primeiras atividades realizadas consistiram na venda de rifas com participação dos discentes já participantes, para compra de implementos como: Ferramentas pendentes, gasolina para roçagem, adubos e materiais para manutenção dos canteiros, que até em então, eram construídos com garrafas pets e coloridos com tinta xadrez.

No mês de outubro de 2018, houve a realização da seleção dos alunos. Para isso, foi necessário mencionar a importância do Projeto da Horta na educação e na vida de cada um. Sendo assim, em cada turma foi escolhido dois ou três alunos, para que se formassem uma turma de 30 alunos. No mesmo mês houve a criação de um grupo dos alunos participantes na rede social WhatsApp com o intuito de melhorar a comunicação entre os mesmos, e conversas semanais com alguns professores e secretaria da escola sobre a importância da manutenção da horta seguindo dos diversos aprendizados que ela proporciona. Os alunos que participaram anteriormente da horta, contribuíram com relatos pessoais de experiências. No mesmo período, ocorreram visitas semanais ao local da horta com os alunos para articular sobre algumas dúvidas e novidades da vegetação espontânea que cercam as plantas, a importância da monda (Capina Manual) e uma rápida oficina de educação ambiental, para retratar sua importância.

No mês novembro de 2018 ocorreram as primeiras atividades práticas (Figura 02 e 03) com os alunos do turno vespertino. Antes de cada atividade era explicado os objetivos propostos para aquele dia, nesse caso, específico subtração manualmente da vegetação espontânea na qual se

desenvolvia nos canteiros e atrapalhava o desenvolvimento das culturas existentes, no mesmo dia houve poda, revolvimento e irrigação da compostagem que ali se encontrava, também houve neste período uma reunião com os merendeiros da escola junto à secretaria para guardarem os restos orgânicos para complementar a compostagem. As atividades práticas se repetiram no restante do mês de novembro, dezembro e janeiro até mesmo no período de férias, alguns alunos e voluntários externos compareciam a escola para realizarem as atividades práticas como: plantio, capina, produção de novos canteiros, produção de compostagem e biofertilizantes, coleta de resíduos sólidos, colheitas e os tratos culturais nas culturas implantadas. Pode-se observar a cautela que os discentes tinham com o manejo das culturas e uso do solo, exalta de forma positiva a relação entre Educação Ambiental, fertilidade do solo, cobertura vegetal, pois os ensinamentos multiplicados mostrou aos educandos a necessidade de conservar o solo para a produção de alimentos e que o uso correto do mesmo, incrementa uma melhor qualidade de vida.

Figura 03 – Capina



Fonte: PEREIRA. B.W.T, 2018

Figura 02 – Revolvimento compostagem



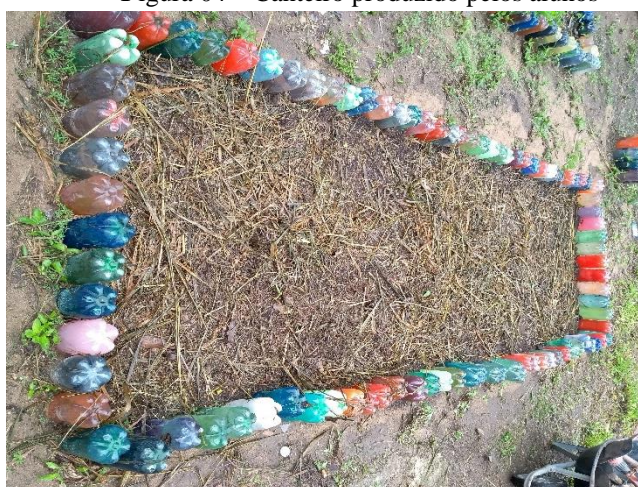
Fonte: SOUSA, Gisele, 2018

Os canteiros que receberam manutenção e os que foram construídos (Figura 04), foram produzidos utilizando tinta xadrez na água para colorir as garrafas PET. As formas e cores dos 3 novos produzidos foram idealizados pelos alunos. A manutenção dos canteiros consistia na remoção de garrafas furadas e aplicação de novas. Após esse processo, os novos canteiros eram preenchidos com matéria orgânica decomposta e adubo oriundo da compostagem que foi produzida através de restos orgânicos da merenda escolar, enquanto nos canteiros que receberam manutenção, era aplicado adubo para reposição de nutrientes do solo.

Após adubação os canteiros receberam mudas (Figura 05) de capim alho (*Cyperus rotundus*), alface (*Lactuca sativa*), cariru (*Talinum fruticosum*) e couve (*Brassica oleracea*), que

foram semeadas pelos alunos em sementeiras de plástico, e plantio direto do coentro (*Coriandrum sativum*). Devido ao clima equatorial quente e úmido dessa região, ocorre o desenvolvimento de vegetação espontânea nos canteiros, que tem maior intensidade nos meses de dezembro a maio, devido ao período de grande precipitação, por esse motivo a prática de capina ou remoção da vegetação espontânea é fundamental para o desenvolvimento das plantas, pois as mesmas competem em espaço e nutrientes com as culturas implantadas. Por esse motivo uma horta escola necessita de pessoas que cuidem diariamente, regando, observando as pragas e doenças e praticando os tratos culturais até nos períodos de férias.

Figura 04 – Canteiro produzido pelos alunos



Fonte: PEREIRA. B.W.T, 2018

Figura 05 – Canteiro adubado e semeado



Fonte: PEREIRA. B.W.T, 2019

Nessa escola o projeto contou com a participação de vários alunos mas os professores pouco se envolveram. Apenas um professor de Geografia participou ativamente do Projeto. Esse fato e à falta de verbas para a manutenção da horta contribuíram para a decisão de mudança de escola, entendendo que para que ocorra à educação ambiental é necessária uma interação multi e interdisciplinar dos docentes e discentes. Em visita à escola E.E.A.C. Profa. Ruth Prestes Gonçalves, observou-se à aceitação de professores de várias disciplinas em trabalhar de forma interdisciplinar, além da escola receber uma verba do Projeto Pague que será destinado à manutenção da horta na escola. Dessa forma à parceria foi firmada, tendo como enfoque principal o plantio de plantas alimentícias não convencionais (PANCs).

As atividades na nova escola iniciaram no mês de março de 2019 com reuniões com o corpo administrativo e professores, foi organizado um cronograma de atividades. Os professores concordaram em participar do projeto alguns afirmaram que trabalham a temática ambiental em suas aulas.

O professor de química dos terceiros anos, afirmou trabalhar conteúdos de sua disciplina a partir da produção de sabão com o óleo gerado pela cantina da escola, a professora de educação física das turmas de segundo ano afirmou que trabalha educação ambiental a partir do suco detox, produzido com PANCs presentes na escola, o professor de inglês dos terceiros anos afirma que trabalha educação ambiental constantemente em suas disciplinas, a partir do projeto horta existentes, que a partir dela, trabalha diversos textos e constrói jogos com os alunos, a professora de geografia dos primeiros anos, afirma que cita a horta e alguns momentos em suas aulas. Após essa reunião pode se observar que é possível trabalhar a educação ambiental em todas as disciplinas, que a mesma não seja somente de obrigação de Biologia ou em certo momento de geografia.

Ainda no mês março também houve início das palestras para as turmas, que durou aproximadamente 3 semanas, ocorria nos tempos vagos contemplando todas as 21 turmas da escola com auxílio de um voluntário externo. Nas turmas eram realizadas rodas de conversas (Figura 06) e apresentação via Power Point junto ao professor responsável pela horta. Na apresentação era passado aos alunos, alguns temas e conceitos como: o que é educação ambiental?, a importância para a escola e para vida profissional, o que é agroecologia, o que são PANCs?, a diferença entre os métodos convencionais e agroecológicos de combate a pragas e doenças, e qual o melhor método para o solo e para os micro, macro organismos, plantas e para os seres humanos, também um relato de experiência sobre a horta implantada na escola estadual Sólon de Lucena, e sempre ao final era pedido aos alunos trazerem garrafas PET para as atividades práticas.

Todos os conceitos passados aos alunos eram levados em conta o conhecimento prévio dos mesmos sobre alguns temas, por exemplo grande parte dos alunos não conhecia o que são as Plantas alimentícias não convencionais (PANCs), e após os exemplos que eram exposto de PANCs, os alunos absorveram mais rápido e os mesmos deram outros exemplos de plantas não convencionais que tem em sua residência ou que seja consumida por familiares, assim como o conceito de educação ambiental e etc.

Figura 06 – Roda de conversa



Fonte: SOUSA, Marcos, 2019.

As primeiras atividades práticas (Figura 7) com alunos, alguns professores e um voluntário, ocorreu no mês de abril, e consistiam na construção de canteiros, produção de mudas, descompactação do solo, tratos culturais nas plantas existentes e ensinamento do manuseio das ferramentas aos alunos. A descompactação do solo consiste na desagregação das partículas de solos compactadas, o processo foi necessário pois o sistema radicular das plantas não se desenvolve em solos compactados, com exceção de alguns tubérculos e leguminosas.

Figura 07 – Atividade Prática



Fonte: Fonte: PEREIRA. B.W.T, 2019.

As atividades eram realizadas com as turmas que se encontravam em tempos vagos ou pelos professores que disponibilizavam horários para suas turmas participarem. As atividades foram interrompidas por 41 dias devido à greve dos professores da rede estadual.

No dia 18 julho foram aplicados questionários a alunos e professores com o intuito de fazer um levantamento dos conhecimentos sobre educação ambiental dos alunos, como ambos avaliam a educação ambiental na escola e as mudanças que o projeto horta acarretou para a escola, tanto para os professores quanto para os alunos. Uma das perguntas do questionário para os alunos, era a seguinte: Em qual (is) disciplina (s) você acredita que seja possível trabalhar a educação ambiental? Em outras questões, foi perguntado aos alunos se os professores trabalhavam a horta em suas disciplinas, 8 responderam que não e 7 responderam sim, também foi perguntado se o projeto acarretou mudanças positivas em suas vidas, todos responderam sim. Foi perguntado aos professores se em algum momento utilizou a horta para aplicação de conteúdo, metade respondeu que sim, e outra metade respondeu não.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com todas as adversidades ocorridas no decorrer da pesquisa, como a troca de escola greve, os objetivos principais da pesquisa foram parcialmente concluídos. Pois na primeira escola foi ensinado aos alunos práticas agroecológicas de plantio, diversas noções sobre a educação ambiental e sua importância, além da manutenção e construção dos canteiros, plantio, colheita e etc. Pode-se afirmar que a educação Ambiental foi desenvolvida na segunda escola, pois houve uma grande interação da comunidade docente da escola dentro da horta, onde a maioria utilizou ou pretende utilizar a horta como um espaço acadêmico.

Na primeira escola Houve incentivo à alimentação saudável e sustentável com práticas agroecológicas. No decorrer do projeto pode-se observar que o conhecimento de reutilizar materiais que iriam para o lixo e cultivar alimentos saudáveis é um grande aliado na educação para os jovens das nossas escolas. É por esse motivo que buscamos ensinar valores de conservação e sustentabilidade que são fatores fundamentais para a Educação Ambiental.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, I. C. M. *Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico* (6ª ed.). 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 256p

- CONRADO, L.M.N.; SILVA, V.U. Educação Ambiental e interdisciplinaridade: um diálogo conceitual. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 6, n. 3, 2017
- DANTAS DOS SANTOS, M. J. et al. *Horta escolar agroecológica: incentivadora da aprendizagem e de mudanças de hábitos alimentares no ensino fundamental*. HOLOS, [S.l.], v. 4, p. 278-290, set. 2014. ISSN1807-1600. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2014.1705> Acesso em: 15 maio. 2019.
- MINAYO, M. C. de S. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. DISLAMAS, S. F et al. (org.). Petrópolis, RJ: Vozes, 1994
- OLIVEIRA, F. R.; PEREIRA, E. R.; PEREIRA, J, A. P. Horta escolar, educação ambiental e a interdisciplinaridade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*. São Paulo, v. 13, nº 2, 2018.
- REIGOTA, M. *O que é educação ambiental?* São Paulo: Brasiliense Editora, 1ª ed. ebook, 2017. Disponível em: <books.google.com.br>. Acesso em 28 de julho de 2019.
- TALAMONI, J. L. B.; SAMPAIO, A. C. *Educação Ambiental: da prática pedagógica à cidadania*. São Paulo: Escritura Editora, 2ª ed., 2015.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- TRENTIN, E.S.; PEREIRA, L.B.C. Escola do Campo: Ensinando e Aprendendo no Contexto da Horta Métrica. In: *Anais do Encontro Paranaense de Educação Matemática*. 12. Paraná (PR): Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. Disponível em: <<http://sbemparana.com.br/arquivos/anais/epremxii/ARQUIVOS/COMUNICACOES/CCAutor/CCA026.PDF>>. Acesso em: 28 de julho de 2019.

GESTÃO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO PARA FEIRAS AGROECOLÓGICAS: REFLEXÕES NO MUNICÍPIO DE CRATO-CE

Guilherme Silva NASCIMENTO

Graduando do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Regional do Cariri - URCA e
Bolsista de Extensão;
guilhermesn424@gmail.com

Valéria Feitosa PINHEIRO

Doutoranda em Economia da Universidade Federal Fluminense – UFF; Professora Adjunta do
Departamento de Economia da URCA
valeriafp73@gmail.com

Christiane Luci Bezerra ALVES

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Ceará - UFC;
Professora Associada do Departamento de Economia da URCA
chrisluci@gmail.com

José Alex do Nascimento BENTO

Mestre Em Economia Rural – UFC; Doutorando em Economia Rural – UFC;
josealex18@yahoo.com.br

RESUMO

A agricultura familiar é uma das maiores responsáveis pela agricultura orgânica/agroecológica, porque mantém vivas as práticas agrícolas que não dependem do alto grau de utilização de insumos externos, em contraposição aos sistemas da agricultura moderna. Assim, a agroecologia vem se consolidando como um sistema de produção alternativo, opção para uma agricultura sustentável, que concilie respeito ao meio ambiente e promoção do desenvolvimento social. Acompanhando essa dinâmica, constata-se que é crescente a demanda por produtos orgânicos, determinada por um novo perfil de consumidor, que busca um produto ambientalmente correto e equilibrado e demonstra preocupações em favorecer sua saúde pessoal e da família. Nesse sentido, estudos de mapeamento de práticas agroecológicas são importantes para o crescente entendimento das relações entre agricultores tradicionais, consumo consciente e mercados alternativos. A pesquisa faz parte de um estudo com produtores/feirantes agroecológicos na cidade de Crato-Ce, cujo objetivo consiste em identificar se um conjunto de boas práticas ambientais, que caracterizam uma produção agroecológica, está presente em suas práticas cotidianas. Utiliza-se metodologia exploratório-descritiva, a partir de observação participativa e entrevistas com os produtores/feirantes. A pesquisa constata que um número expressivo de agricultores utiliza práticas bastante predatórias no preparo do solo, como realização de queimadas e práticas de desmatamento. Relativo a técnicas de conservação da área de plantio, fazem limitadamente preservação de matas ciliares e reflorestamento. No que diz respeito às intervenções que viabilizam a produção, número expressivo de agricultores exercita rotação e combinação de culturas. O preparo da terra é na sua totalidade manual, com utilização de estume; maioria não faz utilização de compostagem e/ou biofertilizante, com baixo nível de adubação verde. Para o cultivo, não se utilizam fertilizantes químicos e,

basicamente, não são utilizadas técnicas de controle de pragas. De forma geral, a produção ainda mantém antigas técnicas predatórias, que revelam um nível de consciência ambiental limitado.

Palavras-chaves: gestão ambiental; feiras agroecológicas.

ABSTRACT

Family farming is largely responsible for organic / agroecological agriculture because it keeps alive agricultural practices that do not depend on the high degree of use of external inputs, as opposed to modern agricultural systems. Thus, agroecology has been consolidating itself as an alternative production system, an option for sustainable agriculture, which conciliates respect for the environment and promotes social development. Accompanying this dynamic, it is found that the demand for organic products is increasing, determined by a new consumer profile, which seeks an environmentally correct and balanced product and shows concerns in favoring their personal and family health. In this sense, mapping studies of agroecological practices are important for the growing understanding of the relationships between traditional farmers, conscious consumption and alternative markets. The research is part of a study with agroecological producers / farmers in the city of Crato-Ce, whose objective is to identify if a set of good environmental practices, which characterize an agroecological production, is present in their daily practices. Exploratory-descriptive methodology is used, based on participatory observation and interviews with producers / marketers. The research finds that a significant number of farmers use very predatory practices in soil preparation, such as burning and deforestation practices. Concerning the conservation techniques of the planting area, they make limited preservation of riparian forests and reforestation. With regard to interventions that make production viable, a significant number of farmers exercise crop rotation and combination. The preparation of the land is entirely manual, using manure; most do not use compost and / or biofertilizer, but low level of green manure. For cultivation, chemical fertilizers are not used and basically no pest control techniques are used. In general, production still retains old predatory techniques, which reveal a limited level of environmental awareness.

Keyword: Environmental management; agroecological fairs.

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira experimenta seu processo de modernização a partir de meados da década de 1960, com novos objetivos e formas de exploração agrícola, causando profundas transformações no espaço rural. Essa moderna agricultura culminou em uma mudança na base técnica dos meios de produção, passando de um processo produtivo que usa técnicas rudimentares para um intensivo e mecanizado, que não respeita as limitações do solo e do meio ambiente (BALSAN, 2006).

Nesse cenário, a produção agrícola buscou reestruturar-se a fim de aumentar sua produtividade, sem ponderar a importância dos recursos naturais e suas limitações, tendo como alvo obter o maior e mais rápido retorno possível. Como consequência, constata-se a aceleração da degradação da capacidade produtiva do solo e desequilíbrios no ecossistema. Por sua vez, não somente no Brasil, mas em todo o mundo, discute-se a preocupação com o manejo, a conservação e a recuperação dos recursos naturais. Os impactos causados sobre a natureza e o aumento da

degradação do meio ambiente evidenciam a necessidade de sua preservação e recuperação, a partir de práticas racionais sustentáveis de produção (BALSAN, 2006).

Assim, a agroecologia surge como ciência na década de 1970, trazendo consigo um embasamento teórico de diferentes movimentos de agricultura alternativa, que ganham cada vez mais força com o esgotamento provocado pela agricultura moderna. Baseando-se no princípio de conservação e sustentabilidade dos recursos naturais, por meio de técnicas produtivas consideradas menos agressivas. A agroecologia resgata conceitos desprezados pela agricultura moderna, procurando utilizar os recursos disponíveis mais avançados, associando o conhecimento do produtor ao conhecimento científico para criar agroecossistemas sustentáveis de alta produtividade, utilizando técnicas que mantenham o ecossistema mais próximo possível do natural, proporcionando a integração do meio rural com a sustentabilidade (ASSIS; ROMEIRO, 2002).

O surgimento de alternativas ecológicas se torna uma questão emergencial buscando quebrar paradigmas, intitulado perspectivas de padrão de consumo que estejam coligadas às práticas socioambientais sustentáveis, para que estas possam disseminar a produção de alimentos com qualidade diferenciada, que não exceda a capacidade disponível dos recursos (FERET; DOUGUET, 2001). Portanto, a despeito do avanço dos complexos agroindustriais na economia brasileira, desde a década de 1970, a agroecologia vem se firmando no cenário nacional trazendo consigo novas perspectivas e possibilidades de transformação, desde de alterações no processo produtivo à inclusão do homem na mudança e implementação de novos agroecossistemas, realizando assim o processo de transição das técnicas convencionais para a ecológica, associando conhecimentos científicos e técnicas sustentáveis de produção a serem aplicadas em um novo modelo produtivo que preze a conservação da base dos recursos naturais e reduza os impactos ambientais.

Aos agricultores familiares se colocaram, portanto, um conjunto de novos desafios, dentre esses, a concepção de pertencerem às políticas públicas de incentivo a modernização, principalmente pela incapacidade de incorporar os pacotes tecnológicos aos seus baixos recursos de produção. Ademais, sua sobrevivência no livre mercado de produtos agrícolas enfrenta sérios riscos, em um novo quadro global, com concorrência desigual, em que os mesmos se apresentam dependentes cada vez mais de empresas fornecedoras de insumos.

A agroecologia também busca unificar propostas e formas de comercialização para os produtos, as quais objetivam melhores condições de mercado por parte dos agricultores e possibilitam uma maior facilidade de acesso aos produtos ecológicos pelos consumidores. No início da década de 1990, a comercialização de produtos orgânicos era realizada, principalmente, por meio de feiras e lojas de produtos naturais. Ao longo da década, foram surgindo novos meios e formas de

distribuição dos produtos, ligados à associações, cooperativas e às grandes empresas de supermercados, com destaque para a realização de feiras diretas, aquelas na qual a comercialização é feita pelo próprio agricultor (CASSARINO, 2004; KAMIYAMA, 2011).

As transformações em curso colocaram, portanto, novas demandas sociais e o desafio de uma política agrícola que englobe os diferentes segmentos sociais do campo, particularmente a pequena produção rural e a agricultura de origem familiar. Nesse cenário, em meio ao curso de uma agricultura familiar que resiste e será alvo de políticas públicas direcionadas, principalmente a partir dos anos 2000, a agroecologia vem se consolidando como um sistema de produção alternativo, uma opção para uma agricultura sustentável, que concilie respeito ao meio ambiente e promoção do desenvolvimento social.

Em face a um conjunto de desafios, nos quais a pequena produção agrícola se encontra, inserida tanto nas transformações estruturais do modelo de desenvolvimento rural, como no cenário de restrições macroeconômicas, que lhe impõe severas dificuldades de sobrevivência, o presente trabalho (que faz parte de um estudo amplo junto a produtores agroecológicos, que desenvolvem e comercializam produtos ecológicos nas feiras que acontecem semanalmente na cidade de Crato-Ce), tem dois grandes nortes reguladores: traçar o perfil dos produtores e identificar o tipo de práticas ambientais assimiladas pelos agricultores que atuam na produção de produtos orgânicos destinados às feiras agroecológicas do município.

A metodologia utilizada apresenta caráter exploratório-descritivo. Um levantamento bibliográfico e documental foi executado para a caracterização teórica sobre práticas agroecológicas e consumo de orgânicos. A base analítica foi constituída a partir de uma pesquisa de campo, com questionário pré-elaborado, aplicado a uma população de 27 trabalhadores rurais/feirantes, que atuam nas feiras agroecológicas realizadas semanalmente no município do Crato-Ce. O artigo está organizado da seguinte maneira. A segunda seção descreve o fenômeno da modernização da agricultura e a importância da agroecologia. Os principais resultados são apresentados na terceira seção, e por fim, as considerações finais são discutidas na quarta seção seguida das referências bibliográficas.

PROCESSO DE MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA E SURGIMENTO DA AGROECOLOGIA COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA

O processo de modernização da agricultura nos países desenvolvidos ocorreu em fins do século XIX e início do século XX, com adoção de procedimentos tecnológicos baseados na mecanização, aprimoramento genético da produção e dos processos produtivos (MAZOYER;

ROUDART, 2010). Com o fim da segunda Guerra Mundial, diversas empresas multinacionais, que atuavam em vários ramos da indústria química interessadas em se desfazer do vasto estoque de matéria prima utilizada na fabricação de armas nucleares, passaram a utilizá-los na fabricação de agrotóxicos e fertilizantes, e intencionalmente impulsionaram o seu consumo como insumos agrícolas. Essa nova tecnologia, posteriormente, será aplicada no desenvolvimento de sementes de alta produtividade e insumos produtivos, o que em sequência viria ser chamado de Revolução Verde (ROSA, 1998). Durante a modernização da produção, os países adotaram métodos produtivos que visavam apenas o crescimento da produção e produtividade da economia, sem relevar quaisquer que fossem as consequências impostas pelo método produtivo e como aquela atividade poderia impactar no ponto de vista do desenvolvimento sustentável da sociedade como um todo (CARMO, 2008).

No Brasil, portanto, a modernização agrícola fomentada pela Revolução Verde baseia-se no uso intensivo de tecnologias industriais, com maior consumo dos agrotóxicos, melhoramento genético das plantas, uso de fertilizantes químicos e máquinas pesadas. Esse processo de modernização foi bastante criticado em movimentos e debates sobre agricultura, devido os impactos ambientais e sociais que tem provocado (BALSAN, 2006).

A lógica moderna da estrutura agrícola alinha-se apenas a questões político-econômicas, as quais não respondem às solicitações sociais no campo, reduzindo cada vez mais a participação da pequena agricultura, motivada pela lógica cooperativista ou associativista. Apesar de ter proporcionado à agricultura brasileira um amplo dinamismo nos seus componentes estruturais, apresentando o sucesso esperado nos quesitos produção e produtividade, esse modelo aumentou ainda mais a concentração de riqueza e as desigualdades distributivas na propriedade e na renda, além de desequilíbrios ecológicos (SCHNEIDER; ESCHER, 2011; ASSIS; ROMEIRO, 2002; RICARDIO, 2011).

Para Benevides e Luz (2013), o excessivo uso de agrotóxicos será maléfico para todos os seres, levando problemas a toda uma cadeia alimentar, com isso faz-se necessário enxergar de uma melhor forma a produção de alimentos, sendo estes produzidos pela agroindústria ou agricultura familiar. São várias as denominações para formas de agricultura não convencional. Algumas passaram a existir mais recentemente, enquanto outras são mais antigas, tendo suas primeiras manifestações na década de 1920. Veremos a seguir diferentes linhas de agricultura não-convencionais, todas como resposta ao modelo imposto pela agricultura industrial (JESUS, 2005).

A agricultura orgânica parte de um pressuposto no qual o processo de fertilidade se dá necessariamente pela quantidade de matéria orgânica existente no solo, com o acréscimo de

elementos naturais para melhorar o desenvolvimento produtivo. Durante seu período de evolução, o sistema orgânico de produção vem englobando diversos conceitos, mais conhecidos como: “ecológico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura”. Todos esses processos orgânicos de produção exploram o meio agrícola de forma ecologicamente adequada (ORMOND *et al.*, 2002).

Os primeiros recortes sobre agricultura orgânica foram descritos em um trabalho desenvolvido pelo pesquisador inglês Albert Howard, no início da década de 1920, onde o mesmo, observou durante uma viagem realizada à Índia, as práticas agrícolas sustentáveis empregadas pelos camponeses durante o processo produtivo. Nesse mesmo período, na França, Claude Aubert definiu o conceito e os requisitos da agricultura biológica, na qual o procedimento produtivo seria realizado através da rotação de cultura, utilizando apenas resíduos orgânicos para fortalecimento do solo, assim como um controle biológico de pragas, abolindo o uso de todos os fertilizantes e aceleradores artificiais de crescimento (ORMOND *et al.* 2002; JESUS, 2005).

De acordo com Fickert (2004), as primeiras publicações sobre a agroecologia ocidental foram realizadas por Rudolf Steiner, na Alemanha, em 1924, logo o mesmo transferiria seus conceitos holísticos provenientes das ciências naturais para a agricultura, onde anos mais tarde, ao lado de outros pioneiros, foi desenvolvido o conceito de sustentabilidade ambiental na produção agropecuária ou meios de produção sustentável.

Conforme Ormond *et al.* (2002) e Jesus (2005), Mokiti Okada, em 1935, no Japão, disseminou a filosofia do que viria a ser uma “agricultura natural”, sendo essencial a harmonia e o sentimento expresso entre todos os seres vivos. A agricultura natural julga o solo como a principal fonte de vida, utilizando somente os insumos disponíveis no local para recuperar sua energia natural. Mantendo as práticas agrícolas da forma que mais se assemelhe à condição natural do ecossistema.

Ormond *et al.* (2002) e Jesus (2005) afirmam, ainda, que foi Bill Mollison, em 1971, na Austrália, quem definiu o conceito de permacultura, um método produtivo que também está interligado ao meio ambiente. O diferencial deste, em relação aos demais, se dá pelo fato de ser realizado um estudo sobre direção do sol e dos ventos, para assim, relatar a disposição espacial das plantas.

A agroecologia origina-se como ciência portadora de conceitos, métodos e princípios, que criam mecanismos capazes de estabelecer o diálogo entre o saber popular e o científico como condição para reconstruir novos agroecossistemas de forma ecológica, por meio de uma agricultura mais sustentável (GLIESSMAN, 1990; EMBRAPA, 2006). Ainda que os primeiros estudos

desenvolvidos nessa área tenham surgido apenas no início do século XX, na década de 1980 sua base conceitual e metodológica já começava a ser difundida, tendo como seus principais divulgadores os americanos Miguel Altieri e Stephen Gliessman (MOREIRA; CARMO, 2004).

Segundo Altieri (2004, p.12), a agroecologia foi difundida como sendo um padrão técnico agrônomo “capaz de orientar as diferentes estratégias de desenvolvimento rural sustentável, avaliando as potencialidades dos sistemas agrícolas através de uma perspectiva social, econômica e ecológica”. Sustenta, portanto, o enfoque ecológico de manutenção da atividade agrícola com o mínimo de impactos ambientais possíveis.

A utilização dos princípios e conceitos acarretados pela implementação da agroecologia deu ascendência ao movimento agroecológico, o qual se expande rapidamente pelo mundo, oferecendo uma nova expressão aos movimentos de agricultura alternativa e se agregando aos movimentos sociais camponeses. Efetivada com princípios de valorizar a diversidade cultural e biológica, a prática agroecológica procura resgatar a cultura produtiva de base e o conhecimento clássico dos produtores rurais quanto a métodos produtivos sustentáveis (EMBRAPA, 2006).

Segundo Ricardio (2011), a agroecologia é uma das alternativas capazes de combater a degradação ambiental e a pobreza decorrentes da má distribuição de renda, e ser posta sobre a agricultura familiar como forma de reverter as barreiras sócio produtivas, produzindo, ao lado da pluriatividade, um modelo eficiente de produção sustentável. A agroecologia está ligada ao reconhecimento do saber produtivo tradicional do agricultor e à conservação ambiental, mas também é um mecanismo de combate à pobreza rural.

A dinâmica produtiva da agricultura sustentável é, sem dúvida, um poderoso instrumento de visualização e viabilização da agroecologia como área de conhecimento e como prática produtiva, implantando modelos produtivos racionais ecológicos adaptados aos moldes camponeses de produção. De acordo com a concepção agroecológica, essas racionalidades manifestam estratégias de produção econômica e reprodução socioambiental, decorrentes da capacidade do produtor rural em ajustar o ecossistema em que vivem e o ambiente em que produzem (PETERSEN; VON DER WEID; FERNANDES, 2009; ALTIERI, 2004).

RESULTADOS

Perfil Socioeconômico dos Feirantes

Em relação ao primeiro objetivo deste ensaio, o perfil dos feirantes que atuam em feiras agroecológicas no município do Crato, os entrevistados foram questionados sobre sexo, faixa etária,

renda, ocupação e escolaridade. A pesquisa foi composta por 27 pessoas, sendo catorze do sexo feminino e treze do sexo masculino; a grande maioria é casada, 70,4% dos agricultores; 18,5% são solteiros e 11,1% são viúvos, sugerindo que, no meio rural, os arranjos familiares ainda reproduzem estruturas caracteristicamente mais tradicionais. A faixa etária predominante foi a de idosos, entre 60 e 70 anos de idade, que correspondeu a 25,9% dos entrevistados, seguida das faixas etárias dos 30 a 40, registrando 18,5%, e dos 40 a 50 anos também correspondendo a 18,5%. Os demais entrevistados se enquadram na faixa entre 50 a 60 anos, que totalizam 14,8%, de 70 a 80 anos, com 11,1%, dos 20 a 30 anos correspondente a 7,4%, e por fim dos 80 aos 90 anos, representando um total de 3,7%. Esses resultados apontam para certo envelhecimento da população rural e para a baixa participação de jovens em atividades agrícolas, associado, principalmente, às melhores remunerações no espaço urbano e à expansão da pluriatividade da população rural, sendo crescente o número de jovens que exercem atividades urbanas, mesmo ainda residindo em comunidades rurais (ABRAMOVAY *et al.*, 1998; ALVES; PAULO, 2012).

Em relação à escolaridade, notou-se grande concentração de agricultores nas faixas mais baixas de instrução, onde se registram: 7,4% sem instrução e 44,4% com ensino fundamental incompleto (correspondendo a 51,8% dos entrevistados). Seguem-se: fundamental completo, 7,4%; médio incompleto, 3,7%; médio completo, 33,7%; apenas 3,7% tiveram acesso ao ensino superior, porém, não completaram suas graduações. De modo geral, a baixa escolaridade, que no caso é predominante, impõe prejuízos à sustentabilidade dos sistemas produtivos e influencia a consciência ambiental mais limitada dos agricultores, já que, como destaca Rodrigues (2016 p. 145), pode limitar ou atrasar “a adoção de novas tecnologias, perpetuando práticas de plantio caracteristicamente menos produtivas e predatórias do meio ambiente, ao favorecer o uso inadequado dos recursos naturais e de defensivos agrícolas, com danos ambientais potencialmente significativos”.

Quanto ao tamanho da família, 18,5% dos agricultores pesquisados têm a família composta de uma a duas pessoas, outros 14,8% das famílias são compostas de 5 a 6 pessoas, e por fim, a maior parte (66,6%) das famílias é composta de 3 a 4 integrantes. Vale ressaltar que tradicionalmente no meio rural os membros da família, desde muito cedo, costumam ser absorvidos como mão de obra para trabalhos na atividade agrícola. A diminuição constatada no tamanho da família limita essa oferta de força de trabalho, podendo também se constituir numa demanda por mão de obra externa, fato que não permite maiores considerações nessa pesquisa, já que seriam preciso informações adicionais para análises mais completas.

Observou-se que 85,2% das famílias residem na zona rural e 14,8% moram na zona urbana. Em relação à casa em que moram, a maioria dos agricultores (85,2%) são proprietários; 3,7% moram de aluguel e 11,1% residem em assentamentos. Considerando a posse do local de trabalho, parte dos agricultores (66,7%) são proprietários da terra; esse indicador pode revelar uma relação mais estável do entrevistado com a atividade agrícola e também pode favorecer para que o agricultor tenha maior liberdade na experimentação de melhorias na propriedade e na incorporação de novas tecnologias e práticas sustentáveis. Ainda 22,2% são arrendatários, percentual que sinaliza para certa vulnerabilidade da condição de produtor, e 11,1% trabalham no próprio assentamento. Ainda sobre o local de trabalho, 70,4% dos entrevistados trabalham no mesmo lugar que residem, os demais (29,6%) deslocam-se para desenvolver suas atividades em outro local.

A pesquisa constatou um número expressivo de agricultores que trabalham com área produtiva bastante pequena. O valor médio encontrado foi de 1,98 hectares, com um valor mínimo de 0,03 e máximo de 9,08. Observou-se, ainda, discrepâncias entre os tamanhos das propriedades, a maior parte encontrava-se na faixa de 0,03 a 1 hectare (46,2%); a faixa de 1 a 3 hectare concentrava 30,8% e por fim, a faixa de 3 a 10 hectare concentrando 23%.

A análise sobre a renda mensal obtida através da feira agroecológica mostrou que a maioria ganha entre R\$401,00 a R\$800,00 (37%). Os demais agricultores entrevistados estão divididos em, 22,2% que possuem renda de R\$ 80,00 a R\$400,00, 7,4% possuindo renda de R\$ 801,00 a R\$1.200,00, 11,2% com renda de R\$ 1.201,00 a R\$1.600,00, 3,7% recebem renda de 1.601,00 a R\$2.200,00, e finalmente, 18,5% não souberam responder. Ademais, em média, os agricultores pesquisados auferem renda obtida pela feira agroecológica de R\$ 736,36. Cabe destacar que nove famílias trabalham em outras feiras como forma de atividade.

Identificou-se, também, a renda familiar mensal das famílias, em média e em intervalos. Constatou-se que em média as famílias recebem R\$ 2.543,80 mensais; nove famílias (33,3%) auferem de R\$ 1.001,00 a R\$2.000,00; sete famílias (25,9%) recebem de R\$ 2.001,00 a R\$3.000,00 e outras sete recebem R\$ 3.001,00 a R\$4.000,00; uma família (3,7%) recebe um salário mínimo e uma outra família uma renda de R\$ 8.074,00, por fim, duas famílias (7,4%) não souberam responder.

Comparando, em média, as rendas mensais obtidas na feira agroecológica como parte da renda total da família, observou-se que aproximadamente 29% da renda da família mensal é ganha através da feira. É importante destacar as rendas auferidas das transferências sociais, especialmente aposentadorias, quase metade dos agricultores pesquisados (48,1%) recebem algum tipo de transferência, tornando-se um rendimento fundamental para explicar a renda familiar mensal (aproximadamente, em média, 37%).

Gestão Ambiental da Propriedade

Quanto ao manejo, que corresponde ao conjunto de ações integradas que ajudam a minimizar os desequilíbrios ambientais, observou-se que 52% afirmam não realizar práticas de desmatamento, todavia, 56% dos agricultores utilizam práticas bastante predatórias no preparo do solo, como realização de queimadas. Essa prática provoca a perda da fertilidade do solo, poluição atmosférica e descaracterização de paisagem.

Relativo a técnicas de conservação da área de plantio, a pesquisa aponta que 84% dos produtores não fazem reflorestamento, indicando também limitada preservação de matas ciliares, onde 72% afirmam não realizar tal prática. Constata-se, portanto, que não fica evidenciado o conhecimento sobre sua importância para o equilíbrio da natureza, isto é, a reordenação natural do ciclo de vida. Esta ausência de gerenciamento ambiental pode ser ocasionada pela falta de conhecimento sobre as tecnologias disponíveis para facilitar esse processo, que na prática são pouco divulgadas, revela também a carência de assistência técnica especializada para orientar as famílias de produtores.

Dos agricultores entrevistados, 80% não cultivam área de pastagens, enquanto 20% cultivam entre 5 e 10 hectares.

No que diz respeito às intervenções que viabilizam a produção, 88% dos agricultores exercitam rotação e combinação de culturas (consorciadas), haja vista que as unidades de produção são minifúndios, sendo um aspecto positivo no sistema de produção, uma vez que essa técnica mantém da melhor forma possível as características físicas, químicas e biológicas do solo.

O preparo da terra é na sua totalidade manual, utilizando estrume, como afirmam 88% dos agricultores. Esse material contém grandes quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio essenciais para a recuperação do solo. Essa é também uma das técnicas mais acessíveis para os pequenos produtores rurais em razão do estrume estar disponível nas propriedades rurais mais próximas, o que justifica a presença abundante do material.

A adubação verde é importante para que as folhagens se misturem ao solo e naturalmente ocorra adubação, proporcionando, ao produtor, a produção de matéria orgânica diretamente na área de cultivo. No entanto, essa prática é reduzida entre os produtores pesquisados.

Observou-se que 92% dos agricultores não utilizam compostagem e/ou biofertilizante. Cabe destacar que essa técnica é essencial para o solo na melhoria de sua estrutura e fertilidade. Ademais, a proteção que a matéria orgânica proporciona ao solo contra a degradação e a redução do lixo

depositado em espaços incorretos, pelo uso dos resíduos orgânicos para compostagem, colabora para melhoria das condições ambientais e da saúde da população.

Quanto à origem das sementes melhoradas, a maioria é de origem própria. Para o cultivo, não se utilizam fertilizantes químicos e, basicamente, 8% dos agricultores utilizam técnicas de controle de pragas, enquanto 92% não as adotam.

A pesquisa se conclui questionando estes produtores sobre o aproveitamento de resíduos inorgânicos, onde 80% destes afirmaram reutilizar tais resíduos, os mais citados foram: sacos plásticos, garrafas de plástico e vidro. De forma geral, a produção ainda mantém antigas técnicas predatórias, que revelam um nível de consciência ambiental limitado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procurou-se apresentar informações e características sobre a presença de práticas agroecológicas, de modo empírico, em agricultores familiares que trabalham em feiras agroecológicas no município de Crato-CE.

As primeiras seções foram dedicadas a um breve resgate sobre a evolução dos estudos que discutiu aspectos analíticos, conceituais e normativos acerca do tema. As feiras agroecológicas tornam-se exemplos que promovem os princípios do comércio justo e solidário, a justiça social, a transparência, o preço justo, a solidariedade, o desenvolvimento sustentável e o respeito ao meio ambiente, proporcionando melhores condições de vida a famílias que vivem situação de vulnerabilidade social.

Analisando-se a composição das rendas das famílias constatou-se, que a renda obtida pela feira agroecológica mantém uma importância inquestionável, pois em torno de 29% das rendas mensais advém desta fonte. Não obstante, destacou-se também a importância decisiva das transferências de recursos governamentais na composição das rendas, especialmente a aposentadoria rural.

A partir desta pesquisa, pode-se constatar que há uma limitação dos agricultores tanto na utilização de técnicas inovadoras, quanto daquelas que garantam uma produção ambientalmente correta. Constata-se, portanto, que um número expressivo de agricultores utiliza práticas bastante predatórias no preparo do solo, como realização de queimadas e práticas de desmatamento. Quanto às técnicas de conservação da área de plantio, fazem limitadamente preservação de matas ciliares e reflorestamento. No que diz respeito às intervenções que viabilizam a produção, número expressivo de agricultores exercita rotação e combinação de culturas (consorciadas). O preparo da terra é na sua totalidade manual, com utilização de estume, e grande parte não faz utilização de compostagem

e/ou biofertilizante, mantendo um baixo nível de adubação verde. Para o cultivo, não se utilizam fertilizantes químicos e, basicamente, não são utilizadas técnicas de controle de pragas. De forma geral, a produção ainda mantém antigas técnicas predatórias, que revelam um nível de consciência ambiental limitado.

Diante dessas experiências e exemplos citados ao longo da pesquisa, espera-se que diagnósticos dessa natureza possam servir para sensibilizar agências, empresas, empreendimento do terceiro setor e órgãos públicos, preocupados com a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares agroecológicos, a fim de que atuem na promoção de formas ambientais e sociais mais justas e solidárias. Desta forma, tais esforços devem fazer parte de qualquer agenda que contribua a construção de um modelo de sociedade mais justa, participativa, solidária e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. *Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 4.ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- ASSIS, L.; ROMEIRO, A. R. *Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências*. Revista Desenvolvimento e meio ambiente Caminhos da Agricultura Ecológica, v. 6, p. 67-80, jul./dez. 2002. Editora UFPR. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/22129/14493>>. Acessado em:13/11/2018.
- BALSAN, R. *Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira*. Revista de geografia agrária, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11787/8293>>. Acessado em 14/11/2018.
- BENEVIDES, A. de A; LUZ, S. *Agricultura familiar sustentável no distrito de Jaibaras, sobral (Ce): uma proposta de índice de Sustentabilidade agroecológica*. Revista extensão em ação, V.3, Nº1 Jan/Jun 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/13286/1/2013_art_aabenevides.pdf >. Acessado em:13/11/2018.
- CARMO, M. S. do. *Agroecologia: novos caminhos para A agricultura familiar*. Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária, p.28-40, dez. 2008.

- CASSARINO, J. P. *Agroecologia e mercados locais: o caminho através da economia popular solidária*. in: Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado no Norte e Nordeste do Brasil. Organizadores: KÜSTER, A; MARTÍ, J. F; FICKERT, U. - Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, DED 2004.
- EMBRAPA. *Marco referencial em agroecologia*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- FERET, S; DOUGUET, J. *Agricultura Sustentável e Agricultura Racionalizada e: Quais Princípios e Práticas para a Sustentabilidade Agrícola*. In: natureza, ciência, sociedade. Paris. vol. 9, n. 1, 58-64, 2001. Disponível em: <<https://www.nssjournal.org/articles/nss/pdf/2001/01/nss20010901p58.pdf>>. Acessado em: 15/11/2018.
- FICKERT, U. *Incremento do mercado orgânico no Brasil in: Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado no Norte e Nordeste do Brasil*. Organizadores: KÜSTER, A; MARTÍ, J. F; FICKERT, U. - Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, DED 2004.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: pesquisando a base ecológica para uma agricultura sustentável*. Estudos Ecológicos, (Ed.). v. 78, p. 3-10, 1990.
- JESUS, E. L. *Diferentes Abordagens de Agricultura Não-Convencional: História e Filosofia*. In: AQUINO, M. de A.; ASSIS, R.L. de. *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- KAMIYAMA, A. *Cadernos de Educação Ambiental, 13*. Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, Agricultura sustentável. São Paulo: SMA, 2011. Disponível em: <<http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/342993.pdf>>. Acessado em 22/11/2018.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea, [tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira]*. – São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010.
- MOREIRA, R. M.; CARMO, M. S. *Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável*. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37-56, jul./dez. 2004.

Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-4.pdf>>. Acessado em 21/05/2019.

ORMOND, J.G.P. *et al.* Agricultura Orgânica: Quando o passado é futuro. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002.

PETERSEN, P. F.; VON DER WEID, J. M.; FERNANDES, G. B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. Informe Agropecuário. Belo Horizonte. v. 30, n. 252, p. 07-15. 2009.

ROSA, A. V. Agricultura e meio ambiente. São Paulo: Moderna, 1998.

RICARDIO, L. A modernização conservadora da agricultura brasileira, agricultura familiar, agroecologia e pluriatividade: diferentes óticas de entendimento e de construção do espaço rural brasileiro. Cuad. Desarro. Rural. 8, 2011. (67): 231-249.

RODRIGUES, A. da S. de. Avaliação do impacto do projeto hora de plantar sobre a sustentabilidade dos agricultores familiares da microrregião do Cariri (Ce): o caso do milho híbrido. Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará – UFC (Tese de Doutorado). Fortaleza: UFC, 2016.

SCHNEIDER, S.; ESCHER, F. A contribuição de Karl Polanyi para a sociologia do desenvolvimento rural. Sociologias, v. 13, n. 27, p. 180-219, maio/ago. Porto Alegre, 2011.

Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34312/000784895.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em 21/05/2019.

HORTA ESCOLAR: EDUCAÇÃO INTERDISCIPLINAR, ECONOMIA E PROMOÇÃO DA SAÚDE

Lucy Nayandra Pereira e SILVA
Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental do IFCE- *Campus* Juazeiro do Norte
lucynayandraa@gmail.com

Aparecido Barbosa de OLIVEIRA
Graduando do Curso de Engenharia Ambiental do IFCE- *Campus* Juazeiro do Norte
aparecidobarbosaabo@gmail.com

Girlaine Souza da Silva ALENCAR
Profª. Orientadora, Titular em Ciências Ambientais do IFCE - *Campus* Juazeiro do Norte
girlainealencar@gmail.com

Francisco Hugo Hermógenes de ALENCAR
Profº. Colaborador, Titular em Zootecnia do IFCE - *Campus* Juazeiro do Norte
hugohermogenes@gmail.com

RESUMO

A horta escolar relaciona diversas atividades, de forma interdisciplinar, tanto na parte teórica quanto na prática, dentre elas, a abordagem da importância da educação ambiental e cultivo de hortaliças e frutas orgânicas para a sociedade. Esta pesquisa teve como objetivo fazer um levantamento dos produtos colhidos na horta do *Campus* IFCE- Juazeiro do Norte e doados ao Restaurante Acadêmico dele, para quantificar e analisar quanto o instituto economizou financeiramente com o fornecimento desses alimentos. Para isso realizou-se uma pesquisa de mercado direta nas feiras do município para tabelar o preço dos produtos comercializados na cidade e com o levantamento dos produtos doados a escola durante o período de um ano e meio, foi possível analisar o custo financeiro economizado com a doação desses produtos a partir do projeto Horta Solidária. A instituição economizou cerca de R\$ 1.928,80, valor em média que pode ser investido em outros gastos acadêmicos. Portanto, o desenvolvimento deste projeto no *campus* IFCE-juazeiro do norte, além de ser importante para diminuir os gastos com a alimentação é fundamental para o consumo de alimentos orgânicos que não são prejudiciais à saúde dos discentes e ao meio ambiente, aliando o econômico com o sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade, solidariedade, produção orgânica.

ABSTRACT

The school garden relates several activities, in an interdisciplinary way, both theoretically and in practice, among them, the approach of the importance of environmental education and cultivation of organic vegetables and fruits for society. This research aimed to make a survey of the products harvested in the garden of the campus IFCE-Juazeiro do Norte and donated to his Academic Restaurant, to quantify and analyze how much the institute saved financially with the supply of these foods. For this, a direct market research was carried out at the city's fairs to fix the price of products sold in the city and with the survey of the products donated to the school during a year and a half, it was possible to analyze the financial cost saved by donating these products from the Garden Supportive project. The institution saved about R\$1.928,80, an average amount that can be

invested in other academic expenses. Therefore, the development of this project on the IFCE-juazeiro do Norte campus, besides being important to reduce food expenses, is fundamental for the consumption of organic foods that are not harmful to the students' health and the environment, combining the economic with the sustainable.

Keywords: Sustainability, solidarity, organic production.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional aliado a tentativa de melhorar a qualidade e quantidade de alimento, levou a um aumento exponencial na produção de alimentos no mundo. Para isto, as técnicas e os recursos para a produção passaram por transformações. Dentre elas destaca-se os agrotóxicos, utilizados para controle de microrganismos e insetos de plantas que se alimentam das culturas. No entanto, esses compostos não são inócuos para o meio ambiente e nem para os seres humanos e o contato ou ingestão promovem graves consequências (TEIXEIRA, 2017).

Os agrotóxicos representam atualmente como um relevante problema de saúde pública, devido à dimensão da população exposta em diferentes seguimentos da sociedade, desde as fábricas de agrotóxicos, na agricultura, no combate às pragas e nas proximidades das áreas agrícolas, além dos consumidores dos alimentos contaminados (RIGOTTO, 2014).

Nessa perspectiva, a Educação Ambiental (EA) atribui como recurso fundamental para interação das comunidades acadêmicas no processo de conscientização e envolvimento dos estudantes, para levantamento e identificação dos principais problemas ambientais, e assim formular estratégias que diminuam os seus impactos ou apontar possíveis soluções para mitigá-los, como a redução dos transtornos causados pelo uso intensivo de agrotóxicos na agricultura os quais trazem consequências para a saúde humana e prejudicam a fertilidade do solo (SANTOS, 2017).

Através da educação ambiental, o indivíduo adquire aptidão e conhecimento para uma visão mais crítica com relação a importância do meio ambiente e como preservá-lo para garantir sua sobrevivência, pois os indivíduos “tomam consciência do meio ambiente e adquirem os conhecimentos, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir individual e coletivamente para resolver problemas ambientais presentes e futuros” (SÁ, 2015 p. 120).

A Horta escolar, é uma ferramenta que agrega amplas fontes e recursos da aprendizagem, ligando o desenvolvimento dos educandos com a oportunidade de pensar e aprender. Lacerda *et al.*, (2017) destaca a importância da relação criança-ambiente, no qual eles aprendem junto com outras pessoas a sua volta, através de interações e começam a dar novos significados ao ambiente em que

vivem, em que o professor tem o papel de mediador de conhecimentos que estimulam suas capacidades cognitivas.

Também relaciona diversas atividades, de forma interdisciplinar, tanto na parte teórica quanto na prática, dentre elas a abordagem da importância da educação ambiental e cultivo de hortaliças orgânicas para a sociedade, além de conceitos e princípios permitindo aos discentes, trocas de experiências para difusão de conhecimentos.

Nesta perspectiva, surgiu o Projeto Horta Solidária, baseado na implantação de uma horta no *Campus IFCE- Juazeiro do Norte*, para revitalizar um espaço inutilizado na instituição e integrar os estudantes a participarem na prática de princípios agroecológicos, através do cultivo de plantas frutíferas, ornamentais e hortaliças sem uso de agroquímicos prejudiciais à saúde.

Esta pesquisa teve como objetivo fazer um levantamento dos produtos colhidos na horta do *Campus IFCE- Juazeiro do Norte* e doados ao Restaurante Acadêmico do mesmo, durante o período de janeiro de 2018 até o mês de julho de 2019, para quantificar quanto se economizou financeiramente com o fornecimento dos alimentos.

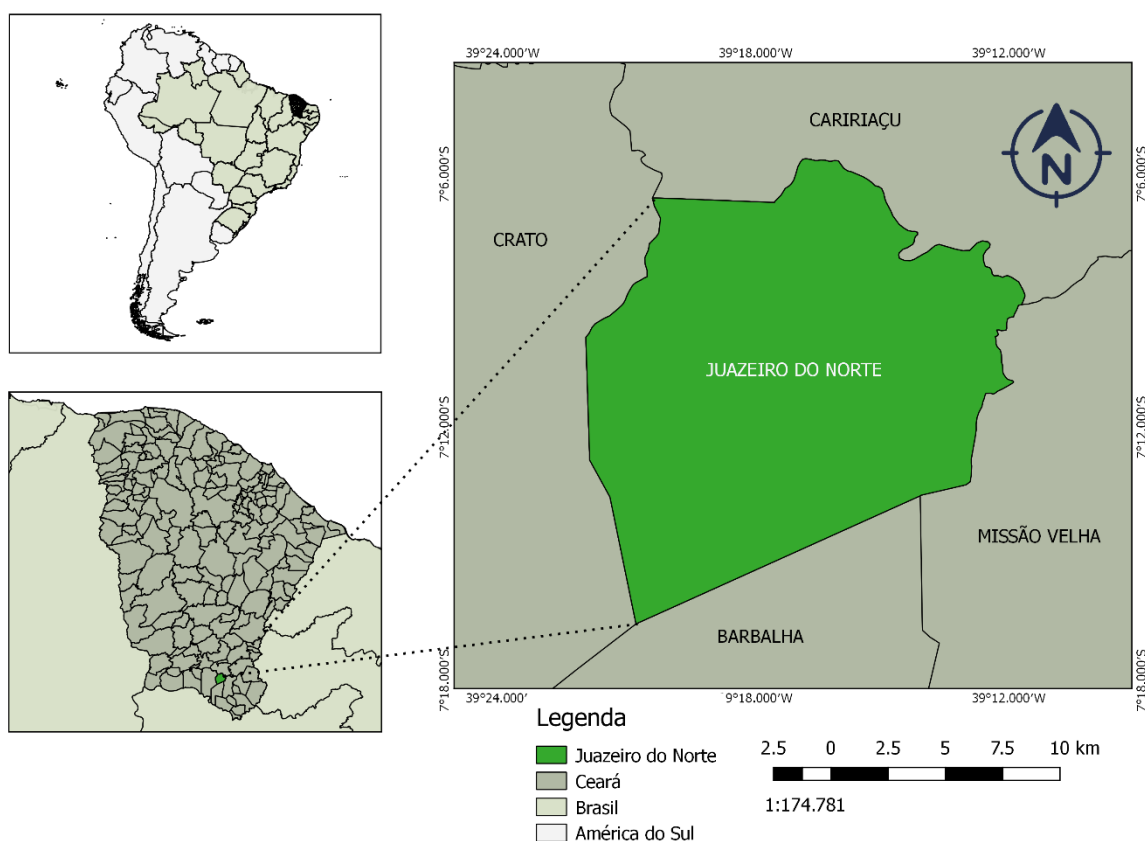
METODOLOGIA

Caraterização da Área de Estudo

Juazeiro do Norte é um município brasileiro do estado do Ceará, localizado na mesorregião Sul Cearense, microrregião do Cariri (Figura 1), com população estimada de 249.939 habitantes, e densidade demográfica de 1.006,91 hab/km² (IPECE, 2017).

Situa-se na bacia hidrográfica do salgado, com temperatura média variando entre 24° a 26° C, seu índice pluviométrico é de 925mm, seu período chuvoso se concentra de janeiro a maio. Em relação aos componentes ambientais, Juazeiro do Norte possui 2 tipos de relevo: Chapada do Araripe e Depressões Sertanejas e 2 tipos de solos: Solos Aluviais e Podzólico VermelhoAmarelo. A vegetação é composta por Floresta Caducifólia Espinhosa (IPECE, 2017).

Figura 1: Localização da área de estudo

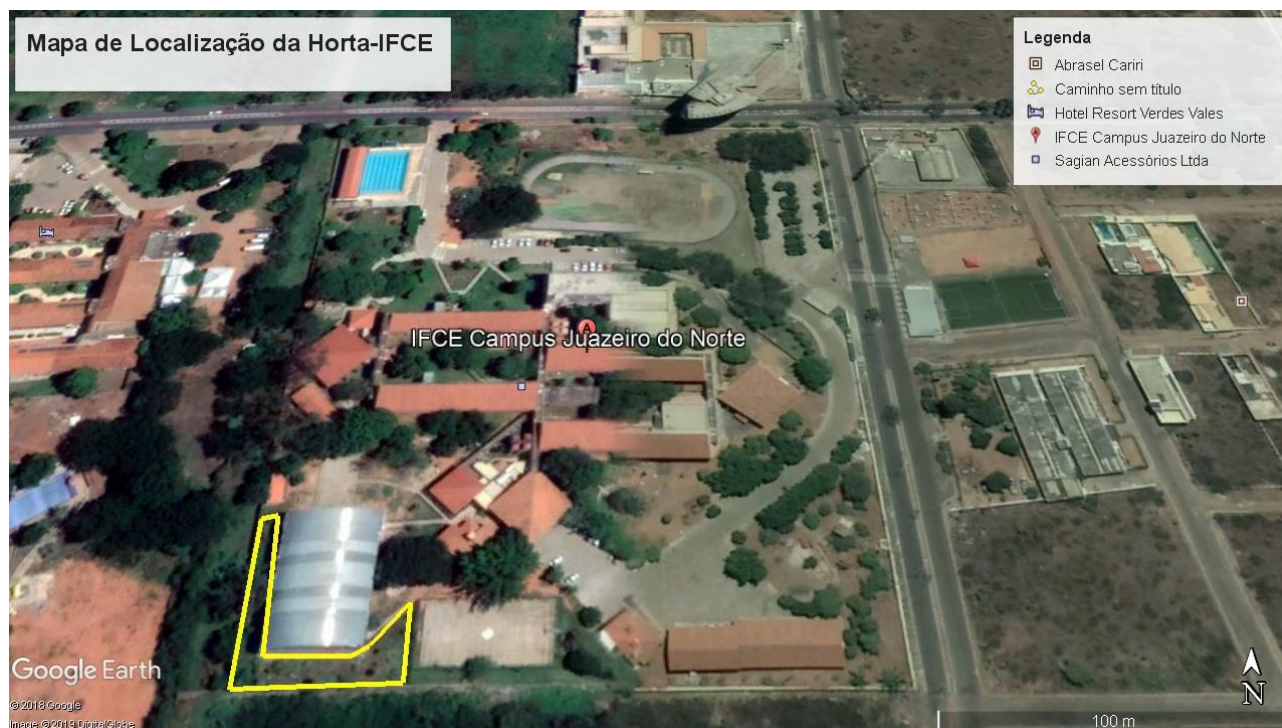


Fonte: Autor, 2019. Dados do IBGE. Elaboração: Software Qgis

A pesquisa foi desenvolvida no *Campus* IFCE-Juazeiro do Norte, com 1469 alunos distribuídos em 11 cursos médios e superiores. A instituição se encontra na Av. Plácido Aderaldo Castelo, Planalto n° 1646, no referido município.

A implantação da horta no *Campus* IFCE- Juazeiro do Norte iniciou-se no ano de 2012, por estudantes do curso Técnico de Eletrotécnica e Edificações e do curso Superior em Engenharia Ambiental, utilizou-se uma área de 180m² (Figura 2) para cultivo de frutíferas e hortaliças variadas. Os primeiros canteiros foram construídos com sobras de materiais de construção, materiais recicláveis como garrafas PET, pneus e corpos de provas doados pelo curso Técnico de Edificações. A Horta é acompanhada diariamente por bolsistas e discentes voluntários que fazem a irrigação, manutenção e colheita dos produtos.

Figura 2: Mapa de Localização da Horta-IFCE



Fonte: Google Earth, 2019.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho teve início com um estudo bibliográfico voltado às publicações que retratam a importância de trabalhar a educação ambiental nas escolas, além do consumo de alimentos orgânicos sem uso de agrotóxicos, especificamente, para minimizar os efeitos sobre a saúde e meio ambiente.

Para auxiliar na visualização da área de estudo, foi utilizado o software Google Earth e posteriormente, o software no Quantum Gis (Q.Gis 2.18.14) para criar um mapa, com a finalidade de compreender melhor o campo de pesquisa.

Para analisar e quantificar os produtos retirados da horta e doados ao restaurante acadêmico (R.A) do próprio *Campus*, foi realizado um levantamento desses produtos, através da quantificação dos mesmos por meio do livro de protocolo, no qual, todo o material doado ao R.A é anotado nesse livro e assinado por quem recebeu, registrando assim, a quantidade em quilograma (kg) desde janeiro de 2018 a julho de 2019. Em seguida, foi realizada uma pesquisa direta de mercado nas feiras do município, para fazer uma média dos preços da comercialização desses produtos na região. E com a listagem dos alimentos fornecidos pela horta, os preços foram tabelados para verificar quanto financeiramente o IFCE economizou.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colheita dos produtos da Horta Solidária-IFCE é realizada pelos próprios discentes do *Campus*, a partir do desenvolvimento do projeto Horta Solidária, sendo uma colheita manual, de acordo com o ciclo de produção de cada planta, no qual eles registram no livro de protocolo toda essa dinâmica de atividades. O cultivo das plantas é realizado por práticas agroecológicas sem uso de intensivos agrícolas. Como é exemplificado na tabela a seguir:

Tabela 1: Levantamento dos produtos coletados na Horta Solidária-IFCE

Levantamento dos produtos coletados na Horta Solidária-IFCE			
Janeiro a dezembro de 2018		Janeiro a julho de 2019	
Produtos	Quantidade (kg)	Produtos	Quantidade (kg)
Acerola	16,900	Acerola	17,800
Mamão	195,100	Mamão	163,200
Cidreira	26,380	Cidreira	5,000
Capim Santo	4,900	Capim Santo	0,400
Cebolinha	14,780	Cebolinha	8,400
Pimenta	11,250	Pimenta	5,800
Manjericão	0,400	Manjericão	-
Alecrim	0,400	Alecrim	0,600
Malva	5,800	Malva	4,000
Total	276,310	Total	205,200

Fonte: Autor, 2019.

Através da pesquisa direta de mercado foi possível tabelar o preço em média dos produtos comercializados nas feiras do município de Juazeiro do Norte-CE, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Preço dos Produtos vendidos no do município de Juazeiro do Norte-CE

Produtos (kg)	Preço (R\$)
Acerola	6,00
Mamão	2,00
Cidreira	10,00
Capim Santo	10,00
Cebolinha	15,00
Pimenta	10,00
Manjericão	15,00

Alecrim	15,00
Malva	10,00

Fonte: Autor, 2019.

Após o levantamento dos produtos doados ao R.A do instituto IFCE e tabelados os preços que eles estavam sendo comercializados na cidade, analisou o custo financeiro que a instituição obteve com a realização deste projeto na escola (Tabela 3).

Tabela 3: Custo Financeiro economizados com a doação dos produtos pela Horta Solidária-IFCE

Produtos	Quantidade Total (kg)	Preço (R\$)
Acerola	34,700	208,20
Mamão	358,300	716,60
Cidreira	31,380	313,80
Capim Santo	5,300	53,00
Cebolinha	23,180	347,70
Pimenta	17,050	170,50
Manjeriçã	0,400	6,00
Alecrim	1,00	15,00
Malva	9,800	98,00
Valor Total Economizado		1.928,80

Fonte: Autor, 2019.

CONCLUSÃO

Com o fornecimento dos produtos doados ao campus IFCE-Juazeiro do Norte, a instituição economizou em média R\$ 1.928,80 em um período de um ano e meio, que ao invés de ser gasto na compra desses produtos, pode ser investido em outras despesas da instituição. Sendo assim, é notório a importância do projeto Horta Solidária dentro da atividade acadêmica não apenas pelo custo financeiro que foi possível observar, mas também pelo consumo de alimentos livres de agrotóxicos que são extremamente prejudiciais à saúde, adotando práticas sustentáveis como a compostagem, adubação verde e produtos alternativos no combate de pragas e doença, praticando assim os conceitos da agricultura orgânica e da agroecologia, procurando minimizar os impactos socioambientais causados pelo uso intensivo de insumos químicos adotados na agricultura convencional e sendo trabalhado na prática dentro da instituição o papel da educação ambiental.

REFERÊNCIAS

- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece). *Perfil Básico Municipal, Juazeiro do Norte*. Fortaleza-CE, 2016. Disponível em: < http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Juazeiro_do_Norte.pdf >. Acesso em 25 de abr. de 2019.
- LACERDA, J. C.; ZACARIAS, E. F. J.; HIGUCHI, M. I. G. *A relação criança-ambiente como resultado de vivências, percepções e apropriação*. Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v.10, n.21, p. 123–134, Número especial, 2017.
- RIGOTTO, R. M. et al. *Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública*. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 30(7):1-3, jul, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/csp/v30n7/pt_0102-311X-csp-30-7-1360.pdf. Acesso em 01 de abr. de 2019.
- SÁ, M. A.; OLIVEIRA, M. A.; NOVAES, A. S. R. *Educação Ambiental Nas Escolas Estaduais De Floresta (Pe)*. Revbea, São Paulo, V. 10, No 1: 118-126, 2015. revista brasileira de educação ambiental. Disponível em: <http://revbea.emnuvens.com.br/revbea/article/view/4130/2980>. Acesso em 05 de abr. de 2019.
- SANTOS, F. R.; SILVA, A. M. *A importância da educação ambiental para graduandos da Universidade Estadual de Goiás: Campus Morrinhos*. INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 18, n. 2, p. 71-85, abr./jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/inter/v18n2/1518-7012-inter-18-02-0071.pdf>. Acesso em 02 de abr. de 2019.
- TEIXEIRA, T. M. *Saúde e direito à informação: o problema dos agrotóxicos nos alimentos*. R. Dir. sanit., São Paulo v.17 n.3, p. 134-159, nov. 2016/fev. 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdisan/article/download/127782/124777/>. Acesso em 03 de abr. de 2019.

REFORMA AGRÁRIA: ESTUDO DE CASO DO CUMPRIMENTO DA FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE NO ESTADO DO PARÁ.

Nazareno de Souza SANTOS

Mestrando em Engenharia pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Tecnologia (IT),
Belém, Pará, Brasil
esc_ecc@ig.com.br

Braian Saimon Frota DA SILVA

Mestrando em Ciências pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Exatas e
Naturais (ICEN), Belém, Pará, Brasil
braiansaimon@yahoo.com.br

Cláudio Nahum ALVES

Professor e pesquisador pelo Programa de Pós-graduação em Ciências e Meio Ambiente (PPCMA),
Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
nahum@ufpa.br

José Héder BENATTI

Membro do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPD), Diretor Geral do
Instituto de Ciências Jurídicas da UFPA.
Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil

RESUMO

O estudo da terra e da sua concentração é candente de pesquisa no Brasil e no restante do mundo. O art. 5º, XXIII da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/1988) aduz que a propriedade atenderá sua função social da terra, mas sobre o tema não se aprofunda. Já o art. 184 da CRFB/1988 dita as formas de desapropriação para fins de reforma agrária o imóvel que esteja descumprindo sua função social. Ainda assim, mesmo com tanta proteção, questiona-se: a política de arrecadação de terras elaborada pelo INCRA promoveu a função social da propriedade de modo a representar um exemplo de reforma agrária? Para responder ao questionamento proposto, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental com revisão doutrinária sobre o assunto, ensejando em uma análise qualitativa do tema. Assim, aplicou-se método de abordagem dedutivo, partindo de uma concepção histórico-jurídica do direito de propriedade com fito de analisar como tem sido encarada a desapropriação para reforma agrária no país. O trabalho foi dividido em três partes, sendo que a primeira faz uma revisão histórica sobre o direito de propriedade no Brasil, o segundo capítulo se aprofunda na gestão de terras no país e o papel do INCRA e, por fim, faz-se uma discussão da reforma agrária a partir da atuação da autarquia federal. Logo concluiu-se que é relevante a possibilidade de reforma agrária, todavia, deve-se considerar fielmente o uso racional do solo.

Palavras – chave: propriedade no Brasil, função social da Terra, INCRA, reforma agrária.

ABSTRACT

The study of the land and its concentration he is candente of research in Brazil and the remain of the world. Art. 5º, XXIII of the Constitution of the Federative Republic of Brazil of 1988 (CRFB/1988) alleges that the property will take care of its social function of the land, but on the subject it is not

gone deep. Already art. the 184 of the said CRFB/1988 forms of dispossession for ends of agrarian reform the property that is disregarding its social function. Still thus, exactly with as much protection, it is questioned: the politics of land collection elaborated by the INCRA promoted the function social of the property in order to represent an example of agrarian reform? To answer to the considered questioning, bibliographical research and with doctrinal revision on the subject was carried through documentary, trying in a qualitative analysis of the subject. Thus, deductive method of boarding was applied, leaving of a description-legal conception of the right of property with looks to analyze as she has been faced the dispossession for agrarian reform in the country. The work was divided in three parts, being that the first one makes a historical revision on the right of property in Brazil, as chapter if goes deep the land management in the country and the paper of the INCRA and, finally, becomes a quarrel of the agrarian reform from the performance of the federal autarchy. Soon it was concluded that the possibility of agrarian reform is excellent, however, must faithful be considered the rational use of the ground.

Keywords: property in Brazil, social function of the Land, INCRA, agrarian reformation.

INTRODUÇÃO

O estudo da história da propriedade se confunde com o estudo do Direito e da própria história da humanidade. A possibilidade de apossamento de um bem, seja ele móvel e imóvel, além de fazer parte da cultura humana, ajuda a compreender o modo de disposição das pessoas sob um viés político, econômico e social. Isso porque durante muito tempo, e ainda hoje, terra significa sinônimo de poder. Não à toa, Lopes (2014) afirma que o Brasil guarda traços de sua origem agrária.

Ao retomar a história da humanidade, não há como se olvidar as eras expansionistas e de imperialismos em que alguns povos dominavam os outros, demonstrando seu poder a partir das conquistas de territórios. Nesse contexto, remonta-se ao ano de 1500, o qual é amplamente conhecido como ano de início da conquista das terras que hoje correspondem ao Brasil, bem como o início dos conflitos seculares de concentração fundiária.

Embora apresente tamanha importância e, relativamente alguma produção concentrada sobre o assunto, o estudo jurídico-filosófico aplicado da propriedade é candente de pesquisa. Na verdade, não só da propriedade em si, mas principalmente daquilo que é considerado seu fim: a sua função social. Desse modo, elegeu-se o presente trabalho com o intuito de discutir o cumprimento da função social da propriedade a partir da experiência das terras arrecadadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) no Estado do Pará.

Assim, é necessário que se tracem algumas proposições elementares sobre o assunto. Primeiramente, é necessária a compreensão da Constituição do país. Isso porque, o estudo da Lei Maior de um país não é mais restrito à área do Direito Constitucional. Afinal, pode-se afirmar que a

Constituição Federal de 1988 (CF/1988) coloca o Brasil sob a égide de um Estado Democrático de Direito, fazendo-o gozar de atributos típicos da terceira dimensão de direitos humanos, ensejando no surgimento e afirmação de direitos de solidariedade. Não à toa protege-se a função social da propriedade, sem olvidar da necessidade de implementação de uma reforma agrária adequada para a justa distribuição de terras no país.

Após um aporte teórico sobre o assunto, é preciso compreender que mais que uma reclamação de um grupo, o problema fundiário no Brasil é uma demanda social que implica e necessita de um olhar diferenciado. Assim, considerando tal situação buscou-se elaborar o presente trabalho sob o enfoque do Direito Agrário, para suscitar mais debates, iniciando pela proposição do problema de pesquisa: a política de arrecadação de terras elaborada pelo INCRA promoveu a função social da propriedade de modo a representar um exemplo de reforma agrária?

O Brasil historicamente é um país agrário, com grande parte de sua economia voltada para produção orgânica e extração de minérios. Essa situação, à medida que levou muita mão de obra ao campo também concentrou fortemente a propriedade nas mãos de poucos, mas também fez crescer empiricamente uma noção de proteção ao meio ambiente (SANTILLI, 2005). Com o advento da CF/1988 foi surgindo uma série dos chamados novos direitos, os quais paulatinamente foram ganhando relevância no contexto nacional. Um dos chamados novos direitos está atrelado à seara agrária, dizendo respeito à própria reforma agrária. É importante fazer uma análise ambiental do tema, pois de acordo com Mattos Neto (2010) o que se tem hoje em dia é o chamado Estado de Direito Agroambiental.

Ademais, dispõe-se que para obtenção da resposta, propôs-se à realização de um método de abordagem dedutivo, partindo das teorias doutrinárias sobre o assunto e desaguando no estudo da atuação do INCRA no Estado do Pará. Como método de procedimento, utilizou-se a análise bibliográfica e documental do assunto. Para nortear a pesquisa, utilizou-se a doutrina de Mattos Neto (2010).

Este trabalho teve como objetivo mensurar a construção histórica sobre o direito à propriedade no Brasil, em peculiar no estado do Pará, assim frisou em relatar a gestão no uso da terra e a função do INCRA, no intuito de levantar-se uma discussão sobre o tema reforma agrária na perspectiva dessa autarquia federal.

METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em três eixos centrais a fim de contextualizar, debater e analisar o tema a partir do método dedutivo. Desse modo, na primeira seção fez-se uma análise histórico-

jurídica do assunto, partindo da história da propriedade no Brasil, com o objetivo de montar um panorama do conflito agrário e concentração de terras no país. Assim, a seção foi subdividida da seguinte forma: primeiramente, foi apresentado o conceito e a evolução do direito de propriedade da terra, concentrando-se na experiência brasileira; após, demonstrou-se a abordagem constitucional do tema, a partir de uma interpretação de direitos humanos; por fim, fez-se uma breve discussão do assunto relacionando-o com as doutrinas do direito agrário.

Na segunda seção, para dar continuidade e aprofundamento à discussão, pretendeu-se apontar a política de gestão de terras no Brasil por meio de doutrina específica sobre o assunto, apontando com isso a legislação que rege essa demanda; e apresentar o papel do INCRA no cenário brasileiro, demonstrando sua importância e desenvolvimento em relação à gestão de terras e alcance da função social da propriedade a partir de atos concentrado de reforma agrária.

Na terceira seção, por fim, buscou-se discutir a reforma agrária a partir da atuação do INCRA. Sendo assim, foi realizada uma análise do tema utilizando a ordem cronológica das principais legislações sobre o assunto, desaguando na atuação do INCRA e a experiência no contexto paraense, mais precisamente na região do nordeste paraense.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Origem e história da propriedade no Brasil

O estudo da terra, ou melhor, da propriedade da terra é assunto complexo que remonta à própria história da humanidade. Isso porque existem autores, como Assis (2008), que afirmam o surgimento da propriedade é concomitante ao surgimento do indivíduo, ou seja, é uma condição inata do ser humano. Assim, mesmo antes da criação de um sistema ordenado de regras cogentes de sobrevivência, a propriedade se apresenta como um fenômeno social, o qual será futuramente agasalhado pelo Direito (ASSIS, 2008, p. 782). Então, por apresentar raízes históricas e filosóficas, é salutar a compreensão do tema ao longo dos tempos para que se tracem discussões fundamentadas acerca do desenvolvimento do instituto.

Opitz e Opitz (2011) aduzem que a formação da propriedade rural no Brasil teria iniciado na época da colonização portuguesa, a qual dividiu e distribuiu o território nas conhecidas capitâneas hereditárias, gerando como resultado um grupo de latifundiários, que só foram alcançados para fins legais somente no ano de 1850, com a edição da chamada Lei de Terras. Ainda assim, para os autores, a forma de constituição e divisão de terras no tempo da Colônia construiu uma mentalidade filosófica de concentração de terras, que perdura até os dias atuais. É o que denomina “caudilhismo rural” (OPITZ; OPITZ, 2010, p. 190). Desse modo, mesmo com a mudança de regime político, o

país ainda demonstra uma forte presença do poder da concentração de terras, principalmente em regiões como Norte e Nordeste, o que é bastante visível em setores como o político.

Vícola (2009) leciona que a história da propriedade imobiliária no país remonta aos anos de 1530, quando da instituição das capitâneas hereditárias pelo rei de Portugal, D. João III. Naquela época a intenção era implementar o povoamento do território recém-dominado.

Além das capitâneas hereditárias, tem-se que a introdução do sistema de sesmarias é considerado ponto-chave do estudo da propriedade no Brasil. Isso porque foi um sistema que perdurou até a edição da Lei n. 601, de 1850. Na descrição de Vícola (2009, p. 92), nota-se que:

Essa forma de distribuição de terras públicas a particulares, que se denomina sesmarias, estava amparada na norma do título LXVII do Livro IV das Ordenações Manuelinas e foi mantida no título XLIII do Livro IV das Ordenações Filipinas, com a seguinte redação: “sesmarias são propriamente as dadas de terras, casaes, ou pardieiros que foram, ou são de alguns Senhorios, e que já em outro tempo foram lavradas e aproveitadas e agora o não são”.

Também conhecido como sistema sesmarial, não é de origem exclusivamente da experiência brasileira. Lopes (2014) explica que sua criação se deu em 26 de junho de 1375, à época do rei D. Fernando I, que instituiu uma lei que ditava que as terras que não fossem cultivadas seriam compulsoriamente dadas àqueles que quisessem e pudessem lavrá-la.

Legalmente, o sistema de sesmarias foi extinto com a edição da Resolução de Consulta da Mesa do Desembargador do Paço, datada de 17 de julho de 1822, pelo então Príncipe Regente. Contudo, na prática, o sistema só encontrou barreiras com a edição da Lei n. 601, de 1850, a Chamada Lei de Terras. Essa legislação é vista com reverência por ser considerada a primeira lei editada com vistas a regular a propriedade das terras no Brasil (VÍCOLA, 2009). Assim, tem-se que seu principal objetivo é impedir novas posses sobre terras devolutas, regulando a aquisição do instituto através da compra.

Para Lopes (2014, p. 350) “a Lei de Terras, sancionada no auge do Segundo Reinado, não é a democratização da terra brasileira, mas o seu cerceamento, isto é, o estabelecimento do sistema de propriedade em evolução, exclusivista e mercantil”.

Em um contexto mais recente, a partir do direito de propriedade, apontam-se os artigos 5º, caput e inciso XXII, todos da CF/88, os quais abordam o tema sob a ótica dos direitos e garantias fundamentais, encontrando-se no capítulo dos direitos e garantias individuais e coletivos. Em relação à função social, aponta-se o art. 5º, XXIII, que dita que a propriedade atenderá sua função social.

Assim, Aronne (2013) dispõe que o direito de propriedade teria uma interpretação teleológica de preceitos da segunda dimensão de direitos humanos, em virtude de sua caracterização nas raízes sociais da CF/88. Desta maneira, a doutrina jurídica expõe que “o direito constitucional brasileiro vem convivendo com a ideia de uma propriedade dotada de função social desde a Constituição de 1934, cujo art. 113, n. 17, primeira parte [...] ressalva tal direito” (FACCHINI NETO, 2013, p. 314).

Embora a teoria de Duguit que defendia que a propriedade não seria um direito, mas sim uma função social. (OPITZ; OPITZ, 2011). Todavia, pode-se compreender que a propriedade, isoladamente considerada, seria um ser inanimado, há que se afirmar que ela tem uma função social, pois é resultado da atividade humana. Não há como se defender que ela é função em si pelo fato de que, se houver um descumprimento da função social, tal objeto continua a existir, mesmo violando preceitos constitucionais positivamente estabelecidos.

Não se pode deixar de enfatizar o direito à propriedade rural, que segundo Opitz e Opitz (2011, p. 58), o direito agrário seria “o conjunto de normas jurídicas concernentes ao aproveitamento do imóvel rural” (grifos do original). Já para Rizzardo (2013, p. 19), “trata-se do direito que rege o mundo rural, a proteção a natureza, o cultivo da terra e as demais atividades rurais [...]”. Assim, tem-se que é uma área do direito que estuda a relação entre homem e campo e a relação daquele com a terra.

A gestão de terras no Brasil e o papel do INCRA

O INCRA corresponde ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, uma autarquia criada com a Lei n. 1.110, de 09 de julho de 1970, a qual ficou no lugar do antigo Instituto Brasileiro de Reforma Agrária, do Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário e do Grupo Executivo da Reforma Agrária. De acordo com a sua lei de criação, o INCRA faz parte do Ministério da agricultura e tem sede em Brasília.

Por critérios gerais, o INCRA é conhecido como o principal órgão responsável pelo acompanhamento e implementação da reforma agrária de terras públicas federais ou que gerem interesse da União. Em relação à sua forma de atuação, Guedes e Reydon (2012, p. 535) escrevem que

[...] a legalidade institucional no que diz respeito à terra rural no Brasil depende de duas instituições principais, responsáveis, respectivamente, pelo registro e pelo cadastro de imóveis. O primeiro é atribuição dos cartórios e o segundo, do Instituto de Colonização e Reforma Agrária.

Desse modo, percebe-se que o INCRA atua de forma compartimentada de modo a promover a reforma agrária a partir do estudo de vários setores internos, ou seja, além de um órgão executor de políticas públicas corresponde, na prática, a um órgão de gestão, planejamento e execução de medidas que visem a reforma agrária e com isso o alcance da função social da propriedade.

Sobre o assunto, maiores considerações serão feitas na seção seguinte em que se discutirá a atuação do INCRA no caso concreto a partir de dados quantitativos colhidos junto à autarquia e em pesquisas oficiais.

A reforma agrária e o programa terra legal: comentários sobre a atuação do INCRA para a função social da propriedade

Para falar em reforma agrária, do ponto de vista legal, é possível que se escolha o caminho de início. Pode-se começar falando do chamado Estatuto da Terra (ET), que corresponde à Lei n. 4.504, de 30 de novembro de 1964, ou é possível iniciar a partir dos ditames da Constituição Federal de 1988, em seu art. 184.

Opitz e Opitz (2011) apontam o documento como sendo a primeira legislação que terá por finalidade a implementação da reforma agrária a partir da melhor distribuição de terras. Tal instituto é caracterizado como colonização e corresponde à “forma de se distribuir a terra, na sistemática da reforma agrária adotada pelo ET. Pode ser oficial ou particular” (OPITZ, OPITZ, 2011, p. 192).

Rizzardo (2013) aduz que o conceito do instituto encontra-se na Lei n. 8.629/1993, a qual regulamenta os artigos constitucionais de reforma agrária, mas reconhece que a definição trazida pelo ET, mesmo sendo anterior é semelhante à Lei pós-constituição de 1988. Assim, cabe ressaltar que o termo “imóvel rural” corresponde a uma espécie de gênero que abarca as propriedades agrárias existentes no Brasil (MATTOS NETO, 2010). Deste modo, o autor faz tal afirmativa ao passo que compara o imóvel rural a uma espécie de catálogo classificativo de tipos de propriedades rurais, quais sejam: propriedade familiar, módulo rural, minifúndio, latifúndio e empresa rural.

De acordo com Molinaro (2013), o qual considera a reforma agrária como sendo resultado do entendimento da terra como bem de produção; assim, toda vez que houver uma violação à função social da propriedade, nasceria também um poder para União aplicar uma sanção expropriatória com o intuito de reequilibrar o contexto de produtividade do uso da terra.

Sendo assim, para assegurar a constitucionalidade ao poderio do direito à terra o art. 3º, da Lei n. 11952/2009, a regularização fundiária se aplicará para ocupações em terras discriminadas, arrecadadas, e registradas em nome da União; aos remanescentes de núcleo de colonização de

projetos de reforma agrária que, por ventura, tivessem perdido a destinação agrícola; as terras devolutas em faixa de fronteira; e aquelas registradas em nome do INCRA.

Brito e Barreto (2011, p. 16) aduzem que

Em 2009, o Governo Federal lançou o Programa Terra Legal, com o objetivo de beneficiar até 300 mil posseiros dentro das glebas federais, em 463 municípios na Amazônia Legal. A execução do programa foi delegada ao MDA, que promoveu adaptações em sua estrutura executiva para exercer essa nova atribuição.

Logo, verifica-se que o Programa foi lançado como uma política pública que implantação da Reforma Agrária para a região que apresenta e reconhecida como a que apresenta maior quantidade de conflitos fundiários e agrários no país. Dessa forma, cabe a análise aproximada do instituto no intuito de verificar sua aplicação.

Assim, após procedermos em consulta junto ao INCRA, conseguimos a disponibilização de um instrumento de monitoramento da Autarquia denominado Painel Fundiário. Esse documento contém os resultados do monitoramento semanal de títulos e áreas destinados ao Programa Terra Legal.

Em 2010, a Lei nº 12.188 implementou a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater) e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (Pronater). A assistência técnica e a extensão rural são denominados pela lei como um serviço de educação não-formal e de caráter continuado e tem como princípios o desenvolvimento rural sustentável, compatível com a utilização pertinente dos recursos naturais e com a preservação do meio ambiente. Para esse fim, conforme Rocha et al. (2019), se dá preferência a adoção dos princípios da agricultura de base ecológica para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis, contribuindo para a segurança e soberania alimentar e nutricional, dentre outros. Sendo assim, os Sistemas Agroflorestais (SAF) se integram perfeitamente nesses objetivos, agrupando os interesses das políticas ambientais e de reforma agrária do país.

Conforme os dados coletados, no período de 2009 a 2016 os quais demonstraram que foram arrecadados um total de 11.605.944 (onze milhões seiscentos e cinco mil novecentos e quarenta e quatro) hectares de área destinada por títulos federais. Desse total, há uma divisão para destinações diferenciadas, dentre elas para reforma agrária (BRASIL, 2018).

Cerca de 74% das terras na região Amazônica se enquadram na modalidade de assentamento rurais (LE TOURNEAU; BURSZTEIN, 2010). Já estado do Pará há mais de 30 % dessas terras voltadas para os assentamentos familiares (CALANDINO et al., 2012). No intuito de implementar o uso sustentável dessas terras distribuídas à comunidade rural, a partir do II Plano Nacional de

Reforma Agrária do país, o INCRA, assim prontificou quatro modalidades de assentamento rurais de reforma agrária: o Projeto de Assentamento (PA); o Projeto Agroextrativista (PAE); o Projeto de Assentamento Agroflorestal (PAF); e o Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS), sendo que o PAE, o PAF e o PDS são considerados projetos de assentamento ambientalmente diferenciados, destinados, principalmente, às comunidades extrativistas (SILVA; VIEIRA, 2016).

Com isso, há como se inferir que existe a atuação positiva do INCRA para implementação da reforma agrária a partir de políticas de arrecadação de terras, todavia não se trata de uma atitude isolada e sim conjunta. Então, vislumbra-se uma política por etapas que inicia com a atuação de um órgão público e continua com a atuação dos beneficiários, fazendo com que se busque e se concretize o princípio da função social da terra.

CONCLUSÃO

À guisa de conclui-se no presente trabalho, que é necessário, antes de tudo, fixar alguns pontos importantes. Primeiro é que a presente seção, embora tenha denominação conclusiva, em verdade busca, traçar considerações finais à temática, em razão de se tratar de problema complexo e por entender que a matéria não está findada, pois dá azo a muitas outras discussões. Não à toa, quando do estudo da filosofia do direito ambiental, Almeida (2006) entende que a complexidade não significa em um conjunto informativo de pesquisa prontas e acabadas, mas sim um diálogo científico resultado pelas inclusões ou considerações gerais sobre um tema. Assim, essa é um entendimento essencial quando se tem por base assuntos de cunho ambiental.

Como a doutrina principal desta pesquisa foi a obra de Mattos Neto, tem-se que a discussão agrária inclui a matéria ambiental de modo aglutinador, ensejando no próprio Estado Agroambiental de Direito. Desta maneira, aduz-se que para discussão do tema e solução do problema de pesquisa proposto, é vital partir da conceituação do instituto de propriedade, fazendo sua contextualização histórica. Desse modo, a presente seção investigou o assunto e concluiu que a propriedade tem origem juntamente com o surgimento da sociedade e significou a justificativa para sistemas imperialistas de domínio, contribuindo fortemente para a promoção das desigualdades sociais e subjugação de povos.

Em contexto brasileiro, remonta-se à época das sesmarias que representou o início da concentração de terras entre os colonizadores. Percebeu-se que por mais houvesse uma tentativa de organização do sistema por parte da Metrópole, tal atuação restou incipiente, pois havia um descontrole na forma de divisão e distribuição de terras entre os colonos. Ademais, tendo por base a doutrina de Lopes, argumenta-se que enquanto vários autores exaltam a Lei n. 601/1850, tal

normativa foi em verdade uma forma do Estado tentar legitimar a concentração fundiária para resguardar a nova ordem política que estava se instalando.

Sob um enfoque de um Estado Democrático de Direito, inaugurado com a Constituição Federal de 1988, aponta-se o legislador constituinte foi sensível ao problema instalado no país, e elevou à proteção constitucional o Princípio da Função Social da Propriedade e a Reforma Agrária. Nesse sentido, a segunda seção veio com o objetivo de se aprofundar no tema ao discutir o sentido de gestão de terras no país, compreendê-lo e fazer comentários. Foi então que se notou que a gestão de terras, embora apareça como instrumento de controle, corresponde a uma verdadeira política pública de promoção de direitos. Mais ainda, para que essa política funcione adequadamente, faz-se necessário em entendimento de níveis de escolaridade.

Foi assim que aproximou-se, a pesquisa da atuação de uma Autarquia Federal em específico, a qual é responsável e reconhecida como a legítima representante da Reforma Agrária no país: o INCRA. Não se intentou fazer uma descrição pormenorizada do INCRA, mas sim entender sua relação com a promoção dos ditames da Reforma Agrária. Isso gerou a última seção de pesquisa e foi realizada uma análise do Programa Terra Legal, do Governo Federal. Logo, notou-se que o Programa, embora tenha grande relevância, não tem tanta literatura produzida a respeito. Assim, procedeu-se no sentido de realizar conjugações de dados e fatos.

Ao final, entende-se que o INCRA atua na prática como órgão desenvolvedor, promotor e executor de políticas públicas que versem sobre princípios e garantias fundamentais, como a função social da terra. Sendo assim, percebeu-se que a terra possui uma função e que tal pode ser dada tanto pelo poder público como pelo particular. No caso da experiência do INCRA, entendeu-se que sua atuação se reflete mista ao passo que ele promove uma política para benefício dos administrados, mas é de responsabilidade das pessoas darem continuidade ao exercício da função social da terra. No mais, tem-se que por se tratar de uma demanda agrária, é essencial o uso racional do solo.

REFERÊNCIAS

- ARONNE, Ricardo. *Direito à Propriedade*. In: CANOTILHO, J. J. Gomes et al. *Comentários à Constituição do Brasil*. São Paulo: Saraiva; Almedina, 2013.
- ASSIS, Luiz Gustavo Bambini de. *A Evolução do Direito de Propriedade ao Longo dos Textos Constitucionais*. Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo. São Paulo, v. 103. pp. 781-791. Jan./dez. 2008. Disponível em:

<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/67828-89259-1-pb.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2016.

ALMEIDA, Dean Fabio Bueno de. *Direito Socioambiental: o significado da eficácia e da legitimidade*. 3 ed. Curitiba: Juruá, 2003. 3ª tir. 2006.

BRASIL. *Constituição (1988)*. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Gestão Territorial*. s.d. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial>. Acesso em: 15 abr. 2016.

_____. *Portaria INCRA/SR-11/Nº69*. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/37407435. Acesso em: 20 ago. 2018.

BRITO, Brenda; BARRETO, Paulo. *A regularização fundiária avançou na Amazônia? Os dois anos do Programa Terra Legal*. Belém: IMAZON, 2011. Disponível em: https://pib.socioambiental.org/anexos/20934_20110927_134221.pdf. Acesso em: 18 mai 2016.

CALANDINO, Danielle; WEHRMANN, Magda; KOBLITZ, Rodrigo. *Contribuição dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia: um olhar sobre o Estado do Pará*. Desenvolvimento e Meio ambiente, v. 26, 2012.

FACCHINI NETO, Eugênio. *A Função Social da Propriedade como Direito Fundamental*. In: CANOTILHO, J. J. Gomes et al. *Comentários à Constituição do Brasil*. São Paulo: Saraiva; Almedina, 2013.

GUEDES, Sebastião Neto Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip. *Direitos de Propriedade da terra rural do Brasil: uma proposta institucionalista para ampliar a governança fundiária*. Ver. Econ. Sociol. Rural. vol. 50. n. 30. Brasília jul/set. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000300008. Acesso em 03 mai. 2016.

LE TOURNEAU, François-Michel; BURSZTYN, MARcel. *Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental*. Ambiente e sociedade, v. 13, n. 1, p. 111-130, 2010.

- LOPES, José Reinaldo de Lima. *O Direito na História: lições introdutórias*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- MATTOS NETO, Antônio José de. *Estado de Direito Agroambiental*. São Paulo: Saraiva, 2010.
- MOLINARO, Carlos Alberto. Art. 184. In: CANOTILHO, J. J. Gomes et al. *Comentários à Constituição do Brasil*. São Paulo: Saraiva; Almedina, 2013.
- OPITZ; Silvia C. B.; OPITZ, Oswaldo. *Curso Completo de Direito Agrário*. 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- RIZZARDO, Arnaldo. *Curso de Direito Agrário*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.
- SANTILLI, Juliana Ferraz da Rocha. *Socioambientalismo e Novos Direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural*. São Paulo: Peirópolis, 2005.
- SILVA, Veríssimo César Sousa; VIEIRA, Ima Célia Guimarães. *Barômetro da Sustentabilidade aplicado a assentamentos rurais do leste do Estado do Pará, Brasil*. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 36, 2016.
- VÍCOLA, Nivaldo Sebastião. *A Propriedade Imobiliária no Brasil: breve histórico*. FMU Dir. ano 22, n. 31, p. 91-101. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/FMUD/article/viewFile/25/38>. Acesso em: 23 abr. 2016.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL INSETICIDA DO EXTRATO DAS RAÍZES
DE *Mesosphaerum suaveolens* (L.) KUNTZE FRENTE A *Drosophila melanogaster*
(DROSOPHILIDEAE)

Viviane Bezerra da SILVA
Graduanda do curso de Formação Pedagógica em Ciências Biológicas da UNIASSELVI
viviane_silvabezerra@hotmail.com

José Weverton Almeida BEZERRA
Pós-Graduando do Programa de Mestrado em Biologia Vegetal da UFPE
weverton.almeida@urca.br

Adrielle Rodrigues COSTA
Pós-Graduanda do Programa de Mestrado em Bioprospecção Molecular da URCA
adrielle.arc@hotmail.com

Mikael Amaro de SOUZA
Especialista em Ensino de Biologia e Química
mikael.amaro.08@hotmail.com

RESUMO

Formas alternativas para o controle de pragas têm sido amplamente investigada. Uma das opções é o uso de produtos naturais, tendo em vista que esses apresentam baixa toxicidade, rápida degradação e baixo impacto ambiental, tornando-os adequados para uso em programas de manejo integrado de pragas. *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze é uma erva amplamente distribuída no Brasil, popularmente conhecida como bamburral ou alfazema-brava, a espécie é bastante estudada do ponto de vista medicinal, no entanto os relatos de sua toxicidade contra insetos são poucos. Com o presente trabalho objetivou-se analisar se o extrato etanólico das raízes de *M. suaveolens* possui atividade inseticida contra a mosca da fruta (*Drosophila melanogaster*), bem como investigar a sua composição polifenólica. A prospecção química foi realizada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE-DAD). Para a atividade inseticida o teste foi realizado em triplicata, as moscas foram expostas a diferentes concentrações do extrato misturadas a comida, e a leitura foi realizada a cada três horas durante o período de exposição. A prospecção química revelou que os componentes majoritários do extrato foram o ácido cafeico e a catequina. O extrato etanólico das raízes de *M. suaveolens* não apresentou atividade inseticida, contudo, o extrato das raízes mostrou a presença de compostos fenólicos que são de interesse da indústria farmacêutica, de modo que podem ser fontes naturais de compostos fenólicos.

Palavras-chave: Bamburral, mosca da fruta e Compostos fenólicos.

ABSTRACT

Alternative forms of pest control it has been widely investigated. One of the options is the use of natural products, since they have low toxicity, rapid degradation and low environmental impact, making them suitable for use in integrated pest management programs. *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze is a shrub widely distributed in Brazil, popularly known as bamburral or alfazema-brava, the species is well studied from a medicinal point of view, however the reports of its

toxicity against insects are few. The objective of this work was to analyze if the ethanolic extract of the roots of *M. suaveolens* has insecticidal activity against the fruit fly (*Drosophila melanogaster*), as well as to investigate its polyphenolic composition. The chemical prospection was performed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC-DAD). For the insecticidal activity the test was performed in triplicate, the flies were exposed to different concentrations of the extract mixed with food, and the reading was performed every three hours during the exposure period. The chemical prospection revealed that the major components of the extract were caffeic acid and catechin. The ethanolic extract of the roots of *M. suaveolens* did not show insecticidal activity, however, the roots extract showed the presence of phenolic compounds that are of interest to the pharmaceutical industry, so that they can be natural sources of phenolic compounds. Keywords: bamburral, fruit fly and phenolic compounds.

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais é conhecido desde os primórdios da vida humana e está presente em todas as sociedades e culturas existentes e evoluindo com elas (MACIEL; PINTO; VEIGA JR, 2002). A utilização de plantas medicinais é uma das formas mais antigas de medicina em busca da cura de enfermidades diversas. O conhecimento acerca das plantas é passado de geração em geração nas comunidades e está sujeito a deterioração e transformação devido ao processo de globalização (BRODT, 2001).

Devido ao fato de serem culturalmente aceitas, terem baixo custo financeiro e serem por muitas vezes o único recurso fitoterápico de algumas comunidades, esse conhecimento sobre as propriedades curativas das plantas contribuiu significativamente para o avanço da medicina e funciona como base empírica para a criação de novos fármacos (PASA; SOARES; GUARIM, 2005; AMOROZO, 2002).

No Brasil o uso de plantas medicinais é bastante significativo, isso devido à grande riqueza botânica do país. As plantas estão entre os grupos de organismos mais bem estudados do Brasil sendo atualmente reconhecida a ocorrência de mais de 34 mil espécies, destas mais de 19 mil (55%) são endêmicas (SIMÕES et al., 2017).

De acordo com Zouari (2013) há um interesse crescente nos últimos anos por produtos de origem natural, principalmente de vegetais, isso devido à grande capacidade que as plantas têm de fornecer diversas substâncias químicas que possuem muitas atividades em sistemas biológicos. No entanto, convém ressaltar que apesar de possuir muitas atividades biológicas benéficas e as drogas sintetizadas a base de substâncias naturais serem menos nocivas, as plantas podem apresentar também constituintes químicos que podem ser tóxicos ao organismo (CALIXTO, 2000).

As plantas aromáticas estão entre os inseticidas mais eficazes de origem botânica. As pragas são usualmente combatidas com agrotóxicos químicos a fim de diminuir as perdas das

colheitas. Porém, o uso de agrotóxicos tem causado problemas ambientais, bem como intoxicação alimentar em organismos não alvos, devido a seus resíduos tóxicos permanecerem por certo tempo após a aplicação (FERRER & CABRAL, 1991). Os pesticidas botânicos podem ser favoráveis ou não, os que apresentam propriedades ecotoxicológicas favoráveis apresentam baixa toxicidade para humanos, rápida degradação e baixo impacto ambiental, com isto eles se tornam adequados para uso em programas de manejo integrado de pragas de diferentes espécies de insetos (BENELLI, 2012).

É, principalmente, no ciclo de reprodução das pragas que o órgão de propagação do vegetal é afetado, pois durante a deposição dos ovos no fruto, há a infiltração de micro-organismos que darão início ao processo de deterioração no fruto. Neste local onde são depositados os ovos é formada uma mancha de coloração diferente da do fruto e a área danificada fica mole, tempos depois as larvas consomem a polpa da fruta e continuam o seu ciclo biológico (SILVA; BATISTA, 2014).

Drosophila melanogaster, popularmente conhecida como mosca da fruta, que tem sido amplamente estudado em pesquisas genéticas e de desenvolvimento, é um modelo toxicológico em ascensão, utilizado para estudos de doenças humanas e em testes de toxicidade (SIDDIQUE et al., 2005).

Lamiaceae é a maior família presente na ordem Lamiales, possuindo 7.200 espécies em 256 gêneros, distribuídas em 8 subfamílias. No Brasil há 46 gêneros e 524 espécies (SOARES, PASTORE, JARDIM, 2017). Uma das espécies mais importantes dessa família é a *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze, antigamente classificada como *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. No Nordeste do Brasil *M. suaveolens* (L.) Kuntze é popularmente conhecida como bamburral ou alfazema-brava, uma planta muito utilizada na medicina popular para o tratamento de infecções respiratórias e gastrointestinais, indigestão, dor, febre, dentre outros (JESUS et al., 2013).

Tendo em vista a diversidade de usos e a grande quantidade de compostos secundários presentes em *M. suaveolens*, este trabalho tem como objetivo avaliar o seu potencial inseticida, bem como identificar os compostos polifenólicos envolvidos nessa atividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e identificação

Raízes de *M. suaveolens* foram coletadas em março de 2015 no município de Quixelô – CE, sob as coordenadas Latitude 6°15'50.76"S, Longitude 39°15'49.66"O. O material botânico foi

utilizado para a preparação do extrato etanólico, e na ocasião foi coletado ainda um espécime de *M. suaveolens*, o qual foi identificado por José Weverton Almeida Bezerra e incorporado ao acervo do Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima - HCDAL da Universidade Regional do Cariri – URCA, sob o voucher 12.104.

Preparação do extrato

Para obtenção do extrato etanólico foram colocadas em frasco de vidro devidamente autoclavado, 300 g das raízes frescas de *M. suaveolens* e adicionada 2,5 L de etanol 96,5%. Após um período de 72 h de exposição o material foi filtrado e levado ao evaporador rotatório para eliminação do solvente. O material foi levado a banho Maria para garantia da eliminação total do etanol e então calculado o seu rendimento.

Prospecção Química

Todos os produtos químicos eram de grau analítico. Metanol, ácido fosfórico, ácido gálico, ácido clorogênico, ácido elágico e ácido cafeico adquiridos da Merck (Darmstadt, Alemanha). Quercetina, rutina e kaempferol foram adquiridas da Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, EUA). A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD) foi realizada com o sistema de CLAE (Shimadzu, Kyoto, Japão), Prominence Auto Sampler (SIL-20), equipado com bombas alternadas Shimadzu LC-20AT conectadas ao degenerador DGU 20A5 com o integrador CBM 20A, Detector UV-VIS DAD (diodo) SPD-M20A e solução de software LC 1.22 SP1.

O extrato de *M. suaveolens* foi injetado em fase reversa Phenomenex C18 (4,6 mm x 250 mm) embalados com partículas de 5 µm de diâmetro. As fases móveis A e B foram água de Milli-Q, acidificadas para pH 2,0 com 1% de ácido acético e metanol, correspondentemente, o gradiente de solvente foi usado da seguinte forma: 0-10 min, 5% de B; 10-25 min, 15% B; 25-40 min, 30%; 40-55 min 50% B; 50-65 min 70% B; 65-80 min, 100% B, seguindo o método descrito por Waczuk et al. (2015) com pequenas modificações. O extrato de *M. suaveolens* foi analisado a uma concentração de 12 mg/mL, o caudal foi de 0,6 mL/min, volume de injeção de 40 µl. A amostra e a fase móvel foram filtradas através de filtro de membrana de 0,45 µm (Millipore) e depois desgaseificadas por banho ultra-sônico antes da utilização. As soluções de estoque de referências de padrões foram preparadas no metanol: água (1:1, v/v) numa concentração de 0,030 a 0,500 mg / mL. As quantificações foram realizadas por integração dos picos utilizando o método padrão externo, a 254 nm para ácido gálico e ácido elágico; 280 nm para catequina, 327 nm para ácido cafeico e ácido clorogênico; e 366 para quercetina, apigenina e rutina. Os picos de cromatografia

foram confirmados comparando o tempo de retenção com os padrões de referência e os espectros DAD (200 a 700 nm). Todas as operações de cromatografia foram realizadas a temperatura ambiente e em triplicado.

Prospecção Química

As diferenças entre os grupos de HPLC foram avaliadas por um modelo de análise de variância e teste de Tukey. O nível de significância para as análises foi definido para $p < 0,05$. Essas análises foram realizadas usando o software livre R versão 3.1.1. (R Core Team, 2014).

Ensaio Inseticida

As moscas *D. melanogaster* (estirpe de Harwich) foram obtidas do National Species Stock Center, Bowling Green, OH, EUA. Elas foram mantidas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e 60% de umidade relativa. A dieta foi composta de 6 mL de farinha de cereais, farinha de milho, água e agente antifúngico (Nipagin) de acordo com Paula et al. (2014).

Para a toxicidade, foi empregada a metodologia de Araújo-Pinho et al. (2014) com algumas modificações, em que um total de 20 moscas adultas (machos e fêmeas), com 2 dias de idade, foram expostas durante 24 horas a várias concentrações dos extratos de *M. suaveolens* (1-1000 $\mu\text{g/mL}$) misturados à dieta. As leituras foram realizadas diariamente durante todo o período de exposição e cada concentração tinha 3 repetições.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados por ANOVA de duas vias com teste post hoc de Tukey. Foram considerados significantes valores de $p < 0,05$.

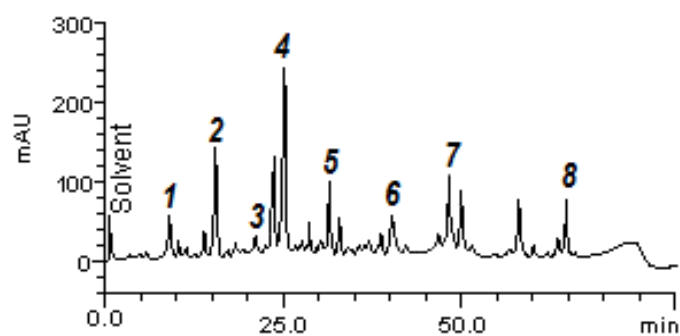
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Química por CLAE-DAD

A análise por CLAE-DAD do extrato de *M. suaveolens* revelou a presença do ácido gálico (tempo de retenção - tR = 9,73 minutos; pico 1), catequina (tR = 14,96 min; pico 2), ácido clorogênico (tR = 20,58 min; pico 3) ácido cafeico (tR = 24,07 min; pico 4), ácido elágico (tR = 31,49 min; pico 5), rutina (tR = 40,13 min; pico 6), quercetina (tR = 46,93 min; pico 7) e apigenina (tR = 65,11 min; pico 8) (Fig.1).

Figura 1: Perfil de cromatografia líquida de alta eficiência de *Mesosphaerum suaveolens*. Usando análises padrão e espectral, foram identificados como ácido gálico (pico 1), catequina (pico 2), ácido clorogênico (pico 3), ácido cafeico

(pico 4), ácido elágico (pico 5), rutina (pico 6), quercetina (pico 7) e apigenina (pico 8).



Fonte: Autor, 2015.

Como visto na Tabela 1 o ácido cafeico foi o composto majoritário do extrato (17,26%), seguido pela catequina (8,17%), quercetina (5,94%) e ácido elágico (5,83%) (fig. 2).

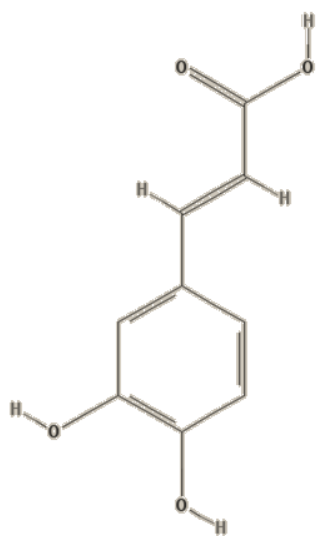
Tabela 1: Componentes de *M. suaveolens*.

Componentes	EERMS
	mg/g
Ácido gálico	3,05 ± 0,02 a
Catequina	8,17 ± 0,01 b
Ácido clorogênico	1,09 ± 0,01 c
Ácido cafeico	17,26 ± 0,04 d
Ácido elágico	5,83 ± 0,02 e
Rutina	3,17 ± 0,01 a
Quercetina	5,94 ± 0,03 e
Apigenina	3,13 ± 0,01 a

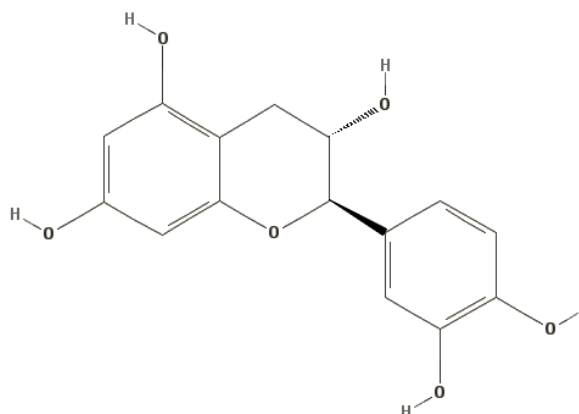
Fonte: Autor, 2015.

Os resultados são expressos como média ± desvio padrão (DP) de três determinações. As médias seguidas por diferentes letras diferem pelo teste de Tukey em $p < 0,05$. EERMS- Extrato Etanólico das Raízes de *M. suaveolens*.

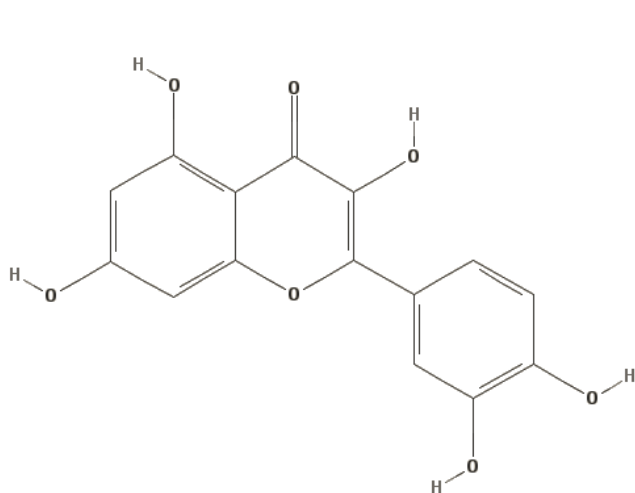
Figura 2: Estrutura química dos compostos majoritários do Extrato Etanólico das Raízes de *M. suaveolens*.



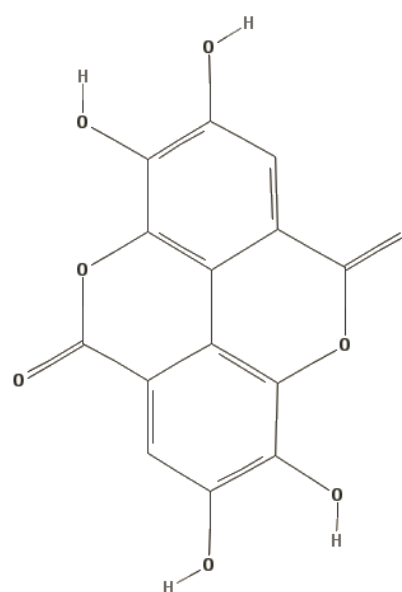
Ácido cafeico



Catequina



Quercetina



Ácido elágico

Fonte: PubChem, 2015.

Compostos fenólicos são conhecidos por possuírem uma enorme diversidade de atividades biológicas e farmacológicas (COSTA et al., 2017), dentre elas a atividade amebicida, antifúngica, hipoanalgésica e antidiurética, além de possuir atividade antioxidante (BITENCOURT; ALMEIDA, 2014). Não há relatos na literatura do potencial inseticida do ácido cafeico e da catequina.

Dados da literatura disponível reportam que o ácido cafeico (ácido 3,4-dihidroxicinâmico)

possui uma grande variedade de propriedades biológicas e farmacológicas tais como antioxidante, antitrombótica, anti-hipertensiva, antifibrótica, possui propriedades antivirais, e age como quelador de íons metálicos (PRASAD et al., 2011).

Os flavonoides pertencem a um grupo de substâncias naturais com variada estrutura de polifenóis, estes podem ser divididas em várias classes com base na sua estrutura molecular, destacam-se quatro grupos principais, sendo um deles o grupo das catequinas, que podem ser encontradas facilmente em chás verde e preto e no vinho tinto (NIJVELDT et al., 2001).

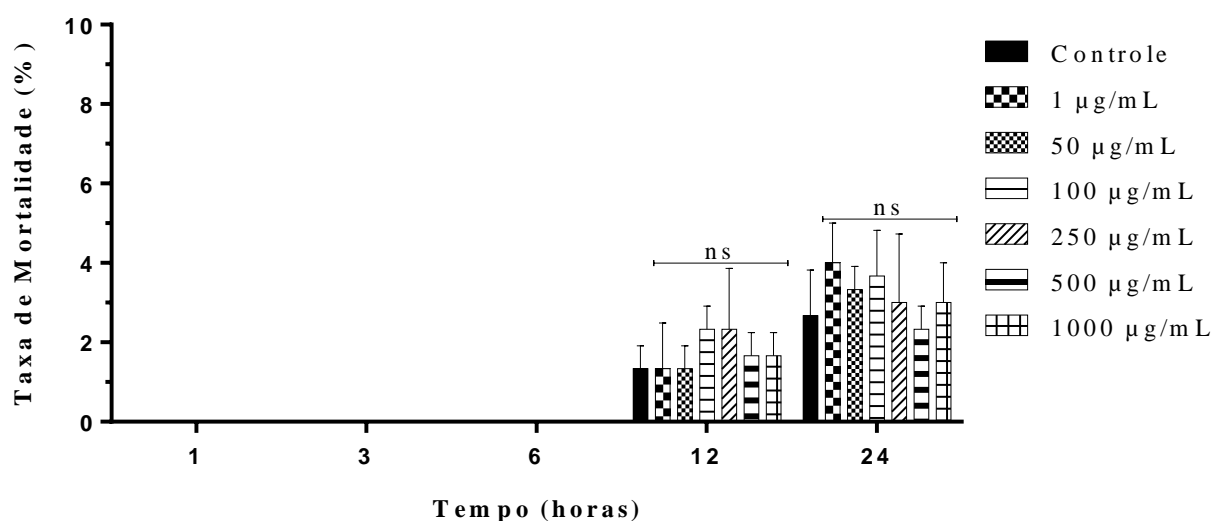
A catequina é um potente agente antioxidante (HAZRA, BISWAS, MANDAL, 2008). São compostos incolores, hidrossolúveis, que contribuem para o amargor e a adstringência dos chás em que são abundantes (MATSUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006).

Mesosphaerum suaveolens é a planta desse gênero mais estudada do ponto de vista fitoquímico (FALCÃO; MENEZES 2003). Apesar disso, convém ressaltar que esta é a primeira vez que a constituição dos compostos fenólicos do extrato etanólico da raiz foi analisada. O perfil de compostos fenólicos comparados à dados da literatura disponível, mostrou que o ácido cafeico (17.26%) e a catequina (8.17%) foram os compostos com maiores picos de retenção, porém outros compostos fenólicos foram identificados em menores porcentagens.

Ensaio Inseticida

Os resultados da avaliação inseticida do extrato etanólico das raízes de *M. suaveolens*, mostram que não houve ação inseticida. Mesmo na maior concentração (1000 µg/mL), os valores da porcentagem de mortalidade não diferem estatisticamente do grupo controle (Fig. 3). Sendo assim, esse extrato não apresenta ação inseticida.

Figura 3: Avaliação da taxa de mortalidade de *Drosophila melanogaster* frente ao extrato etanólico das raízes de *M. suaveolens*. Ns: sem significância estatística pelo método de Tukey a 5%.



Fonte: Autor, 2015.

A toxicidade de uma substância química em insetos não a qualifica como um inseticida. Várias propriedades devem estar associadas à tal atividade, como eficácia mesmo em baixas concentrações, ausência de toxicidade frente a mamíferos e animais superiores, ausência de fitotoxicidade, fácil obtenção, manipulação e aplicação, viabilidade econômica e não ser cumulativa no tecido adiposo humano e de animais domésticos. Fica evidente que as características supracitadas se referem àquele inseticida tido como ideal, o que raramente será o caso (VIEGAS JÚNIOR, 2003).

Dentre os inseticidas de origem natural os compostos nitrogenados, como nicotina, nor-nicotina e anabasina, são os mais eficazes. Além disso terpenos também possuem uma atividade inseticida de grande relevância. O grupo de compostos fenólicos são geralmente os menos efetivos contra insetos (VIEGAS JÚNIOR, 2003), o que pode ter sido a razão da baixa atividade tóxica contra *D. melanogaster* neste estudo.

Apesar de Bezerra et al., (2016) e Benelli et al., (2012) terem relatado que essa espécie apresenta atividade inseticida, isso fica restrito ao óleo essencial dessa espécie. Isso é característico de algumas espécies semélparas, em que o óleo essencial, que é composto de mono e sesquiterpenos, apresentam ação tóxica contra insetos, visto que o óleo funciona como uma defesa química contra os herbívoros.

CONCLUSÃO

Apesar do óleo essencial de *Mesosphaerum suaveolens* apresentar atividade inseticida, o extrato etanólico das raízes não apresentam atividade inseticida. Entretanto, as raízes apresentam

uma gama de compostos fenólicos que são de interesse da indústria farmacêutica, de modo que podem ser fontes naturais de compostos fenólicos.

REFERÊNCIAS

- AMOROZO, M. C. M. *Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil*. Acta botânica basílica, v.16, n.2, p. 189-203, 2002.
- ARAÚJO-PINHO, V.S. et al. *Phytochemical constituents and toxicity of Duguetia furfuracea hydroalcoholic extract in Drosophila melanogaster*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2014, n.1, p. 1-11, 2014.
- BENELLI, G. et al. *Toxicity of some essential oil formulations against the Mediterranean fruit fly Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera Tephritidae)*. Crop protection, v. 42, p. 223-229, 2012.
- BEZERRA, J. W. A. et al. *Estudo químico-biológico do óleo essencial de Lantana montevidensis (chumbinho)(Spreng.) Briq.(Verbenaceae) contra Drosophila melanogaster*. Revista Cubana de Plantas Medicinales, v. 22, n. 1, 2016.
- BITENCOURT, A. P. R; ALMEIDA, S. S. M. D. S. D. *Estudo fitoquímico, toxicológico e microbiológico das folhas de Costus spicatus Jacq*. Biota Amazônia, v. 4, n. 4, p. 75-79, 2014.
- BRODT, S. *A system perspective on the conservation and erosion of indigenous agricultural knowledge in central India*. Human Ecology, v. 29, n. 1, p. 99–120, 2001.
- CALIXTO, J. B. *Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents)*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 33, n. 2, p. 179-189, 2000.
- COSTA, A.R. et al. *Rhaphiodon echinus (Nees & Mart.) Schauer: Chemical, toxicological activity and increased antibiotic activity of antifungal drug activity and antibacterial*. Microbial Pathogenesis, v. 107, p. 280-286, 2017.
- FALCÃO, D. Q.; MENEZES, F. S. *Revisão etnofarmacológica, farmacológica e química do gênero Hyptis*. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 84, p. 69-74, 2003.
- FERRER, A.; CABRAL, R. *Toxic epidemics caused by alimentary exposure to pesticides: a review*. Food Additives & Contaminants, v. 8, n. 6, p. 755-775, 1991.

- HAZRA, B.; BISWAS, S.; MANDAL, N. *Antioxidant and free radical scavenging activity of Spondias pinnata*. BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 8, n. 63, p. 1-10, 2008.
- JESUS, N. Z. T. et al. *Hyptis suaveolens (L.) Poit (Lamiaceae), a medicinal plant protects the stomach against several gastric ulcer models*. Journal of ethnopharmacology, v. 150, n. 3, p. 982-988, 2013.
- MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA Jr, V. F. *Plantas Mediciniais: A necessidade de estudos multidisciplinares*. Química nova, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.
- MATSUBARA, S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. *Teores de catequinas e teaflovinas em chás comercializados no Brasil*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 2, p. 401-407, 2006.
- NIJVELDT, R. J.; VAN NOOD, E. L. S.; VAN HOORN, D. E.; BOELEN, P. G.; VAN NORREN, K.; VAN LEEUWEN, P. A. *Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications*-. The American journal of clinical nutrition, v. 74, n. 4, p. 418-425, 2001.
- PASA, M. C.; SOARES, J. J.; GUARIM, N. G. *Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil)*. Acta Botânica Brasileira, v. 19, n. 2, p. 95-207, 2005
- PAULA, M.T. et al. *Effects of Hg (II) exposure on MAPK phosphorylation and antioxidant system in D. melanogaster*. Environmental toxicology, v. 29, n. 6, p. 621-630, 2014.
- PUBCHEM – The PubChem Project. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 20 de novembro de 2015.
- R CORE TEAM. R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014, URL <http://www.R-project.org/>.
- SIDDIQUE, H. R. et al. *Genotoxicity of industrial solid waste leachates in Drosophila melanogaster*. Environmental and molecular mutagenesis, v. 46, n. 3, p. 189-197, 2005.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L. *Mosca-das-frutas: uma ameaça à fruticultura*. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=723> Acesso em: 14 fev. 2019.

SIMÕES, C. M. O. et al. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. Artmed Editora, 2017.

SOARES, A. S.; PASTORE, J. F. B.; JARDIM, J. G. *New records, conservation assessments and distribution of Lamiaceae in Rio Grande do Norte, northeastern, Brazil*. *Phytotaxa*, v. 311, n. 1, p. 43-56, 2017.

VIEGAS JÚNIOR, C. *Terpenes with insecticidal activity: an alternative to chemical control of insects*. *Química Nova*, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

WACZUK, E. P. et al. *Euphorbia tirucalli aqueous extract induces cytotoxicity, genotoxicity and changes in antioxidant gene expression in human leukocytes*. *Toxicology Research*, v. 4, n. 3, p. 739-748, 2015.

ZOUARI, N. *Essential oils chemotypes: a less known side*. *Medicinal and Aromatic Plants*, v. 1, p. 145, 2013.

PRODUÇÃO DE CEBOLINHA EM RESPOSTA A ADUBAÇÃO COM COMPOSTO ORGÂNICO E HÚMUS

João Felinto dos SANTOS
Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização-EMPAER

Josilda de França XAVIER
Pós- Doutorada Eng. Agrícola DEAG/CTRN/UFPG
Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização-EMPAER
josildaxavier@yahoo.com.br

Ivonete Berto MENINO
Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural Regularização-EMPAER
ibm_menino@hotmail.com

Thiago Macêdo de OLIVEIRA
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB,
thiago905@hotmail.com

RESUMO

Em solos tropicais a mineralização de matéria orgânica é intensa, o que torna a adubação orgânica uma prática importante para compensar estas perdas. Dentre as fontes orgânicas que se pode utilizar destaca-se o composto orgânico e húmus que, incorporado ao solo, provoca o melhoramento natural do solo através da aeração e absorção de água assim como as características químicas, físicas e principalmente biológicas do solo. A pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de doses de composto orgânico e húmus sobre o desempenho produtivo da cebolinha. Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental da Emepa, Lagoa Seca, Paraíba, em 2017. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos (doses de 0, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹ de composto em quatro repetições. Para o ensaio de húmus as doses foram 1,5, 3,0, 4,5 e 6,0 kg m², o equivalente a 0, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹. Observou-se efeito significativo das doses de composto para produção de massa fresca e seca das raízes e total das plantas de cebolinha, não havendo respostas para produção de massa fresca e seca da parte superior das plantas. As máximas produções de matéria fresca e seca das raízes foram 28,71 e 6,15 g planta⁻¹ obtidas com a aplicação de 54,71 e 51,5 t ha⁻¹ composto. As maiores produção de matéria fresca e seca total das plantas de cebolinha foram 274,68 e 14,65 g planta⁻¹ alcançadas com a aplicação de 42,79 e 54 t ha⁻¹ de composto, respectivamente. A cultura da alface respondeu até a dose de 54,71 t ha⁻¹ de composto. O composto propiciou melhor desempenho produtivo da cultura da cebolinha. As doses de húmus de minhoca influenciaram sobre aumento da produtividade da alface. A cultura da alface respondeu as doses entre 32 a 34 t ha⁻¹ de húmus de minhoca. O húmus de minhoca propiciou melhor desempenho produtivo da cultura da alface.

Palavras chaves: *Allium fistulosum* L., adubo orgânico, matéria fresca e seca

ABSTRACT:

In tropical soils the mineralization of organic matter is intense, which makes organic fertilization an important practice to compensate for these losses. Among the organic sources that can be used

stands out the organic compost and humus that, incorporated into the soil, causes the natural improvement of the soil through aeration and water absorption as well as the chemical, physical and mainly biological characteristics of the soil. The objective of this research was to evaluate the effect of organic compost and humus doses on chives production performance. The experiments were conducted at Emepa Experimental Station, Lagoa Seca, Paraíba, in 2017. The experimental design was a randomized block with five treatments (doses of 0, 15, 30, 45 and 60 t ha⁻¹ of compound in four replications). For the humus test the doses were 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 kg m², equivalent to 0, 15, 30, 45 and 60 t ha⁻¹. Significant effect of compost doses was observed for fresh and dry mass production of the roots and total of chive plants, with no responses for fresh and dry mass production of the upper plants. The maximum yields of fresh and dry root matter were 28.71 and 6.15 g plant⁻¹ obtained with the application of 54.71 and 51.5 t ha⁻¹ compost. The highest yield of fresh and dry matter of chives was 274.68 and 14.65 g plant⁻¹ achieved by applying 42.79 and 54 t ha⁻¹ of compost, respectively. Lettuce culture responded to the dose of 54.71 t ha⁻¹ of compost. The compost provided better productive performance of chives culture. The doses of earthworm humus influenced the increase of lettuce yield. Lettuce culture responded to doses of 32 to 34 t ha⁻¹ of earthworm humus. The earthworm humus provided better yield performance of lettuce crop.

Keywords: *Allium fistulosum* L., organic fertilizer, fresh and dry matter

INTRODUÇÃO

Os solos das regiões produtoras de hortaliças da macrorregião do Agreste paraibano são de baixa fertilidade natural, em face do tipo predominante de rocha existente na região e por se encontrar em região tropical onde a decomposição é muito rápida, com pouca matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica e baixos teores de cálcio magnésio e fósforo, necessitando, portanto, de reposição desses nutrientes e outros através da adubação de fontes orgânicas por se tratar de produção agroecológica de hortaliças.

Dentre as fontes orgânicas que se pode utilizar destacam-se o composto e húmus que, incorporado ao solo, provoca o melhoramento natural do solo através da aeração e absorção de água assim como as características químicas, físicas e principalmente biológicas do solo, gerando equilíbrio na disponibilidade de nutrientes para a planta em função de microorganismos úteis, macro e micro-nutrientes antibióticos naturais e substâncias de crescimento.

Além disso, o composto e o húmus podem ser produzidos na propriedade, reduzindo os seus custos de produção, tornando-se acessível às condições técnica e econômica dos produtores familiares que pode contribuir significativamente para promover maiores produtividades das hortaliças, assegurando o estabelecimento dessas culturas dentro do sistema de produção agroecológica.

A adubação orgânica com esterco animal e/ou compostos orgânicos tem sido amplamente utilizada na produção de cebolinha, com o objetivo de reduzir as quantidades de fertilizantes

químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (Costa et al., 2011; Steiner et al., 2011).

A mesma produtividade no plantio direto na palha necessitaria de apenas 52,8 t ha⁻¹ de composto. Nicolau et al. (2015) verificaram que o esterco com água doce produziu maior peso da massa fresca do bulbilho (130 g) e da parte aérea (277,33 g) de cebolinha. Silva et al. (2010), utilizando quatro compostos orgânicos, obtiveram entre 293,9 a 318,2 g planta⁻¹, quando aplicaram entre 77,8 a 86,4 t ha⁻¹ de composto, respectivamente.

Algumas pesquisas foram desenvolvidas utilizando-se o húmus de minhoca na cultura da alface com resultados positivos sobre a produtividade dessa hortaliça (Martins et al., 2013; Mazzuchelli et al., 2014; Souza et al., 2014; Santos et al., 2016).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação com composto orgânico e húmus na produção de cebolinha.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no período de 27 de fevereiro a 30 de maio de 2017, na Estação Experimental de Lagoa Seca, no município de Lagoa Seca, em altitude de 780m; 19° 44' 13'' de latitude sul e 47° 57' 27'' de longitude oeste ao meridiano de Greenwich.

Os experimentos foram instalados em Neossolo distrófico, textura média, de onde foram coletadas amostras na profundidade de 0-20 cm e feita a análise no laboratório de solos da Universidade Federal de Campina Grande, onde se obteve os resultados seguintes: pH (H O) = 7,55; P = 4,96 mg dm⁻³, K = 0,53 mg dm⁻³; Al⁺³ = 0,00; Ca⁺² = 3,18; Mg⁺² = 2,94 em cmol dm⁻³ e matéria orgânica = 16,50 g kg⁻¹.

As características químicas do composto de esterco bovino em g kg⁻¹ são: N= 0,84; P = 1,33; K = 15,20; Ca = 4,50; Mg = 7.74, Na= 1,02 em g kg⁻¹e Na= 1,02; B = 15,22; Zn = 95; Cu = 12; Fe = 35315; Mn = 512 em mg kg⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados contendo cinco tratamentos e quatro repetições.

As características químicas do húmus de minhoca de esterco bovino em g kg⁻¹ são: N= 0,84; P = 1,33; K = 15,20; Ca = 4,50; Mg = 7.74, Na= 1,02 em g kg⁻¹e Na= 1,02; B = 15,22; Zn = 95; Cu = 12; Fe = 35315; Mn = 512 em mg kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado para os dois ensaios foi de blocos casualizados (DBC), contendo cinco tratamentos e quatro repetições.

Para o ensaio de composto orgânico os tratamentos utilizados foram 0, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹ de composto orgânico, ficando as parcelas com 6 fileiras, onde foram colhidas as quatro fileiras centrais como área útil.

Para o ensaio de húmus os tratamentos utilizados foram 0, 1,2 2,4 3,6 e 4,8 kg m², o equivalente a 0, 12, 24, 36 e 48 t ha⁻¹ de húmus, ficando as parcelas com 3 metros quadrados cada uma (doze fileiras), onde foram colhidas as seis fileiras centrais como área útil (1,5 m²). Os canteiros foram preparados com enxada manual nas dimensões de 1,0m de largura, 15m de comprimento e 15 cm de altura.

Para o plantio foi realizado com toaleta de cebolinha (*Allium fistulosum* L.) usando a cultivar Têxas. A propagação da cebolinha foi por perfilhos depois de realizado o toaleta (ou “decote”) do material propagativo sem a separação e eliminação das raízes. Também foram realizados cortes na parte foliar para deixar aproximadamente 7,0 cm de pseudocaule e eliminação das bainhas secas de acordo com a metodologia de (Zárate et al. 2003), diferindo apenas o tamanho, onde o mesmo preconizou 5,0 cm. A massa média dos perfilhos “decotados” foi de 2,5 g. O transplante consistiu no enterro vertical dos mesmos, com 3,0 cm do pseudocaule descoberto, colocando-se as mudas no espaçamento de 0,25 m x 0,15 m.

O composto e o húmus foram distribuídos e incorporados aos canteiros 30 dias antes do transplante dos perfilhos. Foram realizadas capinas manual nos canteiros e com enxadas entre os canteiros, além de irrigação através de microaspersão.

Aos 93 dias após transplante as plantas de cebolinha foram colhidas inteiras com parte aérea e raízes, lavadas e colocadas em sacos identificados e levadas ao galpão na Estação da Emepa para serem pesadas. Em seguida foram separadas as raízes da planta (bulbilho + parte aérea), pesadas e levadas à estufa de do Laboratório do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, município de Lagoa Seca-PB, para determinar a matéria seca. Essas foram determinadas após uma pré-secagem onde as plantas foram colocadas sobre uma bancada, onde permaneceram por 24 horas, à temperatura ambiente (média de 28 °C) seguida de secagem em estufa a 65°C por 72 horas até peso constante.

Foram determinadas: a produção de matéria fresca e seca da planta (bulbilho + parte aérea) e de matéria fresca e seca das raízes.

Os dados foram submetidos a análises de regressão na variância onde os quadrados médios foram comparados pelo teste F. Modelos polinomiais foram testados para prever os efeitos de doses de composto sobre as características avaliadas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de regressão na variância para o ensaio com composto orgânico, observou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$) das doses de composto para produção de massa fresca da raiz e produção de massa fresca total das plantas de cebolinha e ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) para produção da matéria seca da raiz e da matéria seca total da planta de cebolinha, não havendo resposta para produção de massa fresca e matéria seca da parte aérea da cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de regressão na variância para produção de matéria fresca e seca da parte aérea, raízes e total da planta de cebolinha em função de doses de composto.

Regressão		Quadrado Médio de Tratamento					
FV	GL	PMFPA	PMFR	PMFTP	PMSPA	PMSR	PMSTP
Reg. linear	1	608,40 ^{ns}	180,62**	2449,22**	0,10 ^{ns}	0,10	0,22 ^{ns}
Reg. Quad.	1	1188,64 ^{ns}	355,02**	1886,16*	14,00 ^{ns}	2,57*	13,02*
Reg. Cúbica	1	1,22 ^{ns}	15,62 ^{ns}	864,90 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Reg. 4ºgr.	1	430,03 ^{ns}	67,03 ^{ns}	1226,41 ^{ns}	0,17 ^{ns}	4,63*	1,16 ^{ns}
Tratamento	5	557,07	154,75	1606,67	3,57	1,93	3,70
Blocos	3	1620,72 ^{ns}	10,00 ^{ns}	266,45 ^{ns}	2,45 ^{ns}	1,65 ^{ns}	11,33 ^{ns}
Resíduo	15	447,34	18,54	228,57	5,57	0,52	2,33
CV%		13,07	9,48	7,92	18,37	14,13	9,31

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, * significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo. PMFPA = produção matéria fresca parte aérea, PMFR = Produção de matéria fresca da raiz, PMFTP = Produção de matéria fresca total da planta, PMSPA = Produção de matéria seca parte aérea, PMSR = Produção de matéria seca da raiz e PMSTP = Produção de matéria seca total da planta. Santos, Xavier e Oliveira (2017).

Conforme a análise de regressão polinomial para o ensaio com composto orgânico, as médias para a matéria fresca e seca das raízes de cebolinha se ajustaram ao modelo quadrático em função das doses de composto.

A máxima produção de matéria fresca das raízes de cebolinha (28,71 g planta⁻¹) seria atingida, teoricamente, com a aplicação de 54,71 t ha⁻¹ composto, havendo decréscimo para as doses mais elevadas desse adubo (Figura 1). Para a produção de matéria seca das raízes obteve-se 6,15 g planta⁻¹ com a aplicação de 51,5 t ha⁻¹ de composto (Figura 2). Observou-se incremento de 30,12% e

39,84% na produção de matéria fresca e seca da das raízes, respectivamente em relação ao tratamento que não foi adubado.

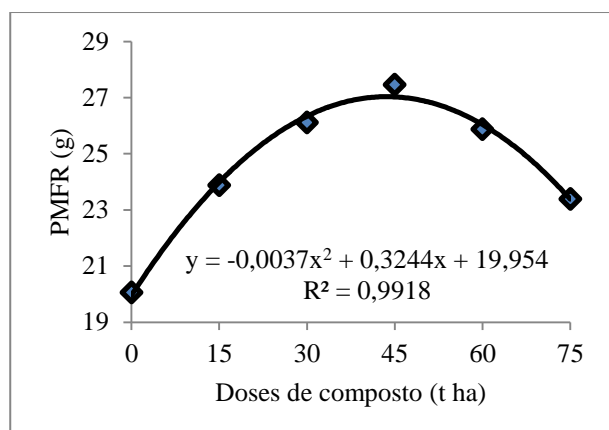


Figura 1. Produção de massa fresca das raízes de cebolinha função de doses de composto.

Santos, Xavier e Oliveira (2017)

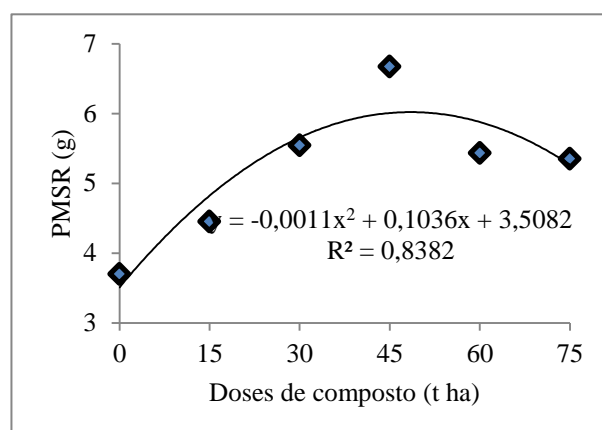


Figura 2. Produção de matéria seca das raízes de em Cebolinha em função de doses de composto.

Santos, Xavier e Oliveira (2017).

Conforme a análise de regressão polinomial, as médias para a matéria fresca e seca total das plantas de cebolinha se ajustaram a curva quadrática em função das doses de composto.

A máxima produção de matéria fresca total das plantas (bulbilho + parte aérea) de cebolinha ($274,68 \text{ g planta}^{-1}$) seria atingida, teoricamente, com a aplicação de $42,79 \text{ t ha}^{-1}$ composto, havendo decréscimo para as doses mais elevadas desse adubo (Figura 1). Para a produção de matéria seca total das plantas obteve-se $14,65 \text{ g planta}^{-1}$ com a aplicação de 54 t ha^{-1} de composto (Figura 2). Observou-se incremento de 26,70% e 36,40% na produção de matéria fresca e seca total da das plantas de cebolinha (bulbilho + parte aérea), respectivamente em relação ao tratamento que não foi adubado.

A mesma produtividade no plantio direto na palha necessitou de apenas $52,8 \text{ t ha}^{-1}$ de composto. Nicolau et al. (2015) verificaram que o esterco com água doce produziu maior peso da massa fresca do bulbilho (130 g) e da parte aérea (277,33 g) de cebolinha. Porto et al. (2012) encontraram comportamento linear de doses de compostos sobre a cultura da alface, sendo a dose de 120 t/ha^{-1} a que apresentou maior valor das variáveis estudadas.

Nicolau et al. (2015) verificaram que o esterco com água doce produziu maior peso da matéria seca do bulbilho (16,66 g) e da parte aérea (28 g) de cebolinha.

Essa superioridade da produtividade de massa fresca e seca da alface expressa uma ação benéfica do composto em melhorar as características física, química e biológica, aumentar o teor de matéria orgânica do solo que era baixo ($1,65 \text{ MG dm}^{-3}$), assim como de fósforo ($4,98 \text{ mg dm}^{-3}$) e de potássio ($0,53 \text{ mg dm}^{-3}$) bem como corrigir as deficiências nutricionais dos solos estudados.

O melhor desempenho da cultura da cebolinha em resposta a adubação com composto deve-se possivelmente a capacidade desse adubo orgânico em melhorar as propriedades químicas, físicas, físico-químicas e biológicas do solo e favorecer a liberação dos nutrientes para a cultura principalmente pela ação de microflora do solo formando ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina os quais se associam à fração mineral do solo formando complexos argilo húmicos, responsáveis por desenvolver carga negativa, aumentando a capacidade de troca catiônica.

Verifica-se, ainda que as maiores produções da parte aérea das plantas de cebolinha foram alcançadas com as doses mais altas de composto enquanto que as maiores produções de raízes foram obtidas com as doses mais baixas desse adubo, o que inferir que para se obter aumentos na parte aérea das plantas de alface necessita-se de maior liberação de nutrientes do solo em comparação aos das raízes devido ao seu mais rápido crescimento e produção de fitomassa.

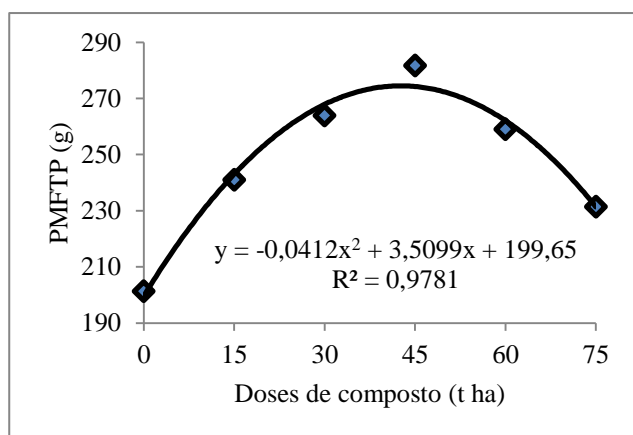


Figura 3. Produção de matéria fresca total das plantas de cebolinha em função de doses de composto. Santos, Xavier e Oliveira (2017).

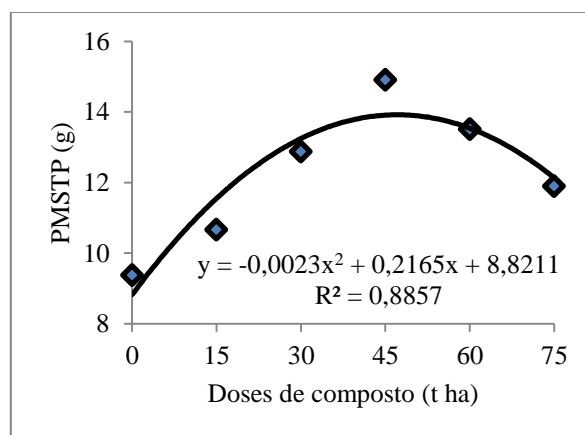


Figura 4. Produção de matéria seca total das plantas de cebolinha em função de doses de composto. Santos, Xavier e Oliveira (2017).

A partir das máximas doses de composto não houve mais aumento na produção da alface. A ação depressiva das doses acima das máximas estimadas pode ser parcialmente explicada pelo subdesenvolvimento das raízes e o limite da capacidade de assimilação dos nutrientes pela cultura, assim como em função da não liberação dos nutrientes por parte do composto para atender a demanda nutricional da cultura da alface.

De acordo com a análise de regressão da variância para o ensaio de húmus, observou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$) das doses de húmus de minhoca para produção de massa fresca da parte aérea e da matéria seca das raízes e ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) para produção de massa seca da parte aérea, em que as curvas que melhor se ajustaram as médias foram à quadrática (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de regressão na variância para produção de matéria fresca e seca da parte aérea e matéria seca das raízes da planta de alface em função de doses de húmus de minhoca.

Regressão	Quadrado Médio de Tratamento			
	GL	PMFPA	PMSPA	PMSR
FV				
Reg. linear	1	102,40	145,31 ^{ns}	1,21
Reg. Quad.	1	10152,07**	275,28*	52,01**
Reg. cúbica	1	705,60 ^{ns}	74,06 ^{ns}	1,82 ^{ns}
Reg. 4ºgr.	1	936,23 ^{ns}	3,29 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Tratamento	4	2974,32	124,48	13,78
Blocos	3	1794,43 ^{ns}	98,96 ^{ns}	2,39 ^{ns}
Resíduo	12	772,61	43,34	4,58
CV%		11,94	15,36	18,32

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, * significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} não significativo. PMFPA = produção matéria fresca parte aérea, PMSPA = Produção de matéria seca parte aérea, PMSR = Produção de matéria seca da raiz. Santos, Xavier e Oliveira (2017).

A máxima produção de massa fresca da parte aérea de alface (260,21 g planta⁻¹) seria atingida, teoricamente, com a aplicação de 32,21 t ha⁻¹ de húmus de minhoca, ocorrendo decréscimos com o incremento das doses, observando-se incremento de 22,11% em relação ao tratamento que não foi adubado (Figura 5). Theodoro et al (2016) encontraram aumento de 50% com 40 t ha⁻¹ de vermicomposto.

Santos et al. (2016) obtiveram valor superior ao desta pesquisa (305,01 g planta⁻¹) com 33,8 t ha⁻¹ de vermicomposto. Theodoro et al (2016) obtiveram os maiores pesos médios de matéria fresca com a dosagem de 187,5 g/cova (40 t/ha) de vermicomposto.

Os incrementos da produção de massa fresca da alface em função da aplicação de húmus de minhoca deve-se a que este serve como fonte de energia e nutrientes para o desenvolvimento de muitos grupos de organismos, principalmente microrganismos e, como resultado de sua decomposição, há a liberação contínua de CO₂, NH₄⁺, íons de P, S, e micronutrientes, que são de grande importância para o ciclo dos vegetais, o que está diretamente relacionado à fotossíntese e, consequentemente à formação de massa fresca dessa cultura.

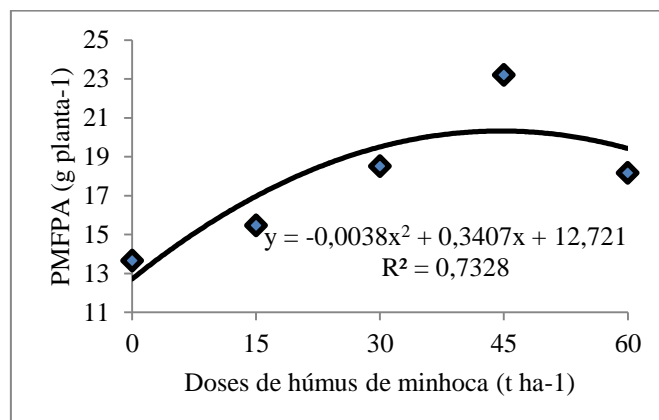


Figura 5. Produção de massa fresca da parte aérea de alface (PMFPA) em função de doses de húmus de minhoca. Santos, Xavier e Oliveira (2017).

Para a produção de massa seca da parte aérea de alface obteve-se 27,54 g planta⁻¹ com a aplicação de 34 t ha⁻¹ de húmus de minhoca. Observou-se incremento de 33,77%, em relação ao tratamento que não foi adubado (Figura 6). Theodoro et al (2016) encontraram que houve um aumento de na 49% com 40 t ha⁻¹ de vermicomposto em relação ao tratamento não adubado.

Santos et al. (2016) conseguiram valores inferiores (9,98 g planta⁻¹) com 43,75 t ha⁻¹ de vermicomposto. Peixoto Filho et al. (2013) encontraram maior produção de matéria seca da alface no primeiro cultivo com esterco de frango (5,4 g planta⁻¹) e no segundo ciclo houve destaque para o esterco ovino (6,69 g planta⁻¹). Oliveira et al. (2014), usando diferentes compostos orgânicos, obtiveram 4,82 g planta⁻¹ de matéria seca com o equivalente a 111 kg ha⁻¹ de N.

Mazzuchelli et al. (2014) verificaram que a massa fresca da parte aérea da alface (39,79g planta⁻¹) foi superior com a realização do tratamento de húmus.

Os aumentos da produção de matéria seca da parte aérea de alface em virtude da aplicação de doses de húmus de minhoca são atribuídos provavelmente, a capacidade do adubo em disponibilizar quantidades necessárias de nutrientes para a cultura, os quais influenciaram no crescimento dessas características agrônômicas em comparação ao tratamento que não recebeu adubação.

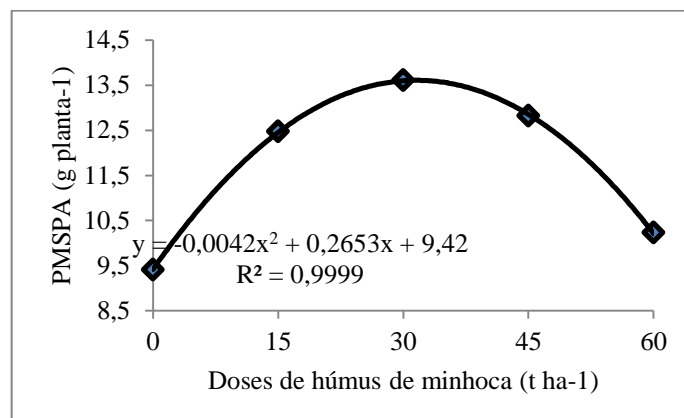


Figura 6. Produção de massa seca da parte aérea de alface (PMSPA) em função de doses de húmus de minhoca. Santos, Xavier e Oliveira (2017).

A máxima produção de matéria seca das raízes de alface foi de 13,81 g planta⁻¹ atingida com a aplicação de 33,12 t ha⁻¹ de húmus de minhoca, havendo decréscimo para as doses mais elevadas do adubo (Figura 7). Observou-se incremento de 31,83% na produção de massa seca das raízes das plantas de alface em relação ao tratamento que não foi adubado. Theodoro et al (2016) encontraram que houve um aumento de 25% na biomassa seca das raízes da alface com a dosagem de 40 t ha⁻¹ de vermicomposto em relação ao tratamento não adubado.

Mazzuchelli et al. (2014) verificaram que a massa fresca do sistema radicular da alface (5,57 g planta⁻¹) foi superior com a realização do tratamento de húmus.

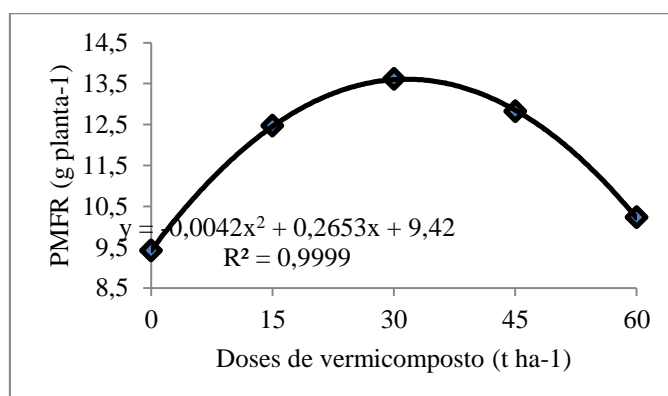


Figura 7. Produção de massa seca das raízes de alface (PMFR) em função de doses de húmus de minhoca Santos, Xavier e Oliveira (2017).

A ação depressiva das doses mais altas de húmus de minhoca sobre as características avaliadas pode ser parcialmente explicada pelo subdesenvolvimento das raízes e o limite da capacidade de solubilização e liberação dos nutrientes desse adubo orgânico, assim como da baixa capacidade de assimilação dos nutrientes pela cultura da alface em função do ciclo curto da cultura.

CONCLUSÕES

A maior produção de cebolinha foi alcançada com a dose de 54 t ha⁻¹ de composto.

As doses de composto foram eficientes em promover melhorias nos parâmetros produtividade da cebolinha.

A cultura da alface respondeu as doses entre 32 a 34 t ha⁻¹ de húmus de minhoca.

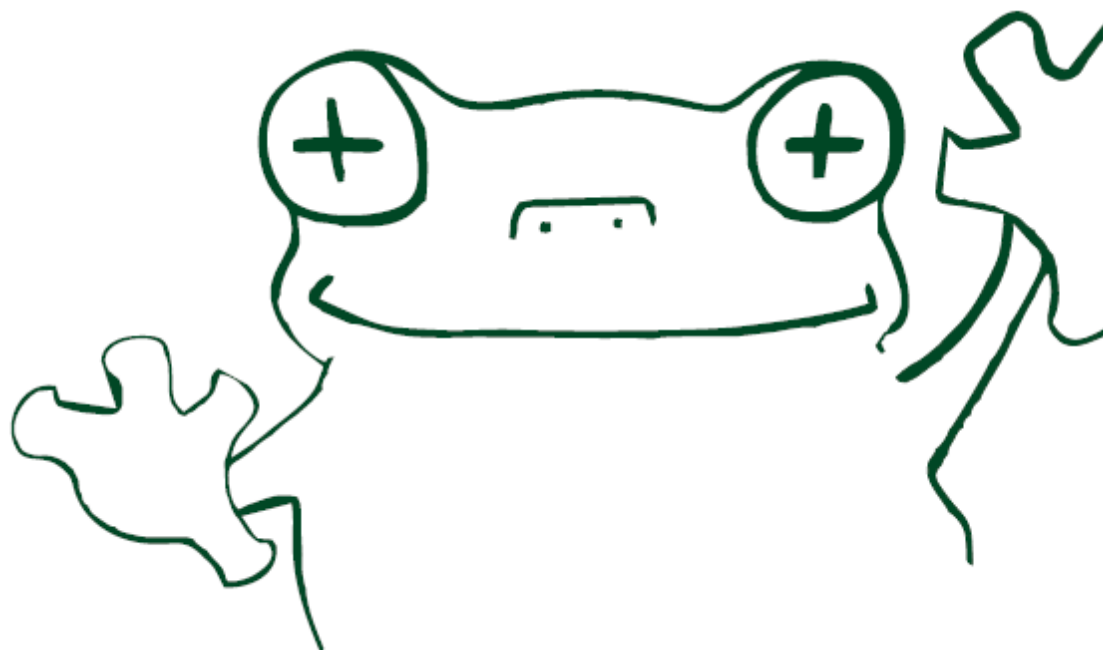
O húmus de minhoca propiciou melhor desempenho produtivo da cultura da alface

REFERÊNCIAS

- COSTA, M.S.S.M.; PIVETTA, L.A.; COSTA, L.A.M.; PIVETTA, L.G.; CASTOLDI, G.; STEINER, F. Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 810-815, ago. 2011.
- FERNANDES, A. L. T. et al. Redução da adubação mineral do cafeeiro com a utilização de palha de café. *Coffee Science*, Lavras, v. 8, n. 3, p. 324-336, 2013.
- MARTINS, I. S.; BAYEH, H. A.; FERREIRA, I.; NOMURA, M.; SILVA, I. M.; MARTINS, I. S.; CARMEIS FILHO, A. C. A. Desenvolvimento e produção de alface em vasos utilizando diferentes fontes sob cultivo orgânico. *Nucleus*, v.10, n.1, abr.2013.
- MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. de C. L.; BALDOTTO, P. V. Produção de alface utilizando-se húmus e doses de adubo mineral acondicionados em garrafa pet. *Colloquium Agrariae*, vol. 10, n. Especial, Jul–Dez, 2014, p. 62-69.
- MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. de C. L.; BALDOTTO, P. V. Produção de alface utilizando-se húmus e doses de adubo mineral acondicionados em garrafa pet. *Colloquium Agrariae*, vol. 10, n. Especial, Jul–Dez, 2014, p. 62-69.
- NICOLAU, J. P. B.; SANTOS, G. M.; SILVA, S. D.; SILVA, E. A. da.; PEREIRA, F. C. Comportamento vegetativo da cebolinha fertirrigada com Biofertilizantes preparados com águas salinas. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia–CONTECC 2015 15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil.

- OLIVEIRA, L. B. de; OLIVEIRA, A. M. A.; ACCIOLY, C. L. R. dos S.; RILNER, A. F. & F. S.; BARBOSA, R. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. *Brasil Engenharia Agrícola Ambiental*, v. 18, n.2, p. 157-164, 2014.
- PEIXOTO FILHO et al. 2013. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.17, n.4, p.419–424, 2013.
- SANTANA, C. T. C.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta na diferentes doses de torta de filtro. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, p.22-29, 2012.
- SANTOS, J. F.; XAVIER, J. de F.; MENINO, I. B.; BRITO, L. de M. P.; LEITE, J. E. M. Produção de alface sob doses de vermicomposto em sistema agroecológico. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Foz de Iguaçu, PR, 29 de agosto a 1 de setembro de 2016.
- SILVA, F. A. M; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.32, p.131-137, 2010.
- SILVA, F. de A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78, 2002.
- STEINER, F.; COSTA, M.S.S. de M.; COSTA, L.A. de M.; PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. *Global Science and Technology*, Rio Verde, v. 4, n. 1, p. 16-27, jan./abr. 2011.
- TEODORO, M. S.; SEIXAS, F. J. dos SANTOS.; LACERDA, M. N. de.; ARAÚJO, L. M. da S. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes doses de vermicomposto. *Revista Verde e Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, PB, v.11, n.1, p.18-22, 2016.
- ZÁRATE, N. A. H; VIEIRA, M. do C.; GRACIANO, J. D; Rosimeire Pereira GASSI, R. P.; ONO, F. B.; AMADORI, A. H. Produção de cebolinha, solteira e consorciada com rúcula, com e sem cobertura do solo com cama-de-frango. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 4, p. 505-514, out./dez. 2006.

Efluentes Líquidos, Saneamento e Reaproveitamento



VISITA AO ATERRO SANITÁRIO DE MANAUS: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS ALUNOS DO IFAM NO DESCARTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Edevaldo Albuquerque FIALHO
Mestre em Ciencia e Meio Ambiente IFAM
edevaldo@ifam.edu.br

RESUMO

A percepção ambiental tem seu foco na maneira como o homem entende o meio ambiente, a partir de suas atividades cotidianas, oriundas de seu relacionamento com a natureza. Desta maneira, na busca de uma maior compreensão, de como a percepção ambiental dos alunos em relação ao lixo, pode ser influenciada através uma experiência direta no local onde ocorre o processamento final dos resíduos sólidos, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a prática de atitudes e a formação de novos hábitos dos discentes do ensino médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, mas especificamente no *campus* Manaus Distrito Industrial. O estudo inicialmente evidenciou uma revisão bibliográfica sobre o tema em questão para um perfeito embasamento teórico, e na sequência a realização de uma pesquisa-ação no aterro sanitário da cidade de Manaus, auxiliada pela aplicação de questionários. Os resultados deste trabalho foram descritos de forma qualitativa e quantitativa, com vistas a respostas ao problema de pesquisa.

Palavras-chave: prática ambiental, descarte de resíduos, hábitos.

ABSTRACT

Environmental perception has its focus on the way in which man understands the environment, from his daily activities and understanding from his relationship with nature. Thus, in the pursuit of a greater understanding of how the environmental perception of students in relation to garbage, can be influenced by a direct experience in the place where the final processing of solid wastes occurs, this research aims to evaluate The practice of attitudes and the formation of new habits of high school students of the Federal Institute of Education Science and technology of Amazonas, but specifically in the campus Manaus Industrial District. The study initially evidenced a bibliographic review on the subject in question for a perfect theoretical basis, and in sequence the realization of an action research in the landfill of the city of Manaus, aided by the application of questionnaires. The results of this study were described in a qualitative and quantitative way, with a view to answers to the research problem.

Keywords: environmental practice, waste disposal, habits.

INTRODUÇÃO

A realização de práticas ambientais externas ao espaço escolar apresenta-se como instrumento de aprendizagem interdisciplinar que favorecem alternativas e inovações para o ensino, assim como, pode acrescentar nos discentes novos hábitos no seu relacionamento com o meio ambiente. Desta forma uma visita de alunos ao aterro sanitário, pode ser caracterizada como uma

prática de grande potencial para o destino final dos resíduos sólidos, através de ações multiplicadoras de aquisição de hábitos coerentes quanto ao descarte do lixo, além de mostrar-se como uma ferramenta a ser explorada na percepção ambiental discente.

Nesta linha de raciocínio, programou-se uma visita dos alunos do ensino médio do IFAM ao aterro sanitário da cidade de Manaus, na ideia de que os alunos internalizem o que eles têm de bens necessários e poderem ver por si mesmos, onde o seu próprio fluxo de resíduos termina.

Durante a última década, o termo meio ambiente vem sendo bastante discutido a nível global e com muita ênfase no currículo escolar. Apesar do constante aumento destas discussões, poucos estudos têm sido considerados do ponto de vista curricular, questionando-se de que forma a realização de atividades práticas na escola podem mensurar a relação do aluno com o meio ambiente. Este trabalho justifica-se pela ausência de pesquisas sobre identidade ambiental em ambientes educacionais formais, ou seja, as escolas e, especificamente, entre alunos adolescentes.

Assim, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a prática de atitudes e a formação de novos hábitos na percepção ambiental dos discentes com relação ao descarte do lixo e motivar a reflexão sobre a responsabilidade ética de nossa espécie e o próprio planeta como um todo. Especificamente, se buscará analisar fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, reconhecendo as necessidades e oportunidades de atuar de modo propositivo para garantir um meio ambiente saudável e a boa qualidade de vida. Para a realização desta pesquisa empregou-se a aplicação de questionários sobre o que os discentes vivenciaram na referida visita e posteriormente os resultados e discussão a partir do que foi vivenciado pelos mesmos durante a atividade.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO DESCARTE DO LIXO

No decorrer do processo histórico do desenvolvimento urbano, o homem desenvolveu tendências para se afastar da natureza a ponto de não mais se reconhecer como parte dela.

(Reigota *et al* 1991) declaram ser oportuno aclamar que a prática da educação Ambiental nos meios formal, não-formal e informal é imprescindível para a relação do homem educado com o meio ambiente.

Desenvolver ações de sensibilização é uma das essenciais e mais importantes fases em programas de Educação Ambiental. É nesta etapa que ocorre a motivação e clarifica-se a realização do projeto. É de praxe que surjam resistência às mudanças, que tornam-se uma realidade a partir do momento que são motivadas e por uma causa plausível e não por qualquer

motivo fora do contexto.

Assim, um passo importante para se pensar e executar um trabalho de Educação ambiental é conhecer os enfoques teóricos e a partir daí interpretá-los e adequá-los à realidade, ou seja, aos fatores e às pessoas que se envolverão em determinado trabalho desta natureza, pois do contrário a prática seria freada pela cartilha formal e literal dos conceitos sobre a Educação Ambiental (Alves & Colesanti 2006, p.11) Logo, a prática ambiental deve ser referência diária em cada disciplina e em cada classe.

Mendonça (2006) disserta que o educador ambiental ensina através de suas atitudes e deve explorar a natureza com os alunos, além de compartilhar com eles suas impressões. Sendo assim, experiência é essencial para a mudança de comportamento em relação ao mundo.

Assim, o destino dado aos resíduos sólidos das cidades, seja industrial ou residencial, requer um comportamento voltado para consequências futuras, haja vista que a responsabilidade sobre este descarte não pode ficar somente sob a administração dos profissionais que participam diretamente deste processo.

De acordo com Garbossa (2010) o aterro sanitário, efetivamente, é apontado nos dias de hoje, como a melhor forma de tratar os resíduos sólidos, a partir de que possa ser implementado e continuado dentro das regras e legislação estabelecidas para sua operacionalização, que busca, a partir da cobertura do aterro/da célula, (local no qual ficam expostos os resíduos, que variam de dimensão na sua largura, comprimento e fundura) proteger-se das doenças consequentes da exteriorização do lixo a céu aberto, evitar a presença de animais atraídos pelo lixo em razão da disseminação do odor. Concretiza o tratamento do chorume, a coleta do biogás e, dependendo da estrutura do aterro e do município, o aproveitamento do biogás em energia.

Silva (2008) esclarece que a cidade de Manaus possui como área de destinação final de resíduos sólidos urbanos, um aterro sanitário que fica localizado no Km 19 da AM 010, estrada que liga o município de Manaus ao município de Itacoatiara, a área pertence a prefeitura e possui licenciamento para operacionalizar suas atividades.

Valois (2015) disserta que o referido local iniciou suas atividades em 1986, quando em 1990, o Ministério Público determinou que fosse executada a recuperação e monitoramento da área e que só foi atendido em julho de 2006, quando o lixo a céu aberto foi transformado em aterro controlado e relatam que “noventa e oito por cento do lixo produzido em Manaus é depositado no aterro da prefeitura. Este possui 750 hectares, e prazo de validade até 2021, visto que após esse período não terá mais condições de receber resíduos” (p. 5).

Assim, uma prática ambiental junto aos alunos, no encaminhamento de que os mesmos

conheçam o destino final do lixo, sem sombra de dúvida pode ser um grande indicativo de aquisição de percepção ambiental, haja vista, que os mesmos estarão *in loco* com o fluxo dos resíduos descartados pela população.

METODOLOGIA

Este trabalho teve como cenário principal o *campus* de um Instituto Federal de Educação que atende a sociedade do estado do Amazonas, atuando nos diversos níveis educacionais, além do apoio recebido de um órgão público municipal para a referida visita. Assim, esta pesquisa, parte de um estudo investigativo que analisará como os fatores sociais e culturais interagem com elementos de identidade, emoção e comportamento ambiental dos discentes.

O tipo de pesquisa e as estratégias utilizadas no contexto amplo da pesquisa estão fundamentadas no estudo etnográfico e na pesquisa-ação (BARBIER, 2002), especialmente naquilo que ele conceitua como ação-pesquisa, que trata-se de uma pesquisa que objetiva promover mudanças intencionais. Ou seja, estabelecer procedimentos que visam uma pesquisa intervenção-educacional (SPAZZIANI e SORRENTINO, 2001).

O universo da pesquisa foi composto por estudantes do 1º ano do ensino médio integrado ao técnico. A amostra a ser considerada, pode ser definida como não-probabilística (N=30), definida com o auxílio da calculadora amostral, com erro amostral de 5%, nível de confiança de 95% (Santos 2017) disponível na web, onde tem-se:

Figura1: Fórmula da calculadora amostral

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p(1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}, \text{ onde:}$$

Fonte: Santos (2017)

n - amostra calculada N - população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança p - verdadeira probabilidade do evento

e - erro amostral

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A chegada ao local foi de grande expectativa para os discentes, o ônibus chegou às 09:10h ao seu destino, na chegada fomos recepcionados por um funcionário da Prefeitura de Manaus, que nos encaminhou até o Auditório do Aterro, onde fomos apresentadas ao engenheiro sanitário Juscelino que muito cordialmente nos recebeu para uma palestra com as devidas informações a respeito da forma como são desenvolvidas as ações naquele lugar.

No decorrer da palestra foi explicado como funciona a administração do aterro sanitário, onde foi esclarecido que o mesmo é administrado pelas empresas privadas Marquise e Tumpex, sendo que a pesagem, entrada e saída dos caminhões coletores de lixo são executados pela Prefeitura Municipal de Manaus.

Em seguida foi mostrado um vídeo sobre as ações do aterro, que encerrará suas atividades no ano de 2021, onde a referida mídia também mostra como se dá a impermeabilização com manta e posterior compactação, tendo o objetivo de evitar que o chorume siga para o lençol freático, o vídeo dá destaque a coleta de gás através da queima do metano.

Após a mostra do vídeo, o engenheiro ficou a disposição para perguntas sobre o aterro e foi inquirido sobre o lixo hospitalar da cidade, onde informou que o descarte do lixo hospitalar ocorre na cidade de Iranduba-AM. Também respondeu que no perímetro do aterro é realizada análise de águas a cada 03 (três) meses, reforçou também que existe um grande número de acidentes com os garis em razão da forma como a população armazena o lixo para ser coletado, pois os mesmos se cortam com vidros quebrados e contaminados.

O engenheiro explicou a forma como ocorre a criação das células no térreo que receberá o lixo, esclareceu que o aterro sanitário de Manaus recebe em torno de 2.700 toneladas de lixo por dia, relatou também que cada célula mede em torno de 2 a 3 hectares e que as camadas mensuram de 5 a 6 metros de altura após a compactação. A célula tem em sua composição: manta, solo, dreno e lixo. As camadas de solo medem de 60 a 80 centímetros e não ocorre manta na 1ª camada.

Na organização da área são realizados, basicamente, a impermeabilização e o nivelamento do terreno, as obras de drenagem para captação do chorume (ou percolado) para conduzi-lo ao tratamento, além das vias de circulação. As áreas limítrofes do aterro devem apresentar uma cerca viva para evitar ou diminuir a proliferação de odores e a poluição visual.

Atingida a capacidade de disposição de resíduos em um setor do aterro, esse é revegetado, com os resíduos sendo então depositados em outro setor. Ao longo dos trabalhos de disposição e

mesmo após a conclusão de um setor do aterro, os gases produzidos pela decomposição do lixo devem ser queimados e os percolados devem ser captados.

Desse modo, o dia estava com um sol abrasador e seguimos no ônibus até os locais utilizados para a deposição do lixo, inicialmente conhecemos o setor de compostagem (Figura 2), onde o adubo produzido é destinado aos canteiros e jardins das avenidas da capital.

Figura 2: Visita ao setor de compostagem



Fonte: Própria

Em seguida nos dirigimos a usina de gás metano, local onde é feita a coleta e queima do mesmo, onde os tubos que fazem a condução ficam a uma temperatura de 45 °C e o calor de combustão chega a 850 °C

A visita seguiu seu fluxo e fomos até o local onde é depositado o lixo (Figura 3), ficamos a uma determinada distância em razão do odor exalado no local.

Figura 3– Máquinas compactando o lixo na célula



Fonte: Própria

Encerramos a visita as 11:00h embaixo de um sol escaldante, agradecemos ao engenheiro que nos acompanhou durante a pesquisa, os alunos puderam se dirigir até o ônibus e tomamos a estrada com destino ao IFAM, onde chegamos na hora do almoço (Figura 4).

Figura 4: Chegada no IFAM após a visita ao aterro.



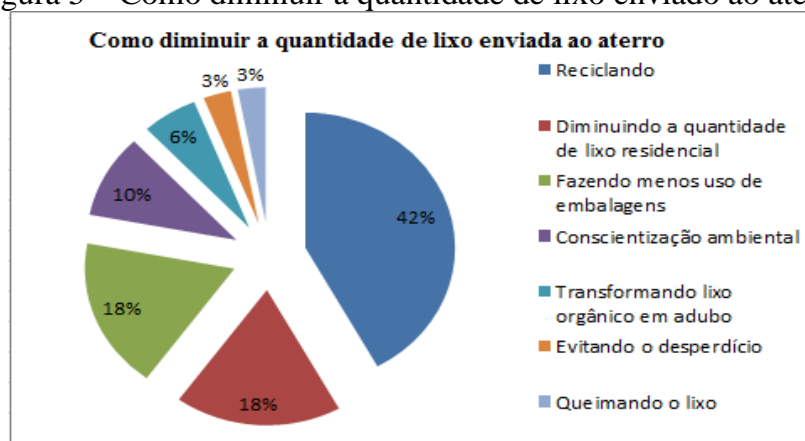
Fonte: Própria

Assim, foi feita a avaliação da percepção ambiental quanto ao lixo, aos 30 (trinta) alunos do IFAM, participantes da pesquisa, onde foi aplicado questionário no dia seguinte a visita e foram analisados conforme metodologia descrita por Marconi e Lakatos (2011, p.86) “O questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma serie ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”.

Inicialmente foi perguntado, de que forma poderíamos diminuir a quantidade de lixo

enviado ao aterro, as respostas ficaram bem de acordo com o que foi discutido e visto na visita ao aterro, conforme as respostas: Reciclando (42%); Diminuindo a quantidade de lixo residencial (18%); Fazendo menos uso de embalagens (18%); Conscientização ambiental (10%); Transformando lixo orgânico em adubo (6%); Evitando o desperdício 3% e; Queimando o lixo (3%) foi a porcentagem que entrou em desacordo, pois este método é poluente. As respostas deste questionamento estão expressas na Figura 5.

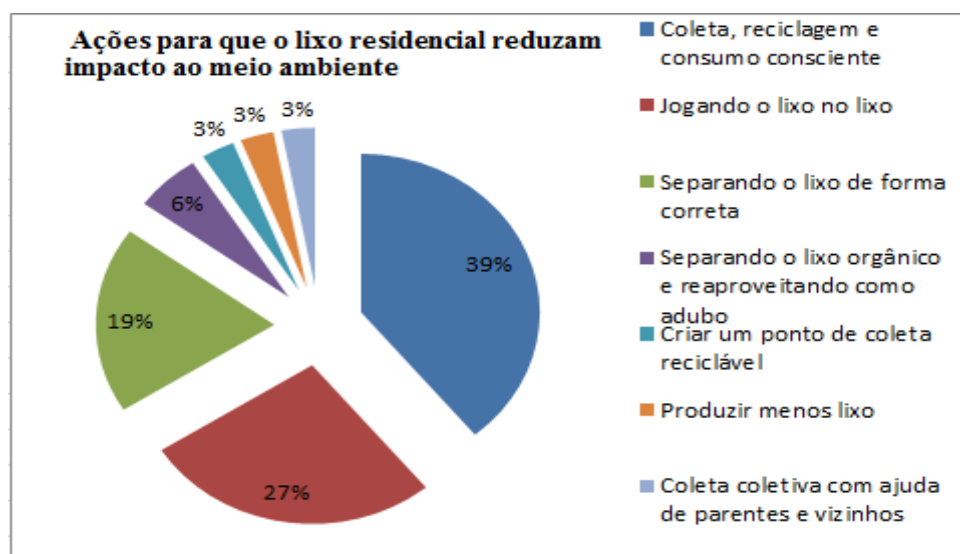
Figura 5 – Como diminuir a quantidade de lixo enviado ao aterro.



Fonte: Própria

Dando sequência aos questionamentos, perguntou-se aos alunos, o que eles poderiam fazer para que o lixo oriundo de suas residências não possa causar impacto ao meio ambiente. Foram apontadas várias ações, de acordo com as porcentagens: Coleta, reciclagem e consumo consciente (39%); Jogando o lixo no lixo (27%); Separando o lixo de forma correta (19%); Separando o lixo orgânico e reaproveitando como adubo (6%); Criar um ponto de coleta reciclável (3%); Produzir menos lixo (3%); Coleta coletiva com ajuda de parentes e vizinhos (3%), conforme descrição abaixo, na figura 6.

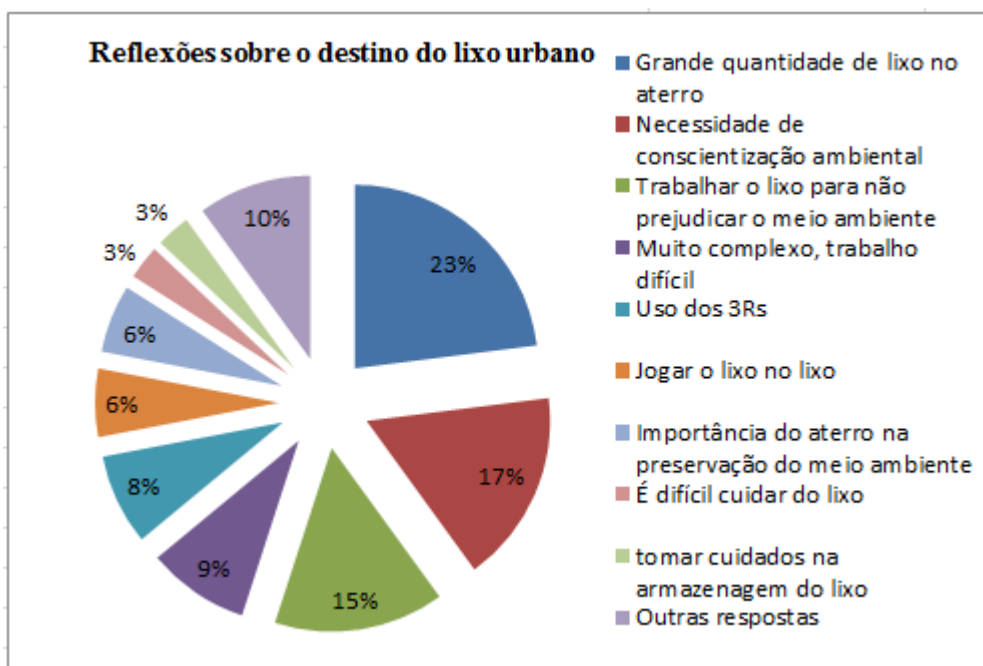
Figura 6: Ações com o lixo na redução de impacto ao meio ambiente.



Fonte: Própria

Logo em seguida foi perguntado aos discentes, quais reflexões eles trouxeram após a visita ao aterro sanitário, neste sentido classificou-se as respostas de acordo com o grau de importância descritas da seguinte maneira: Grande quantidade de lixo no aterro (23%); Necessidade de conscientização ambiental (17%); Trabalhar o lixo para não prejudicar o meio ambiente (15%); Muito complexo, trabalho difícil (9%); Uso dos 3Rs (8%); Jogar o lixo no lixo (6%); Importância do aterro na preservação do meio ambiente (6%); É difícil cuidar do lixo (3%); tomar cuidados na armazenagem do lixo (3%); Outras respostas (10%). A figura abaixo ilustra estes resultados.

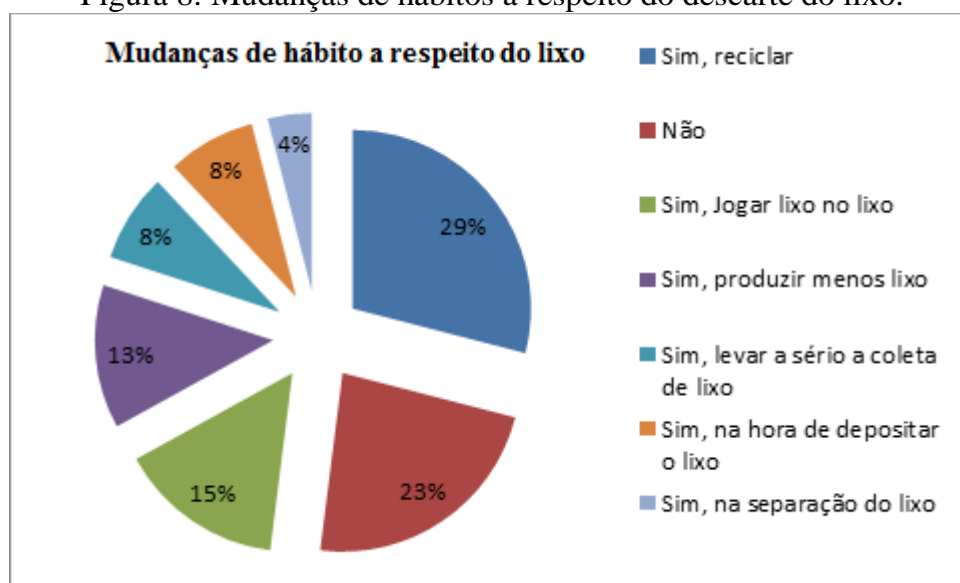
Figura 7– Reflexões sobre o lixo na visita ao aterro.



Fonte: Própria

Finalizando o questionário perguntou-se aos alunos se após a visita, os mesmos teriam hábitos a serem modificados, obtendo como respostas o seguinte: Sim, reciclar (29%); Não (23%); Sim, jogar lixo no lixo (15%); Sim, produzir menos lixo (13%); Sim, levar a sério a coleta de lixo (8%); Sim, na hora de depositar o lixo (8%); Sim, na separação do lixo (4%), segue abaixo a ilustração destas respostas na figura 8.

Figura 8: Mudanças de hábitos a respeito do descarte do lixo.



Fonte: Própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na visita ao aterro sanitário da cidade, os discentes puderam comprovar o resultado do baixo nível de relacionamento que o homem tem com o meio ambiente, assim como, puderam compreender o esforço de alguns na busca de minimizar a problemática do lixo, também tiveram a oportunidade de verificar as técnicas utilizadas, para minimizar a situação existente com os resíduos sólidos e comprovaram o que foi falado na palestra, como a queima do metano para não contaminar o ar, a prática da compostagem no reaproveitamento do lixo orgânico. Todas estas situações foram devidamente percebidas, após a avaliação da visita, pois ficou nítido a preocupação discente com a preservação, assim como, um aumento na qualidade da percepção ambiental dos pesquisados.

Ficou claro na manifestação dos discentes que alguns já conheciam algumas das ações do lugar, mas puderam verificar “*in loco*” a complexidade das ações do aterro, assim como, verificou-se que certamente após a visita suas ações e seus hábitos em relação ao lixo, adquirirão uma nova metodologia de comportamento em relação a este fato.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. L. & COLESANTI, M. M. A importância da educação ambiental e sua prática na escola como meio de exercício da cidadania, 2016. Disponível em: <<http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/18-40-00-3878-14402-1-pb%3B%3B.pdf>> Acesso em: 02 de dez. 2018.
- BARBIER, R. A pesquisa-ação. Trad. Lucie Didio. Brasília: Liber Livro, 2002.
- BRASIL. Lei Federal n.º 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007_2010/2010/lei/l12305.htm . Acesso em: 02/12/2018.
- GARBOSSA, Luis Hamilton Pospissil. Gestão de resíduos: sólidos, líquidos e atmosféricos. Universitário Leonardo da Vinci – Indaial: Grupo Uniasselvi, 2010.
- MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- MENDONÇA, R. Conservar e Criar: natureza, cultura e complexidade. São Paulo: Senac, 2006.
- PEREIRA. A.P. & COSTA. Reinaldo Correa. Impactos dos Resíduos Sólidos Urbanos de Manaus–AM. Disponível em: <http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468286313_ARQUIVO_ARTIGO-ENG-2016.pdf> Acesso em: 02 de dez. 2018.

REIGOTA M. Fundamentos teóricos para a realização da educação ambiental popular. Em Aberto. Brasília, v. 10. n. 49. jan/mar. 1991.

SPAZZIANI, M.L. e SORRENTINO, M. O projeto de intervenção educacional na formação de educadores ambientais. (Texto produzido para o curso de especialização “Formação de educadores ambientais para sociedades sustentáveis”). Piracicaba:São Paulo: ESALQ/USP, 2000.

SILVA, W.P. Percepção de lixo da população de Manaus (AM): A problemática da reciclagem. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Centro de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, p. 73. 2008.

VALOIS, Isabelle. Aterro sanitário da AM010 está com os dias contados. Manaus -Equipe Em Tempo, abril de 2015. Disponível em: <<http://www.emtempo.com.br/aterrosanitario-da-am-010-esta-com-os-dias-contados/>>. Acessado em: 10/12/2018.

ESTRATÉGIA AMBIENTAL DE REDUÇÃO NA FONTE APLICADA A UM FRIGORÍFICO: CASE EM UMA CIDADE MÉDIA INTERIORIZADA

Carlos Eduardo Ferreira ROCHA
Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
carlinhos_171771@hotmail.com

Gabriela VALONES
Professora Assistente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

Diante dos impactos ambientais gerados pelas diversas indústrias, se faz necessário a aplicação de uma ferramenta que venha contribuir para o meio ambiente, como também na redução de custos nos processos produtivos. Em um sistema de gestão ambiental a Produção Mais Limpa é um programa de extrema eficiência baseada na abordagem preventiva. Com isso o presente artigo tem como objetivo aplicar os princípios da P+L em um frigorífico localizado em Pau dos Ferros, analisando todo processo produtivo, para construir, um plano de ação e controle com todos os aspectos e impactos, nos quais foram identificados, como também propor medidas, com base nos princípios da Produção Mais Limpa. O estudo de caso foi realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica para obtenção de dados secundários e visitas in loco para obtenção de dados primários. A pesquisa também é considerada exploratória. As medidas propostas foram com base no uso racional de energia e de água, gerenciamento dos resíduos sólidos e tratamento dos efluentes.

Palavras chaves: Processo produtivo. Impactos ambientais. Programa ambiental.

ABSTRACT

In view of the environmental impacts generated by the various industries, it is necessary to apply a tool that contributes to the environment, as well as reducing costs in production processes. In an environmental management system Cleaner Production is an extremely efficient program based on the preventive approach. This article aims to apply the principles of P + L in a refrigerator located in Pau dos Ferros, analyzing all productive process, to build a plan of action and control with all aspects and impacts, in which were identified, as well as propose measures, based on the principles of Cleaner Production. The case study was carried out from a bibliographical research to obtain secondary data and on-site visits to obtain primary data. Research is also considered exploratory. The proposed measures were based on the rational use of energy and water, solid waste management and effluent treatment.

Keywords: Production process. Environmental impacts. Environmental program.

INTRODUÇÃO

Vários fatores têm contribuído para diversos impactos ambientais, dentre eles estão: o aumento da população mundial, um maior consumo de alimentos e produtos, bem como uma

geração mais importante de resíduos, o que compromete um futuro sustentável. É importante ressaltar que mais da metade da população do mundo agora vive em áreas urbanas, que são consideradas os centros de inovações sociais, com estilos de vidas sustentáveis e insustentáveis (VERGRAGT et al., 2016).

Com a crescente preocupação ambiental as organizações estão cada vez mais conscientes, ou seja, não buscam apenas a satisfação do cliente, com base no baixo custo ou relacionado ao produto, qualidade ou serviço oferecido, no qual, não é mais uma garantia de vantagem. Atualmente além de exceder as expectativas dos clientes, oferecendo produtos de qualidade, as empresas precisam respeitar o meio ambiente (ALENCAR, et. al. 2017).

São exemplos de fatores que têm contribuído para o incremento do uso de ferramentas e técnicas para a prevenção da poluição ou redução da geração de resíduos, efluentes e emissões nas operações industriais, o crescimento da consciência ambiental, o aumento da demanda por produtos ecologicamente corretos e a crescente pressão imposta às corporações no que diz respeito ao uso dos recursos naturais finitos, reduzindo a disponibilidade desses recursos e, conseqüentemente, impactando nos custos de aquisição de matérias-primas e água(MASSOTE E SANTI, 2013).

As empresas precisam buscar ferramentas nos quais compatibilizem as questões ambientais com a redução de custos; um programa ambiental bastante eficiente é a Produção mais Limpa, no qual é uma metodologia utilizada em um processo de produção, que visa otimizar a produção industrial reduzindo o consumo de matérias-primas, água e energia (SEVERO et. al., 2015; BHUPENDRA et. al., 2016; HENS et al., 2018). Segundo Oliveira et. al., (2016) e Scarazzato et al. (2017), essa metodologia é uma estratégia preventiva industrial concebida para promover benefícios para o ambiente, as organizações e os seres vivos, ou seja, adoção da produção mais limpa contribui para diminuir a degradação ambiental e a grande geração de resíduos.

Segundo Fernandes et al., (2015) o modelo de gestão P+L é de extrema importância para as organizações, pois é baseado na abordagem preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. Em resumo, a P+L adota os seguintes procedimentos:

- a) Em relação aos processos de produção – conservando as matérias-primas e a energia, eliminando aquelas que são tóxicas e reduzindo também a quantidade e a toxicidade de todas as emissões de resíduos.
- b) Quanto aos produtos – Ao longo do ciclo de vida do produto – reduzindo os impactos negativos, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final, por meio de um design adequado de produtos; e

c) Quanto aos serviços – incorporando no projeto e fornecimento de serviços, as preocupações ambientais.

É importante ressaltar que Apesar das vantagens, existem algumas barreiras que dificultam a implantação da P+L nas organizações e que precisam ser superadas, com motivação e sensibilização por parte da alta administração. Essas barreiras são: conceituais (interpretação limitada ou incorreta do conceito de P+L), organizacionais (estrutura organizacional inadequada e sistemas de informação incompletos), técnicas (ausência de uma base operacional sólida), econômicas (desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa), financeiras (percepção incorreta de que investimentos em P+L representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora desses projetos) e políticas (foco insuficiente em P+L nas estratégias ambientais, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial) (Giannetti et al., 2008; Hoof& Lyon, 2013; Aikenhead et al., 2015).

Diante dos diversos benefícios que a produção mais limpa trás para um empreendimento, o respectivo estudo de caso em um frigorífico localizado no município de Pau dos Ferros – RN teve como objetivo aplicar os princípios da P+L, realizando uma análise de seu processo produtivo, com um intuito de propor as medidas necessárias visando à sustentabilidade da empresa.

MATERIAL E MÉTODOS

O método de pesquisa adotado neste estudo foi à bibliográfica que por meio de artigos, livros e teses obteve os dados secundários e uma melhor compreensão sobre o assunto abordado como também um estudo de caso, com visitas in loco para obtenção de dados primários sobre a empresa.

O tipo de pesquisa também é exploratório que segundo Uecker, (2013) visa adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado, já que o tema produção mais limpa (P+L) foi estudado até então, na maioria das vezes na aplicação deste método em diversos segmentos da indústria.

O objeto de pesquisa foi um frigorífico localizado no município de Pau dos Ferros, para a obtenção dos dados primários aplicou-se um questionário com o gerente da empresa como também foi realizado registros fotográficos de alguns setores.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Pau dos Ferros localiza-se na mesorregião do Alto Oeste Potiguar, na microrregião de Pau dos Ferros, distante a 400 km de Natal abrangendo uma área de 260 km², com

uma população de aproximadamente 30.206 habitantes e densidade demográfica de 116,18 hab/km² (IBGE, 2016).

Conforme a classificação das cidades dada pelo IBGE, todas as cidades que compõem a microrregião enquadram-se como cidades de pequeno porte, pois possuem população abaixo de 100 mil habitantes, mas Pau dos Ferros/RN contraria essa lógica, caracterizando-se como uma cidade (inter)média, devido a sua forte capacidade polarizadora, de intermediação e de influência na região, onde são ofertados serviços variados (educação, saúde, jurídicos, bancários e outros), sendo um centro comercial regional, grande volume de negócios, que impactam no emprego e na renda, notadamente no comércio e nos serviços públicos. Sua relevância para região é comparada a de capitais regionais como Mossoró-RN, Campina Grande-PB, e Juazeiro do Norte-CE (DANTAS, 2014).

Figura - 01



Fonte: Adaptado do Google Earth (2019).

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O frigorífico localiza-se no centro de Pau dos Ferros – RN, especializado em Açougues e Frigoríficos (Aves, Carnes e Pescados). O estabelecimento possui 25 funcionários. Caracteriza-se por uma empresa de pequeno porte (EPP), com ramo de atividade, o comércio. Segundo o SEBRAE estabelecimentos com essas características possuem de 10 a 49 empregados.

O frigorífico não trabalha com abate e também não possui graxaria. A empresa possui alguns equipamentos para o beneficiamento de seus produtos como: Freezers, serras elétricas, máquinas de moer carnes, câmara frigorífica, utensílios em geral (mesas, bancadas, facas, carrinhos manuais de inox), dentre outros, figura 02.

Figura 02 – Câmara frigorífica, balcão com utensílios, refrigerador expositor e moedora.



Fonte: Autor (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiro foi feito uma análise do processo produtivo global da empresa, onde em várias etapas são gerados resíduos orgânicos e efluentes. De acordo com o fluxograma global da empresa, figura 03, os produtos inicialmente são colocados na câmara fria, depois são feitos os processos para o beneficiamento, como: a moagem de carnes, picagem, cortes dentre outros.

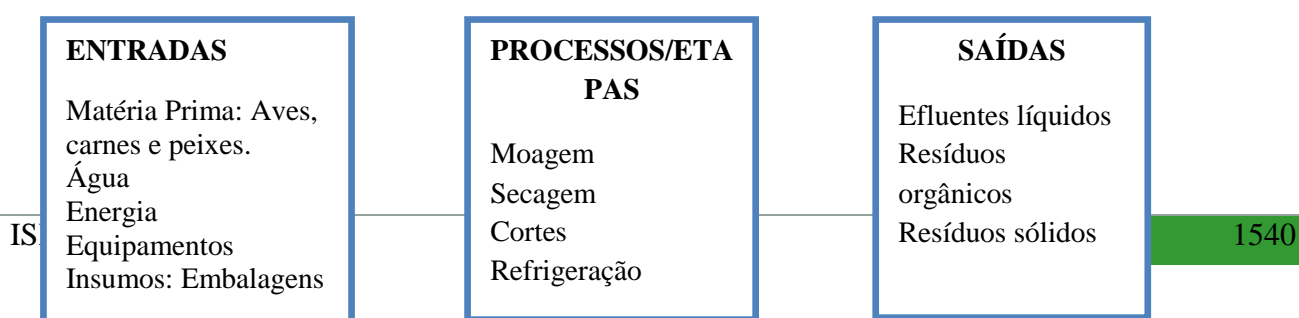
Em relação ao custo com energia elétrica, à empresa paga em média R\$ 11.000 por mês, principalmente pelo uso da câmara frigorífica e refrigeradores. Em relação à água, o frigorífico possui duas cisternas, não utilizando atualmente o sistema público de abastecimento.

A empresa não possui licença ambiental, como também não costuma transmitir em reuniões assuntos como sustentabilidade para os seus colaboradores. De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente, Art. 9º, inciso IV, um dos seus instrumentos são o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Em relação a copos descartáveis, todos adotam um copo por dia. A utilização de copos biodegradáveis, reciclagem e reutilização por meio do artesanato é uma das alternativas que visa minimizar os acúmulos desse resíduo, ou até mesmo substituir a utilização dos mesmos, com a alternativa do método de substituição por canecas (RODRIGUES, 2016).

Os principais usos de água do frigorífico são: para limpeza de pisos, equipamentos, paredes e nos processos produtivos.

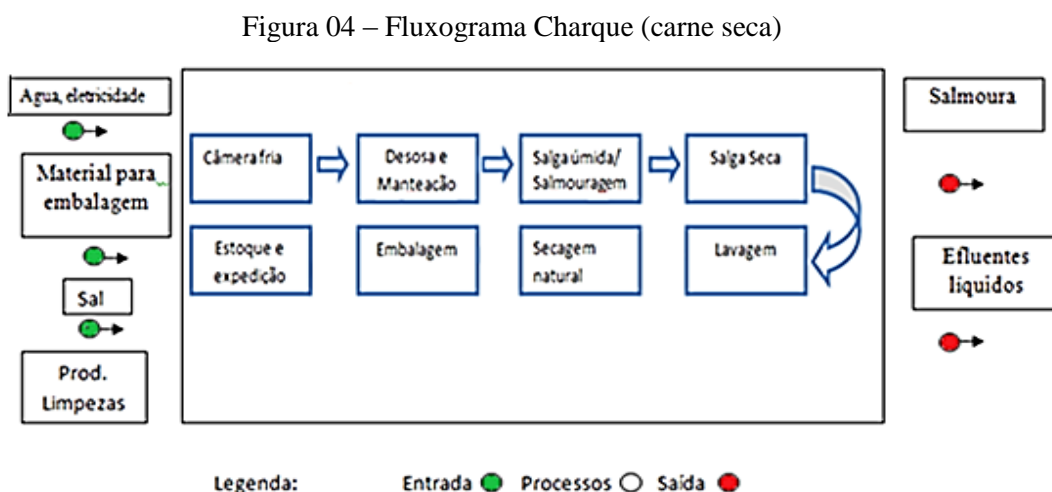
Figura 03 – Fluxograma global da empresa





Fonte: Autor (2019)

A seguir um fluxograma do processo produtivo do charque (carne seca bovina), figura 04:



Fonte: Autor (2019)

A primeira etapa do processo produtivo é a entrada do produto (carne bovina) na câmara fria, onde há consumo de água, eletricidade e a liberação de gases refrigerantes. No decorrer do processo produtivo também foi observado consumo de água, energia, utilização de produtos de limpeza e embalagens.

Após analisar todo o processo produtivo do frigorífico, através do fluxograma global e da carne seca bovina, foi possível identificar os impactos ambientais e conseqüentemente propor medidas mitigadoras, através do plano de controle ambiental da empresa.

Figura 05 - Plano de controle Ambiental

ASPECTOS	IMPACTOS	MEDIDAS
Resíduos sólidos	Contaminação do solo	Uso racional da água
Efluentes líquidos	Esgotamento dos recursos Hídricos	Minimização dos efluentes líquidos
Consumo de água	Contaminação de águas	Uso racional de energia
Consumo de energia	Poluição sonora	Gerenciamento de resíduos
Uso de produtos		

Fonte: Autor (2019)

Em relações as medidas de P+L, primeiro ponto a ser observado é coletar todo o material orgânico secundário que não seja produto direto, para que não entre em contato com os efluentes líquidos.

A P+L possibilita qualificação dos colaboradores e melhor relação com os fornecedores, clientes e a sociedade como um todo, ou seja, não só benefícios econômicos e ambientais, mas também benefícios no ambiente de trabalho, pois sua aplicação possibilita um melhor relacionamento e qualidade do ambiente de trabalho (SANTOS et.al.,2018)

Segundo Neto et.al; (2015), em relação ao desenvolvimento de práticas de produção mais limpa, os resultados indicam que as empresas pesquisadas estão em busca da participação dos clientes no desenvolvimento de produtos ecológicos e/ou estabelecendo mudanças ecológicas incrementais em produtos existentes para fidelização da compra.

Segundo Bronstrup et.al (2015), um estudo realizado em um frigorífico de suínos de grande porte observou-se por parte da direção uma postura de consciência dos problemas existentes, e ao mesmo tempo, certa resistência em aceitar as mudanças propostas. No entanto é crucial o apoio da direção da empresa para a incorporação das medidas de produção mais limpa.

Segundo Uecker (2013), verificou-se em um frigorífico de aves, que apesar de várias ações realizadas, obteve um resultado neutro para a implantação de P+L, o que demonstra a necessidade de várias outras ações de modo a aproveitar melhor as oportunidades e minimizar o efeito das ameaças sobre a empresa.

Em relação ao uso racional de energia o frigorífico desliga a câmara frigorífica durante o dia, pois a mesma garante a refrigeração nesse período. Implementar programas de desligamento de chaves/interruptores elétricos associados a sensores, para desligar luzes e equipamentos quando seu uso é desnecessário ou há parada na produção, é uma medida bastante eficiente.

A utilização de processos e equipamentos mais eficiente pode ser adotada para aumentar o uso racional de energia na indústria. Realização de auditorias energéticas é um dos possíveis modos

de implementar essas mudanças, as quais consistem em analisar as condições de uso de insumos energéticos e identificar oportunidades de melhoria (ALTOÉ, et.al.2017).

As medidas para o gerenciamento de resíduos sólidos é separar todos os resíduos por tipos, colocar a identificação das caixas coletoras perto dos funcionários que realizam as etapas de produção e fazer a coleta seletiva. Evitar sobrecargas de carnes e insumos nos equipamentos de picagem/moagem, para que excessos de materiais não caiam dos equipamentos, transformando-se em resíduos.

Para que não haja uma degradação à fauna e flora seguindo as leis e normas vigentes O tratamento de resíduos frigoríficos seja ele líquido ou sólido deve ter uma destinação correta (PIERRE E ARAUJO, 2017).

Sendo uma alternativa possível e viável a aplicação de uma das intervenções previstas na implantação da prevenção a poluição/minimização de resíduos - modificação no processo/ boas práticas operacionais, no qual sugere-se intensificar e melhorar o procedimento da remoção dos sólidos grosseiros (higienização a seco) antes do processo de higienização com água (MULLER et.al., 2013)

É de extrema importância a implementação de um sistema de gestão ambiental em frigoríficos, pois possibilita que a empresa seja organizada para que toda a sua operação leve em conta o impacto no meio ambiente e o uso eficiente de recursos naturais. Em um estudo realizado, dos 25 frigoríficos investigados, apenas um possuía um Sistema de Gestão Ambiental; 80% tinha comportamento reativo (FILHO E ROSA, 2017).

A seguir o quadro 02 as propostas de Produção mais Limpa, com as barreiras área/etapas do processo e benefícios.

Quadro 01 – Propostas de Produção mais Limpa

Medida de P+L	Área/etapa do processo	Barreiras	Benefícios
Medidor de Vazão	Todos os processos de produção/ limpeza	Econômica/técnica	Controle do consumo de água
Equipamento para limpeza a vácuo	Limpeza	Econômica	Economia de água/ não mistura com efluentes líquidos
Lavadora de alta pressão	Limpeza	Econômica	Baixo consumo de água
Esteira transportadora	Picagem, moagem, desossa e cortes	Econômica	Evitar que o material entre em contato com pisos e

			superfícies
Reuso da água proveniente da câmara fria	Limpeza	Organizacional	Consumo de água
Reutilizar a aula da lavagem da carne após a salga seca	Produção de Charque	Técnica	Redução do consumo de água, sal e da carga poluente
Caixas coletoras com identificação	Picagem, moagem, desossa e cortes	Técnica/organizacional	Controle do material
Exclusão de corpos descartáveis	Área administrativa	Comportamental	Não geração de resíduos
Tratamento dos efluentes	Processo produtivo	Econômica/técnica	Mitigação de impactos ambientais

Fonte: Autor (2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do processo produtivo do frigorífico, observou-se que é necessário de práticas e aquisição de equipamentos que possibilitem a incorporação dos princípios de produção mais limpa. A gerência demonstrou bastante interesse, apesar de não ter nenhum conhecimento dessa ferramenta ambiental.

A partir das informações levantadas apenas a reutilização da água da câmara frigorífica e adoção dos copos descartáveis, contribuem para o meio ambiente pela redução de resíduos e consumo de água.

Outro ponto bastante importante é o controle do consumo de água e energia, a empresa não possui nenhuma ferramenta que visa contribuir para uma boa gestão em relação ao uso racional dos recursos, o que dificulta uma economia no frigorífico.

A busca por alternativas sustentáveis em empreendimentos reforça a oportunidade de contribuir para a mitigação dos impactos ambientais, a busca por técnicas como a Produção Mais Limpa, garante também a minimização de custos, através da reciclagem e melhoria do marketing da empresa.

O estudo alcançou o seu objetivo, visto que foi feita análise de seu processo produtivo no frigorífico e propôs medidas baseadas nos princípios de PML. No decorrer do processo foram identificadas barreiras que dificultam a implantação de algumas medidas.

Com isso, fica a oportunidade de estudos futuros para a implantação da Produção Mais Limpa, com o intuito de melhorar o processo produtivo e incorporar práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G., FARAHBAKHS, K., HALBE, J., & ADAMOWSKI, J. (2015). Application of process mapping and casual loop diagramming to enhance engagement in pollution prevention in small to medium size enterprises: case study of a dairy processing facility. *Journal of Cleaner Production*, 102, 275-284.
- ALTOÉ, Leandra., Costa J. M., Filho, D.O., Martinez, F.J.R., Ferrarez, A.H., Viana, L.D.A. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. *Estudos Avançados*, v.81, p. 285-297, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v31n89/0103-4014-ea-31-89-0285.pdf>>. Acesso em 23 de maio de 2019.
- ALENCAR, M. H.; JUNIOR, L. P.; ALENCAR, L. H. Structuring objectives based on value-focused thinking methodology: Creating alternatives for sustainability in the built environment. *Journal of Cleaner Production*, v.156, p. 62-73, março 2017.
- BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente, lei Federal 6.938/81, 1981.
- BHUPENDRA, K.V., SANGLE, S., 2016. Strategy to derive benefits of radical cleaner production, products and technologies: a study of Indian firms. *J. Clean. Prod.* 126, 236 e 247.
- DANTAS, J. R. Q.; CLEMENTINO, M. L. M.; DE FRANÇA, R. S. A cidade média interiorizada: Pau dos Ferros no desenvolvimento regional. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 11, n. 23, 2015.
- FERNANDES, J.L., QUALHARINI, E.L., FERNANDES, A.S.D.C., NÓBREGA, M.D.J.R. Um estudo da produção mais limpa na gestão ambiental. *Rev. Augustus*, v.20, p. 52-64, janeiro 2015.
- FILHO, B.A.C., ROSA, F.D. Maturidade em Gestão Ambiental: Revisitando as melhores Práticas. *REAd | Porto Alegre*, Edição 86 – Nº 2, p. 110-134, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/read/v23n2/1413-2311-read-23-2-110.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

- GONÇALVES, E., BOZZI, J.T., MAZOLINI, L.T., OLIVEIRA R.C.D., ZANIN, C.I.D.C.B.Z., LIMA, A.A.D. Tensoativos biodegradáveis. *Gestão em Foco*.v.7, p.252-262, 2015.
- GIANNETTI, B. F., BONILLA, S. H., SILVA, I. R., & ALMEIDA, C. M. V. B. (2008). Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: When little changes make the difference. *Journal of Cleaner Production*, 16(10), 1106-1117.
- HENS, L., BLOCK, C., CABELLO-ERAS, J.J., SAGASTUME-GUTIEREZ, A., GARCIA-LORENZO, D., CHAMORRO, C., HERRERA MENDOZA, K., HAESLONCKX, D., VANDECASTEELE, C., 2018. On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice. *Journal of Cleaner Production*. 172, 3323e3333.
- HOOFF, B. V., & LYON, T. P. (2013). Cleaner production in small firms taking part in Mexico’s Sustainable Supplier Program. *Journal of Cleaner Production*, 41, 270-282.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 março. 2019.
- MACIEL, D. DOS S. C.; FREITAS, L. S. DE. Análise dos atributos ambientais de Produtos de limpeza ecologicamente orientados: um estudo das linhas Ecobrill e Biowash Pronto Uso, a Liz da rotulagem ambiental e da teia das estratégias do ecodesign. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Vol. 16, n. 1, p. 1-10, 2018.
- MÜLLER, A. R., SANTOS B.S.D., CALDEREIRO, G.M.B., MEES, B.R., SCHULZ, A.T. Alternativas Para Minimização de Resíduos em um Frigorífico de Suínos. *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 10, n. 4, p. 027-045, 2013.
- NETO, G.C.D.O., FILHO, M.G., GANGA, G.M.D., NAAS, I.A., VENDRAMENTO, O. Princípios de ferramentas de produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras. *Gest. Prod.*, São Carlos, v.22, n.2, p. 326-344, 2015.
- OLIVEIRA, J.A., OLIVEIRA, O.J., FERRAUDO, O.A.S., SALGADO, M.H., 2016. Environmental management system ISO 14001 factors for promoting the adoption of cleaner production. *J. Clean. Prod.* 133, 1384e1394
- PIERRE, F.C., ARAUJO, S.M.F. Tratamento de resíduos em frigorífico de bovino corte. *Tekhne e Logos*, v.8, n.4, p.81-93, 2017.

- RODRIGUES, E.D.C., LISBOA, G.L.D., VILHENA, L.M.B.D., NOGUEIRA, M.F., SOUSA, G.A.R.D. Estudo sobre o descarte de copos descartáveis em unidades de ensino superior de Belém – PA. II CAMAER'2016, 2016.
- SANTOS, F.S., QUEIROZ, R.C.S., NETO, J.A.A. Avaliação da aplicação das técnicas da Produção Mais Limpa em um laticínio no Sul da Bahia. *Gestão e Produção*. V.25, p. 117-131, 2018.
- SEVERO, E.A., GUIMARÃES, J.C.F., DORION, E.C.H., NODARI, C.H., 2015. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. *J. Clean. Prod.* 96, 118e125.
- SCARAZZATO, T., PANOSSIAN, Z., TENORIO, J.A.S., PEREZ-HERRANZ, V., ESPINOSA, D.C.R., 2017. A review of cleaner production in electroplating industries using electro dialysis. *J. Clean. Prod.* 168, 1590 e 1602.
- SILVA, A. L. E. et al. Proposta de implantação de P+L em frigorífico de suínos de grande porte. *Rev. Monografias Ambientais*, v.14, p.25-37, maio-agosto 2015.
- UECKER, A. Di. Produção mais limpa em um frigorífico de aves: Aplicação da ferramenta SWOT. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria – RS, 2013.
- VERGRAGT, P.J., DENDLER, L., JONG, M., MATUS, K., 2016. Transitions to sustainable consumption and production in cities. *J. Clean. Prod.* 134 (Part A), 1 e 12.

TESTE DE DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA COM E SEM ADIÇÃO DE MICRONUTRIENTES NO PREPARO DE ESGOTO SANITÁRIO SINTÉTICO

Gabriela VALONES
Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

Aline Valones Rodrigues de ARAÚJO
Graduanda do Curso de Engenharia Química da UFPE
alinevalones@gmail.com

RESUMO

O tratamento de águas residuárias é um tema sempre atual que suscita pesquisas em todo o mundo. A necessidade de validar cientificamente novas e combinadas propostas de tratamento dos esgotos, acarreta, na escala laboratorial, o uso de efluentes preparados artificialmente com as mesmas características dos esgotos domésticos in natura. É preciso observar os fatores de influência sobre o preparo, para que a água residuária não entre em processo de degradação antes mesmo de ser beneficiada pelo sistema de tratamento pretendido. Neste estudo, a influência da degradação de matéria orgânica com e sem acréscimo de micronutrientes em preparação de efluente sintético foi avaliada. O método utilizado para medição indireta do carbono foi a Demanda Química de Oxigênio – DQO. Foram analisadas amostra do esgoto artificial com e sem a adição de solução de micronutrientes, amostra A e B, respectivamente. A estabilização do substrato artificial foi mais célere na amostra A, que recebeu a solução nutritiva. Tal fato pode indicar que houve a aceleração da atuação dos microrganismos heterotróficos no consumo da matéria carbonácea mediante a disponibilidade de nutrientes do meio.

Palavras-chave: Água residuária artificial, Efluente sintético, Demanda Química de Oxigênio, Matéria carbonácea, Efeito de nutrientes.

ABSTRACT

Wastewater treatment is an ever-present topic that is raising research worldwide. The need to scientifically validate new and combined proposals for sewage treatment leads, on the laboratory scale, to the use of artificially prepared effluents with the same characteristics as domestic freshwater sewage. It is necessary to observe the factors of influence on the preparation, so that the wastewater does not go into degradation process even before being benefited by the intended treatment system. In this study, the influence of degradation of organic matter with and without micronutrient addition in synthetic effluent preparation was evaluated. The method used for indirect carbon measurement was the Chemical Oxygen Demand - COD. An artificial sewage sample was analyzed with and without the addition of micronutrient solution, sample A and B, respectively. Stabilization of the artificial substrate was faster in sample A, which received the nutrient solution. This fact may indicate that there was an acceleration of the action of heterotrophic microorganisms in the consumption of carbonaceous matter through the availability of nutrients from the medium.

Keywords: Artificial Wastewater, Synthetic Effluent, Chemical Oxygen Demand, Carbonaceous Material, Nutrient Effect.

1. INTRODUÇÃO

A urbanização e a industrialização combinadas a uma rápida e exponencial expansão da população mundial acometem uma forte sobrecarga sobre o uso dos recursos ambientais (DUTTA et al., 2014; SOUZA et al., 2018). Um dos problemas mais graves é o lançamento de esgoto. O carbono e o nitrogênio são as principais fontes de poluição da água em todo o mundo (METCALF & EDDY, 2003; ZANG et al., 2016; CHOI et al., 2018).

A descarga de quantidades demasiadas de matéria orgânica e nutrientes nos corpos receptores pode acarretar em no enriquecimento nutricional excessivo das águas, aumento da concentração de algas, supressão de oxigênio dissolvido (OD) e prejuízos à flora e fauna locais (LI et al., 2016; KIM et al., 2017; MOURA et al., 2018).

De modo a atenuar a degradação das vias hídricas, vê-se a necessidade da utilização de tecnologias e melhoria de técnicas para o tratamento de águas residuais. A remoção biológica de poluentes está relacionada às definições de nível e eficiência dos tratamentos aplicados aos efluentes. Os procedimentos e vias para retirada de carbono dos esgotos objetivam a redução da carga poluidora, os quais têm sido alvo de pesquisas e experimentos em todo mundo (FAN et al., 2014; LI et al., 2015; STREICHER et al., 2016; AHMED et al., 2018; MELLO et al., 2019).

Para fins de pesquisa, o preparo artificial da água residuária muitas vezes é adotado, em busca de maior facilidade, padronização da carga orgânica aplicada e eliminação de contaminação por patogênicos (PEREIRA e FERNANDES, 2016).

Diversos estudos científicos têm utilizado o esgoto sanitário sintético para validação de ensaios em escala laboratorial e de bancada (GOMEZ et al., 2009; KARAHAN e ÖZLEM, 2010; OLMEZ-HANCI et al., 2011; BAGNALL et al., 2012; BANIHANI et al., 2013; HAN et al., 2014; WATANABE et al., 2015; SÁNCHEZ GUILLÉN et al., 2016; NAKAO et al., 2017; LIANG et al., 2018; FARIA et al., 2019; FOROUTAN et al., 2019).

Contudo, variáveis como temperatura e presença/ausência de nutrientes podem favorecer e/ou inibir a aceleração da degradação da matéria carbonácea, antes mesmo da aplicação no experimento que se pretende, a depender das condições operacionais que o substrato artificial é submetido. Tal situação, pode implicar em um desafio na operação de sistemas de tratamento de efluentes que façam uso da água residuária sinteticamente preparada, comprometendo a veracidade dos resultados experimentais.

Diante do exposto, o presente trabalho buscou avaliar a influência da adição ou ausência da ação de micronutrientes em uma formulação fabricada artificialmente de esgoto sanitário para aplicação em sistema de tratamento de águas residuárias em escala de bancada.

2. METODOLOGIA

2.1. *Delineamento Experimental*

O teste de degradação consistiu no preparo de duas águas residuárias sintéticas iguais, denominadas como formulação A e B. A única diferença entre elas, foi que a solução A não recebeu adição de micronutrientes na composição do efluente sintético, enquanto na B a solução nutritiva foi acrescentada. As soluções foram armazenadas em frascos âmbar de 1000 mL e alocadas em temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante cinco dias, tempo de execução do experimento.

2.2. *Esgoto Doméstico Sintético*

A composição da água residuária sintética foi baseada na proposta desenvolvida por Torres (1998), modificada por Moura (2011). Buscou-se nessa formulação, uma DQO média de $500 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$ a partir da combinação de fração de proteínas e carboidratos (Figura 01).

Figura 01 - Água residuária artificial com fração de proteínas e carboidratos



Fonte: Autoras.

O efluente artificial contou ainda com adição de 2,5 mL de solução de sais minerais (NaCl , $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) por litro de substrato preparado (Figura 02), a fim de simular a complexidade de substâncias encontradas nos esgotos sanitários.

Figura 02 – Solução de sais minerais acrescida à formulação sintética



Fonte: Autoras.

2.3. Micronutrientes

A solução de micronutrientes foi adicionada no esgoto artificial B para testar seu efeito sobre a degradação da água residuária sintética (Figura 03). A composição da solução de micronutrientes foi adaptada de Torres (1992) e Moura (2011) e continha a presença de ácido nitrilotriacético ($\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3$), cloreto férrico ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), cloreto de sódio (NaCl), cloreto de níquel ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), cloreto de manganês ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), cloreto de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cloreto de zinco (ZnCl_2 anidro), selenito de sódio ($\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), cloreto de cobre ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cloreto de cobalto ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), molibdato de sódio ($\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ácido bórico (H_3BO_3).

Figura 03 – Solução nutritiva acrescida à formulação sintética B



Fonte: Autoras.

2.4. Análises Físico-Químicas

A taxa de degradação de carbono do esgoto sintético foi avaliada por meio da DQO, método indireto de determinação de matéria orgânica, a cada 24 horas durante cinco dias.

As análises de DQO foram realizadas em triplicata com coleta de uma amostra bruta por dia em cada uma das soluções A (sem adição de micronutrientes) e B (com adição de micronutrientes).

O procedimento da DQO aplicado foi o colorimétrico conforme orientações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). Os equipamentos utilizados nas determinações analíticas foram bloco digestor de DQO e espectrofotômetro DR / 2010 (faixa de absorvância de 420nm) , ambos da marca *Hach*.

2.5. Variáveis

A variável analisada foi a influência na celeridade de degradação de substrato artificial pela presença ou ausência de micronutrientes na formulação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É conhecido que a presença de nutrientes em um meio favorece o desenvolvimento da biomassa bacteriana (CONNOLLY e PEARSON, 2013; LIU et al., 2014), pois a adição da fração de micronutrientes supre as necessidades nutricionais e promove o desenvolvimento dos microrganismos (SHEN et al., 2017; ZHANG et al., 2018). Assim, antes da partida de um sistema de tratamento de efluentes em escala laboratorial, foi realizado um teste para verificação do impacto dos micronutrientes na degradação da matéria orgânica antes da entrada na unidade de beneficiamento através do monitoramento da DQO.

Para tal, o preparo da água residuária sintética foi feito e apenas em uma das duas formulações foi acrescida a solução de micronutrientes. A cada 24h foi verificada a DQO dos substratos sintéticos preparados (Figura 04), com e sem micronutrientes, durante o período de cinco dias, quando a DQO do substrato sintético com micronutrientes apresentou valor abaixo de 400 mg O₂.L⁻¹, equivalente a carga orgânica afluyente desejada, concentração de esgoto sanitário médio típico (MOURA, 2011; METCALF & EDDY, 2016) .

Figura 04 – Preparo de amostras para determinação analítica de carbono via DQO



Fonte: Autoras.

Conforme é apresentado na Tabela 01, o resultado evidencia que a água residuária B que sofreu adição dos micronutrientes teve a degradação da matéria orgânica mais acelerada quando comparada com a outra amostra A (sem adição de micronutrientes), tal fato pode indicar que houve a celeridade da atuação dos microrganismos heterotróficos no consumo do carbono mediante a disponibilidade de nutrientes do meio, isto é, o acréscimo da solução nutritiva na formulação B exerceu alguma influência na cinética de degradação do efluente sintético (GONÇALVES et al., 2017; JI et al., 2018).

Tabela 01 – Concentrações e desvios-padrão do teste de degradação da matéria orgânica presente na água residuária sintética (afluente) com e sem a adição de micronutrientes

Dia	DQO ($\text{mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$)	
	A Sem micronutrientes	B Com micronutrientes
0	494 ± 11	504 ± 10
1	489 ± 10	450 ± 10
2	488 ± 7	400 ± 6
3	472 ± 7	371 ± 7
4	457 ± 7	322 ± 7

Fonte: Autoras.

Diante do exposto, o substrato artificial foi disponibilizado em dois reservatórios separados para alimentação do sistema de tratamento de esgotos em escala de bancada. Um com a fração de proteínas, carboidratos e sais minerais combinados e outro, com a solução de micronutrientes. O objetivo da dupla separação em recipientes foi de atenuar a depuração orgânica antes da entrada no conjunto de reatores.

O teste de degradação da matéria orgânica também orientou o espaço temporal que a troca da alimentação do sistema de tratamento deveria ser realizada. De acordo com os resultados, para preservação da concentração de carbono no esgoto afluyente de $400 \text{ mg O}_2\text{L}^{-1}$, o preparo de nova água residuária sintética para o conjunto de reatores em bancada não poderia ultrapassar o período de dois dias para fins de análise, a fim de garantir a faixa característica de matéria carbonácea no substrato.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de micronutrientes que foi acrescida à formulação de efluente sanitário de preparo artificial influenciou a cinética de degradação da matéria orgânica. A partir das inferências dos estudos científicos, tal circunstância pode ser explicada pela necessidade nutricional que os microrganismos demandam para a respiração microbiana que culmina com a estabilização do carbono, constituinte do esgoto. Assim, a combinação da disponibilidade da fração carbonácea com os elementos nutritivos favoreceu o processo biológico de deterioração no meio.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M. B.; JOHIR, M. D. A. H.; KHOURSHED, C.; ZHOU, J. L.; NGO, H. H.; NGHIEM, D. L.; MONI, M.; SUN, L. *Sorptive removal of dissolved organic matter in biologically-treated effluent by functionalized biochar and carbon nanotubes: importance of sorbent functionality*. *Bioresource Technology*, v. 269, p. 9-17, 2018.
- APHA – American Public Health Association. *Standard methods for examination of water and wastewater*. 22th ed. Washington, D.C.: ed. APHA, 2017.
- BAGNALL, J. P.; ITO, A.; MCADAM, E. J.; SOARES, A.; LESTER, J. N.; CARTMELL, E. *Resource dependent biodegradation of estrogens and the role of ammonia oxidising and heterotrophic bacteria*. *Journal of Hazardous Materials*, v. 239, p. 56-63, 2012.

- BANIHANI, Q.; FIELD, J. *Treatment of high-strength synthetic sewage in a laboratory-scale upflow anaerobic sludge bed (UASB) with aerobic activated sludge (AS) post-treatment*. Journal of Environmental Science and Health, v. 48(3), p. 338-347, 2013.
- CHOI, T.; SONG, Y.; JOICY, A. *Influence of conductive material on the bioelectrochemical removal of organic matter and nitrogen from low strength wastewater*. Bioresource Technology, v. 259, p. 407-413, 2018.
- CONNOLLY, N.; PEARSON, R. C. *Nutrient enrichment of a heterotrophic stream alters leaf litter nutritional quality and shredder physiological condition via the microbial pathway*. Hydrobiologia, v. 718(1), p. 85-92, 2013.
- DUTTA, K.; LEE, MING-YI; LAI, W. W.; LEE, C. H.; LIN, A. Y.; LIN, C.; LIN, J. *Removal of pharmaceuticals and organic matter from municipal wastewater using two-stage anaerobic fluidized membrane bioreactor*. Bioresource Technology, v. 165, p. 42-49, 2014.
- FAN, J.; LI, H.; SHUANG, C.; LI, W.; LI, A. *Dissolved organic matter removal using magnetic anion exchange resin treatment on biological effluent of textile dyeing wastewater*. Journal of Environmental Sciences, v. 26 (8), p. 1567-1574, 2014.
- FARIA, C. V.; SOUZA, D. F.; PONTES, T. M.; AMARAL, M. C. S.; FONSECA, F. V. *Strategies of anaerobic sludge granulation in an EGSB reactor*. Journal of Environmental Management, v. 244, p. 69-76, 2019.
- FORMENTINI, D. F. *Tratamento eletroquímico de esgotos sanitários*. Dissertação de mestrado. Paraná, PR. 2012.
- FOROUTAN, R.; ZAREIPOUR, R.; MOHAMMADI, R. *Fast adsorption of chromium (vi) ions from synthetic sewage using bentonite and bentonite/bio-coal composite: a comparative study*. Materials Research Express, v. 6(2), p. 25508 – 25523, 2019.
- GOMEZ, C.; YANGIN, E.; VEYSEL, W.; PETER, A. *Identifying acetoclastic and hydrogenotrophic methanogens in psychrophilic and mesophilic granular sludges treating synthetic sewage by means of fish and CSLM*. Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology, v. 17(2), p. 135-153, 2009.

- GONÇALVES, A. L.; PIRES, J. C. M.; SIMÕES, M. *A review on the use of microalgal consortia for wastewater treatment*. Algal Research, v. 24, p. 403-415, 2017.
- HAN, L.; PEI, H.; HU, W.; HAN, F.; SONG, M.; ZHANG, S. *Nutrient removal and lipid accumulation properties of newly isolated microalgal strains*. Bioresource Technology, v. 165, p. 38-41, 2014.
- JI, X.; JIANG, M.; ZHANG, J.; JIANG, X.; ZHENG, Z. *The interactions of algae-bacteria symbiotic system and its effects on nutrients removal from synthetic wastewater*. Bioresource Technology, v. 247, p. 44-50, 2018.
- KIM, J.; LEE, T.; SEO, D. *Algal bloom prediction of the lower Han River, Korea using the EFDC hydrodynamic and water quality model*. Ecological Modelling., v. 366, p. 27-36, 2017.
- LI, C.; WU, S.; DONG, R. *Dynamics of organic matter, nitrogen and phosphorus removal and their interactions in a tidal operated constructed wetland*. Journal of Environmental Management, v. 151, p. 310-316, 2015.
- LI, R.; MORRISON, L.; COLLINS, G.; LI, A.; ZHAN, X. *Simultaneous nitrate and phosphate removal from wastewater lacking organic matter through microbial oxidation of pyrrhotite coupled to nitrate reduction*. Water Research, v. 96, p. 32-41, 2016.
- LIANG, Y.; LI, D.; SU, Q.; ZHANG, J. *Performances and microbial characteristics of granular sludge for autotrophic nitrogen removal from synthetic and mainstream domestic sewage (Report)*. Chemical Engineering Journal, v. 338, p. 564, 2018.
- LIU, J.; JIAO, N.; TANG, K. L. J. *An experimental study on the effects of nutrient enrichment on organic carbon persistence in the western pacific oligotrophic gyre*. Biogeosciences, v. 23, p. 5115-5122, 2014.
- MELLO, D.; CARVALHO, K. Q.; PASSIG, F. H.; FREIRE, F. B.; BORGES, A. C.; LIMA, M. X.; MARCELINO, G. R. *Nutrient and organic matter removal from low strength sewage treated with constructed wetlands*. Environmental Technology, v. 40(1), p. 11-18, 2019.
- METCALF & EDDY. *Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse*. 4ª Ed., McGraw-Hill, Boston, 2003.

- MOURA, R. B. *Desempenho de um reator vertical de fluxo contínuo e leito estruturado com recirculação do efluente, submetido à aeração intermitente, na remoção de carbono e nitrogênio de um efluente sintético*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – USP, 2011.
- MOURA, R. B.; SANTOS, C. E. D.; OKADA, D. Y.; MARTINS, T. H.; FERRAZ JÚNIOR, A. D. N.; DAMIANOVIC, M. H. R. Z.; FORESTI, E. *Carbon-nitrogen removal in a structured-bed reactor (SBRR) treating sewage: operating conditions and metabolic perspectives*. *Journal of Environmental Management*, v. 224, p. 19-28, 2018.
- NAKAO, S.; NISHIO, T.; KANJO, Y. *Simultaneous recovery of phosphorus and potassium as magnesium potassium phosphate from synthetic sewage sludge effluent*. *Environmental Technology*, v. 38(19), p. 2416-2426, 2017.
- OLMEZ-HANCI, T.; ARSLAN-ALATON, I.; ORHON, D.; KARAHAN, O.; COKGOR, E. UBAY; INSEL, G. *Is the naphthalene sulfonate H-acid biodegradable in mixed microbial cultures under aerobic conditions?* *Bioresource Technology*, v. 102(10), p. 5589-5595, 2011.
- ÖZLEM, K. *Inhibition effect of linear alkylbenzene sulphonates on the biodegradation mechanisms of activated sludge*. *Bioresource Technology*, v. 101(1), p. 92-97, 2010.
- PEREIRA, L. S.; FERNANDES, F. *Tratamento de esgoto sanitário e esgoto sintético em reator anaeróbio tipo UASB*. Universidade Estadual de Londrina – PR. 2016.
- SÁNCHEZ GUILLÉN, J. A.; LOPEZ VAZQUEZ, C. M.; DE OLIVEIRA CRUZ, L. M.; BRDJANOVIC, D.; VAN LIER, J. B. *Long-term performance of the Anammox process under low nitrogen sludge loading rate and moderate to low temperature*. *Biochemical Engineering Journal*, v. 110, p. 95-106, 2016.
- SHEN, Y.; GAO, J.; LI, L. *Municipal wastewater treatment via co-immobilized microalgal-bacterial symbiosis: Microorganism growth and nutrients removal*. *Bioresource Technology*, v. 243, p. 905-913, 2017.
- SOUZA, T. S. O.; OKADA, D. Y.; FORESTI, E. *Proof of concept and improvement of a triple chamber biosystem coupling anaerobic digestion, nitrification and mixotrophic endogenous denitrification for organic matter, nitrogen and sulfide removal from domestic sewage (Report)*. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, v. 41(12), p. 1839 – 1851, 2018.

STREICHER, J.; RUHL, A. S.; GNIR, R.; JEKEL, M. *Where to dose powdered activated carbon in a wastewater treatment plant for organic micro-pollutant removal (Report)*. Chemosphere, v. 156, p. 88, 2016.

TORRES, P. *Desempenho de um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) de bancada no tratamento de substrato sintético simulando esgoto sanitário sob diferentes condições de operação*. Dissertação de mestrado. São Carlos, SP. 1992.

WATANABE, R.; TAKAHASHI, S.; SUNABA, T.; WAKAHARA, S. *Treatment performance of and analysis of microbial community of suspended solids containing synthetic sewage using submerged anaerobic membrane bioreactor*. Journal of Japan Society on Water Environment, v. 36(6), p. 157-164, 2015.

ZHANG, H.; JIANG, J.; LI, M.; YAN, F.; GONG, C.; WANG, Q. *Biological nitrate removal using a food waste-derived carbon source in synthetic wastewater and real sewage*. Journal of Environmental Management, v. 166, p. 407-413, 2016.

ZHANG, X.; WANG, W.; DAI, S.; CUI, F. *Synchronous, efficient and fast removal of phosphate and organic matter by carbon-coated lanthanum nanorods*. RSC Advances, v. 8(21), p. 11754-11763, 2018.

POTENCIAL DE REÚSO NÃO POTÁVEL DE ÁGUA NOS CAMPI DO IFPE

Giovanna Maria Lima SILVA
Graduanda do Curso de Edificações do IFPE
gimalisii06@gmail.com

Fátima Verônica Pereira VILA NOVA
Docente do IFPE
fatimaveronica.vn@gmail.com

RESUMO

A escassez de água é uma realidade em vários locais no mundo e se faz presente também na região Nordeste do Brasil que tem o clima semiárido, caracterizado pelos baixos níveis de precipitação. Com isso, medidas alternativas de consumo e uso racional de água são necessárias a cada dia. O reúso aparece como uma maneira sustentável, principalmente em usos não potáveis, podendo trazer benefícios como a diminuição de custos com água e a colaboração para a preservação desse recurso. Com isso, o presente trabalho avaliou o potencial de reúso não potável de água, considerando as águas cinzas (residuárias), pluviais e de aparelhos de ar-condicionado nos campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, objetivando a aplicabilidade de sistemas que possibilitem o reúso. Para os cálculos foram utilizados dados do Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC), para o número de aparelhos de ar-condicionado e de consumo médio de água por ano, e da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), para as médias de pluviosidade. Os resultados demonstram grandes valores de litros de água que podem ser reutilizados em todos os campi, demonstrando o quanto é importante a captação e reúso dessas águas para a sustentabilidade hídrica.

Palavras-chave: conservação; reaproveitamento; recursos hídricos

RESUMEN

La escasez de agua es una realidad en muchos lugares del mundo y también está presente en la región Nordeste de Brasil que tiene un clima semiárido, caracterizado por bajos niveles de precipitación. Con esto, medidas alternativas de consumo y uso racional de agua son necesarios todos los días. La reutilización se presenta como una forma sostenible, especialmente en usos no potables y puede traer beneficios, como costos reducidos de agua y colaboración para la preservación de este recurso. Con esto, el presente trabajo evaluó el potencial de la reutilización no potable del agua, considerando las aguas grises (aguas residuales), pluviales y de aire acondicionado en los campi del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Pernambuco, con el objetivo de la aplicabilidad de sistemas que permiten la reutilización. Para los cálculos, se utilizaron datos del Sistema Electrónico del Servicio de Información Ciudadana (e-SIC), para la cantidad de aires acondicionados y el consumo promedio de agua por año, y de la Agencia de Agua y Clima de Pernambuco (APAC), para la precipitación media. Los resultados enseñan grandes cantidades de litros de agua que se pueden reutilizar en todos los campi, lo que demuestra lo importante que es capturar y reutilizar estas aguas para la sostenibilidad del agua.

Palabras clave: conservación; reutilizar; recursos hídricos

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um tema que vem sendo muito debatido, uma vez que alternativas sustentáveis vêm sendo cada vez mais necessárias na sociedade, visto que a rápida degradação dos recursos existentes está pondo em risco toda a vida do planeta. A água é um desses recursos de vital importância para os seres vivos que, com a ação humana, deixou de ter disponibilidade infinita para ser finita, no tempo social, com isso, cresce as quantidades de locais no planeta em que a escassez hídrica é uma realidade diária.

O Brasil é um país privilegiado, de certa forma, visto que em sua maioria apresenta grande disponibilidade de água, porém a mesma está em risco, pois grande parte dos mananciais está degradada pela poluição. O não tratamento das águas descartadas e o desperdício demonstram um cenário que deve ser intervindo com urgência., principalmente com práticas sustentáveis.

Uma dos mecanismos de proteção desse bem foi é reúso, que deve ser incentivado diariamente, visto que essa ação sustentável traz diversos benefícios, como a diminuição do consumo e gastos com água. Desse modo, calcular o potencial de reúso se faz necessário principalmente, para uso de águas não potáveis, já que facilmente seriam descartadas, porém se apresentam como boas alternativas de reutilização, incentivando e proporcionando ações sustentáveis para esse bem que vem ficando escasso para atender todas as demandas atuais.

Nesse sentido, algumas pesquisas foram desenvolvidas sobre o assunto, como a caracterização das águas residuárias geradas no IF Sudeste MG – Campus Barbacena (SILVA; BORGES, 2014), a caracterização físico – química do condensado dos aparelhos de climatização do IFTO - Campus Paraíso do Tocantins (PEGORETTI et al., 2016) e, no IF Farroupilha, o reúso da água do tratamento de esgoto para irrigação foi pesquisado como alternativa para a sustentabilidade econômica (CASTILHOS, 2017).

Também foram desenvolvidas pesquisas para obtenção do potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. “Tendo em vista que as escolas são exemplos de instituições que pertencem ao setor público, onde são contabilizados maiores consumos e desperdícios de água, mostra-se cada vez mais importante o incentivo à conservação de água nessa tipologia de edificações.” (FASOLA,GHISI,MARINOSKI,BORINELLI;2011; p. 67).

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar o potencial de reúso não potável de água, proveniente dos aparelhos de ar-condicionado, da chuva, e do descarte doméstico (residuárias) dos campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Além de apresentar possíveis sistemas de reutilização dessas águas, contribuindo assim, com a sustentabilidade hídrica na região.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é um elemento fundamental à vida, mantém o equilíbrio ambiental, se tornando insubstituível para o planeta, principalmente nas atividades humanas. Porém, o rápido crescimento populacional está ocasionando problemas de escassez desse recurso em várias regiões, pois a demanda por água vem aumentando a cada ano, dificultando a disponibilidade dela.

Outra implicação são as mudanças climáticas globais que interferem na disponibilidade de água em diferentes regiões do planeta, tornando o aproveitamento de água nas bacias hidrográficas cada vez mais complexa (ANDRADE; MARINOSKI; BECKER, 2010). Com isso, as crises no abastecimento de água estão se tornando cada vez mais frequentes em muitos locais também devido à falta de gerenciamento adequado e mudanças nos hábitos de consumo da população (GONÇALVES, 2006).

Assim, o reúso de água se apresenta como alternativa para o enfrentamento da escassez. Tal conceito não é novo, sendo praticado no mundo há muitos anos, no entanto, a demanda crescente por água trouxe uma nova abrangência para o tema, que vem sendo cada vez mais debatido. Em 2018, o Brasil sediou o 8º Fórum Mundial da Água, no qual o reúso de água foi apontado com uma das formas de racionalização do uso desse recurso e favorecem a sensibilização da população para a necessidade de economia de água e redução de desperdícios (MORAES, 2018).

O reúso da água pode ser feito de forma indireta ou direta, podendo ser planejado ou não, de acordo com a sua finalidade. A Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável da água e apresenta as seguintes definições: Água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratada ou não; Reúso de água: utilização de água residuária; Água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas.

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) adota uma classificação de reúso de água em duas grandes categorias: potável e não potável, sendo que o reúso não potável apresenta um potencial mais amplo, diversificado e barato que o potável. Por não exigir níveis elevados de tratamento, vem se tornando um processo viável economicamente e,

consequentemente, com rápido desenvolvimento. Pode ser destinado para fins agrícolas, industriais, recreacionais e domésticos (IWAKI, 2015).

Em seu capítulo 21, a Agenda 21 (1994) afirma que o manejo saudável ambientalmente dos resíduos está também na busca de resolver o problema dos padrões não sustentáveis de produção e consumo. Ainda no capítulo 21, em sua área programática 21.20, a Agenda traz como opção de reutilização e reciclagem de resíduos, a irrigação com águas residuárias tratadas. De acordo com Silva e Santana (2014) as águas chamadas residuárias, aquelas resultantes do descarte em esgoto e efluentes líquidos das edificações e indústria, apresentam enorme possibilidade de reciclagem e reutilização em vários processos.

RODRIGUES (2005) classifica o reúso da água de acordo com alguns aspectos, entre eles está o método, o qual considera se há ou não descarte das águas nos recursos hídricos, antes do próximo uso. Quanto ao método o reúso pode ser classificado: Reúso indireto: nesse caso a água utilizada é descartada e depois diluída nos corpos hídricos superficiais ou subterrâneos e logo após coletada para um novo uso. Reúso direto: a água de reúso é levada do local de produção para o ponto de utilização sem afetar outros corpos hídricos, pois é um uso planejado.

De acordo com Caixeta (2010) a reutilização planejada da água é parte de um programa global norteado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e Organização Mundial de Saúde (OMS) com três significativos elementos: proteção da saúde pública, manutenção da integridade dos ecossistemas e uso sustentado da água. É visto que também há as especificidades locais, já que cada país possui seu tipo de administração em relação à proteção à saúde e meio ambiente e à maneira de gerir os recursos hídricos (CUNHA,2010).

Na Região Nordeste brasileira, a sua parte semiárida é caracterizada pela precipitação irregular e pela escassez de água, que por sua vez tem demandado esforços do governo até hoje, pois ainda não foi concebida uma solução para o problema (VIEIRA,1999). Além das características áridas e semiáridas devem ser consideradas as demandas excessivas em regiões com abundância desse recurso, que experimentam conflitos de usos e são afetados por restrições de consumo, devido à qualidade das águas disponíveis (HESPANHOL, 2002). Com isso, a reutilização e outras medidas economizadoras são fundamentais para equalizar os problemas de disponibilidade e distribuição de água.

MATERIAL E MÉTODOS

A estimativa do potencial de reúso de água foi feito de acordo com o potencial de reúso de águas provenientes de aparelhos de ar-condicionado, águas pluviais e de águas residuárias. Os dados do levantamento da estimativa do potencial de reúso de água está detalhado a seguir.

Estimativa do Potencial de Reúso de Água de Aparelhos de Ar-condicionado (*PPArC*):

A estimativa do potencial de reúso de água dos aparelhos de ar-condicionado foi obtida por meio da vazão hídrica, horas de uso e potência do aparelho, utilizando a seguinte fórmula:

$$PPArC = HU.v.ac \quad (1)$$

Na qual:

PPArC - Potencial de Produção de Água dos Aparelhos de Ar-condicionado

HU - Horas de uso

v - Vazão de acordo com a potência

ac – Aparelhos de ar-condicionado

A vazão de água por potência dos aparelhos de ar-condicionado foi obtida previamente, e está descrita no Quadro 01. A obtenção desses dados foi necessária para a estimativa média de produção de água.

Quadro 01 – Vazão de água por potência dos aparelhos de ar-condicionado

Potência dos aparelhos de ar-condicionado (BTUs)	Vazão (ml/h)
18.000	867
24.000	1.467
36.000	2.167

Fonte: Autores, 2018.

No cálculo foi considerada uma produção média de 1,5l/h, o que resultou numa produção de 12l/dia, considerando-se 8h de uso. Também foram considerados nos cálculos, 20 dias por mês (funcionamento médio dos campi), ou seja, 240 dias por ano. Com isso, obteve-se os resultados de 240l/mês e 2.880l/ano por aparelho de ar-condicionado. Os dados da quantidade de aparelho de ar-condicionado foram disponibilizados pelo Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC).

Estimativa do Potencial de Reúso de Águas Pluviais (PCAP):

Para a estimativa do potencial de reúso das águas pluviais foi utilizada a metodologia adaptada de Ghisi et al. (2007) e Lima et al. (2011), com a seguinte fórmula:

$$PCAP=P.A \quad (2)$$

Em que:

PCAP – Potencial de Captação das Águas Pluviais para Reúso

P – Precipitação de chuvas anual (mm)

A - Área total de captação (m²)

Para a pluviosidade anual foram utilizados os dados de precipitação de chuvas acumuladas em 2018, por cidade onde os campi estão situados. Os dados foram obtidos através de consulta à APAC (Agência Pernambucana de Águas e Climas).

Estimativa do Potencial de Reúso de Águas Residuárias (PRAR):

Para a estimativa do potencial de reúso de águas residuárias foi analisado o consumo de água por meio das contas de consumo de água de cada campus. Os dados foram disponibilizados pelo Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apontam para um grande potencial de reúso de água dos aparelhos de ar-condicionado, de pluviosidade e residuárias. A estimativa do Potencial de Produção de Água dos Aparelhos de Ar-condicionado (*PPArC*) por campus está descrita no quadro a seguir:

Quadro 02 – Estimativa do Potencial de Produção de Água dos Aparelhos de Ar-condicionado (*PPArC*), por Campus do IFPE, em 2018.

Campus	Nº de Aparelhos*	<i>PPArC</i> por mês (l)	<i>PPArC</i> por ano (l)
Abreu e Lima	15	3.600	43.200
Afogados da Ingazeira	86	20.640	247.680
Barreiros	120	28.800	345.600
Belo Jardim	152	36.480	437.760
Cabo de Santo Agostinho	12	2.880	34.560
Caruaru	101	24.240	290.880
Garanhuns	95	22.800	273.600
Igarassu	28	6.720	80.640
Ipojuca	162	38.880	466.560
Jaboatão dos Guararapes	26	6.240	74.880
Olinda	32	7.680	92.160
Palmares	52	12.480	149.760
Paulista	31	7.440	89.280

Pesqueira	120	28.800	345.600
Recife	470	112.800	1.353.600
Vitória de Santo Antão	146	35.040	420.480

*Fonte: Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC), 2018. Elaborado por: Autores, 2018.

A estimativa do Potencial de Reúso de Águas Pluviais por Campus está descrita no Quadro 03.

Quadro 03 – Estimativa do Potencial de Reúso de Águas Pluviais (PCAP), por Campus do IFPE, em 2018.

Campus	Área (m ²)	Chuvas por ano (mm)*	PCAP por ano (l x m ²)
Abreu e Lima	1	1.525,4	1.525,4
Afogados da Ingazeira	1	892,9	892,9
Barreiros	1	1.776,9	1.776,9
Belo Jardim	1	491,9	491,9
Cabo de Santo Agostinho	1	1.859,7	1.859,7
Caruaru	1	432,3	432,3
Garanhuns	1	756,4	756,4
Igarassu	1	1.561,8	1.561,8
Ipojuca	1	1.801,5	1.801,5
Jaboatão dos Guararapes	1	1.303,7	1.303,7
Olinda	1	1.325,5	1.325,5
Palmares	1	1.292,2	1.292,2
Paulista	1	1.435,0	1.435,0
Pesqueira	1	457,1	457,1
Recife	1	1.560,1	1.560,1
Vitória de Santo Antão	1	657,6	657,6

*Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Climas, 2018. Elaborado por: Autores, 2018.

A estimativa do Potencial de Reúso de Águas Residuárias por Campus está descrita no Quadro 04.

Quadro 04 – Estimativa do Potencial de Reúso de Águas Residuárias (PRAR) por Campus do IFPE, em 2018.

Campus	Média mensal de consumo de água (m ³)*	PRAR por ano (l)
Abreu e Lima	Não informado	-
Afogados da Ingazeira	107,66	1.291,92
Barreiros	3.000	36.000
Belo Jardim	2.680	32.160
Cabo de Santo Augustinho	Não informado	-
Caruaru	172,58	2.070,96
Garanhuns	255,25	3.063

Igarassu	Não informado	-
Ipojuca	325,58	4.230,96
Jaboatão dos Gararapes	Não informado	-
Olinda	Não informado	-
Palmares	Não informado	-
Paulista	Não informado	-
Pesqueira	Não informado	-
Recife	695,50	8.346
Vitória de Santo Antão	Não informado	-

*Fonte: Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC), 2018. Elaborado por: Autores, 2018.

De acordo com os dados obtidos, pode ser observada a grande capacidade de aproveitamento de água que pode ser reutilizada de acordo com várias técnicas, dentre elas, as que serão citadas abaixo, gerando economia de gastos nos campi, além de colaborar com a preservação da água, que, normalmente seria descartada.

Em relação ao reúso de Água de Aparelhos de Ar-condicionado, a maioria das unidades de condicionamento de ar estão associadas a aplicações de conforto, já que os sistemas para resfriamento de ar durante o verão se tornaram altamente necessários em edifícios de grande porte no mundo inteiro (STOECKER e JONES, 1985). Como visto na tabela de dados, há uma grande quantidade desses aparelhos nos campi do IFPE, e conseqüentemente, significativa fonte de água para reúso.

Nos cálculos de aproveitamento da água dos aparelhos condicionadores de ar realizados por Caldas e Camboim (2017), os quais relataram uma economia financeiro-econômica, assim como benefícios ambientais, o que demonstra a relevância dessa reutilização. Dessa maneira, o aproveitamento desta água depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos que podem ser direcionados para um sistema de coleta e armazenamento, já que a água resultante da condensação era, na maioria das vezes, desperdiçada (INADA; MOTA; OLIVEIRA, 2011).

Sobre o reúso de águas pluviais, segundo Cunha et al. (2011), a diminuição da água disponível nos próximos anos vai necessitar que estabelecimentos adotem novos sistemas para aperfeiçoar o uso e, dentre eles, está o aproveitamento de chuvas. Na presente pesquisa, para os cálculos foram consideradas áreas padrões de 1m². Sobre os dados de precipitação anual é válido ressaltar que a região pernambucana em 2018, ano a qual os dados se referem, até os dias atuais está passando por anomalias climáticas, comprovando o que May (2004) relatou sobre a viabilidade do aproveitamento de água da chuva depender da precipitação, área de coleta e demanda.

Dito isso, também pode ser observado grande potencial de captação de água proveniente das chuvas, sendo maiores resultados nos campi situados em cidades da Zona da Mata. Essa necessidade de captação pode ser comprovada por Andrade Neto (2013), que afirma a prática de

captação e armazenamento de água das chuvas para consumo doméstico vem sendo feita há milênios em várias regiões do mundo e vem merecendo maior interesse e aplicação atualmente.

Em relação às águas residuárias, foram considerados os dados de consumo de água dos campi em m³, considerando que todas elas se tornariam águas cinzas, seguindo, após o uso, para a rede de esgoto. Os dados de alguns campi não foram informados, por motivos de em sedes provisórias, possuem poço artesiano ou o custo é arcado pela prefeitura local. Isto prejudicou a análise do todo, porém com os consumos informados, pode se observar que há um grande potencial de aproveitamento dessas águas que podem ser destinadas às irrigações de plantas, por exemplo.

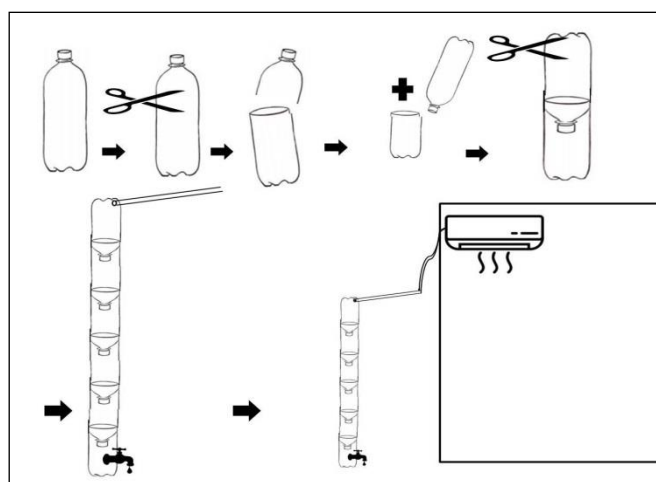
De acordo com Rebouças (2004), apesar de o Brasil conter a maior descarga de água doce do mundo nos seus rios, quando eles secarem ou só transportarem esgotos não tratados das nossas cidades, já não será possível a produção de alimentos e o plantio de árvores, por exemplo. De acordo com isso, se faz imprescindível o cuidado com as águas cinzas.

Abaixo, seguem exemplos de modelos de sistemas de reúso que podem ser aplicados nos campi do IFPE e em outros estabelecimentos:

Sistema para Reúso de Água de Aparelhos de Ar-condicionado:

As águas produzidas pelos aparelhos de ar-condicionado podem ser captadas e armazenadas para reúso pelo sistema de baixo custo, com reutilização de garrafas PET (Figura 01).

Figura 01 – Sistema de captação e armazenamento para água de reúso de aparelhos de ar-condicionado.



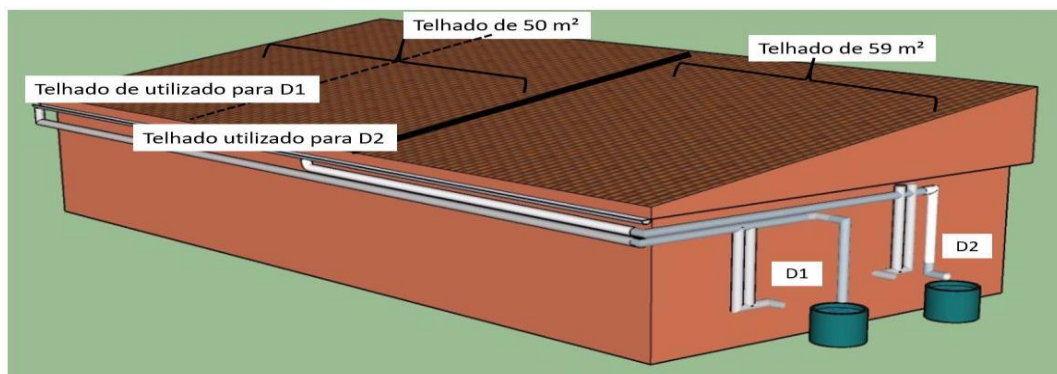
Fonte: Vila Nova (2018).

Um sistema de fácil desenvolvimento, montagem instalação e de baixo custo.

Sistema para Reúso de Águas Pluviais:

As águas provenientes das chuvas podem ser captadas segundo o sistema de canos, conjuntamente com uma calha como mostrado nas imagens, considerando apenas o modelo “D2”, já que no estudo de ARAÚJO (2017) foi visto que é a forma mais eficiente para retenção de impurezas (Figuras 02).

Figura 02 – Sistema de captação de águas pluviais com sistema de canos.



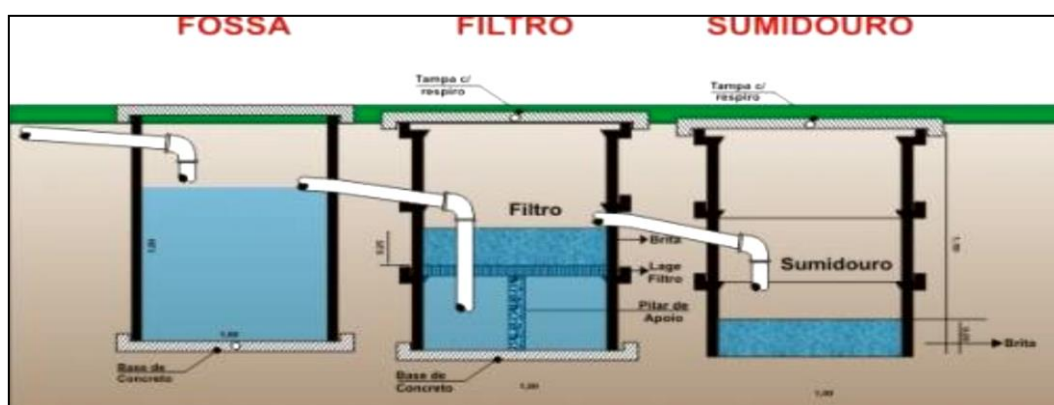
Fonte: Araújo (2017)

Como observado é um sistema viável para o reúso das águas pluviais.

Sistema para Reúso de Águas Residuárias:

As águas residuárias podem ser reutilizadas através de um sistema de tanque de sedimentação (fossa séptica) e, depois, devem passar por uma filtragem que pode incluir cascalho, pedras partidas, carvão vegetal, areias, etc, especialmente formadas para isso, como mostra a Figura 03.

Figura 03 – Sistema de filtragem para águas residuárias.



Fonte: Gonçalves (2016)

Utiliza-se canos e compartimentos dimensionados de acordo com a NBR 7229. Como observado é viável o reúso de água para fins não potáveis.

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que há um grande potencial de reúso de águas para usos não potáveis nos campi. É importante que ações sejam feitas para que os sistemas de reúso indicados ou outros sejam instalados para que haja a efetivação desses dados e, com isso, novos estudos podem vir a ser realizados com a prática dos dados adquiridos nessa pesquisa. Os dados se mostraram bastante demonstrativos sobre o grande aproveitamento que pode ser feito das águas provenientes da chuva, aparelhos de ar-condicionado e do descarte doméstico, principalmente nos maiores campi, então espera-se que sirva de base científica para novos projetos de aproveitamento de águas, contribuindo, então, para o desenvolvimento sustentável e para o compromisso da população em proteger os recursos hídricos, se sensibilizando sobre suas importâncias para a sobrevivência dos seres vivos, principalmente as gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*, 1993. 15p. Disponível em: <http://acguasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf> Acesso em: 10/07/2019.
- ANDRADE NETO, C. O. de.. Aproveitamento imediato da água de chuva. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, Brasil, v.1, n.1, p73-86, mar, 2013. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7106>>. Acesso em: 26/07/ 2019.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. *Monitoramento Pluviométrico*, 2018. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>. Acesso em: 26/11/2018.
- AGENDA 21. *Capítulo 21*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/item/681>>. Acesso em: 09/07/2019.
- ANDRADE, M.; MARINOSKI, A. K.; BECKER, H. R. *Casa eficiente: uso racional da água* / editores: Roberto Lamberts... [et al.]. – Florianópolis: UFSC/LabEEE, v. 3, 2010. 72p.

- ARAÚJO, L. F. de. *DesviUFPE como barreira sanitária para melhoria da qualidade de água de chuva em zona rural: Determinação de deposição seca e melhoria de desempenho*; Caruaru. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- AZEVEDO, D. C. F. Água: importância e gestão no semiárido nordestino. *Revista POLÊMICA*, v. 11, n. 1, p. 74-81, 2012.
- BRASIL. *Resolução CNHR nº 54, de 28 de novembro de 2005*. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br/reuso-de-agua-recursos-hidricos/37-resolucao-n-54-de-28-de-novembro-de-2005/file>>. Acesso em: 12/02/2019.
- CAIXETA, C. E. T. *Avaliação do atual potencial de reuso de água no Estado do Ceará e propostas para um sistema de gestão*. 2010. 324 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- CALDAS, J.; CAMBOIM, W. L. L. Aproveitamento da Água dos Aparelhos Condicionadores de Ar para Fins Não Potáveis: Avaliação da Viabilidade de Implantação em um Bloco do Unipê. *Revista InterScientia*, v. 5, n. 1, p.166-188, 2017.
- CASTILHOS, J. de. *Sustentabilidade Econômica: reuso da água do tratamento de esgoto para irrigação através do carneiro hidráulico*. 2017. 15p. Disponível em: <<http://www.iffarroupilha.edu.br/noticias-jc/item/3739-sustentabilidade-econ%C3%B4mica-reuso-da-%C3%A1gua-do-tratamento-de-esgoto-para-irriga%C3%A7%C3%A3o-atrav%C3%A9s-do-carneirohidr%C3%A1ulico>>Acesso em: 10/02/2019.
- CUNHA, A. H. N. *Reuso de água no Brasil*. Brasília, 2010. 50p. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/ea000919.pdf>> Acesso em: 10/02/2019.
- CUNHA, A. H. N.; OLIVEIRA, T. H. de; FERREIRA, R. B.; MILHARDES, A. L. M.; SILVA, S. M. da C. *O Reuso de Água no Brasil: a Importância da Reutilização de Água no País*.
- ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, v.7, n.13, p. 1233, Goiânia, 2011.
- FASOLA, G. B.; GHISI, E.; MARINOSKI, A. K.; BORINELLI, J. B. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 65-78, out./dez. 2011.

- GHISI, E.; BRESSAN, D; L; MARTINI, M. Rainwater tank capacity and potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of southeastern Brazil. *Building and Environment*, v. 42, n.4, p. 1654–1666, 2007.
- FERNANDES, L. L.; YOSHINO, G. H.; NASCIMENTO, T. V. do. Potencial de Aproveitamento de Água de Chuva na Universidade Federal do Pará – Belém/PA. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, v. 15, n.1, jan-abr; 2016.
- GONÇALVES, R. F. *Uso Racional da Água em Edificações*. Revista ABES, Rio de Janeiro, 2006.
- GONÇALVES, R. F. *Curso Soluções de tratamento de esgoto para pequenas comunidades e loteamentos*. Revista ABES, Rio de Janeiro, 2016.
- HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aquíferos. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.7, n.4, 2002.
- INADA, P.; MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M. *Reutilização da Água dos Aparelhos de Ar Condicionado em uma Escola de Ensino Médio no Município de Umuarama-PR*, VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, CESUMAR – Centro Universitário de Maringá; Paraná, 2011.
- LIMA, J.A. et al. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n.3, 2011.
- MAY, S. *Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações*; 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/>>. Acesso em: 20/07/2019.
- PEGORETTI, H. M. et al. *Reaproveitamento e Caracterização Físico Químico do Condensado dos Aparelhos de Climatização do IFTO - Campus Paraíso do Tocantins*. VII Jornada de Iniciação Científica – IFTO, Palmas, p. 1-7, 2016. ISSN 2179-5649.
- REBOUÇAS, A. da C. *Uso inteligente da água*. Escrituras Editoras Ltda, São Paulo, 2004.
- REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: USP/ABC, Escrituras Editoras, cap. 2, 1999.

- RODRIGUES, R. dos S. *As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil*. São Paulo, 2005.
- SILVA, J. M. A. ; BORGES, E. S. M. . *Caracterização das águas residuárias geradas no IF Sudeste MG - Campus Barbacena*. In: V Simpósio de Pesquisa e Inovação / IV Seminário de Iniciação Científica - IF Sudeste MG - Câmpus Barbacena, 2014, Barbacena. V Simpósio de Pesquisa e Inovação / IV Seminário de Iniciação Científica, 2014.
- SILVA, Mayssa Alves da; SANTANA, Claudemir Gomes de. *REUSO DE ÁGUA: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas*; revista do CEDS; 2014.
- STOECKER, W.; JONES, J. W. *Refrigeração e Ar Condicionado*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; 1985.
- VIEIRA, V. P. P. B. Sustentabilidade do semiárido brasileiro: desafios e perspectivas. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.7, n.4, p.105-112, out/dez. 2010.
- VILA NOVA, F. V. P. *Uso Sustentável da Água*. In: Anuário dos Projetos de Extensão PIBEX 2017 / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco ; Pró- Reitoria de Extensão – Recife: IFPE, 2018. p.71.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO COM O EMPREGO DA BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE

Jamille Gonçalves de ARAÚJO
Graduanda do Curso de Engenharia Civil do IFPE
jamillegaraujo@gmail.com

Ronaldo Faustino da SILVA
Professor doutor titular do IFPE
ronaldofaus@gmail.com

RESUMO

A celeridade do fenômeno da urbanização nas últimas décadas no Brasil trouxe consigo as consequências do desordenamento urbano. Devido a esta tendência, os elementos de infraestrutura são destinados prioritariamente para áreas centrais das cidades, provocando baixos índices de atendimento às comunidades periurbanas e rurais além de ensejar impactos ambientais. O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade de implantação de um sistema de esgotamento sanitário alternativo na comunidade Engelho Bulhões I, situada no bairro de Bulhões, no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. O sistema proposto consistiu de caixa de gordura especial e Bacia de Evapotranspiração (BET). A metodologia de estudo centralizou-se na NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução, na NBR 7229/1993 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, bem como na revisão da literatura científica. Desse modo, foi realizado o dimensionamento do sistema considerando a população de padrão baixo. O sistema proposto foi projetado para ser concluído em 30 dias e despender um custo per capita aproximado de R\$ 75.000,00, representando uma alternativa viável para o tratamento de efluentes domésticos em comunidades periféricas e desprovidas de rede de coleta de esgoto.

Palavras-chave: saneamento ecológico, comunidades periféricas, tratamento de efluentes domésticos.

ABSTRACT

The speed of the urbanization phenomenon in last decades in Brazil brought with itself the consequences of urban disorder. Because of this bias, the infrastructure elements are destined mostly to central areas at the cities, causing low indexes of peri-urban and rural community service, besides to entice environmental impacts. The goal of this study was evaluate the availability of installation of an alternative sewer treatment system in the community Engelho Bulhões I, located at district of Bulhões, in the Jaboatão dos Guararapes city, Pernambuco. The proposed system consisted of a box of special grease and evapotranspiration basin (BET). The methodology of the study had the center at the NBR 8160/1999 – Building Systems of Sewer Treatment – Project and execution; at NBR 7229/1993 – Project, construction and systems operation of septic tanks, as well the review of scientific literature. In that way, it has realized the sizing of the system, considering the population of low standard. The proposed system can be concluded about 30 days and spent an average total cost of R\$ 75.000,00, representing an available alternative to the domestic effluent treatment in peripheral communities and unprovided of sewer gathering network.

Keywords: ecological sanitation, peripheral communities, domestic effluent treatment.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização acelerado nas últimas décadas tem gerado uma grande demanda de serviços de infraestrutura, também no que concerne aos serviços de saneamento básico. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), cerca de 90% da população urbana das principais cidades do Brasil já é atendida com água potável, mas apenas cerca 60% dos domicílios tem redes coletoras de esgotos.

Consoante o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos- 2015 (BRASIL, 2017), a taxa referente ao atendimento de coleta de esgoto no Brasil é de 50,3%, sendo 58% deste montante destinado às áreas urbanas. Devido à tendência do desordenamento urbano, elementos de infraestrutura são destinados prioritariamente para bairros centrais das cidades de grande e médio porte, ensejando na redução de serviços direcionados aos municípios de pequeno porte e em bairros com população detentora de reduzido poder aquisitivo (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

Dados atualizados pelo SNIS (2014), apontam que 67,3% dos municípios brasileiros utilizam as fossas sépticas/sumidouros como solução alternativa de esgotamento sanitário, com maior número de municípios adeptos nas Regiões Nordeste e Sul. Os municípios que utilizam a fossa rudimentar correspondem a 19,77%, 3% dos municípios brasileiros utilizam como alternativa o lançamento seu esgoto em valas a céu aberto, 3,9% usam como alternativa o lançamento em cursos d'água, 4,18% em galerias de águas pluviais e 1,64% utilizam outras alternativas.

As barreiras para universalização do saneamento urbano e rural são ligadas a questões políticas e aspectos fortemente influenciados por investimentos econômicos, fazendo-se necessário implantar uma estratégia eficaz para promover menores dispêndios para o tratamento de esgotos, contrapondo a perspectiva centralizadora de atendimento, a qual prevê a utilização de sistemas coletivos de grande porte (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

Uma abordagem baseada na concepção descentralizada do saneamento se fundamenta na gestão participativa, tendo como proposição a racionalização do uso dos recursos disponíveis (PHILIPPI, 2000). Entrementes, a realidade regional é tomada como ponto de partida para subsidiar a adoção de tecnologias próprias da localidade e incentivar a participação social.

Segundo o disposto na NBR 13969 (ABNT, 1997), sistema descentralizado de tratamento de esgotos pode ser definido como sistema no qual as distâncias entre a fonte geradora e a disposição final do efluente tratados são próximas entre si, não exigindo comumente a utilização de rede coletora extensa, emissários, estações elevatórias, entre outros.

A aplicação da tecnologia anaeróbia em sistemas descentralizados revela-se apropriada para as condições socioeconômicas locais apresentando várias vantagens quando comparado ao processo biológico aeróbio, entre os quais destacam-se, menor consumo de energia, menor produção de lodo e menor área para implantação (FRANÇA, 2012).

O tratamento de efluentes pode ser dividido em níveis conforme o grau de remoção de poluentes que se deseja atingir. Para tratamento em nível preliminar, exige-se a instalação da caixa de gordura (CG), a qual recebe efluentes provenientes de cozinhas contendo elevado teor de óleos e gorduras (JUNQUEIRA, 2017). Segundo NBR 8160 (ABNT,1999), para coleta em comunidades, contemplando mais de 12 cozinhas, devem ser previstas caixas de gordura especiais.

Para complementar o tratamento pode ser utilizada a Bacia de Evapotranspiração (BET), popularmente conhecida como fossa das bananeiras, um sistema impermeável com tecnologia proposta para tratamento de águas residuárias preenchido com camadas diferentes de substrato onde as plantas de crescimento rápido se desenvolvem através dos efluentes sanitário que é despejado na câmara receptora que armazena dejetos sanitários, onde ocorre a degradação microbiana da matéria orgânica (GALBIATI, 2009).

Os benefícios da utilização de plantas para o tratamento de esgoto são: a qualidade do tratamento; os baixos custos construtivo e operacional; a ausência de poluição ambiental e visual, bem como a não aplicação de produtos químicos (PAULO; BERNARDES, 2009), além de ainda reaproveitar materiais descartados, como os entulhos da construção civil e os pneus.

A decomposição do efluente se dá digestão anaeróbia realizado pelas bactérias na câmara bio-séptica de pneus e nos espaços entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara. Os microrganismos patogênicos são confinados no sistema, pois não há como garantir sua eliminação completa. A bacia necessita ter espaços livres para o recebimento diário do volume total de água e resíduos humanos.

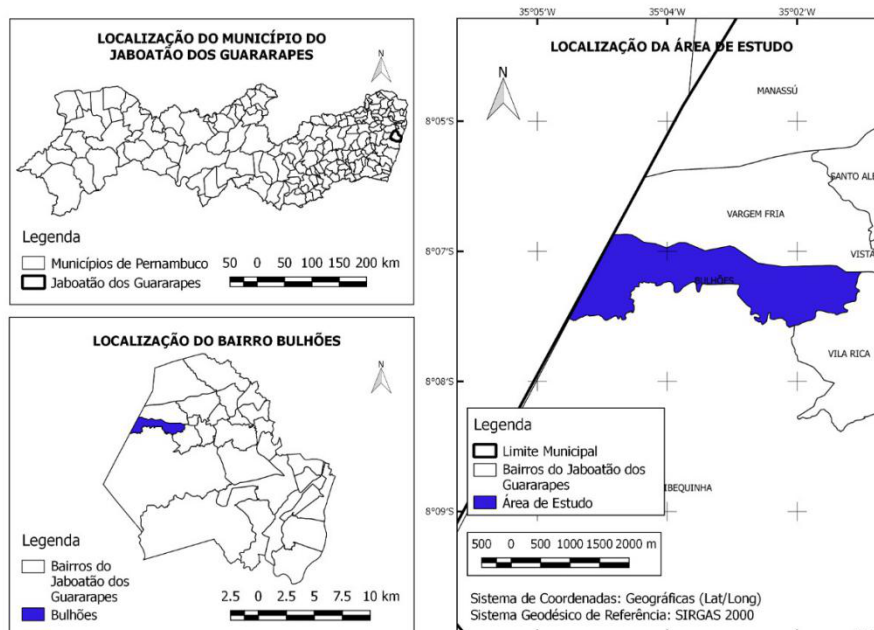
A evapotranspiração é principal princípio da BET, proporcionando a saída do fluido em forma de vapor, sem contaminantes. O procedimento fica a cargo das plantas que consomem os nutrientes em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia não encha.

O presente trabalho, objetivou avaliar a exequibilidade da implantação de um sistema descentralizado como alternativa para o tratamento de efluentes gerados por unidades residenciais, com o emprego de sistema BET. O local de implantação situa-se na comunidade periurbana Engelho Bulhões I, situada no bairro de Bulhões, no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

METODOLOGIA

Para fins de avaliação de implantação do sistema descentralizado, foi tomada a localidade Engelho Bulhões I no bairro de Bulhões, situado no município de Jaboatão dos Guararapes, estado de Pernambuco. De acordo com a Lei 002/2008, a qual institui o plano diretor do município do Jaboatão dos Guararapes, a dita localidade pertence à Zona de Expansão Urbana Futura, a qual se caracteriza por ter diminuta ocupação urbana, baixa densidade construtiva e pela existência de amenidades naturais.

Figura 1 - Mapa de situação do bairro Bulhões, Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Autor (2019)

Foram obtidas informações a fim de averiguar a viabilidade da implantação através de visitas de campo. A área de estudo foi delimitada a partir de imagens aéreas, datadas de 2016, disponibilizadas pela Prefeitura do Município do Jaboatão dos Guararapes (PMJG), avaliando-se características geológicas da localidade e disponibilidade de área.

Com vistas a promover a otimização do atendimento à localidade e vencer a limitação referente à distância entre as residências, foi admitida a possibilidade de implantar 2 sistemas, cada um contemplando cerca de 15 residências, sendo compostos das seguintes unidades: caixa de gordura, bacia de evapotranspiração (BET).

1. Caixa de gordura

No sistema de esgotamento sanitário proposto, para cada domicílio utiliza-se a caixa de gordura pré-existente, que coletará águas cinzas provenientes da cozinha, área de banho, área de lavagem de roupa e pias. A primeira etapa, que antecede à Bacia de Evapotranspiração, foi representada por duas caixas de gordura especiais (CGE) recebendo efluentes de 15 residências cada uma e em cujo dimensionamento foram utilizados valores parametrizados de acordo com a NBR 8160 (ABNT,1999) para nortear a confecção dos cálculos.

Para confecção da caixa, abriu-se uma trincheira, cuja locação foi planejada com fins de evitar curvas nas tubulações que se ligarão a ela. O fundo da caixa foi feito em concreto simples $f_{ck} = 20\text{mpa}$, traço 1:3 (cimento/ areia média/ brita), cuja espessura é 8 cm. O tubo de entrada foi assentado com a diferença de altura de 10 cm em relação ao tubo de 100 mm de saída, que será destinado à BET. A posteriori, elevaram-se as paredes até a altura de posicionamento a tampa de inspeção.

2. Bacia de evapotranspiração (BET)

Como unidade primária de tratamento de efluentes, foi prevista a Bacia de Evapotranspiração que é uma trincheira feita no solo, receptora de águas negras, provenientes de vasos sanitários, e águas cinzas, advindas da caixa de gordura especial. Em razão do alto volume de contribuição para o sistema BET, o sistema não será fechado, tendo saída parcial do efluente por meio da transpiração da vegetação.

Para efeito prático, serão construídos duas BETs as quais atenderão 15 residências cada. Uma vez que seus critérios de dimensionamento apresentam-se de modo similar ao do tanque séptico, a NBR 7229 (ABNT, 2003) foi tomada como referência para nortear a elaboração dos cálculos.

Para impermeabilização da BET, será adotado o método ferrocimento, o qual requer menor utilização de insumos, propiciando menor solicitação estrutural devido à leveza das paredes. A técnica de construção consiste na aplicação de grade de ferro e tela de “viveiro” e posterior aplicação da argamassa, procedimento que será realizado em todas as paredes bem como no fundo da bacia, para promoção da segurança estrutural. A argamassa da parede e do piso é composta por cimento e areia média na proporção de 1:3. Pode-se usar uma camada de concreto sob o piso caso o solo não seja muito firme, funcionando como fundação (VIEIRA, 2010).

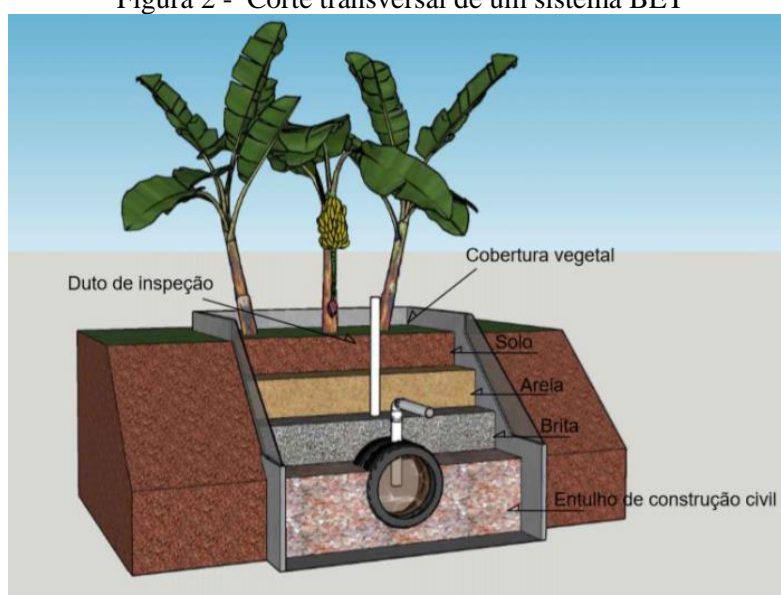
Ratificada a impermeabilidade por meio de processo semelhante ao descrito para caixa de gordura, foi organizado um duto formado pelo alinhamento pneus usados, sem rejunte, o qual recepcionará o efluente gerado e lançará na área adjacente composta por uma camada de entulho

preenchida até a altura dos pneus, podendo ser constituída por resíduos da construção civil, na qual ocorre a digestão microbiana anaeróbica. Ademais, será feita a fixação de dois dutos de 100 mm de diâmetro, para a inspeção e coletas de amostras do efluente (VIEIRA, 2010).

A primeira camada de preenchimento da BET é formada por pneus e a colmeia de resíduos, depois seguiu-se uma camada de brita, a qual possibilita o desenvolvimento das raízes da vegetação, e uma camada de areia. No intermédio dessas camadas será aplicada a manta geotêxtil para obstar a passagem da areia e vede os espaços entre a brita. Por fim, será aplicado o solo da própria região que vai até o limite superior da bacia, sendo rico em matéria orgânica e mais arenoso do que argiloso (VIEIRA, 2010).

Ainda segundo Vieira (2010), a BET foi selada com uma última camada acima do seu nível composta por palha bem como será mantido o material vegetal que cai da vegetação implantada com vistas a impedir a submersão devido à precipitação pluviométrica. Além disso, será colocada uma fiada de tijolos nos entornos da bacia para promover o escoamento do excedente dos fluidos.

Figura 2 - Corte transversal de um sistema BET



Fonte: Adaptado de Emater-MG (2016)

No plantio devem ser utilizadas espécies de folhas largas. Foram aplicadas bananeiras, plantadas a partir de rebentos em buracos com dimensão 30x30x30 cm preenchidos com matéria orgânica e solo. As mudas serão posicionadas com inclinação para fora, facilitando a colheita dos frutos e o manejo das bananeiras (VIEIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A localidade Engenho Bulhões I possui aproximadamente 90 residentes, em cujas residências são dotadas de métodos de tratamento irregulares acarretando em poluição do solo e contaminação do lençol freático, como a utilização de fossas negras, que são sistemas similares ao tanque séptico contudo não possuindo impermeabilização, e ainda o lançamento de efluentes in natura ensejando a proliferação de vetores, sendo nocivo à saúde pública.

Com as deficiências no saneamento básico, muitas residências utilizam alternativas mais práticas e menos dispendiosas, sem o conhecimento dos riscos iminentes para a saúde humana. Atualmente a poluição por esgotos é uma das principais fontes de contaminação da água e do solo. Muitas doenças são causadas por águas contaminadas, como: cólera, febre tifoide, febre paratifoide, amebíase, ancilostomíase, diarreias infecciosas, esquistossomose, teníase, entre outras (SOUZA, 2015).

Foram propostos dois sistemas, cada um composto por uma caixa de gordura e um sistema BET. No sistema de esgotamento sanitário proposto, utiliza-se a caixa de gordura pré-existente em cada domicílio, a qual coletou águas cinzas provenientes da cozinha. A primeira etapa foi representada por duas caixas de gordura especiais (CGE) recebendo efluentes de 15 residências cada uma e cujo dimensionamento foi feito consoante a NBR 8160 (ABNT,1999), donde obtiveram-se: volume de 0,25 m³, 0,90 m de largura, 1,0 m de comprimento e 0,80 m de altura.

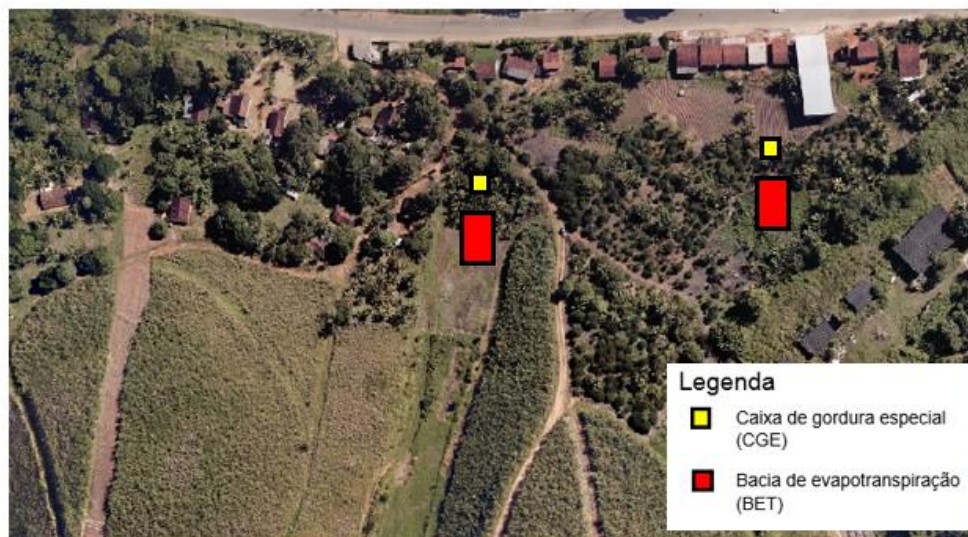
Para dimensionamento das duas BETs foram tomados os valores de referência estabelecidos na NBR 7229 (ABNT, 2003) considerando a contribuição de efluentes de residências padrão baixo, a saber, 100 litros/pessoa.dia e a contribuição de lodo fresco como sendo igual a 1 litro/pessoa.dia ($L_f = 1,0$). Considerou-se a temperatura média do mês mais frio do ano maior que 20°C e o intervalo de limpeza da bacia a cada 5 anos. O tempo de detenção (T) na bacia foi de 16 horas (0,67 dia). Cada BET foi dimensionada para atender um volume útil de aproximadamente 19 m³, com dimensões de 2,5 m de largura, 3,8 m de comprimento e 2,0 m de altura.

A primeira camada de preenchimento da BET foi composta por entulhos até a altura da câmara receptora formada por pneus (+/- 60 cm). A segunda camada foi composta por brita (+/- 40 cm), a qual possibilita o desenvolvimento das raízes da vegetação, seguida de uma camada de areia (+/- 40 cm). No intermédio dessas camadas será aplicada a manta geotêxtil para obstar a passagem da areia e vedar os espaços entre a brita. Por fim, será aplicado o solo da própria região (+/- 60 cm) que vai até o limite superior da bacia, sendo rico em matéria orgânica (VIEIRA, 2010).

Com base no dimensionamento dos componentes dos sistemas e na análise das curvas de nível (Figura 3), as locações foram feitas no nível que compreende a curva de referência com cota

57 m, obedecendo os desníveis do terreno, uma vez que a rede coletora opera por gravidade, sem utilizar quaisquer sistemas de bombeamento.

Figura 3 - Locação dos componentes do sistema proposto



Fonte: Autor (2019)

A execução deste sistema cgeestima-se ser realizada em média de 30 dias, com o valor de materiais num total de R\$ 75.000,00. O custo de instalação per capita ficou em torno de R\$ 600,00, levando em conta o material e mão de obra utilizados para construção.

CONCLUSÕES

Destarte, o projeto apresenta viabilidade técnica e econômica, demonstrando eficiência na remoção de matéria orgânica e nutrientes nos sistemas BET sendo uma alternativa sustentável e de boa durabilidade, de baixos custos de implantação e manutenção. De acordo com a taxa populacional utilizada para o dimensionamento do projeto, o custo de instalação per capita ficou em torno de R\$ 600,00, considerando a mão de obra envolvida e o material utilizado para construção.

O projeto traz vantagens socioeconômicas no que diz respeito à produção de frutos e de flores, possibilitando o consumo ou comercialização, além de agregar valores visuais paisagísticos ao local. O sistema proposto adequa-se à realidade de comunidades carentes, principalmente em áreas periurbanas e rurais, as quais não são contempladas com rede coletora de esgoto, visando a melhoria de qualidade de vida das famílias atendidas, a preservação do meio ambiente e conscientização social quanto à importância do saneamento básico.

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7229*: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 13969*: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 8160*: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

ALMEIDA, R. A.; UCKER, F. E. *Considerando a evapotranspiração no cálculo da eficiência de estações de tratamento de esgoto com plantas*. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 8, n. 4, p. 39-45, 2011.

BRASIL - MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA. *Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2015*. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017.

EMATER-MG. *Tanque de evapotranspiração para tratamento de efluentes do vaso sanitário domiciliar*. 2016. 11p. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC_Ambientaltvap_com_defluvio.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

FRANÇA, J. T. L. *Avaliação do desempenho da modificação de um sistema de tratamento de esgoto composto por tanque séptico e filtro anaeróbio por um modelo de aeração compartimentada*. Campinas, SP: [s.n.], 2012. p. 1833-1841.

GALBIATI, A. F. *Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Populacional 2010*. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 set. 2018.

JABOATÃO DOS GUARARAPES. (2008) *Lei 002, de 11 de Janeiro de 2008: institui o plano diretor do município do Jaboaão dos Guararapes e estabelece as diretrizes para a sua implantação*. Jaboaão dos Guararapes: PMJG.

- JUNQUEIRA, W. B. C. et al. *Estudos hidrodinâmicos do escoamento em caixa de gordura empregada no tratamento preliminar dos efluentes de cozinha industrial*. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v.22, n.5, set/out 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n5/1809-4457-esa-22-05-00911.pdf>> . Acesso em: 10 mai. 2019 .
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. L. *Tratamento descentralizado de águas residuárias domésticas: uma estratégia de inclusão social*. In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., orgs. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 213-232. ISBN 9788578792824.
- PAULO, L. P.; BERNARDES, F. S. *Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras*. Mato Grosso do Sul: UFMS, 2009.
- PHILIPPI, L.S. *Saneamento descentralizado: instrumento para o desenvolvimento sustentável*. In: *Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* , 9., 2000, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: ABES, 2000.
- SILVA, A. J. B. *Potencial de reúso em escola de nível médio*. 2018. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2018.
- SNIS. *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2014*. Ministério das cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. SNIS. 2016a.
- SOUZA, K. F. O. *Fossas negras: um problema para o meio ambiente e para a saúde pública*. 2015. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (curso Superior de Tecnólogo em Gestão Ambiental) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2015.
- VIEIRA, I. *Bacia de evapotranspiração*. Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em: <http://www.setelombas.com.br> . Acesso em: 02 abr. 2019.

SERVIÇOS DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IGUATU/CE CONFORME OS DADOS DO SNIS

Luís Carlos dos SANTOS
MBA em Gestão Financeira e Controladoria pela FACEAR
karloskaka@hotmail.com

Pedro Herlleison Gonçalves CARDOSO
Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento pela UFAL
pedroherlleison@yahoo.com.br

RESUMO

A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte. Assim, o presente estudo objetivou a análise do saneamento básico (água e esgoto) de Iguatu/CE, a partir de dados do Sistema de Informação de Saneamento Básico (SNIS), tendo como período de referência 2012 a 2017. A presente pesquisa caracteriza-se como básica, quantitativa, exploratória, hipotético-dedutivo e histórico. Verificou-se índices como: hidrometração, atendimento urbano de água, coleta de esgoto, tratamento de esgoto, entre outros. O levantamento, elaborado a partir do SNIS, permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social.

Palavras-chave: sustentabilidade, saneamento, saúde pública.

ABSTRACT

The use of a health learning tool presupposes an overcoming of technological, political and managerial obstacles that make it difficult to approach residents in rural areas, municipalities and small localities. Thus, the present study aimed to analyze the basic water and sewage system of Iguatu / CE, based on data from the Basic Sanitation Information System (SNIS), with a reference period from 2012 to 2017. The present study as basic, quantitative, exploratory, hypothetical-deductive and historical. Verification of indices such as: watering, urban water service, sewage collection, sewage treatment, among others. The survey, developed from the SNIS, seeks not only the planning and execution of public policies, but also the exercise of social control.

Keywords: sustainability, sanitation, public health.

INTRODUÇÃO

O abastecimento de água potável é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Por sua vez, o esgotamento sanitário é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição

final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente (BRASIL, 2007)

No Brasil, o saneamento ainda está muito aquém do ideal, principalmente em relação à coleta e ao tratamento do esgoto sanitário. Embora o abastecimento de água esteja presente em cerca de 99% dos municípios brasileiros, índices bem inferiores caracterizam a coleta de esgoto sanitário –em cerca de 55% dos municípios, e o tratamento de esgoto sanitário –em apenas cerca de 28% dos municípios, de acordo com os dados do IBGE referentes a 2008 (IBGE, 2010).

Sabe-se que a água potável é a água própria para o consumo humano. Para ser assim considerada, ela deve atender aos padrões de potabilidade. Se ela contém substâncias que desrespeitam estes padrões, ela é considerada imprópria para o consumo humano. As substâncias que indicam esta poluição por matéria orgânica são compostas nitrogenados, oxigênio consumido e cloretos. O sistema de esgotos sanitários é o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuárias, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental. O sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos (RIBEIRO e ROOKE, 2010).

Sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário proporcionam benefícios gerais para a saúde da população, seguindo duas vias: mediante efeitos diretos e indiretos, resultantes, primordialmente, do nível de desenvolvimento da localidade atendida. Os efeitos das intervenções de saneamento são geralmente positivos, por se constituírem em um serviço que assegura melhoria e bem-estar da população (VANDERSLICE e BRISCOE, 1995).

Todavia, os investimentos em saneamento devem atender a requisitos técnicos, ambientais, sociais e econômicos, de forma a se trabalhar o conceito de desenvolvimento sustentável, de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento. Historicamente, o investimento em saneamento ocorreu de forma pontual no Brasil, sendo predominantemente realizado pelo setor público (LEONETI et al., 2011).

Além disso, soma-se o fato de que a falta de uma definição clara das responsabilidades peculiares à União, estados, Distrito Federal e municípios tornou difusa a aplicação dos recursos em saneamento, não respeitando uma visão de planejamento global dos investimentos. O setor também foi marcado pela baixa capacidade de endividamento das organizações estatais e a pequena participação do setor privado. Neste início de século, com a retomada dos investimentos, torna-se necessário, além da melhoria na governança das organizações do setor, um planejamento

consistente dos recursos a serem investidos para que o quadro até então verificado possa ser revertido em uma melhor qualidade do setor no país (LEONETI et al., 2011).

Neste contexto, a utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte. Assim, o presente estudo tem como objetivo principal a análise do saneamento básico (água e esgoto) de um município localizado na região centro-sul do estado do Ceará, a partir de dados do Sistema Nacional de Informação de Saneamento Básico (SNIS).

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como básica quanto a sua natureza, pois objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Quanto à forma de abordagem do problema caracteriza-se como quantitativa, pois busca por resultados que possam ser quantificados, pelo meio da coleta de dados sem instrumentos formais. Quanto aos fins da pesquisa, classifica-se como exploratória, pois tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que se propõe a investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento. Quanto ao método de abordagem, classifica-se como hipotético-dedutivo, pois é um método que inicia-se como um problema ou uma lacuna no conhecimento científico. Quanto ao método de procedimentos, classifica-se em histórico, pois o foco está na investigação de acontecimentos ou instituições do passado, para verificar sua influência na sociedade de hoje (PRODANOV e FREITAS, 2013).

A presente pesquisa foi realizada no município de Iguatu, localizado na Região Centro-Sul do Estado do Ceará, que segundo o Censo Demográfico de 2010, possui uma população estimada de 96.495 habitantes, atualmente população estimada (2018) é de 103.255 pessoas, tornando o município mais populoso da Região Centro-Sul, o 9º do Ceará e o 293º do país. Do total da população, tem-se seguinte distribuição quanto ao sexo: 51,9% do sexo feminino e 48,1% do sexo masculino (IBGE, 2019).

A coleta de dados foi utilizada da base de dados do SNIS. Os dados são referentes aos anos de 2012 a 2017, justificado por Silva et al., (2019), tratando-se do período de seca extrema. Utilizou-se as informações e indicadores do sistema que permitem identificar, com objetividade, aspectos da gestão do serviço no município. O SNIS se constitui no maior e mais importante sistema de informações do setor saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que

contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos. Utilizou-se os índices de água e esgoto.

O índice de hidrometração é um dos indicadores principais para avaliação do resultado de hidrometração, pois está diretamente ligada a instalação hidrômetro em todas as ligações do sistema de abastecimento de água. Este índice é definido pelo percentual de ligações ativas com hidrômetro em relação ao número total de ligações ativas.

Tabela 1 – IN 009 – Índice de hidrometração

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG004 *}{AG002 *} \times 100$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	Percentual
Comentários: AG004* e AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		

Fonte: SNIS (2019)

O índice de atendimento urbano de água é calculado por meio da divisão da população urbana atendida com abastecimento de água pela população urbana do município multiplicado por 100, conforme Tabela 2. Este índice leva em consideração apenas a área urbana.

Tabela 2 – IN 023 – Índice de atendimento urbano de água

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG026}{G06A} \times 100$	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

O índice de perdas na distribuição desconsidera o volume faturado não consumido, que é a diferença dos volumes consumidos a menos que a taxa mínima e considera o volume estimado, onde não existe hidrômetro. O índice de perdas na distribuição é calculado pela equação da Tabela 3.

Tabela 3 – IN 049 – Índice de perdas na distribuição

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES006 + AG018 - AG010 - AG024}{ES006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

Entende-se por consumo de água a quantidade de água empregada para atender às necessidades básicas dos usuários e aquela perdida devido a desperdícios ocasionados por diferentes tipos de vazamentos e pela sua utilização de forma inadequada (CHERUNG *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 1999). Para formação do índice de consumo de água, use-se: Volume de água consumida dividido pelo volume de água produzido somado pelo volume de água tratado importado menos volume de serviço, conforme demonstra Tabela 4.

Tabela 4 – IN 052 – Índice de consumo de água

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG010}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço corrigir	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

O Índice de atendimento total de água leva em consideração a população urbana e rural designada pelo IBGE em cada ano de referência. A Tabela 5 detalha o cálculo do índice.

Tabela 5 – IN 055 – Índice de atendimento total de água

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG001}{G12A} \times 100$	AG001: População total atendida com abastecimento de água G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

O índice de coleta de esgoto é calculado por meio da divisão do volume de esgoto coletado pelo volume de água consumido menos o Volume de água tratada exportado, conforme Tabela 6. Para a construção dos parâmetros, levou-se em consideração o coeficiente de retorno, definido como a fração da água fornecida que adentra a rede de coleta na forma de esgoto.

Tabela 6 – IN 015 – Índice de coleta de esgoto

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES005}{AG010 - AG019} \times 100$	AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado ES005: Volume de esgotos coletado	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

Na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) a água com impurezas que retorna de casas, empresas e indústrias passará por várias etapas para ser despoluída e devolvida ao meio ambiente. Para formação do índice de tratamento de esgoto a Tabela 7 demonstra.

Tabela 7 – IN 016 – Índice de tratamento de esgoto

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \times 100$	ES005: Volume de esgotos coletado ES006: Volume de esgotos tratado ES013: Volume de esgotos bruto importado ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

A Tabela 8 detalha o índice de atendimento urbano de esgoto referido ao município atendido com água. Leva em consideração população urbana atendida com esgotamento sanitário, a população urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água, a população urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário e a população urbana do município do ano de referência segundo o IBGE.

Tabela 8 – IN 024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido ao município atendido com água

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES026}{G06A} \times 100$	ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água G06B: População urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	Percentual

Fonte: SNIS (2019)

O índice de esgoto tratado referido à água consumida, utiliza como indicador para tratamento de esgoto Volume de esgotos tratado mais o volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador, dividido pelo volume de água consumido menos Volume de água tratado exportado, conforme demonstra a Tabela 9.

Tabela 9 – IN 046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
------------------	------------------------	---------

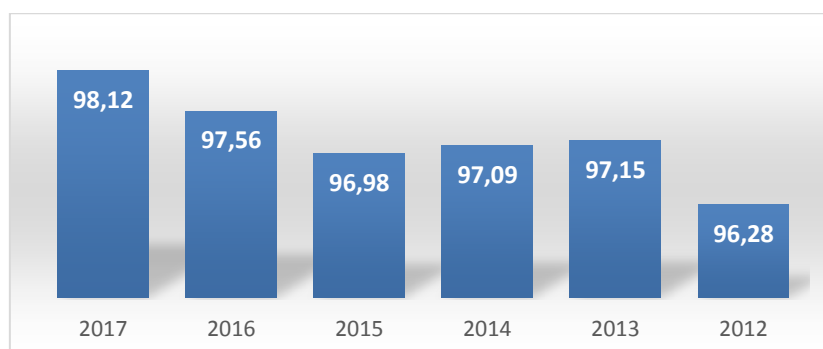
$\frac{ES006 + ES015}{AG010 - AG019} \times 100$	AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado ES006: Volume de esgotos tratado ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador	Percentual
--	---	------------

Fonte: SNIS (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados do índice de hidrometração permite observar que em 2017 o prestador de serviços local apresenta o maior índice de hidrometração, com 98,12%. Salienta-se ainda que, de 2012 para 2017, o crescimento observado nos indicadores IN009, provavelmente justifica-se pelo crescimento Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM). O Gráfico 1 mostra a evolução do índice de hidrometração.

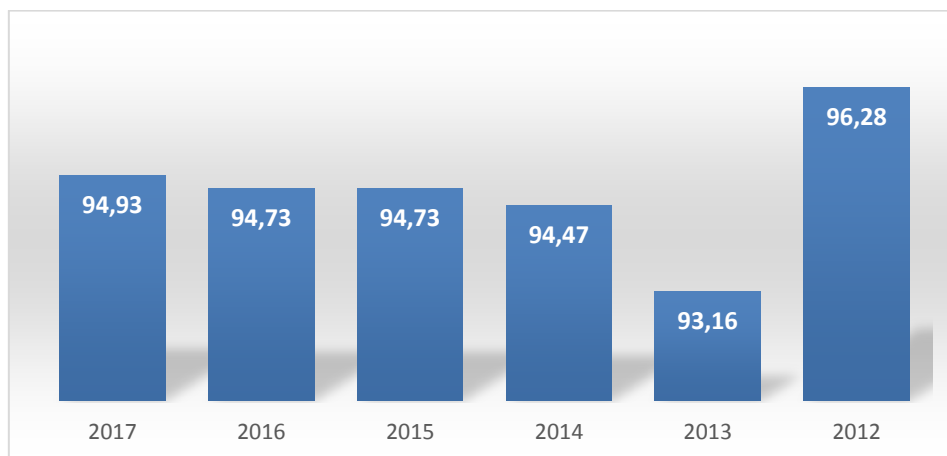
Gráfico 1 – IN 009 - Índice de hidrometração



Fonte: SNIS (2019)

A Gráfico 2 demonstra a representatividade da amostra em termos de atendimento urbano de água no município cujos índices estão presentes no SNIS. Na análise, verifica-se que no ano de 2013 há uma variação de menos 3,12 pontos percentuais em relação a 2012, o impacto negativo apresenta a maior redução da quantidade de população urbana atendida, a redução é causada provavelmente pelo crescimento da população urbana residente, superior ao aumento da população urbana atendida pelo prestador de serviço local. O índice de atendimento urbano com água passou de 93,16% em 2013 para 94,93% em 2017, tendo um aumento gradativo anualmente.

Gráfico 2 – IN 023 - Índice de atendimento urbano de água



Fonte: SNIS (2019)

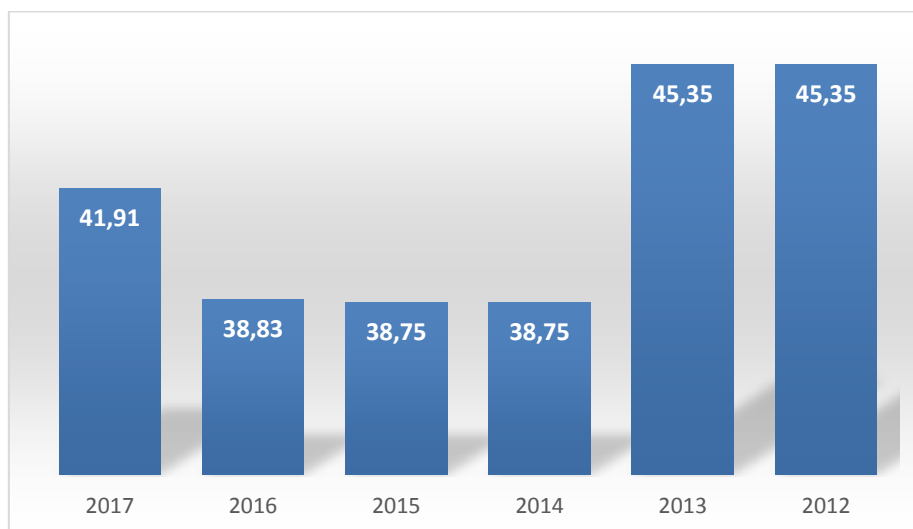
O IN 049 (Gráfico 3) trata-se de um indicador volumétrico do nível de perdas de água na distribuição e tem papel de orientação quanto à proporção do volume que é perdido, seja como perdas reais ou aparentes, em relação ao volume de água produzido pelo prestador de serviço de abastecimento de água do município. Caracterizadas de forma geral como ineficiências técnicas, as perdas são inerentes a qualquer sistema de abastecimento de água. É um tema de alta relevância frente a cenários de escassez hídrica e de altos custos de energia elétrica, além da sua relação direta com a saúde financeira dos prestadores de serviços, uma vez que podem representar desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita. Dessa forma, os custos decorrentes das perdas devem ser minimizados e estar sujeitos a gerenciamento apropriado, pois são repassados ao consumidor.

Os dados do SNIS permitem realizar análise do volume de água disponibilizado que não foi contabilizado como volume utilizado pelos consumidores, seja por vazamentos, falhas nos sistemas de medição ou ligações clandestinas.

A análise dos resultados, segundo o prestador de serviços de abrangência local, permite observar uma maior ineficiência nos anos 2012 e 2013, e uma permeância na casa dos 38% nos anos de 2014, 2015 e 2016, e um aumento de 3,08% pontos percentual da ineficiência em 2017, que se assemelham aos apresentados nos dois primeiros anos. Embora todos os índices de perdas na distribuição sejam inferiores a 50%, indicando situações de perdas de água por vezes alarmantes, fica clara a necessidade, por parte do prestador de serviço, de atuarem em ações para a melhoria da gestão, da sustentabilidade da prestação de serviço, da modernização de sistemas e da qualificação dos trabalhadores nos sistemas de distribuição de água. Tais ações são intimamente relacionadas à eficiência da administração e dentre elas enquadra-se o gerenciamento das perdas de água. O

estabelecimento de ações contínuas de redução e controle de perdas assegura benefícios em curto, médio e longos prazos, com eficiência e eficácia.

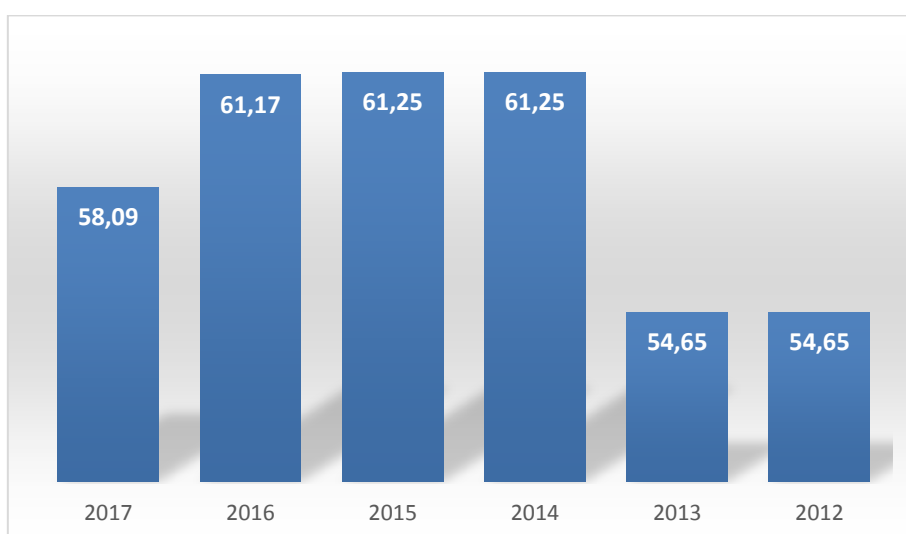
Gráfico 3 – IN 049 - Índice de perdas na distribuição



Fonte: SNIS (2019)

A Gráfico 4 demonstra a representatividade da amostra em termos do índice de consumo de água no município cujos índices estão presentes no SNIS. Mostra a evolução do consumo de água. Observa-se um crescimento quase contínuo do indicador entre 2012 e 2016, embora se verifique uma queda de 3,08% de 2016 para 2017.

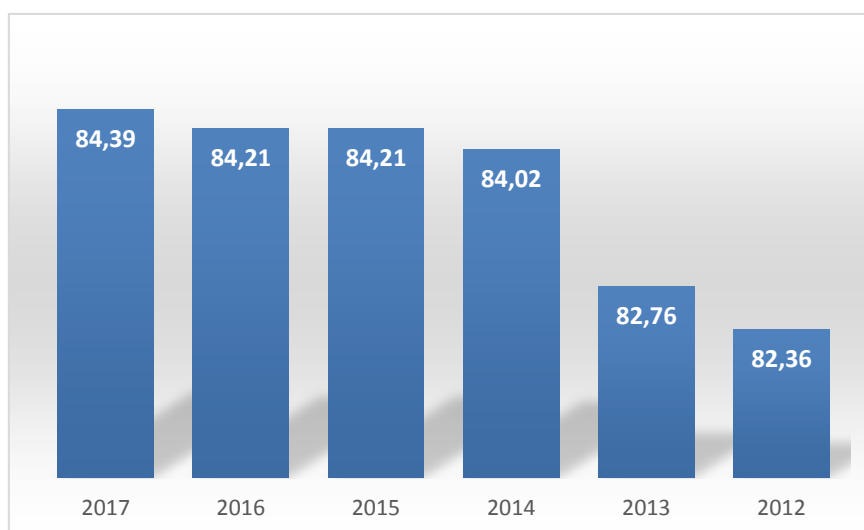
Gráfico 4 – IN 052 - Índice de consumo de água



Fonte: SNIS (2019)

A Gráfico 5 demonstra a representatividade da amostra em termos de atendimento total de água residente no município. No índice de atendimento total com rede de água, cabe inicialmente destacar que ano após anos, tem-se uma evolução crescente, porém mantiveram-se aproximadamente na mesma faixa de atendimento.

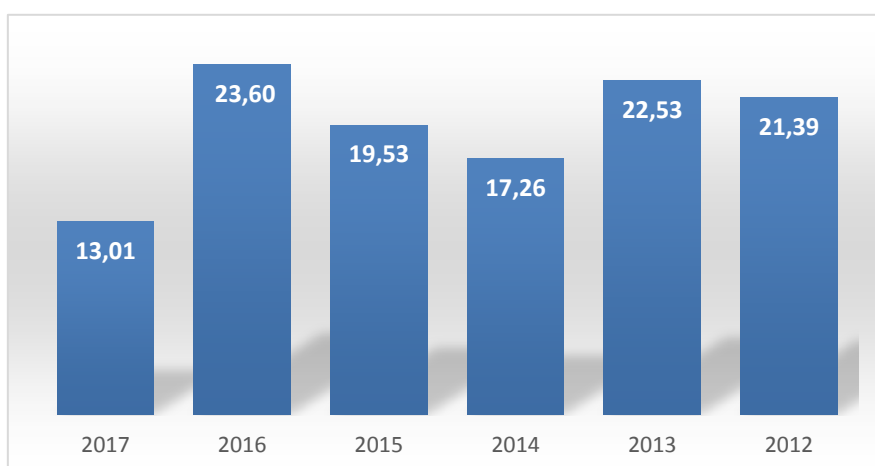
Gráfico 5 – IN 055 - Índice de atendimento total de água



Fonte: SNIS (2019)

O Gráfico 6 mostra a evolução dos índices de atendimento da população total com coleta de esgotos e de tratamento dos esgotos gerados. Como se vê, as colunas demonstram crescimentos do ano de 2012 para 2013, no entanto uma queda para o ano seguinte 2014. Verifica-se uma recuperação no ano de 2015 e 2016, e no ano 2017 volta a cair significativamente 10,59%. Provavelmente a causa da variação do índice de coleta, dá-se pela variação da quantidade de ligação de esgoto. Quando uma ligação de esgoto é fechada e/ou cortada, há uma diminuição do índice de coleta.

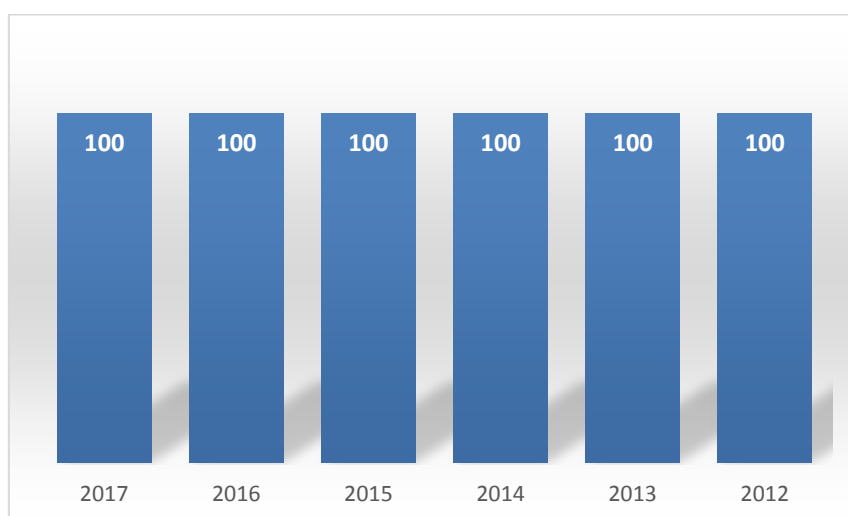
Gráfico 6 – IN 015 - Índice de coleta de esgoto



Fonte: SNIS (2019)

Quanto ao índice de tratamento de esgoto (IN016), cabe inicialmente estacar que em 2012 a 2017 todos os índices mantiveram-se na mesma faixa de tratamento, isso significa que todo esgoto que é coletado é tratado, conforme o Gráfico 7.

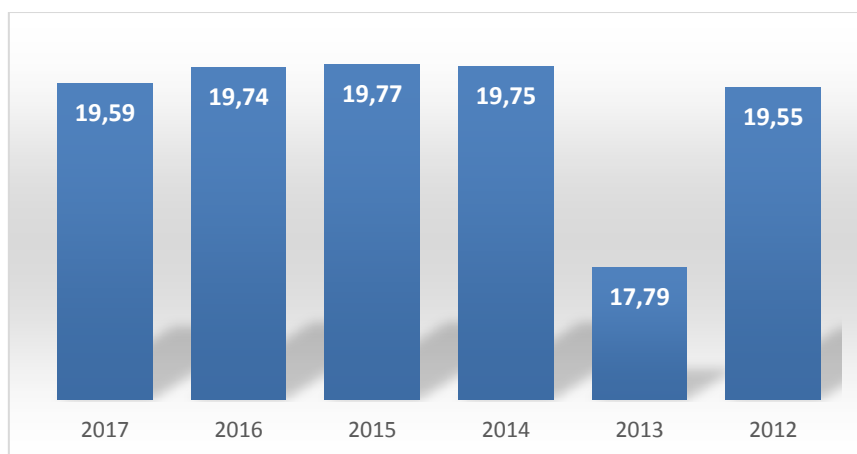
Gráfico 7 – IN 016 - Índice de tratamento de esgoto



Fonte: SNIS (2019)

Por sua vez, o nível de tratamento do esgoto (Gráfico 8), calculado com base no volume de esgoto tratado, manteve-se estável no período analisado. Na comparação dos índices de tratamento de esgotos tratado referido à água consumida, observa-se que 2012 apresenta um crescimento de 1,14 pontos percentuais em 2013 em relação a 2012.

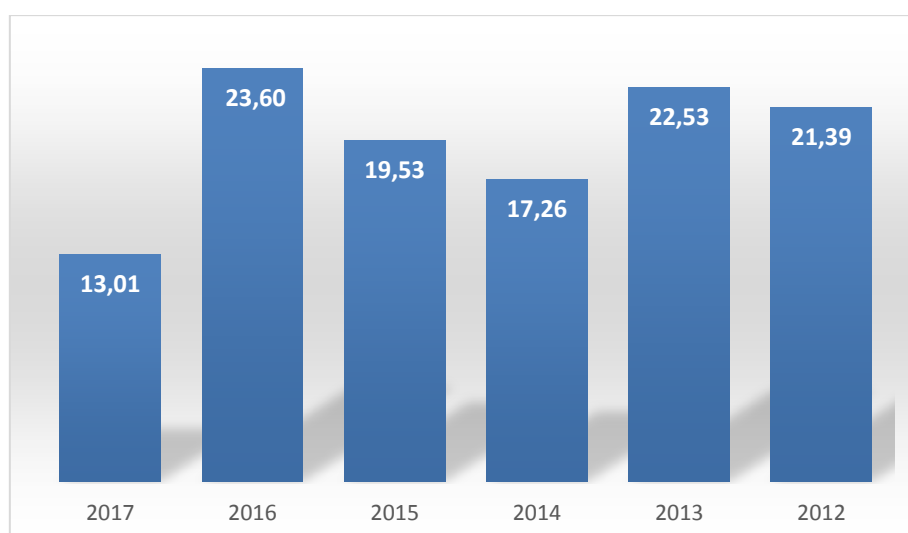
Gráfico 8 – IN 024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido ao município atendido com água



Fonte: SNIS (2019)

De 2013 para 2014, houve uma queda de 5,27 pontos percentuais no índice de esgoto tratado referido à água consumida (Gráfico 9), no ano seguinte tem um pequeno acréscimo de 2,27 pontos percentuais, seguindo de um aumento de 4,07 pontos percentuais, em 2017 em relação a 2016, houve outra queda significativa de menos 10,59 pontos percentuais. O Gráfico 9 detalha a evolução do índice de esgoto tratado referido à água consumida.

Gráfico 9 – IN 046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida



Fonte: SNIS (2019)

Os dados mostram claramente o percentual do serviço de esgoto sanitário municipal. Verificou-se no período analisado que este percentual não ultrapassou 23,60%, valor este verificado

no ano de 2016. Ademais, no ano de 2017 observou-se o menor percentual de 13,01% de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que diz respeito aos dados no período analisado, embora o serviço de água potável atenda quase 100% do município, os serviços de esgoto ficam a melhorar, pois o percentual de atendimento não passou de 23,60% no ano de 2016, ou seja, o município deverá priorizar os serviços de esgoto para os anos futuros, visando aumentar o percentual de atendimento municipal. Vale ressaltar que apesar do baixo índice de coleta de esgoto sanitário, este 100% é tratado.

O levantamento, elaborado a partir do SNIS, permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social. Neste contexto, o presente estudo sugere novas práticas para melhorar os serviços de água e esgoto do município pesquisado. Vale ressaltar que, uma solução para a preservação do meio ambiente e melhoria das condições de saúde pública é o investimento em saneamento, principalmente nos serviços de água potável, e no tratamento do esgoto sanitário.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. *Lei Nº 11.445*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, DF, 2007.
- CHEUNG, P.B. et al. *Consumo de água*. In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). *Uso Racional de Água e Energia: Conservação de água e energia em sistemas prediais de abastecimentos de água*. Vitória: ABES-PROSAB, p.36-98, 2009.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Dados dos Municípios*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/iguatu/panorama>. Acesso em: 18/07/2019.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. 2010.
- LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do.; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 45, p. 331-48, 2011.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. *Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública*. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) Faculdade de Engenharia da UFJF, Juiz de Fora, 2010.

VANDERSLICE, J.; BRISCOE, J. Environmental interventions in developing countries: interactions and their implications. *American Journal of Epidemiology*, v. 141, p. 135-144, 1995.

COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTOS SANITÁRIOS: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MARCELINO VIEIRA - RN

Kerlia Roberta de Aquino GAMA

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA

kerlia.roberta_12@hotmail.com

Sara Morais da SILVA

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA

saramoraissilva@hotmail.com

Gabriela VALONES

Professora Assistente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA

gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

A referida pesquisa trata-se de um estudo de caso realizado no município de Marcelino Vieira – Rio Grande do Norte, localizado no semiárido nordestino, e tem por objetivo conhecer a realidade vivenciada pelos munícipes quanto a prestação de serviços de esgotamento sanitário. A metodologia desenvolvida baseou-se inicialmente no levantamento de material bibliográfico, elaboração e aplicação de questionários ao órgão da Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte, com sede na cidade em questão, bem como ao secretário de obras do município e a população local, foram coletados materiais fotográficos. Concluiu-se que o esgotamento sanitário do município de Marcelino Vieira – RN é de total responsabilidade da Prefeitura Municipal, e encontra-se em estado deficitário quanto ao atendimento a população, tendo em vista que nenhuma residência investigada possuía rede de coleta de esgoto. Com base nessa perspectiva, a realidade observada baseava-se em soluções individuais que variavam em torno de três disposições finais para os efluentes, onde para as águas cinzas 36,7% eram encaminhadas para fossas negras, 30% lançadas a céu aberto, 33,3% com destino a fossa séptica seguida de sumidouro. Quanto as águas negras, obteve-se que 63,3% da amostra dispões seus dejetos em fossas negras e 36,7% em um sistema fossa séptica/sumidouro. Tais formas de dispor acarretam sérios riscos e danos ao meio ambiente e a saúde pública, sendo um dos principais fatores para possíveis contaminação de corpos hídricos superficiais e subterrâneos, do solo e da atmosfera, bem como para o desencadeamento de surtos epidêmicos.

Palavras-chave: Esgotamento sanitário; poluição ambiental; saúde pública.

ABSTRACT

This research is a case study carried out in the municipality of Marcelino Vieira - Rio Grande do Norte, located in the northeastern semi-arid, and aims to know the reality experienced by the citizens regarding the provision of sanitary sewage services. The methodology developed was initially based on the collection of bibliographic material, elaboration and application of questionnaires to the organ of the Water and Sewage Company of Rio Grande do Norte, with headquarters in the city in question, as well as to the secretary of works of the municipality and the local population, photographic materials were collected. It was concluded that the sanitary sewage of the municipality of Marcelino Vieira - RN is the total responsibility of the Municipal Government, and is in a deficient state in regard to the population, considering that no residence investigated had a sewage collection network. Based on this perspective, the observed reality was

based on individual solutions that varied around three final dispositions for the effluents, where 36.7% of the ash was sent to black cesspools, 30% to the open, 33.3% to the septic tank followed by a sink. Regarding the black waters, 63.3% of the sample disposed their waste in black cesspits and 36.7% in a septic tank / sink system. Such forms of disposal entail serious risks and damage to the environment and public health, being one of the main factors for possible contamination of surface and underground water bodies, soil and atmosphere, as well as for triggering epidemic outbreaks.

Keywords: Sanitary sewage; environment pollution; public health.

INTRODUÇÃO

O saneamento constitui o pilar de suporte para a manutenção da qualidade do meio ambiente e da vida humana. Diz respeito a um conjunto de ações com finalidade de preservar, melhorar e modificar o meio para a promoção da saúde pública, por meio da prevenção de doenças, visando a produtividade do indivíduo e o desenvolvimento econômico (TRATA BRASIL, 2019). Dessa forma, o saneamento básico é responsável por fornecer à população serviços de abastecimento de água potável, a coleta e o tratamento de esgoto, o manejo de água pluvial, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Segundo a medida provisória Nº 869/2018, que atualiza a lei federal 11.445/2007, o esgotamento sanitário é tido como um conjunto de atividades que disponibilizam e mantêm em condições uteis a infraestrutura e a instalação necessária para a coleta, transporte e disposição final dos esgotos sanitários. De acordo com Sperling (2014), o esgoto sanitário, envolve as águas provenientes de diferentes fontes, dentre elas os esgotos domésticos que advêm das atividades cotidianas realizadas nas residências e no comércio.

No Brasil cerca de 9,1 mil toneladas de esgotos são geradas, dessa totalidade apenas 3,9 mil toneladas são encaminhadas para tratamento coletivo, enquanto que 2,4 mil toneladas são despejadas a céu aberto (ANA; SNSA, 2013). Na região Nordeste apenas 26,87% da população recebe atendimento aos seus esgotos, e somente uma parcela de 34,73% desse valor é tratada (TRATA BRASIL, 2015).

Essa relação exhibe um número considerável de pessoas que convivem diretamente com os seus dejetos, sem mencionar ainda a parcela dos que possuem como alternativas para o lançamento de seus esgotos valas e sumidouros, que constituem um meio impróprio de disposição final pelos danos causados ao meio, seja pela contaminação do solo, dos corpos hídricos e/ou pela proliferação de vetores causadores de doenças.

Segundo a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (2006) a cada \$1,00 investido em saneamento, economiza-se \$4,00 em medicina curativa. A temática faz parte do sétimo objetivo

para o desenvolvimento do milênio, onde os países da Organização das Nações Unidas - ONU tomam consciência de que é preciso assumir responsabilidades quanto aos seus dejetos e se dispõe a diminuir pela metade o número de famílias que não são contempladas com esses serviços.

Tratar os esgotos constitui uma das medidas do saneamento básico, onde o processo de purificação das águas residuárias é acelerada, e, portanto, torna-se imprescindível para preservar o meio ambiente e a saúde pública. Ao se fazer uso do esgotamento sanitário como uma forma de promover a saúde é necessário quebrar paradigmas e entraves presentes na sociedade tecnológica e política que impossibilita a universalização desses serviços.

Mediante esse quadro e disseminação da importância da coleta e tratamento dos esgotos por nós produzidos, o estudo realizado teve como objetivo caracterizar a situação do esgotamento sanitário do município de Marcelino Vieira - Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

Quanto à abordagem o estudo foi avaliado como sendo de caráter quali-quantitativa, onde a representatividade dos dados se dá de forma a compreender a realidade de um grupo social, traz a luz aspectos dinâmicos e individuais de uma experiência humana e representam os resultados em números. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Segundo à natureza compreende-se como uma pesquisa aplicada, a qual busca-se gerar conhecimentos para aplicações práticas, visando solucionar problemas específicos de uma determinada localidade (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Em relação aos objetivos tem-se que a pesquisa é de cunho descritiva, visto que busca, através dos estudos realizados, descrever os fatos e fenômenos de uma dada realidade vivenciada por uma comunidade objeto (SEVERINO, 2017).

E por fim, de acordo com os procedimentos o estudo é caracterizado como sendo uma pesquisa de campo, isto porque além da busca incessante na literatura houve também a coleta de dados junto a pessoas que dispunham de informações pertinentes para o andamento do trabalho (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Inicialmente, fez-se uma busca na literatura para obter conhecimento suficiente que pudesse nortear o andamento da pesquisa. Posterior a isso, realizou-se uma visita a sede da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN, situada no município, com a finalidade de obter informações quanto a responsabilidade da mesma em relação a prestação desses serviços.

Em seguida elaborou-se questionários para serem aplicados ao secretário de obras da cidade, para que assim houvesse um esclarecimento quanto aos meios adotados para destinação final dos esgotos, bem como também aplicados a população da região, visto que são os que lidam diretamente com o foco do trabalho. Nessa etapa, avaliou-se uma amostra de 30 residências alocadas em ruas distintas.

Além disso, foram feitos registros fotográficos dos cenários observados nas realidades de cada habitante investigado.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Marcelino Vieira compreende a um município localizado na microrregião de Pau dos Ferros, inserido no interior do estado do Rio Grande do Norte (IBGE, 2017).

Imagem 01: Localização de Marcelino Vieira



Fonte: IBGE 2017

Possui uma população estimada para o ano de 2018 de aproximadamente 8.358 pessoas, e detém de uma área de 345,411 Km², apresentando uma densidade demográfica de 23,91 hab./km² (IBGE, 2017).

O clima predominante da região é o semiárido, caracterizado por ser muito quente onde há a pouca incidência de chuvas, além de serem irregulares, apresentando temperaturas relativamente altas e com baixa umidade (IBGE, 2017).

RESULTADOS E DISCUSÃO

O município de Marcelino Vieira é caracterizado por ser uma unidade de pequeno porte, e devido à ausência de indústrias, o esgoto gerado nela é em sua totalidade de caráter doméstico. Atualmente os serviços prestados à população no que tange os esgotos são de responsabilidade da prefeitura Municipal, essa afirmativa foi comprovada nas visitas feitas a CAERN e ao secretário de obras da cidade, a qual informou o papel desenvolvido pelo órgão.

Segundo o secretário, a prefeitura não disponibiliza nenhum sistema que colete o esgoto das residências e os encaminhe para um tratamento, ainda de acordo com suas informações, nos logradouros que estão sendo pavimentados há tubulações que impedem que os esgotos sejam despejados diretamente na rua, porém as mesmas direcionam os efluentes domésticos para terrenos baldios, sem que haja nenhum tipo de preparo do solo, nem tão pouco alguma medida que diminua a carga poluidora daquele dejetos.

Imagem 01: Esgotos lançados em terreno



Fonte: Autora, 2019

Em respostas aos questionamentos obteve-se que há uma vontade por parte da gestão de contemplar toda a população com serviços de coleta e tratamento de esgoto, isto em decorrência ao conhecimento do quão importante é essa prática, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde da população, mas não há fundos disponíveis para a realização dessa tarefa. O que é feito pela prefeitura é somente a limpeza das sarjetas e desentupimento de esgotos, quando a população necessita.

Em consequente a isso, através de perguntas fundamentadas, para a constatação da veracidade das informações obtidas bem como o nível de satisfação dos habitantes em relação aos serviços mencionados, elaborou-se os gráficos seguintes que melhor representam as reais circunstâncias vividas pela população.

Segundo informações prestadas pela população, o atendimento ao fornecimento de rede de coleta de esgoto é precário, visto que das 30 unidades investigadas todas afirmaram não possuir uma rede que canalize seus esgotos. Essa questão é tida como um fator preocupante, pois caracteriza-se como um dos aspectos que mais tem potencial de degradação ambiental, tendo em vista que os esgotos não possuem uma destinação adequada, além de que isenta os efluentes de tratamento.

Corroborando com esse resultado, Vieira (2016) ao analisar os fatores de degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Alcântara, observou que a maior fração do município de São Gonçalo não apresentava rede de esgoto, e a pouca parcela contemplada com esse serviço era encaminhada para uma estação de tratamento, a qual o funcionamento estava inativo, e sendo assim, todo o esgoto desaguava, sem nenhum tratamento, no rio Alcântara.

Analisando o sistema de tratamento de esgoto do município de Taciba, interior do Estado de São Paulo, Takenaka, Cruz e Cruz (2015) concluíram que 99% da população tinha acesso a rede de coleta de esgoto e posterior tratamento, sendo totalmente beneficiado e disposto conforme a legislação, porém a parcela de 1% restante que não se beneficiava desse serviço correspondia a região em que a rede de esgoto não alcançava, implicando dessa forma em lançamentos de efluentes à céu aberto ou em fossas comuns.

Desse modo, buscou-se avaliar então, a destinação a qual os efluentes domésticos são submetidos. Quanto as águas negras, isto é, toda parcela que contém material fecal e urina, os resultados variaram em torno de dois sistemas, citados no gráfico 01. Enquanto que as águas cinzas, aquelas provenientes das atividades como banho, lavagem de roupa e louça, avaliou-se três destinos distintos, melhor visualizado no gráfico 02.

Gráfico 01: Águas negras

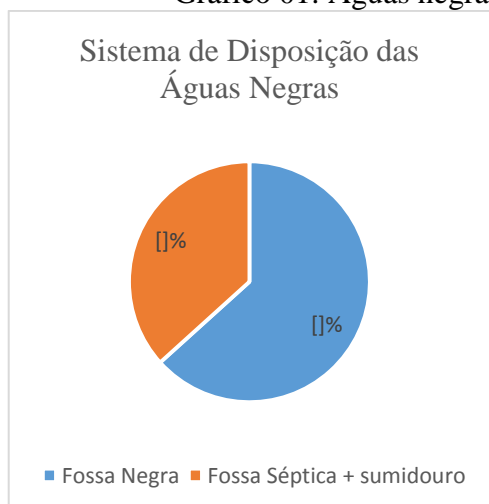
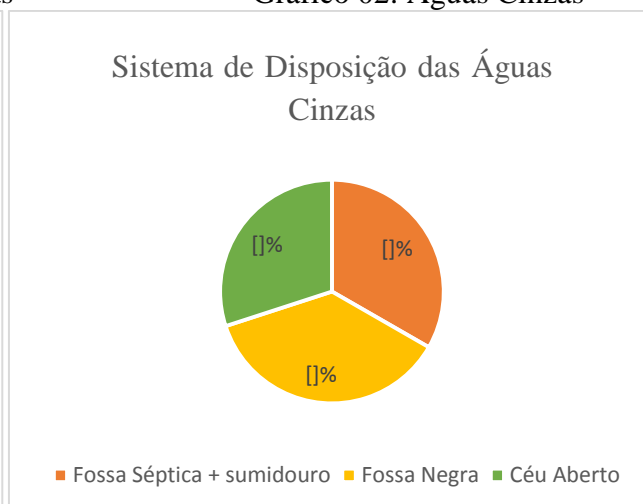


Gráfico 02: Águas Cinzas



Fonte: Autora, 2019

Fonte: Autora, 2019

Em se tratando de águas negras, a maior parcela da população é contemplada com um sistema bem robusto, as fossas negras. É sabido que essa forma de dispor os efluentes doméstico constitui uma das principais fontes de poluição ambiental, visto que o esgoto é lançado in natura em uma vala, sem nenhum tipo de tratamento, além de que não há nenhuma técnica de impermeabilização do solo. Essa forma de dispor gera sérios problemas como a contaminação do lençol freático e conseqüentemente a contaminação das águas subterrâneas, sem mencionar os impactos causados ao solo, e a saúde pública.

Evaristo et al. (2016) em suas pesquisas desenvolvidas no município de Itabira em Minas gerais, com o objetivo de descrever o saneamento básico ofertado, para os municípios, pelo órgão responsável do serviço, obteve resultados parecidos, onde apenas 10% da população possuíam um sistema de fossa séptica, enquanto que 12% eram lançados à céu aberto.

Em estudos realizados no município de Ponta de Pedras, localizado no estado do Pará, Oliveira e Costa (2017) ao questionarem a população da região obteve-se que 78,38% dos entrevistados afirmaram jogar seus efluentes diretamente no rio Marajó-Açu e apenas 21,62% eram encaminhadas para fossas sanitárias, a qual teriam sido construídas com recursos próprios dos avaliados, o que não ameniza o lançamento de esgotos sanitários no corpo hídrico, tendo em vista que a localidade em questão sofre diariamente com o fenômeno das cheias.

Nesse contexto, é visível o quão prejudicial é a forma de dispor os esgotos adotados na maioria das residências avaliadas. Tem-se que 63,30% dos esgotos gerados são lançados sem nenhum beneficiamento no solo, seja por meio das fossas rudimentares (águas negras) ou a céu aberto (águas cinzas). É sabido que esses sistemas não são capazes de remover a carga poluidora dos efluentes.

Imagem 02: Disposição das águas cinzas



Fonte: Autor, 2019

Em contrapartida, 36,70% dos esgotos avaliados são encaminhados para um sistema fossa séptica seguida de sumidouro, que de acordo com Sperling (1996) possui eficiência de remoção de 90-98% de DBO atendendo aos padrões da legislação estipulada pela CONAMA 430/11, que sugere uma remoção mínima de 60%, ao passo que há a remoção de 4-5 unid.log de coliforme.

Imagem 03: Disposição das águas negras



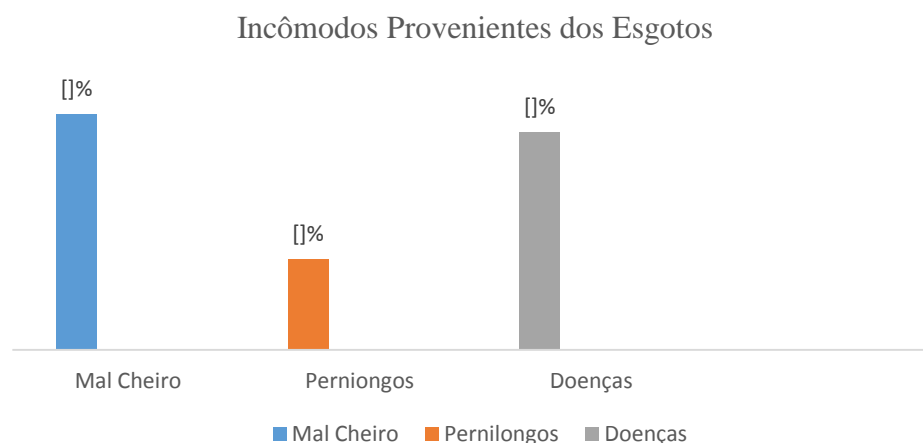
Fonte: Autor, 2019

A forma de lidar com os esgotos domiciliares observada na maior parte dos casos investigados gera sérios problemas não somente aos compartimentos do meio, como também a saúde pública.

Testemunhando a esse resultado, Visser (2011) ao investigar os motivos da prevalência de verminoses intestinais em área periférica da cidade de Manaus, obteve que dos entrevistados a grande maioria, cerca de 64,2%, apresentava a fossa negra ou rudimentar como forma de despejos dos seus esgotos domésticos.

Além disso, é notório o desconforto da população que habita nas proximidades desses despejos, que quando questionados sobre os maiores incômodos provenientes das situações dos esgotamentos sanitários, os interrogados propuseram os problemas do gráfico 03.

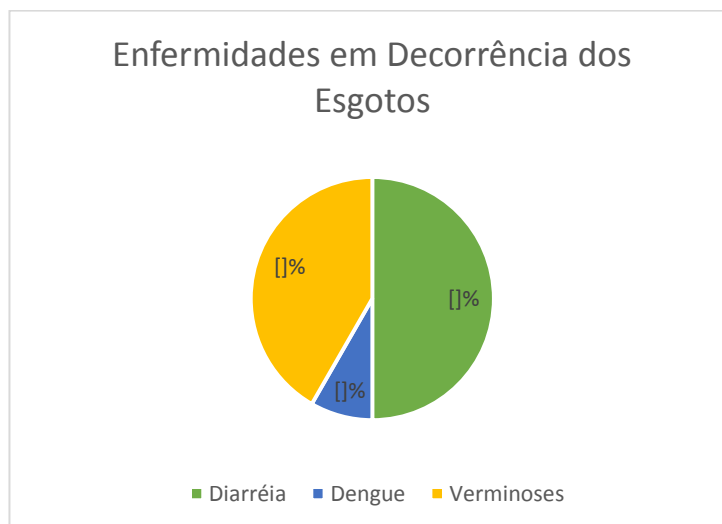
Gráfico 03: Incômodos provenientes dos esgotos



Fonte: Autor, 2019

Essa situação se agrava fortemente quando na cidade há a precipitação de chuvas, que contribui para o aumento do volume desses efluentes que estão alocados no solo. A parcela da população que mencionou o desconforto da proliferação de doenças, foram questionadas quanto aos registros na família de casos de patologias, e dentre elas mencionaram as seguintes enfermidades.

Gráfico 04: Relatos de Doenças



Fonte: Autor, 2019

Em estudos realizados por Campos et al. (1995) para relatar casos de morbimortalidade infantil por diarreia na região metropolitana de uma cidade do Nordeste do Brasil, concluiu-se que a maior fração das crianças que chegaram a esse quadro clínico possuíam como destinação final dos dejetos de suas residências as fossas negras.

Apesar da amostra contemplar um público de jovens, adultos e idosos, e assim tratar-se de indivíduos, muitas vezes, com instruções e níveis de conhecimentos distintos, as opiniões quanto aos riscos que essa forma de dispor os efluentes causam ao meio ambiente e à saúde pública foram unânimes, todos acreditam que essa prática constitui uma forma inadequada que traz consigo problemas que compreendem esferas sociais e ambientais.

Tendo por base essa realidade é necessário desenvolver medidas para solucionar os problemas enfrentados pela população pela falta da disposição de serviços de coleta e tratamento de efluentes.

Como constitui uma aquisição muitas vezes onerosa, as obras de saneamento devem ser avaliadas para um médio e longo prazo, com a utilização de alternativas, principalmente unifamiliar, por meio de fossas sépticas seguidas de qualquer dispositivo de infiltração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se assim que o esgotamento sanitário da cidade de Marcelino Vieira RN ainda tem muito o que crescer e desenvolver para que as exigências da legislação sejam atendidas, bem como os serviços que é de extrema importância para a sociedade como um todo.

De modo geral a população total do município não é contemplada com um sistema que colete os efluentes gerados nas residências, enquanto que mais da metade dos investigados possuem

como forma de dispor os seus esgotos a fossa rudimentar, uma técnica extremamente ultrapassada e robusta, desprovida de qualquer procedimento capaz de tratar o esgoto, que gera à população e para o meio ambiente sérios problemas, de dimensões ambientais, sociais e econômicos.

Em se tratando da parcela restante da amostra avaliada, tem-se que são moradias composto de fossas sépticas seguidas de sumidouro para a infiltração dos efluentes e compõe uma das alternativas viáveis economicamente e que atendem as especificidades imposta pela CONAMA 430/11.

Sendo essa realidade um fator comum em municípios de pequeno porte e conseqüentemente de receita muitas vezes menores do que os investimentos requeridos para adequar esses serviços, é importante pensar e desenvolver atividades e ações para serem implementados à médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Atlas Esgotos*. 2013. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 4 mar. 2019.

BRASIL. *Medida provisória nº 869, de 27 de dezembro de 2018*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20152018/2018/Mpv/mpv868.htm#art5. Acesso em: 12 mar. 2019.

CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho CONAMA*. Diário Oficial da república federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 de maio de 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 12 de mar de 2019.

CAMPOS, G. J. V ; REIS FILHO, S. A ; SILVA, A. A. M ; NOVOCHADLO, M. A. S ; SILVA, R. A; GALVÃO, C. E.S. *Morbimortalidade infantil por diarreia aguda em área metropolitana da região Nordeste do Brasil, 1986-1989*. Revista de Saúde Pública, 01 April 1995, Vol.29(2), pp.132-139

EVARISTO, Gabriela Vieira. CORDEIRO, Juni; ALVARENGA, Cibele Andrade; OPORTO, Lorena Torres; QUINTÃO, Pablo Lopez; CALAZANA, Giovanna Moura; CORDEIRO, Jose

Luis. *Basic sanitation and environmental perception: a study in Candidópolis community in Itabira, Minas Gerais*. Research, Society and Development, 01 December 2016, Vol.4(1), pp.45-61

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). *Manual de saneamento*. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. *Métodos de pesquisa*. Plageder, 2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Marcelino Vieira*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/marcelino-vieira/panorama>. Acesso em: 06 mar. 2019.

OLIVEIRA, Ivan Gomes; COSTA, Sandra Maria Fonseca Da. *Análise da percepção ambiental dos moradores de área de várzea urbana de uma pequena cidade do estuário do Rio Amazonas*. Paisagem e Ambiente, n. 40, p. 151-167, 2017.

VIEIRA, Cilene Daudt; OLIVEIRA, Antônio Enágico Farias; ALVES, Wendel Guimarães; LEÃO, Otávio Miguez da Rocha. *Análise da degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio Alcântara no município de São Gonçalo, leste metropolitana do Rio de Janeiro*. Revista Equador, v. 5, n. 4, p. 93-105, 2016.

VISSER, S ; GIATTI, L. L ; CARVALHO, R. A. C ; GUERREIRO, J. C. H. *Estudo da associação entre fatores socioambientais e prevalência de parasitose intestinal em área periférica da cidade de Manaus (AM, Brasil)*. Ciência & Saúde Coletiva, 01 August 2011, Vol.16(8), pp.3481-3492

TAKENAKA, Edilene Mayumi Murashita; DA CRUZ, Miguel Francisco; CRUZ, Érika Mayumi Kato. *Tratamento de água e esgoto: estudo de caso em um município do interior paulista*. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 3, n. 17, 2015.

PERCEPÇÃO SOBRE DISPOSIÇÃO DE ESGOTO DOMICILIAR: UMA ANÁLISE DA OPINIÃO POPULAR EM PEREIRO/CE

Renata Sampaio FREITAS

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
renataszfreitas@gmail.com

Gabriela VALONES

Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

Alana Ticiane Alves DO RÊGO

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
ticianear@hotmail.com

RESUMO

O saneamento básico é de grande importância para a saúde e bem estar da população, sendo composto por abastecimento de água potável, manejo das águas pluviais, coleta e tratamento de esgoto e manejo de resíduos sólidos, a falta de saneamento básico é um dos principais responsáveis pela degradação do meio ambiente, além de ocasionar doenças à saúde humana, mais de 100 milhões de brasileiros não possuem acesso ao serviço de esgotamento sanitário, cabendo à população dar um destino ao seu esgoto. Tendo isso em mente, o presente trabalho tem por objetivo fazer um levantamento sobre o esgotamento sanitário na cidade de Pereiro/CE. A metodologia adotada contou com o levantamento bibliográfico sobre o tema em questão, bem como a aplicação de trinta questionários em diferentes pontos da cidade. Constatou-se que a cidade de Pereiro/CE não possui um sistema próprio de esgotamento sanitário, cabendo assim a população fazer o direcionamento desses efluentes. A ferramenta utilizada por todos os entrevistados foi a fossa séptica, mecanismo prático, de baixo custo e de fácil operação, mas que precisa de manutenção periódica para que possa funcionar corretamente, evitando assim futuros impactos.

Palavras-chave: Fossa séptica; saúde pública; esgoto doméstico; efluente sanitário.

ABSTRACT

Basic sanitation is of great importance for the health and well-being of the population, it is composed of drinking water supply, stormwater management, sewage collection and treatment and solid waste management, the lack of basic sanitation is one of the main responsible for the degradation of the environment, in addition to causing diseases to human health, more than 100 million Brazilians do not have access to sewage services, and it is up to the population to dispose of their sewage. With this in mind, this paper aims to make a survey on sewage in the city of Pereiro-CE. The methodology adopted included a bibliographic survey on the subject in question, as well as the application of thirty questionnaires in different parts of the city. It was found that the city of Pereiro-CE does not have its own sanitary sewage system, so it is up to the population to direct these effluents. The tool used by all respondents was the septic tank, a practical, inexpensive and easy-to-operate mechanism that needs periodic maintenance to work properly, thus avoiding future impacts.

Keywords: Septic tank; public health; domestic sewage; sanitary effluent.

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico é de grande importância para a saúde e bem-estar da população, sendo composto por abastecimento de água potável, manejo das águas pluviais, coleta e tratamento do esgoto, e manejo de resíduos sólidos. A sua inexistência compromete a qualidade de vida e o desenvolvimento da população, como também sobrecarrega os serviços de atenção básica à saúde e impacta negativamente o meio ambiente (SILVA et al., 2016; ARAÚJO et al., 2016).

De acordo com Toneto Júnior e Saiani (2016), o sistema de saneamento básico brasileiro apresenta baixo índice de desenvolvimento no que diz respeito à disponibilidade de água encanada e tratada, como também na coleta e tratamento dos esgotos. Segundo o Instituto Trata Brasil (ITB, 2019), mais de 100 milhões de brasileiros não possuem acesso ao serviço de esgotamento sanitário, apenas 51,9% da população possui acesso à coleta de esgoto e somente 44,92 % dos efluentes são tratados. Mota et al. (2015) corroboram justificando que esse déficit apresentado está localizado principalmente em áreas denominadas de bolsões de pobreza, ou seja, em periferias das cidades, zona rural e no interior dos Estados. Sendo assim, os pequenos municípios e localidades de baixa renda, em sua maioria, não possuem saneamento básico, cabendo assim, a população utilizar de meios alternativos para oferecer uma melhor disposição de seus efluentes domésticos.

Segundo Richards et al. (2016) as fossas sépticas são consideradas os sistemas mais utilizados para a realização do tratamento do esgoto doméstico em todo o mundo. Para Ingunza et al. (2018), essas unidades são normalmente utilizadas em áreas rurais, mas também podem ser implementadas em áreas urbanas, quando não há uma aplicação do sistema de saneamento ambiental na localidade. Em complemento Ávila (2005), retrata que essa tecnologia deve obedecer a realidade da região em questão, visto que, um sistema simples de tratamento pode ser de grande valia, se levado em consideração as características locais.

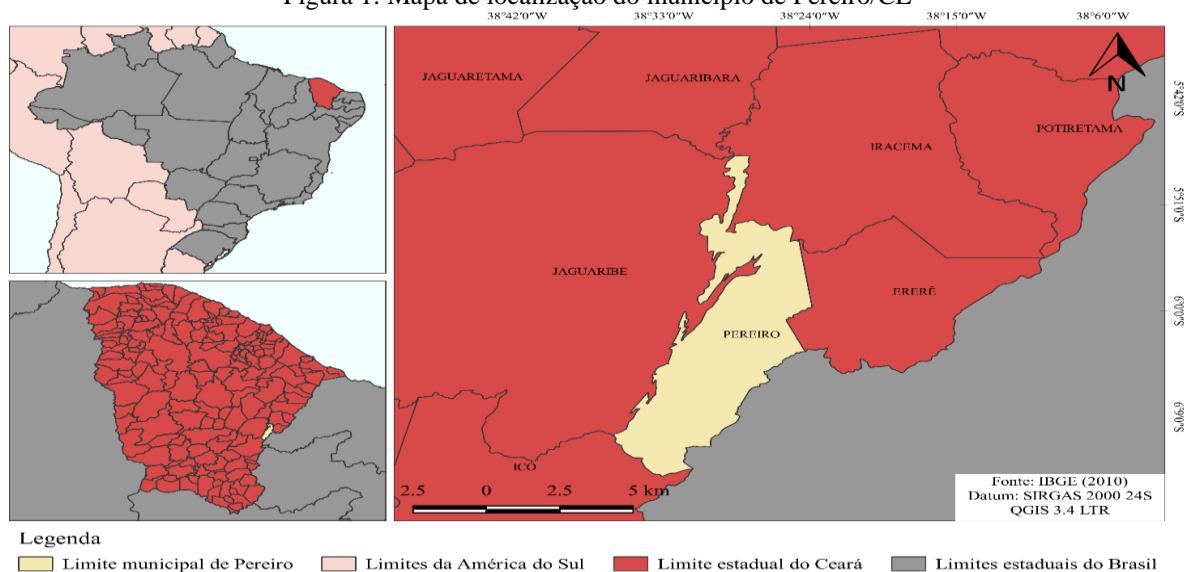
Diante desse cenário de precariedade do saneamento básico vivenciado, particularmente, por localidades com vulnerabilidades socioeconômicas, justifica-se a necessidade de investigações sobre a opinião da população residente do município de Pereiro/CE quanto a disposição do esgoto domiciliar.

Para tanto, tem-se como objetivo realizar um levantamento sobre o sistema de esgotamento sanitário, por meio da percepção dos atores sociais no município de Pereiro/CE.

2. METODOLOGIA *Área de Estudo*

O presente estudo foi conduzido no município de Pereiro, localizado no estado do Ceará e situado a 334 km de sua capital, Fortaleza. Possuindo fronteira direta com o estado do Rio Grande do Norte e os municípios do estado do Ceará, sendo estes, Jaguaribe, Icó, Ererê, Iracema e Jaguaribara, como demonstrado na Figura 1. Conforme dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a área de estudo possui uma população estimada em 15.757 habitantes, distribuída em uma área territorial de 433,514 km².

Figura 1: Mapa de localização do município de Pereiro/CE



Fonte: Autores, 2019

De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPCE, 2017), a localidade está inserida no bioma da Caatinga, e possui um clima predominantemente tropical quente semiárido brando, com variações de temperatura entre 24° a 26°C. Ainda segundo dados do mesmo órgão, em 2017 a taxa de cobertura de água urbana no município correspondia a 98,32%, em contrapartida, foi constatado que o percentual de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos domiciliares eram extremamente baixos, significando a necessidade de um maior investimento em políticas de expansão de saneamento básico municipal afim de estabelecer benefícios ao meio ambiente e à saúde da população.

Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2014), geomorfologicamente, a região situa-se no domínio de depressão sertaneja e de maciços residuais. Para Medeiros e Souza (2015), embora essa litologia não permita a infiltração para aquíferos subterrâneos, ainda pode haver um risco de comprometimento na qualidade da água superficial por meio do escoamento de fluidos poluentes.

2.2 Caracterização Da Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se uma pesquisa, enquadrada no ponto de vista de seus objetivos, como sendo exploratória, visto que proporciona uma maior proximidade com a problemática do município de Pereiro/CE em relação ao sistema de esgotamento sanitário, diante de uma abordagem de percepção social (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). Quanto aos meios aplicados, pode-se classificar como uma pesquisa bibliográfica, por meio de fundamentação teórica acerca do assunto em questão, e pesquisa de campo, uma vez que procura um maior aprofundamento das questões propostas segundo determinadas variáveis (GIL, 2008).

Dessa forma, o tipo de amostragem da pesquisa classifica-se como não probabilística e por acessibilidade, visto que, de acordo com Gil (2008), o pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, de forma que os mesmos possam representar toda a população-alvo. Para Prodanov e Freitas (2013), essa tipicidade de amostra é amplamente utilizada em estudos exploratórios, em que não é requerido elevado nível de precisão.

Para a coleta de dados utilizou-se de instrumentos como registros fotográficos para auxiliar visualmente na compreensão, observação direta da área de estudo e aplicação de 30 formulários semiestruturados contendo 5 perguntas fechadas, distribuídas aleatoriamente para cada habitante na cidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos formulários realizados com os moradores do município de Pereiro/CE, foi possível compreender as opiniões da população quanto ao serviço de esgotamento sanitário, assim como, o nível de conhecimento a respeito do assunto em questão. Nesse sentido, a Figura 1, demonstra a primeira questão realizada com os habitantes da área de estudo quando abordados sobre a disposição do esgoto doméstico.

Figura 1: Questão 1 do formulário realizado com a população do município de Pereiro/CE



Fonte: Autores, 2019

Embora a localidade possua um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), instituído por meio da Política Federal de Saneamento Básico, Lei nº 11.445/2007 que atribuiu às todas prefeituras a obrigação de elaboração de seus respectivos PMSB, segundo informações do IPCE (2017), não há uma atuação efetiva da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) na conexão às redes coletoras de esgoto da população, e portanto, o índice de cobertura do serviço de esgotamento sanitário é extremamente baixo. Desta forma, por meio desses dados fornecidos, constata-se que o atual cenário, em relação ao atendimento de esgoto no município de Pereiro, é crítico. Para Andrade *et al.* (2017), a coleta e o tratamento de esgotos ainda é um desafio a ser enfrentado em todo o mundo, não sendo somente uma problemática de pequenas cidades.

Diante dessa realidade, a ausência de rede coletora de esgoto faz com que a população adote maneiras alternativas e individuais para a deposição final do material sanitário, como é o caso da construção de fossas ou valas (SANTOS; CALDEIRA, 2016). Essa informação, pode ser constatada por meio da Figura 2, quando os entrevistados foram questionados a respeito do destino dos efluentes líquidos gerados em seus domicílios, e como resultado a essa indagação, pode-se perceber que os efluentes são direcionados para as fossas sépticas contidas em suas próprias residências.

Figura 2: Questão 2 do formulário realizado com a população do município de Pereiro/CE



Fonte: Autores, 2019

Resultado semelhante a esse pode ser encontrado na pesquisa realizada por Mota et al. (2015), onde 2/3 da população da zona rural do estado do Maranhão encontram-se em estado precário, sem a existência de um sistema de coleta de esgoto ou até mesmo a inadequação do mesmo, o que pode refletir na significativa utilização de valas e fossas rudimentares para o despejo dos esgotos domiciliares.

De acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 7229/1993, as fossas podem ser entendidas como sendo uma unidade de tratamento primário do esgoto doméstico, onde é realizada a separação e transformação da matéria sólida contida no efluente.

Esse sistema é considerado uma grande fonte potencial de emissões de nutrientes para as águas superficiais (WITHERS et al., 2011). No entanto, tendo em vista a acessibilidade que esse mecanismo possui, torna-se bastante requisitado, conseguindo dessa forma, atender as necessidades da população. Dessa forma, segundo Andrade *et al.* (2017), é possível afirmar que as fossas sépticas destacam-se devido aos seus grandes benefícios para os usuários, como por exemplo, o tratamento *in loco*, baixo custo e o modo simples em que opera, porém para que esses benefícios possam ser alcançados é necessário que haja uma manutenção periódica.

Nas Figuras 3, pode-se observar o estado de conservação de duas fossas sépticas encontradas nos domicílios dos entrevistados.

Figura 3: Fossa séptica em perfeito e em péssimo estado de conservação, respectivamente



Fonte: Autores, 2019

Pode-se perceber na Figura 3 à direita, uma inconformidade quanto a infraestrutura da fossa, podendo citar-se a inexistência de uma tubulação destinada à saída dos gases (comumente chamada de suspiro), e por esse motivo associado a manutenção falha da unidade, não estaria alcançando benefícios satisfatórios, além de estar operando de forma inadequada.

O desempenho no funcionamento das fossas sépticas variam de acordo com o local, o controle e manutenção que é mantido sobre ele, por isso, é necessário que haja um maior monitoramento desse sistema para que assim possa se manter eficaz, sem oferecer riscos à qualidade das águas e das áreas circunvizinhas (WITHERS et al., 2014).

Já, quando questionados sobre a disposição correta dos efluentes líquidos gerados em seus domicílios, levando em consideração a pergunta anterior, obteve-se então, que 83% dos habitantes entrevistados concordaram que seria uma maneira adequada para sua disposição (Figura 5).

Figura 5: Questão 3 do formulário realizado com a população do município de Pereiro/CE



Fonte: Autores, 2019

De acordo com Santos *et al.* (2015) a utilização de fossas sépticas, como solução técnica para o tratamento do esgoto doméstico, pode não suprir as necessidades ambientais, no entanto, reduz o impacto ambiental dos descartes diretos ao ambiente. Para Ignacio et al. (2018), embora esse tratamento de efluentes domésticos seja altamente conhecido pela população, não é considerado um sistema eficiente, e caso não ocorra uma operação adequada e manutenções periódicas, o problema de risco de contaminação por poluentes pode se agravar.

Sendo assim, dos formulários aplicados, 67% dos entrevistados afirmaram que esse sistema de coleta de esgoto pode acarretar em problemas à população (Figura 6).

Figura 6: Questão 4 do formulário realizado com a população do município de Pereiro/CE

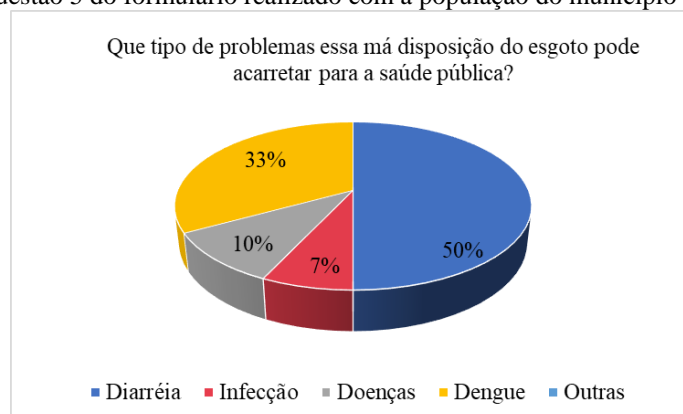


Fonte: Autores, 2019

Em estudo similar realizado por Cunha e Cannan (2015) em um bairro localizado no município de Parnamirim/RN, os entrevistados enfatizaram a importância de um sistema de esgotamento sanitário para a melhoria da qualidade de vida da população, como também para evitar a contaminação do lençol freático. Segundo Nastiti et al. (2017), há uma preocupação da população em relação ao saneamento inadequado e riscos de vazamentos de fossas sépticas mal gerenciadas que podem ser fontes de contaminação, podendo até mesmo comprometer a segurança da água.

Sendo assim, pode-se perceber na Figura 7 que 50% dos entrevistados destacaram a diarreia como sendo uma das maiores consequências quanto a má disposição dos efluentes domésticos.

Figura 7: Questão 5 do formulário realizado com a população do município de Pereiro/CE



Fonte: Autores, 2019

A má disposição do efluente doméstico, como também a inexistência de tratamento, podem resultar em inúmeras consequências para a população, sendo a saúde pública o principal alvo dos impactos negativos advindos das condições sanitárias insalubres (COSTA; GUILHOTO, 2014). Associado à ausência de um serviço de água potável e de coleta e tratamento de esgotos, criam dessa forma, de acordo com o Instituto Trata Brasil (ITB, 2018), um ambiente favorável para o desenvolvimento de doenças graves, denominadas doenças feco-orais, que têm como marco principal as doenças diarreicas.

Conforme Costa e Guilhoto (2014), cerca de 90% das mortes por diarreia são atribuídas às más condições sanitárias, como água, esgoto e higiene. Ainda segundo os autores, a diarreia foi também a maior causa de doença no mundo em 2004, além das infecções respiratórias, malária e dengue. Em complemento, Mendonça *et al.* (2019) retratam que a dengue ocorre em climas tropicais e subtropicais e pode ser ocasionada devido o rápido crescimento populacional, a inadequada infraestrutura urbana, o aumento da produção de resíduos não orgânicos, a falta de tratamento dos esgotos domésticos e a falta dos serviços de saúde.

O sucateamento da rede de esgoto provoca doenças à população, e mesmo com a utilização de outros mecanismos de esgotamento, o problema ainda persiste, tornando-se necessário um planejamento que envolva intervenções na infraestrutura sanitária e educacional da população (MOTA et al., 2015). Gregório (2013) acrescenta que, a adequação da rede coletora para a disposição final dos efluentes líquidos das residências, junto às melhorias nos hábitos de higiene, formam práticas fundamentais para a redução de doenças, já que a falta destes recursos contribui diretamente para a transmissão de vetores de doenças.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pequenos municípios, em sua maioria, não possuem esgotamento sanitário adequado, cabendo à população dar um destino correto para esses efluentes, como é o caso do município de Pereiro/CE. De acordo com os dados levantados a utilização de fossas sépticas foi unanimidade em todas os domicílios entrevistados, e que segundo eles, essa era a única maneira na qual poderiam utilizar para o tratamento do esgoto sanitário domiciliar.

Pode-se constatar que a utilização desse tipo de unidade de tratamento não é considerada a mais adequada, porém possui grande utilização por ser um mecanismo prático, de baixo custo e de fácil operação. Em contrapartida configura-se como uma fonte potencial de emissões de poluentes para o solo e para as águas superficiais. Além disso, para que possa operar em máxima eficiência de modo a ampliar os seus benefícios, reduzir os impactos ambientais e evitar a proliferação de doenças ou vetores, é necessário que sejam realizadas manutenções periódicas.

Nesse cenário de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental no município em questão, se faz necessário a intervenção por parte dos órgãos responsáveis para a aplicação efetiva de políticas públicas que reflitam no aumento da cobertura do saneamento municipal, visando atingir um meio ambiente ecologicamente equilibrado e uma melhor qualidade da saúde pública.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7229: Projeto, Construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. Rio de Janeiro, 1993.

ANDRADE, C. F.; VON SPERLING, M.; MANJATE, E. S. Treatment of septic tank sludge in a vertical flow constructed wetland system. *Engenharia Agrícola*, v. 37, n. 4, p. 811-819, 2017.

ARAÚJO, S. C.; SILVA FILHO, J. A.; SILVA, G. M. de S.; ANDRADE SOBRINHO, L. G. de; NOGUEIRA, V. de F. B. *Espacialização dos serviços básicos de saneamento na zona rural do* ISBN: 978-65-5109-003-5

município de Pombal-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, n. 3, p. 122-130, 2016.

ÁVILA, R. O. *Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte*. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

BOVOLATO, L. E. Saneamento básico e saúde. *Revista Vida Pastoral*, p. 19-30, 2015.

BRASIL. *Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 19, p. 51-60, 2014.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Mapa de Geodiversidade do Estado do Ceará*. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14692>. Acesso em: 29 agosto 2019.

CUNHA, M. C.; CANAN, B. Percepção ambiental de moradores do Bairro Nova Parnamirim em Parnamirim/RN sobre saneamento básico. *Holos*, Rio Claro, v. 1, n. 31, p. 133-143, 2015.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo, Atlas, 2008.

GREGÓRIO, F. S. F. *Saneamento básico em pequenas comunidades: um estudo e na comunidade rural do Rio de Peixe –Itabira/MG*. Itabira: Funcesi. 2013.

IBGE. *Panorama da cidade de Pereiro*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pereiro/panorama>. Acesso em: 20 fev. 2019.

IGNACIO, J.; ALVIN MALENAB, R.; PAUSTA, C.; BELTRAN, A.; BELO, L.; TANHUECO, R.; ERA, M.; EUSEBIO, R.; PROMENTILLA, M.; ORBECIDO, A. Perceptions and attitudes toward eco-toilet systems in rural areas: A case study in the Philippines. *Sustainability*, v. 10, 521, 2018.

- INGUNZA, M. P. D.; CAMARINI, G.; COSTA, F. M. S. da. Performance of mortars with the addition of septic tank sludge ash. *Construction And Building Materials*, v. 160, p. 308-315, 2018.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. *Perfil Municipal 2017*. Pereira, 2017.
- ITB. Instituto Trata Brasil. *Ranking do Saneamento 2017*. 2018. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2018/02/27/doencas-falta-de-saneamento-basico/>. Acesso em: 27 agosto 2019.
- ITB. Instituto Trata Brasil. *Ranking do saneamento com avaliação dos serviços nas 81 maiores cidades do País*. 2019. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/?id=14461. Acesso em: 21 fevereiro 2019.
- MEDEIROS, C. N.; SOUZA, M. J. N. Mapeamento dos Sistemas Ambientais do Município de Caucaia (CE) utilizando Sistema de Informação Geográfica (SIG): Subsídios para o Planejamento Territorial. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, p. 30-45, 2015.
- MENDONÇA, F. de A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. de A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. *Sociedade & Natureza*, v. 21, p.257-269, 2019.
- MOTA, J. J. P.; SOUSA, C. D. S. S.; SILVA, A. C. Saneamento básico e seu reflexo nas condições socioambientais da zona rural do baixo Munim (Maranhão). *Revista Caminhos de Geografia*, v. 16(54), p. 140-160, 2015.
- NASTITI, A.; MUNTALIF, B.S.; ROOSMINI, D.; SUDRADJAT, A.; MEIJERINK, S.V.; SMITS, A.J.M. Coping with poor water supply in peri- urban Bandung , Indonesia : towards a framework for understanding risks and aversion behaviours. *Environ. Urban*, v. 29, p. 1–20, 2017.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.
- RICHARDS, S.; PATERSON, E.; WITHERS, P. J.; GAGUEIRA, M. Septic tank discharges as multi-pollutant hotspots in catchments. *Science Of The Total Environment*, v. 542, p.854-863, 2016.

- SANTOS, A. L. V.; CALDEIRA, A. B. Análise coleta de esgoto de Contagem/MG: Uma realidade da situação sanitária do município entre os anos de 2010-14/Analysis of sewage collect from Contagem/MG: A reality of the sanitary situation of the municipality between the years 2010-14. *Caderno de Geografia*, v. 26, n. 1, p. 50-60, 2016.
- SANTOS, R. F.; IRAZUSTRA, S. P.; TEIXEIRA, E. P.; DEGASPERI, F. T. Abordagem descentralizada para concepção de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico. *Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura*, v. 1, n. 1, 2015.
- SILVA, E. B.; ALVES, C. S.; PORTILHO, J. C. S. Diagnóstico Participativo de Saneamento Básico na Comunidade Rural do Baixo Rio Araguari no Município de Ferreira Gomes - Amapá, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 6, n. 2, p. 17-23, 2016.
- SILVEIRA, D. T; CÓRDOVA, F. P. *Método de Pesquisa*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- TONETO JÚNIOR, R.; SAIANI, C. C. S. Restrições à Expansão dos Investimentos no Saneamento Básico Brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 37, nº 4, 2016.
- WITHERS, P. J. A.; JARVIE, H. P.; STOATE, C. Quantifying the impact of septic tank systems on eutrophication risk in rural headwaters. *Environment International*, v. 37, n. 3, p. 644-653, 2011.
- WITHERS, P. J.; JORDAN, P.; MAY, L.; JARVIE, H. P.; DEAL, N. E. Do septic tank systems pose a hidden threat to water quality? *Frontiers In Ecology And The Environment*, v. 12, n. 2, p. 123-130, 2014.

USO DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM DOUTOR SEVERIANO/RN

Sara Morais da SILVA
Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
saramoraissilva@hotmail.com

Kerlia Roberta de Aquino GAMA
Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
kerlia.roberta_12@hotmail.com

Gabriela VALONES
Professora Assistente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

O presente estudo de caso tem por objetivo conhecer o sistema de coleta e tratamento de esgoto gerado no município de Doutor Severiano – RN, a eficiência da ETE, os parâmetros que são analisados pela empresa responsável, bem como sua relação com a qualidade ambiental e a promoção da saúde pública. A metodologia adotada contou com levantamento de material bibliográfico, aplicação de um questionário semiestruturado ao Diretor Administrativo da Empresa SAAE, bem como de visitas in loco à ETE, e de recolhimento de material fotográfico. Constatou-se que, a empresa SAAE não dispõe de informações sobre a sua estação, sendo necessário todo um aporte teórico para aferir o tipo de tratamento aplicado aos efluentes domésticos gerados. Sendo assim, tem-se que a ETE é composta por lagoas de estabilização, mais especificamente por uma lagoa facultativa, seguida de duas lagoas de maturação em série. Com relação ao monitoramento da ETE, este ainda não é realizado, no entanto, a empresa responsável informou que está trabalhando na aquisição de equipamentos e instrumentos necessários para atender a essas demandas. Mediante a isso, não se pôde mensurar a eficiência de seu tratamento, recorrendo-se a literatura para obter valores típicos de eficiência na remoção de poluentes nestes sistemas. A importância de se haver um monitoramento da eficiência da ETE e da realização de análises físico-químicas e microbiológicas, está intimamente relacionada a preservação do meio ambiente, em especial aos corpos hídricos, pelo incremento de matéria orgânica provocado pela diluição dos efluentes após o tratamento, favorecendo processos de eutrofização nos mananciais, causando uma série de impactos tanto na saúde humana quanto no ecossistema aquático.

Palavras-chave: Lagoas de estabilização; tratamento biológico; salubridade ambiental.

ABSTRACT

The present case study aims to know the system of collection and treatment of sewage generated in the municipality of Doutor Severiano - RN, the efficiency of the ETE, the parameters that are analyzed by the company responsible, as well as its relation with the environmental quality and the promotion of public health. The methodology adopted included the collection of bibliographical material, the application of a semi-structured questionnaire to the SAAE Company Administrative Director, as well as on-site visits to the ETE, and the collection of photographic material. It was verified that the SAAE company does not have information about its station, and a theoretical

contribution is necessary to ascertain the type of treatment applied to the generated domestic effluents. Thus, it has been shown that TEE is composed of stabilization ponds, more specifically by a facultative lagoon, followed by two maturation lagoons in series. Regarding the monitoring of the ETE, this is not yet done, however, the company responsible said it is working on the acquisition of equipment and instruments needed to meet these demands. Therefore, it was not possible to measure the efficiency of its treatment, using the literature to obtain typical values of efficiency in the removal of pollutants in these systems. The importance of monitoring the efficiency of TEE and conducting physico-chemical and microbiological analyzes is closely related to the preservation of the environment, especially to water bodies, by the increase of organic matter caused by dilution of effluents after treatment, favoring processes of eutrophication in the springs, causing a series of impacts on both human health and aquatic ecosystem.

Keywords: Stabilization ponds; biological treatment; environmental health.

1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Saneamento Básico instituída pela lei nº11.445 de 5 de janeiro de 2007, define saneamento básico como sendo, o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

De acordo com Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2017), no Brasil, 93% da população urbana é atendida por rede de abastecimento de água, em contrapartida, apenas 60,2% da população é contemplada com rede coletora de esgotos. Com relação ao tratamento, ainda segundo o SNIS, somente 46% do esgoto gerado no nosso país é tratado, no Nordeste esse percentual é ainda menor, com cerca de 34,7%.

Desta forma, pode-se aferir que o Brasil apresenta uma rede de abastecimento de água potável, embora não universalizada, abrangente, cenário este que não pode ser observado em relação à coleta e tratamento de esgotos, em que apenas uma pequena parcela da população nacional possuem a prestação desses serviços. Cabe destacar que, os efluentes, sejam eles domésticos ou industriais, estão intimamente ligados às doenças por veiculação hídrica (diarreia, cólera, leptospirose, hepatite, esquistossomose), e à salubridade ambiental.

O lançamento de efluentes domésticos in natura nos corpos hídricos resultam em impactos significativos sobre a vida aquática e ao meio como um todo, além de vários problemas socioambientais, como por exemplo, a mortalidade da vida aquática aeróbia pela redução de oxigênio dissolvido presente na água, processo de eutrofização, disseminação de doenças por veiculação hídrica, problemas de escassez de água em qualidade satisfatória para consumo humano, desequilíbrio ecológico, entre outros (PIMENTA *et al.*, 2002)

Diante desta informação, evidencia-se a importância de se haver a coleta e tratamento de esgotos eficaz, que atenda aos requisitos legais impostos pela legislação, bem como na universalização destes serviços. Tais serviços, quando prestados com efetividade a toda a população se constitui em melhoria na qualidade de vida, na saúde pública, em especial, na redução da mortalidade infantil, na preservação dos recursos hídricos e demais compartimentos ambientais, na expansão do turismo, valorização de imóveis, melhorias na educação, e na despoluição dos rios.

Portanto, tem-se que o presente estudo de caso tem por objetivo conhecer o sistema de coleta e tratamento de esgoto gerado no município de Doutor Severiano – RN, a eficiência da ETE, os parâmetros que são analisados pela empresa responsável, bem como sua relação com a qualidade ambiental e a promoção da saúde pública.

2. METODOLOGIA

2.1 *Caracterização da pesquisa*

O presente trabalho se caracteriza como um estudo de caso, que segundo Yin (2015), permite que os investigadores foquem um “caso” e retenham uma perspectiva holística e do mundo real, utilizado em muitas situações, para contribuir ao nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e de demais áreas correlacionadas.

De acordo com os seus objetivos caracteriza-se por ser exploratória que busca levantar informações sobre um determinado objeto, mapeando as condições de manifestação desse objeto, delimitando o seu campo de trabalho (SEVERINO, 2017).

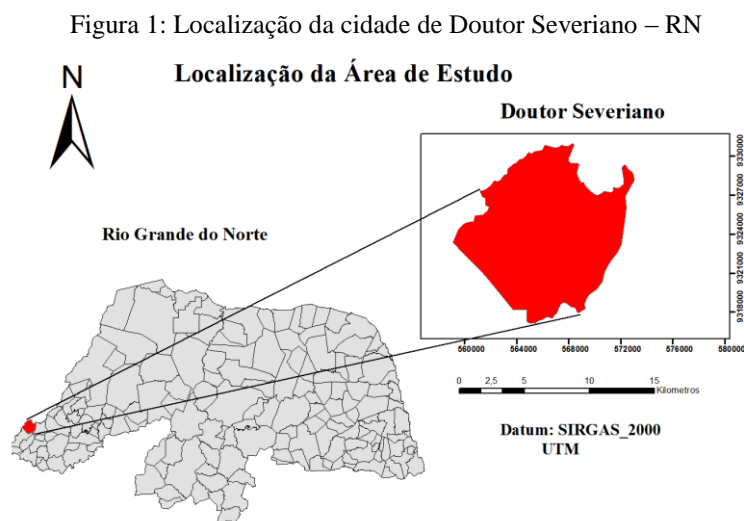
A metodologia adotada contou com levantamento de material bibliográfico, aplicação de um questionário semiestruturado ao Diretor Administrativo da Empresa Serviço Autônomo de Água e Esgotos – SAAE, bem como de visitas in loco à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Doutor Severiano – RN, e de recolhimento de material fotográfico.

Por fim, foram apresentados os resultados obtidos e realizado a discussão destes com base na literatura e na Resolução CONAMA N°430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, que complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, a fim de verificar se as informações encontradas estão em consonância com as legislações vigentes.

2.2 *Área de estudo*

A cidade de Doutor Severiano localizada no interior do Estado do Rio Grande do Norte, está inserida na mesorregião do Alto Oeste Potiguar, mais precisamente na microrregião da Serra de São

Miguel. De acordo com dados do IBGE (2018), o município possui uma população estimada de 7.080 habitantes, com uma extensão territorial de 113,737 Km² (Figura 1).



Fonte: Oliveira, 2016

Com relação aos serviços de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotos, estes são de responsabilidade da empresa Serviço Autônomo de Água e Esgotos – SAAE, criada pela Lei Municipal nº491/2017, como entidade autárquica municipal, de direito público, com personalidade jurídica própria, dispendo de patrimônio próprio, autonomia financeira, administrativa e técnica, dentro dos limites traçados na presente lei.

A empresa entrou em funcionamento no dia 01 de setembro de 2017, sucedendo a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, que até então, era a responsável por essas atribuições. O SAAE possui 1438 ligações de água ativas, enquanto que apenas 568 residências ligadas à rede coletora de esgotos, localizadas no Bairro Centro da cidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

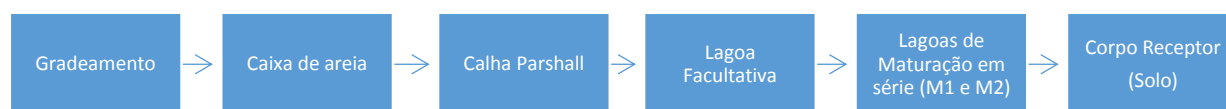
A composição do esgoto e sua vazão são essenciais para a escolha do tipo de tratamento a ser aplicado e o dimensionamento da ETE, respectivamente. Contudo, a empresa SAAE, não dispõe desses dados. Com relação a Estação de Tratamento de Esgotos de Doutor Severiano – RN, esta foi

construída quando na gestão da CAERN, sendo assim, não se pôde ter acesso aos projetos e plantas da ETE e aferir com segurança o tratamento que é dado aos esgotos gerados na referida cidade. No entanto, de acordo com a CAERN (2014), o tipo de tratamento de esgoto mais adotado pela empresa é com lagoas de estabilização, que em geral realizam tratamento a nível secundário, sendo consideradas as formas mais simples de tratamento de esgotos, podendo ser construída de forma isolada ou em série.

Oliveira et al. (2005), em seu estudo na ETE de Ponta Negra – Natal/RN, cuja operação é realizada pela CAERN, que apresenta um sistema constituído por uma lagoa do tipo facultativa, seguida de duas lagoas de maturação, aponta que esta configuração é característica da maioria dos sistemas construídos no estado do Rio Grande do Norte.

Mediante ao exposto, e por meio de visitas à ETE de Doutor Severiano/RN, pôde-se concluir que esta apresenta a seguinte configuração (Figura 2):

Figura 2: Fluxograma da ETE de Doutor Severiano - RN



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

A primeira etapa do tratamento dos esgotos domésticos, inicia-se no nível preliminar. O tratamento preliminar, de ordem física, objetiva a remoção de sólidos grosseiros, composta pelas unidades de:

- Gradeamento: possui como finalidade a remoção de sólidos grosseiros.
- Caixa de areia ou desarenador: remoção de sólidos menores que não foram retidos na etapa anterior, por meio da sedimentação dessas partículas. O sistema da ETE em estudo, possui duas caixas de areia paralelas, para que quando na sua limpeza e manutenção, o fluxo do efluente não seja interrompido.

Logo após o tratamento preliminar, o efluente entra na unidade seguinte, composta por lagoas de estabilização (Figura 3), que correspondem ao tratamento de nível secundário da ETE, já que a mesma não possui tratamento primário. De acordo com Martínez et al. (2014) as lagoas de

estabilização são classificadas de acordo com seu teor de oxigênio, podendo ser anaeróbico, facultativo e de maturação ou polimento. Em relação à seqüência de unidades, podem ser classificadas como lagoas em série ou paralelas. Geralmente os sistemas de lagoas são compostos por estes 3 tipos, embora possam ser projetados apenas com 2 lagoas (facultativas e de maturação), também é possível considerar no projeto uma única lagoa: facultativa. A construção desses sistemas é barata, fácil de operar e fácil de manter.

As lagoas de estabilização fornecem maiores vantagens sobre as unidades de base mecânica, podendo ser usadas em regiões onde o tratamento de águas residuais utilizando métodos de tratamento convencionais são muito caros, sendo comumente empregadas em locais com climas amenos e quentes (Butler et al., 2017).

Figura 3: Lagoas de Estabilização – ETE Doutor Severiano/RN



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

No entanto, os autores Ragush et al. (2016) apontam que a grande maioria das comunidades presentes no território canadense de Nunavut, utilizam o sistema de lagoas de estabilização para o tratamento de seus efluentes. Essas lagoas são projetadas como lagoas de estabilização de armazenamento de célula única, capazes de armazenar o volume de esgoto gerado num período de 11 a 12 meses. Esses sistemas permanecem congelados durante 9 a 10 meses, em que, uma vez por ano, geralmente no final do verão ou início de outono, sejam decantados por um período de 1 a 3 semanas. Durante o verão, a presença de temperaturas elevadas e radiação solar favorecem o tratamento biológico, resultando na melhoria da qualidade do efluente.

Ragush et al. (2015) ao monitorar quatro lagoas de estabilização no Ártico, nos verões de 2011 – 2014, constatou que os sistemas monitorados eram geralmente anaeróbios devido ao clima e

a carga orgânica dentro da lagoa. Apesar de ser eficiente na remoção de sólidos suspensos totais, não conseguiu uma boa remoção de matéria orgânica.

O sistema de lagoas de estabilização da ETE de Doutor Severiano/RN, é composta por uma lagoa facultativa, seguida por duas lagoas de maturação em série. Von Sperling (2014) afirma que, na lagoa facultativa o esgoto flui continuamente, permanecendo dentro da lagoa por vários dias. A DBO solúvel e a DBO finamente particulada são estabilizadas aerobiamente pelas bactérias presentes no meio líquido, enquanto que a DBO solúvel tende a se sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente pelas bactérias no fundo da lagoa.

Wallace et al. (2016) afirma que nas lagoas facultativas, as algas fornecem um mecanismo de tratamento eficaz tanto para a remoção de nutrientes quanto para a produção de OD, assegurando uma maior eficiência no tratamento de águas residuais municipais.

Ao sair da lagoa facultativa, o efluente já parcialmente tratado, segue para as lagoas de maturação. Dias e Von Sperling (2017) asseguram que as lagoas de maturação em série são excelentes para a remoção de coliformes e bactérias *E. coli*, com melhor desempenho que uma única lagoa com o mesmo tempo de detenção hidráulico - TDH, isso porque as lagoas em série são mais eficientes para constituintes que decaem de acordo com a cinética de primeira ordem, como é geralmente o caso de coliformes.

Por fim, ao final do tratamento o efluente tratado é lançado no corpo receptor, que no caso da ETE em estudo, se dá pela disposição no solo. Pessôa (2015) assevera que em se tratando de regiões com clima semiárido, nas quais há predominância de rios temporários e de águas salobras, nos quais há menor capacidade de diluição e a qualidade requerida para destinação ao abastecimento humano é mais restritiva do que para águas doces, em sendo possível, devem ser adotadas soluções em que o lançamento direto do efluente, mesmo que tratados, no corpo hídrico seja minimizado.

O lançamento de efluentes no solo, mesmo após tratamento prévio, não está sujeito aos parâmetros e padrões dispostos na Resolução do CONAMA nº430/2011, no entanto, estes não podem causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas (BRASIL, 2011).

Quanto ao monitoramento da ETE, a empresa responsável informou que não realiza no momento trabalhos de monitoramento na mesma, devido a empresa ser relativamente nova e estar engatinhando nessas atividades. No entanto, já existem trabalhos de monitoramento diários da Estação de Tratamento de Água, e espera-se que com a implantação do laboratório com os equipamentos e instrumentos necessários previstos para esse ano de 2019, a empresa consiga melhorar e garantir a efetividade dos serviços de esgotamento sanitário do município.

A limpeza e manutenção da estação de tratamento de esgoto da cidade é realizada pelo menos quatro vezes por semana, seguindo o esquema de: limpeza das caixas de areia e a retirada do lodo formado na lagoa facultativa. O material retirado é exposto ao sol dentro de uma caixa construída de alvenaria.

Von Sperling (2014), apresenta valores de eficiência típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos, sendo assim, para uma lagoa de estabilização do tipo facultativa, esta apresenta uma remoção de DBO de 75 – 85%, DQO de 65 – 80%, SS de 70 – 80%, Amônia: <50, NT: <60, PT: <35 e coliformes de 1 – 2 (unid. log).

A Resolução do CONAMA nº430/2011 aponta acerca das condições e padrões de lançamento de efluentes, que este deverá apresentar um Potencial Hidrogeniônico (pH) de 5 a 9, temperatura inferior a 40°C, com variação de 3°C na zona de mistura, ausência de materiais flutuantes e uma remoção mínima de 60% da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C).

Ao analisar a eficiência de uma estação de tratamento de águas residuais de Olang, Masshad, no período de 2011 – 2013, composta por uma série anaeróbia, facultativa e de maturação, Sarmiento et al. (2015) identificou que a eficiência média de remoção de DBO5, DQO e SST foi 81, 83, e 78%, respectivamente.

Mayo e Abbas (2014) apontam em seus estudos a eficiência de remoção de nitrogênio em uma unidade de lagoa primária facultativa, que foi de 13,2%, devido à perda líquida de nitrogênio orgânico para sedimentos (9,76%) e desnitrificação (3,42%). A lagoa de maturação removeu 15,2% do nitrogênio recebido no afluente, sendo a desnitrificação (13,55%) a principal via de remoção de nitrogênio.

A importância de se haver um monitoramento da eficiência da ETE e da realização de análises físico-químicas e microbiológicas, está intimamente relacionada a preservação do meio ambiente, em especial aos corpos hídricos, pelo incremento de matéria orgânica provocado pela diluição dos efluentes após o tratamento, favorecendo processos de eutrofização nos mananciais, causando uma série de impactos tanto na saúde humana quanto no ecossistema aquático.

Paiva e Souza (2018) demonstram a relação, entre as internações por doenças de veiculação hídrica e esgotamento sanitário por rede geral (inversa), baixa escolaridade (direta), indicando que melhorias nas condições sanitárias da população poderiam acarretar em redução do número de internações por essas doenças, em especial, diarreia.

Sabe-se, no entanto, que há uma falta de atenção maior nas áreas rurais em detrimento da urbana, em relação aos serviços de saneamento básico. Sarmiento et al. (2015) afirma que a

população rural vive em condições de desigualdade socioeconômica, motivadas por vários problemas entre eles a insuficiência de sistemas de esgoto e abastecimento de água. Por vezes os maiores responsáveis pelo surgimento de doenças de veiculação hídrica, que contribuem para a elevação da mortalidade infantil além de outros problemas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso à Estação de Tratamento de Esgotos no município de Doutor Severiano/RN, foi pertinente no atendimento dos objetivos propostos. Cabe ressaltar, que a empresa SAAE não dispõe de informações sobre a sua estação, sendo necessário todo um aporte teórico para aferir o tipo de tratamento aplicado aos efluentes domésticos gerados, em conjunto com visitas *in loco* à área.

Sendo assim, foi constatado que a ETE é composta por lagoas de estabilização, mais especificamente por uma lagoa facultativa, seguida de duas lagoas de maturação em série. Com relação ao monitoramento da ETE, este ainda não é realizado, no entanto, a empresa responsável informou que está trabalhando na aquisição de equipamentos e instrumentos necessários para atender a essas demandas.

Mediante a isso, não se pôde mensurar a eficiência de seu tratamento, recorrendo-se a literatura para obter valores típicos de eficiência na remoção de poluentes nestes sistemas, os quais quando operados corretamente apresentam valores de eficiência de remoção satisfatórias, atendendo assim a legislação vigente que estabelece uma remoção de 60% da DBO para fins de lançamentos de efluentes nos corpos receptores. Cabe ainda destacar, a importância do tratamento de esgotos, e consequentemente do seu monitoramento, para assegurar a salubridade ambiental e a saúde pública em decorrência de doenças por veiculação hídrica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 06 mar. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766,

de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação dada pela Medida Provisória nº 868, de 2018). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 27 fev. 2019.

Butler, Erick ; Hung, Yung-Tse ; Suleiman Al Ahmad, Mohammed ; Yeh, Ruth ; Liu, Robert ; Fu, Yen-Pei. *Oxidation pond for municipal wastewater treatment*. Applied Water Science, Vol.7 (1), pp.31-51.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE – CAERN. *Tratamento de esgoto*. 2014. Disponível em: <http://www.caern.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=12037&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=>. Acesso em: 04 mar. 2019.

Dias, D ; Passos, R ; Von Sperling, M. *A review of bacterial indicator disinfection mechanisms in waste stabilisation ponds*. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, Sep 2017, Vol.16 (3), pp.517-539.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Panorama*. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/doutor-severiano/panorama>. Acesso em: 04 mar. 2019.

LEI MUNICIPAL Nº 491 DE 24 DE JULHO DE 2017. Cria o Serviço de Água e Esgotos de Doutor Severiano/RN, e dá outras providências.

Martínez, Facundo Cortés ; Cansino, Alejandro Treviño ; García, María Aracelia Alcorta ; Kalashnikov, Vyacheslav ; Rojas, Ramón Luévanos ; Zhang, Xu. *Mathematical Analysis for the Optimization of a Design in a Facultative Pond: Indicator Organism and Organic Matter*. Mathematical Problems in Engineering, 2014, Vol.2014, 12 pages.

Mayo, Aloyce W.; Abbas, Muslim. *Removal mechanisms of nitrogen in waste stabilization ponds*. Physics and Chemistry of the Earth Parts A/B/C, Volumes 72–75, 2014, Pages 77-82.

- OLIVEIRA, Ewerton Campelo Assis de *et al.* *Avaliação da remoção da matéria orgânica na estação de tratamento de esgotos de Ponta Negra/RN*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23. ABES, 2005. p. 1-22.
- OLIVEIRA, Rafaela Leite de. *Caracterização pluviométrica dos municípios potiguares de Pau dos Ferros e Doutor Severiano*. 49f. (Monografia) Bacharelado em Ciência e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA. 2016.
- Paiva, Roberta Fernanda Da Paz De Souza ; Souza, Marcela Fernanda Da Paz De. *Association between socioeconomic, health, and primary care conditions and hospital morbidity due to waterborne diseases in Brazil*. Cadernos de saude publica, 05 February 2018, Vol.34(1), pp.e00017316.
- Pessôa, Zuri Bao. *Efetivação do enquadramento de corpos d'água para fins de consumo humano em regiões semiáridas: Avaliação conforme resolução CONAMA 357/2005 e portaria MS 2914/2011*. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, 01 December 2015, Vol.3(2).
- PIMENTA, Handson Cláudio Dias; TORRES, Felipe Ruzo Macêdo; RODRIGUES, Bernardo Silva; JÚNIOR, Josenberg Martins da Rocha. *O esgoto: a importância do tratamento e as opções tecnológicas*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 22, p. 1-8, 2002.
- Ragush, CM ; Schmidt, Jj ; Krkosek, Wh ; Gagnon, Ga ;Truelstrup-Hansen, L ; Jamieson, RC. *Performance of municipal waste stabilization ponds in the Canadian Arctic*. Ecological Engineering, 2015 Oct, Vol.83, pp.413-421.
- Ragush, Colin M. ; Poltarowicz, Joanna M. ; Lywood, Justine ; Gagnon, Graham A. ; Truelstrup Hansen, Lisbeth ;Jamieson, Rob C. *Environmental and operational factors affecting carbon removal in model arctic waste stabilization ponds*. Ecological Engineering, January 2017, Vol.98, pp.91-97.
- Rahmatiyar, Hadi; Salmani, Elham Rahmanpour; Alipour, Mohammad Reza; Alidadi, Hossein; Peiravi, Roya. *Wastewater treatment efficiency in stabilizations ponds, Olang treatment plant, Mashhad, 2011-13*. Iranian Journal of Health, Safety and Environment, 01 January 2015, Vol.2(1), pp.217-223.

Sarmiento, Rackynelly Alves; Moraes, Ronei Marcos; Viana, Rodrigo Toledo Pinheiro de; Pessoa, Vanira Matos; Carneiro, Fernando Ferreira. *Social Environmental Eeterminants and Health: Rural Brazil versus Brazil Urban*. Tempus Actas de Saúde Coletiva, 01 October 2015, Vol.9(2), pp.221-235.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. Cortez editora, 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. 2017. Disponível em:<http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=175>. Acesso em: 27 fev. 2019.

Von Sperling, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 4 ed. 472p.: il. – (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 1)

Wallace, J. ; Champagne, P. ; Hall, G. *Time series relationships between chlorophyll-a, dissolved oxygen, and pH in three facultative wastewater stabilization ponds*. Environmental Science: Water Research & Technology, 2016, Vol.2(6), pp.1032-1040.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman editora, 2015.

A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO TERRITÓRIO DE IDENTIDADE MÉDIO SUDOESTE DA BAHIA

Thamires Oliveira da SILVA
Graduanda do curso de Engenharia Ambiental do IFBA
thamiengambiental@gmail.com

Jacson Tavares de OLIVEIRA
Professor EBTT D403 do IFBA Vitória da Conquista
jacson123@gmail.com

Sara Moreno Pereira LACERDA
Graduanda do curso de Engenharia Ambiental do IFBA
saramp16@gmail.com

RESUMO

O Território de Identidade Médio Sudoeste da Bahia (TIMSB), abrange 13 municípios e está localizado na macrorregião semiárido da Bahia, cuja área equivale a 2,1% do território do estado. Um dos fatores críticos que comprometem a qualidade do solo, da água e saúde ambiental na região é a disposição inadequada dos resíduos sólidos, visto que quase todos os municípios apresentam o “lixão” como alternativa de disposição final. Com intuito de debater a problemática da disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, o presente artigo caracterizou a situação da coleta e destino final de resíduos sólidos dos municípios que abrangem o TIMSB. Utilizando pesquisa bibliográfica e dados referentes aos últimos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os municípios foram caracterizados quanto ao PIB per capita, ao índice de cobertura de coleta e destino final dos resíduos sólidos urbanos. No TIMSB, apenas Itapetinga possui aterro convencional, dois municípios possuem aterro simplificado e o restante, assim como 1,6 mil municípios brasileiros, continuam com os “lixões”, proibidos desde 1981 pela legislação federal. Neste ano, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) completará nove anos de existência sem ter ainda alcançado a meta mais básica que é universalizar a coleta de resíduos sólidos urbanos e, enquanto isso, as metas de reciclagem e de logística reversa permanecem com um sonho distante... Discutir essa problemática, tanto na macroescala quanto na escala regional, possibilita o conhecimento da realidade dos municípios e as consequências do consumismo exagerado e do descarte inadequado para a sociedade, rumo a uma transformação comportamental social que permita atingir a gestão integrada dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Saneamento básico; Aterro sanitário.

ABSTRACT

The Identity Territory of Mid-Southwest Bahia (TIMSB), covers 13 municipalities and is located in the semiarid macro-region of the state of Bahia, an area equivalent to 2.1% of the state territory. One of the critical factors that jeopardize soil, water quality and environmental health in the region is the inadequate disposal of solid waste, seeing that almost all municipalities rely on a “dump” as final disposal site. In order to discuss the problem of inadequate disposal of urban solid waste, this article characterizes the situation of collection and final destination of solid waste in the municipalities located in the TIMSB. Using bibliographic research and data from the latest censuses

by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the municipalities were characterized in terms of GDP per capita, collection coverage index and final destination of urban solid waste. Within the TIMSB, only the city of Itapetinga counts on a conventional landfill, while two municipalities use a simplified landfill design, and the rest, as well as 1,600 other Brazilian municipalities, continue using “dumps”, although these are prohibited by federal law since 1981. In the current year, the National Solid Waste Policy (PNRS) will complete nine years of existence without having achieved even its most basic goal which is the universalization of urban solid waste collection. Meanwhile, the recycling and reverse logistics goals remain a distant dream. The discussion of this issue, both on a macro and regional scale, allows an understanding of the reality of the municipalities, as well as of the consequences of over-consumption and inappropriate waste disposal for the society, leading to a social behavioral transformation, ultimately allowing the attainment of integrated solid waste management.

Keywords: Solid waste; Basic sanitation; Sanitary landfill.

INTRODUÇÃO

O que no senso comum é denominado “lixo” recebe a terminologia técnica de resíduos sólidos e, na atualidade, retratam uma das grandes preocupações ambientais da humanidade. Resultantes de várias atividades (industrial, doméstica, comercial, agrícola e de serviços), os resíduos sólidos precisam ser devidamente tratados para não promoverem sérios danos ao ambiente e à sociedade (ANDRADE; FERREIRA, 2011). A geração desses resíduos vem aumentando nas últimas décadas com o agravante da mudança na sua composição, em função do descarte de produtos com elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana oriundos das novas tecnologias incorporadas ao cotidiano (FERREIRA; ANJOS, 2001; VELLOSO, 1995).

Segundo Giusti (2009), para que se consiga preservar o meio ambiente e atingir a promoção e proteção da saúde, uma estratégia relevante é o manejo adequado dos resíduos. Mas alerta que, mesmo acondicionados em aterros, existe a possibilidade de comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, entre outros

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), o saneamento representa o conjunto de ações socioeconômicas necessárias para o atingimento da salubridade ambiental (RIBEIRO; ROOKE, 2010). Por sua vez, a salubridade ambiental significa o estado de hígidez (estado de saúde normal) em que vive a população urbana e rural, com a capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas (que diz respeito ao clima e/ou ambiente) favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (GUIMARÃES *et al.*, 2007).

Dessa forma, os aspectos econômicos e culturais se associam a questão demográfica impondo um maior ritmo na deterioração dos recursos ambientais. O volume de resíduos sólidos produzidos pelas sociedades espelha a capacidade econômica de consumo, como também os valores e hábitos de vida, determinantes do grau de disposição para a realização do consumo. Os brasileiros, apesar de possuírem renda *per capita* significativamente menor, ficam próximos aos níveis japoneses, quando se trata de geração de resíduos (ABRELPE, 2008).

Nesse contexto, o Território de Identidade Médio Sudoeste da Bahia (TIMSB), com 13 municípios e uma extensão territorial de 11.763 km² – 2,1 % do Estado da Bahia (BAHIA, 2015) apresentou uma população urbana total de 194.742 habitantes em 2010 (IBGE, 2010) e 10 cidades (77 % do total) que ainda utilizam o lixão como alternativa de disposição final dos resíduos sólidos.

Em função do crescimento da população e dos padrões de produção, consumo e descarte, o volume de geração de resíduos por pessoa tende a aumentar, fato que coloca a gestão de resíduos sólidos como um grande desafio para a gestão pública e, por extensão, para toda a sociedade.

Assim, é relevante investigar e discutir a realidade da gestão de resíduos sólidos, a fim de conhecer melhor essa problemática e encontrar caminhos para solucionar ou atenuar o problema, fundamento que orienta este trabalho imbuído em discutir a situação e o destino da coleta de resíduos sólidos dos municípios que abrangem o Território de Identidade Médio Sudoeste da Bahia.

O TIMSB localiza-se na macrorregião semiárido da Bahia e é composto pelos seguintes municípios: Caatiba, Firmino Alves, Ibicuí, Iguai, Itambé, Itapetinga, Itarantim, Itororó, Macarani, Maiquinique, Nova Canaã, Potiraguá e Santa Cruz da Vitória. Um dos fatores críticos que comprometem a qualidade do solo na região do TIMSB é a disposição inadequada dos resíduos sólidos, visto que quase todos os municípios apresentam lixão como alternativa de disposição. Apenas os municípios de Macarani e Potiraguá possuem aterros sanitários simplificados e Itapetinga conta com um aterro sanitário convencional (BAHIA, 2015).

Essa forma inadequada de disposição final traz prejuízos ao solo e à água (superficial e subterrânea) devido à produção de chorume, assim como exacerba a poluição do ar e visual. O conjunto desses problemas apresenta grande faculdade de afligir a saúde pública, já que os resíduos sólidos atraem animais como moscas, mosquitos, baratas e ratos, reconhecidamente identificados como vetores na proliferação de doenças.

Portanto, ao se conhecer melhor a realidade dos municípios brasileiros, fica teoricamente acessível a busca de alternativas/soluções para as questões supracitadas e, na perspectiva da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) é preciso considerar as dimensões política, econômica,

ambiental, cultural e social, envolvendo os vários setores da sociedade, cada um com suas especificidades e linguagens próprias.

OBJETIVOS

Discutir a situação e o destino da coleta de resíduos sólidos dos municípios que formam o Território de Identidade Médio Sudoeste da Bahia; Apresentar um panorama geral da situação e destino da coleta de resíduos sólidos no Brasil; Discutir os problemas causados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos; Levantar aspectos da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo de elaboração adotado para a realização desta pesquisa consistiu, inicialmente, em um estudo bibliográfico, envolvendo a produção científica concernente à temática em estudo — A gestão de resíduos sólidos urbanos no Território de Identidade Médio Sudoeste da Bahia, da qual serviu de embasamento teórico para o desdobramento desse trabalho. Foram consultados vários textos, tais como livros, dissertações, artigos, publicações em jornais e revistas, bem como a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para coleta das informações municipais sobre PIB, coleta e destino do lixo. Para a elaboração dos mapas foi utilizado o *software MapViewer 8.0* e a base cartográfica digital do IBGE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, em seu Capítulo II, item XVI, que trata das definições, resíduos sólidos são:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, a GIRS envolve todas as ações necessárias para solucionar o problema dos resíduos sólidos, nas suas diferentes escalas, tais como os planos nacional, estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais e os de gerenciamento. É preciso levar em conta a complexidade do tema, que envolve o aspecto da quantidade de resíduo produzida e os modelos tecnológicos de tratar essa questão multidimensional. Tipicamente para os entes federados, a

abordagem e as ações devem atender aos temas da coleta seletiva, reciclagem, inclusão social e participação da sociedade civil (BRASIL, 2017).

Os últimos dados sobre a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil trazem preocupação, uma vez que os 78,4 milhões de toneladas de 2017 representou um aumento de 1% em relação ao total gerado em 2016. Quanto ao índice de cobertura de coleta, os dados de 2017 são melhores que o ano anterior chegando a 71,6 milhões de toneladas (mais de 90 % do total), mas ainda são 7 milhões de toneladas que, certamente, não tiveram o destino adequado, com consequências danosas para o solo, a água e a saúde ambiental (ABRELPE, 2018).

Considerando os dados por região, há diferenças muito grandes entre os estados do Sul e Sudeste e os das demais regiões do país com o Nordeste, que tem o pior índice de cobertura de coleta (79%). É pertinente destacar a prática usual nos municípios em que a coleta é eficiente apenas nos bairros nobres ou nas ruas principais, enquanto que, nas áreas menos privilegiadas, ela é irregular ou ineficiente.

No tocante à disposição final, apenas 42,3 milhões de toneladas (59,1%) foram direcionadas para aterros sanitários por 2.218 municípios. O restante dos municípios (3.352) ainda realiza a disposição inadequada e no ano de 2017 enviaram 29,3 milhões de toneladas de resíduos para lixões ou aterros controlados, onde inexistem as medidas necessárias para a proteção ambiental, revelando um quadro bastante crítico com os conhecidos impactos ambientais e na saúde pública gerados pela disposição indiscriminada de resíduos sólidos. É preocupante identificar que no período 2016/2017 houve aumento no montante de resíduos sólidos urbanos encaminhados para lixões, uma vez que representavam 17,5% do total e passaram para 18% (ABRELPE, 2018). No Brasil, há enorme diferença entre as estruturas para a limpeza pública estabelecidas nos grandes centros urbanos e nos pequenos municípios do país (mais de 4.000 com menos de 20.000 habitantes). O setor sofre enorme carência de capacitação técnica, particularmente, nos municípios de menor porte.

Considerando a geração de resíduos sólidos urbanos *per capita*, o Brasil apresentou um aumento no período 2016/2017, de 1,032 para 1,035 (kg/hab/dia), sendo a região Sudeste a que apresentou o maior valor (1,217) e a região Sul o menor (0,757). A região Nordeste apresentou uma média de 0,969 em 2017 contra 0,967 em 2016, o que dá um aumento de 0,2 %.

Mesmo considerando as enormes disparidades regionais, a geração de resíduos é bastante notável em todas as regiões e estados brasileiros. A produção média de resíduos sólidos urbanos é superior a 1 kg por habitante/dia no país, padrão já análogo ao de alguns países da União Europeia (EEA, 2008). Entre as populações urbanas mais opulentas o padrão de consumo se nivela ao dos

cidadãos estadunidenses, reconhecidamente os maiores produtores *per capita* de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2011; NALINI, 2008).

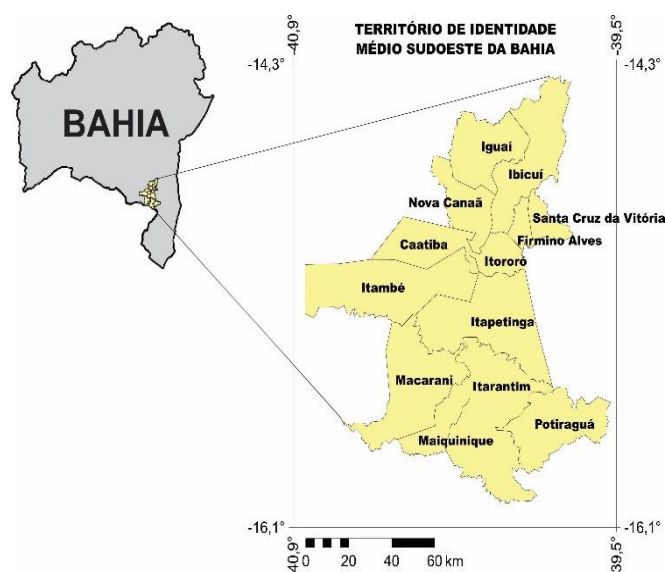
A disposição final, tida como um dos principais pilares dos sistemas de gestão de resíduos apresenta-se, em boa parte, na forma de vazadouros a céu aberto, a pior das alternativas. Embora proibidos, desde 1979, pela Portaria nº 53 do Ministério do Interior – e, mais recentemente, ratificando tal proibição pelo artigo 47 da Lei 12.305/10 –, os “lixões” ainda são muito utilizados para a disposição de resíduos no Brasil (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004). Os dados da ABRELPE (2018) mostram que do total coletado no Brasil em 2017 (71,6 milhões de toneladas), 59,1% foram para aterros sanitários, 22,9% para aterros controlados e 18% para lixões. Para Ferreira (2000), a disposição inadequada dos resíduos domiciliares é a principal causa dos impactos negativos no ambiente e na saúde pública em países da América Latina e, possivelmente, em todos os países periféricos.

Quando não há coleta e disposição adequada do lixo, inúmeras doenças podem ser transmitidas, já que os vetores encontram alimento, abrigo e condições adequadas para proliferação. A avaliação ambiental, incorporada recentemente, inclui novas questões quando da implementação dos sistemas de saneamento, tanto com relação aos seus efeitos positivos como também negativos. Não se pode negar a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas é preciso criar as condições para que os serviços de saneamento sejam acessíveis a todos – a propagação universalização dos serviços, princípio maior do marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

Dado esse panorama geral da gestão de resíduos sólidos urbanos no país, cabe agora, nessa parte do estudo, discutir a situação e o destino da coleta de resíduos sólidos dos municípios que formam o Território de Identidade Médio Sudoeste da Bahia.

Os Territórios de Identidade são uma das formas resultantes do processo de planejamento territorial que englobam regiões com características econômicas, culturais, ecológicas, políticas e sociais convergentes, buscando nas suas discussões, o envolvimento das esferas públicas e da sociedade civil. O TIMSB (Figura I) conta com 13 municípios e a seguinte distribuição geográfica:

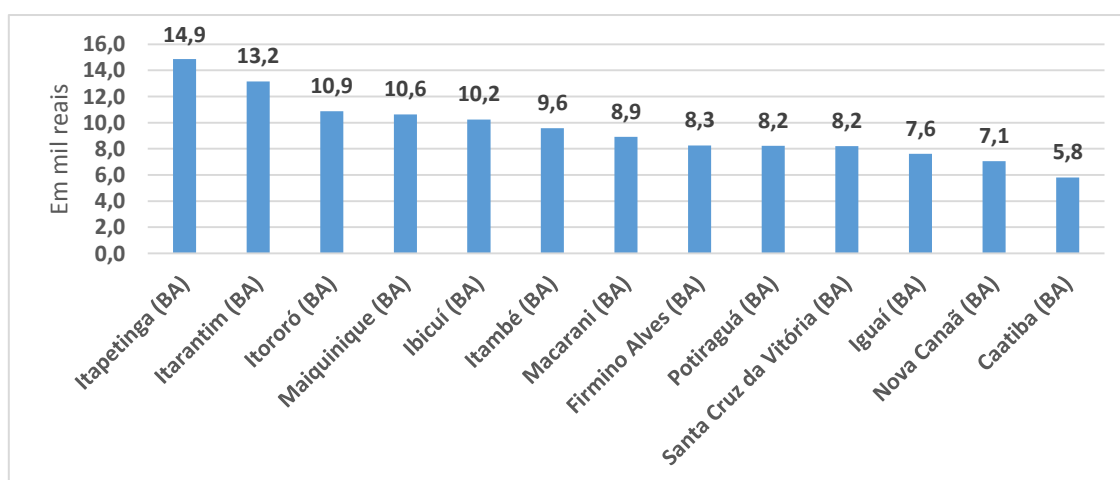
Figura I: Distribuição geográfica municipal do TIMSB.



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com base em informações da cartografia digital do IBGE.

Considerando os dados das Contas Regionais do IBGE para o ano de 2016 (Figura II), verifica-se que o município de Itapetinga apresenta o maior PIB *per capita*, com 14,9 mil reais, seguido por Itarantim (R\$ 13,2 mil) e Itororó (R\$ 10,9 mil). A maioria dos municípios ficam abaixo dos 10 mil reais *per capita*. Relacionando esse dado com os municípios que possuem aterros sanitários é possível afirmar que o fator econômico é preponderante para a execução de medidas de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, pois o município com maior PIB *per capita*, é o único a possuir um aterro sanitário convencional. No caso da construção e gerenciamento de aterros sanitários simplificados, não há uma relação direta com os valores de PIB *per capita*, uma vez que municípios (Macarani e Potiraguá) com menores valores construíram esses equipamentos.

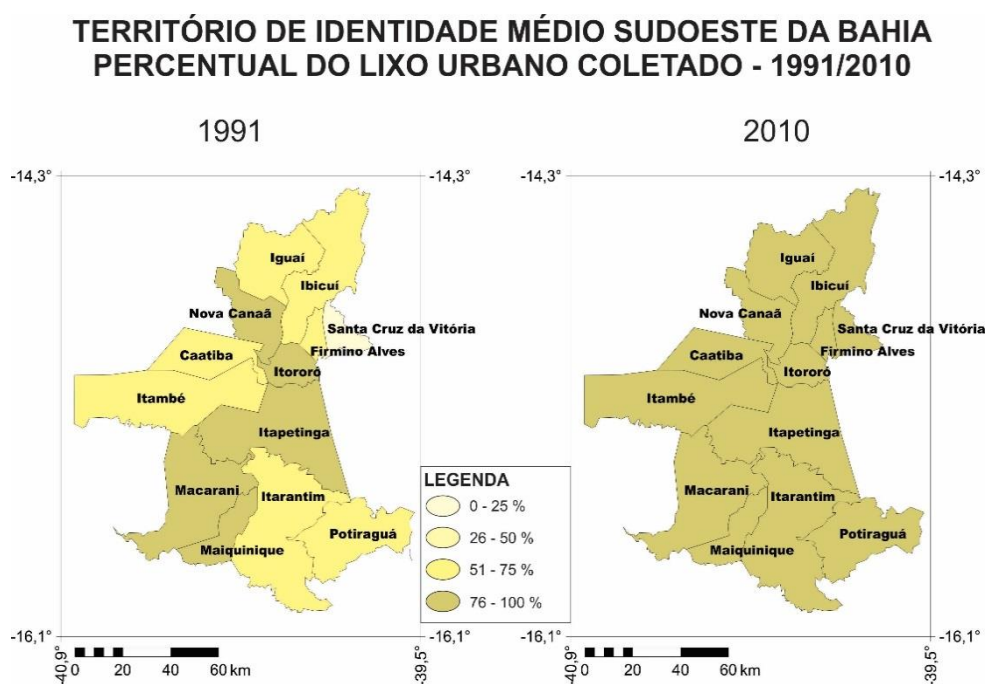
Figura II: PIB per capita dos municípios constituintes do TIMSB em 2016.



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com base em dados das contas regionais do IBGE para o ano de 2016.

A Figura III mostra a porcentagem de lixo coletado nos municípios do TIMSB para os anos de 1991 e 2010. Pelos dados, percebe-se que no ano de 1991 apenas cinco municípios (Nova Canaã, Itororó, Itapetinga, Macarani e Maiquinique) coletavam mais de 75% dos resíduos sólidos urbanos. Considerando o TIMSB como um todo, o índice de cobertura da coleta de RSU em 1991 foi de 67,9%.

Figura III: Percentual da coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no TIMSB - 1991/2010.



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com base em dados dos censos demográficos do IBGE (1991;2010).

O censo de 2010 trouxe uma melhoria do quadro de coleta dos RSU, elevando índice de cobertura para 98,1 %, sendo Caatiba o melhor colocado (99,9%) e Itororó ocupando a última posição, com 91,6%. O desafio agora é universalizar a coleta e, mais do que isso, realizar a destinação adequada dos RSU, uma vez que apenas Itapetinga possui um aterro sanitário convencional.

Neste ano de 2019, a Lei Federal 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, completará nove anos de existência sem ter ainda alcançado a meta mais básica que é universalizar a coleta de resíduos sólidos urbanos. Assim, as metas de reciclagem e de logística reversa ficam com um sonho distante para os brasileiros que ainda têm mais de três mil municípios com destinação inadequada, não obstante a proibição de lixões vigorar desde 1981 e o prazo estabelecido pela PNRS ter-se findado em 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo considerando os progressos contabilizados nas três últimas décadas, principalmente na concepção de uma política pública para a gestão dos resíduos sólidos, assim como o notável aumento do índice de cobertura da coleta de RSU no país, ainda está distante a plenitude dos conceitos da PNRS, quais sejam a responsabilidade compartilhada pelos ciclo de vida dos produtos, a logística reversa, a gestão integrada de resíduos, com intensa articulação entre os diferentes atores que participam do processo e considerando as especificidades locais onde a gestão acontece.

Para a realidade do TIMSB, as adversidades são ainda maiores, considerando que os indicadores são inferiores à média nacional e os municípios experimentam uma conjuntura de carência de recursos financeiros ampliada pela crise que o país atravessa, principalmente a grande maioria que depende, quase que exclusivamente, dos repasses do Governo Federal, através do Fundo de Participação dos Municípios para encampar todos as demandas municipais.

Dessa forma, dos 13 municípios constituintes do TIMSB, apenas um dispõe de aterro sanitário convencional para realizar a destinação final dos resíduos sólidos e todos eles ainda estão sobrecarregados porque administram uma enorme geração de resíduos de construção e demolição (RCD) e resíduos de serviços de saúde (RSS) que, de acordo com a legislação federal, são de responsabilidade das empresas geradoras.

Para que a PNRS deixe de ser apenas um documento bem-intencionado, urge uma mudança comportamental dos setores público e privado e da sociedade em geral com vistas à forma de encarar a gestão de resíduos sólidos, reconhecendo os resíduos como recursos que podem ser aproveitados e gerar emprego e renda e causar menos danos ambientais.

Diante dos desafios, é fundamental a existência de uma nova proporcionalidade entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, de tal forma que as demandas materiais básicas de cada indivíduo possam ser atendidas, sem consumismo ou desperdícios, e que todos tenham chances iguais de desenvolvimento de seus próprios potenciais e tenham consciência de sua corresponsabilidade na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2008).

Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2007. São Paulo, 2008. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/panorama_2007>. Acesso em: 09 Abr. 2019.

_____. (2011). Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2010. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 09. Abr. 2019.

- _____. (2018). Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>>. Acesso em: 09 Abr. 2019.
- ANDRADE, R.M. de; FERREIRA, J.A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. Revista Eletrônica do Prodem, Fortaleza, v. 6, n.1, p. 7-22. 2011.
- BAHIA. Secretaria de Planejamento (SEPLAN); Secretaria do Meio Ambiente (SEMA). Zoneamento Ecológico-Econômico da Bahia. Caracterização dos Territórios de Identidade. Salvador, V. 6, 2015.
- BRASIL. Lei 11.445, 5 jan. 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.
- _____. Lei Federal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Biblioteca Digital Câmara. 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.
- _____. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 09 Abr. 2019.
- EEA. European Environment Agency (2008). Better management of municipal waste will reduce greenhouse gas emissions. European Environment Agency. Copenhagen, Dinamarca, 2008. Disponível em: <file:///D:/Users/Sony/Downloads/EN_Briefing_01-2008.pdf>. Acesso em: 09 Abr. 2019.
- FERREIRA, J.A. Resíduos Sólidos: perspectivas atuais. In: SISINNO, C. L. S. Resíduos Sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.
- FERREIRA, J.A.; ANJOS, L.A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696. 2001.
- GIUSTI, L. A review of waste management practices and their impact on human health. Waste Management, v. 29, n. 8, p. 2227-2239. 2009.

- GUIMARÃES, A.J. A.; CARVALHO, D.F. de; SILVA, L.D.B. da. 2007. Saneamento básico. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 09 Abr. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
- NALINI, J.E. O mercado de reciclagem de lixo no Brasil: entraves ao desenvolvimento. 2008. Dissertação (Mestrado) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.
- RIBEIRO, J.W.; ROOKE, J.M.S. Saneamento básico e sua relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Curso de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora.
- TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI Jr, A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004. (Coleção ambiental; 1).
- VELLOSO, M.P. Processo de trabalho da coleta de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro: percepção e vivência dos trabalhadores. 1995. 125f. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro.

MONITORAMENTO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E APROVEITAMENTO AGRÍCOLA DE ÁGUA CINZA

Alex Pinheiro FEITOSA
Professor Adjunto Doutor em Manejo de Solo e Água pela UFERSA
alex.feitosa@ufersa.edu.br

Rafael Oliveira BATISTA
Professor Adjunto Doutor em Engenharia Agrícola pela UFV
rafaelbatista@ufersa.edu.br

Joel Medeiros BEZERRA
Professor Adjunto Doutor em Engenharia Agrícola pela UFCG
joel.medeiros@ufersa.edu.br

Paulo Cesar Moura da SILVA
Professor Adjunto Doutor em Recursos Naturais pela UFCG
paulo.moura@ufersa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de uma estação de tratamento, por meio dos parâmetros utilizados para a realização do reúso de forma segura. O trabalho foi realizado no Projeto de Assentamento Monte Alegre I, localizado no município de Upanema-RN. A estação de tratamento foi composta por uma caixa de passagem, um tanque séptico, um filtro orgânico e um reservatório coberto. Realizou-se a coleta de amostras compostas da água cinza tratada na caixa de passagem e no reservatório; estas amostras foram encaminhadas para laboratórios específicos, posteriormente determinou-se a estatística descritiva, para avaliação com os testes de média e de tukey. Foi observado que a maioria das características estudadas estão dentro dos padrões para o reúso agrícola.

Palavras-chave: tanque séptico, filtro orgânico, água residuárias.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the performance of a treatment plant, through the parameters used to safely reuse water. The study was, in the Monte Alegre I Settlement Project, located in the municipality of Upanema. The treatment plant consisted of a passage box, a septic tank, an organic filter and a covered reservoir. Samples of treated gray water were collected in the passage box and in the reservoir; these samples were sent to specific laboratories, and the results were subjected to descriptive statistics to obtain the mean values of each attribute of gray water, for evaluation with the tests of means and Tukey's test, complemented with the multivariate statistical techniques. Most of the characteristics studied were within the established standards agricultural reuse.

Keywords: septic tank, organic filter, wastewater.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por água, devido, sobretudo ao crescimento populacional e às atividades produtivas decorrentes, somado à degradação ambiental dos corpos hídricos, tem criado um cenário de escassez hídrica em diversas regiões do planeta Terra.

Este cenário de escassez vem influenciando mudanças de hábitos da população, em especial na atividade de agricultura irrigada, que vem buscando a redução no consumo de água e a otimização dos sistemas de irrigação (Silva et al., 2012).

A destinação inadequada dos efluentes provocada pela falta de um sistema de esgotamento sanitário, ocasiona uma vulnerabilidade socioambiental, sobretudo em áreas ocupadas pela população de baixa renda, como por exemplo as áreas rurais, onde a contaminação dos recursos hídricos, afeta a salubridade da população. Dentre as doenças que estão associadas com um sistema ineficiente destacam-se as diarreias, hepatite, cólera, parasitoses intestinais e febre tifoide.

No semiárido potiguar, das 147 sedes municipais apenas 37 tem o serviço de coleta e tratamento de esgoto (Medeiros et al., 2014). Na mesma publicação observa-se que a quantidade de esgoto gerado é de $37.022 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, sendo que deste valor apenas $10.733 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ é coletado e $9.551 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ tratado, demonstrando dessa forma que a maior parte dos esgotos voltam para o ambiente sem nenhum tipo de tratamento.

As águas cinzas são as águas que não possuem contribuição de efluentes de vasos sanitários, mas sim aquela proveniente do uso de lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquina de lavar roupa e tanque (Ottoson & Stenström, 2003).

O emprego da água de reúso na agricultura pode ser uma estratégia bastante eficaz para preservar os recursos hídricos e diminuir sua utilização indiscriminada, haja vista que essa atividade econômica é a que mais emprega água em seu processo produtivo, com cerca de 70% de todo o consumo realizado no mundo (Júnior et al., 2016).

Além de proporcionar uma maior economia dos recursos hídricos, a reutilização de água na agricultura pode, também, servir para atender localidades em que a existência desses recursos é escassa ou em que a estiagem prejudica as lavouras em determinadas épocas do ano, sendo essa uma das principais características da região semiárida (Lanna, 2008). Outra vantagem é o fato de que alguns dos elementos residuais que permanecem nas águas após o tratamento podem ser benéficos para as lavouras, a exemplo do nitrogênio, do potássio e do fósforo.

De acordo com Bazzarella et al. (2007), as principais características a serem analisadas para a definição do tipo de tratamento de água cinza, para o aproveitamento, são a grande variação de vazão em períodos curtos de tempo e a elevada biodegradabilidade .

No tratamento das águas cinza, diversas técnicas são recomendadas, porém o uso conjunto de tanque séptico e filtro orgânico destaca-se pela boa eficiência na remoção de poluentes e pelo baixo custo de instalação e operação para assentamentos rurais (Brasil, 2006).

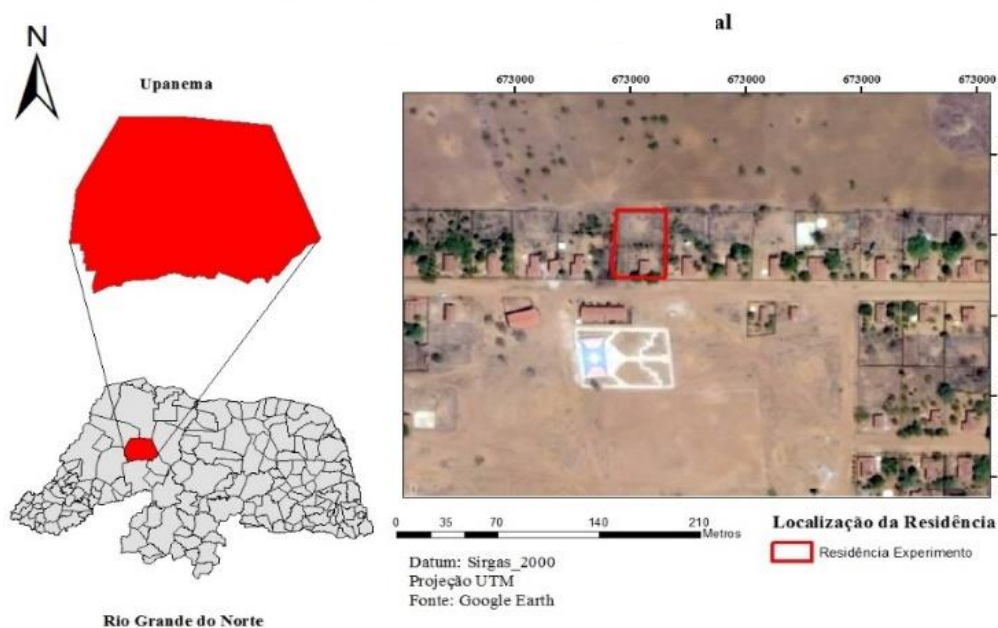
Magalhães et al. (2006), ao utilizarem filtros orgânicos no tratamento da água residuária da suinocultura, obtiveram remoções de sólidos totais (ST) de até 56% quando se utilizou meio filtrante constituído por bagaço de cana-de-açúcar; no caso de filtro constituído de serragem de madeira, mostrou-se mais eficiente na remoção de sólidos suspensos (SS), alcançando eficiência de remoção de 90%.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi o monitoramento de uma estação de tratamento para água cinza, composta por tanque séptico e filtro orgânico, e a avaliação da mesma por meio dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, com vistas ao enquadramento a legislação vigente para fins de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado, no período de 28 de outubro de 2014 a 27 de janeiro de 2015, em uma residência escolhida dentre as três que receberam o sistema de tratamento de água cinza, vale salientar, que a escolha foi determinada pela residência, em que a estação foi melhor operada pelo morador, o domicílio escolhido possui 5 pessoas. O mesmo está inserido no Projeto de Assentamento Monte Alegre I, sob as coordenadas de 5° 30'13 S e 37°27'O, localizado no município de Upanema-RN, microrregião médio Oeste potiguar (Figura 1). O clima predominante na região é quente e seco – tipo BSw^h, segundo a classificação climática de Köppen (Alvares et al., 2013).

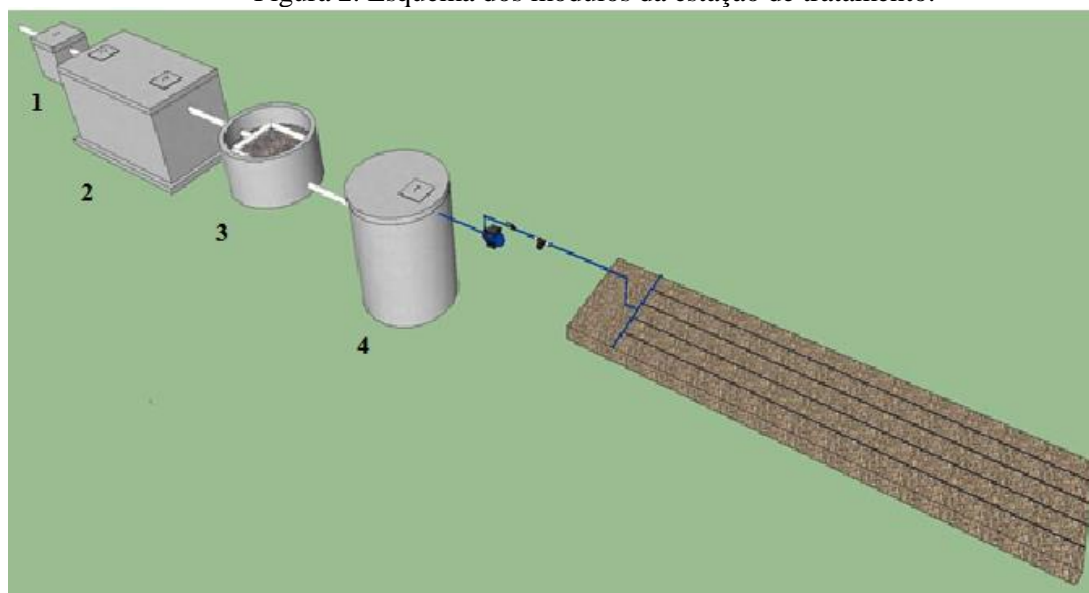
Figura 1. Localização da residência experimental.



Fonte: Autor, 2015.

Para o tratamento e o aproveitamento agrícola da água cinza foi proposto um sistema constituído dos seguintes módulos (Figura 2): 1- caixa de passagem, 2- tanque séptico, 3- filtro orgânico e 4 - reservatório de armazenamento.

Figura 2. Esquema dos módulos da estação de tratamento.



Fonte: Autor, 2015.

Empregando-se o método gravimétrico determinou-se o volume e a vazão da água cinza gerada na estação no período de 12 a 18 de agosto 2015.

As coletas foram realizadas no período da manhã, uma vez a cada mês, totalizando quatro coletas ao longo do período experimental, as amostras foram classificadas como compostas, pois eram originadas de fontes diferentes (chuveiro, pia do banheiro, pia da cozinha, lavagem de roupa) os pontos de coleta foram: caixa de passagem e reservatório. No processo de coleta as amostras foram preservadas em caixas isotérmicas com gelo à temperatura de 4 °C. Em seguida, estas amostras foram encaminhadas para laboratórios específicos com a finalidade de se realizar análises físico-químicas e microbiológica, seguindo os critérios do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Rice et al., 2012).

No Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT) da UFERSA foram medidos os valores de potencial hidrogeniônico (pH), com peagâmetro de bancada; e da condutividade elétrica (CE), com condutivímetro de bancada. As concentrações de sólidos totais (ST) e sólidos suspensos (SS) foram determinadas pelo método gravimétrico, enquanto as concentrações dos sólidos dissolvidos (SD) foram obtidas pela diferença de ST e SS. Determinaram-se, também, as concentrações de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) por método titulométrico; a concentração de sódio (Na^+) por fotômetro de chama; e as concentrações de ferro (Fe) e manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), chumbo (Pb), cádmio (Cd), arsênio (As) e crômio (Cr), por espectrofotometria de absorção atômica. A razão de adsorção de sódio (RAS) foi calculada empregando-se a equação 1.

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\left(\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}\right)^{0,5}} \quad (1)$$

Em que:

RAS - Razão de adsorção de sódio, $(\text{mmol}_c \text{L}^{-1})^{0,5}$;

Na^+ - concentração de sódio, $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$;

Ca^{+2} - concentração de cálcio, $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$; e

Mg^{+2} - concentração de magnésio, $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$.

No Laboratório de Saneamento Ambiental (LASAN) do DACAT/UFERSA foram quantificados os níveis populacionais dos coliformes totais e de *E. Coli*. Nestas análises utilizou-se o sistema Colilert (sistema patenteado por IDEXX Laboratories) que é utilizado para detecções simultâneas, identificações específicas e confirmativas de coliformes totais e *E. coli*, metodologia,

também, preconizada no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Rice et al., 2012).

O Colilert utiliza nutrientes (açúcares ligados a radicais orgânicos cromogênicos) que fazem com que os microrganismos de interesse presentes na amostra produzam uma mudança de cor (ou fluorescência) no sistema inoculado.

As amostras foram misturadas ao meio de cultura (Colilert) e após homogeneização, foram transferidas para uma cartela com poços isolados (Quanti-tray) e selada em seladora específica. Em seguida, as cartelas foram incubadas a 35°C por 24h. Os resultados foram quantificados por tabela estatística do Número Mais Provável - NMP do sistema Quanti-Tray 2000. No sistema Colilert Quanti-Tray 2000, a presença de coliformes totais é indicada por uma reação, modifica a coloração do reagente para amarelo. Poços com coloração amarela indicam presença de coliformes totais. Em caso de haver a presença de *E. coli*, esta pode ser confirmada expondo-se as amostras positivas para coliformes totais à luz ultravioleta (365 nm), que reagirá emitindo fluorescência azul.

Para enumeração de ovos de helmintos foi utilizada a Técnica de Bailenger modificada (Ayres & Mara, 1996), que deu origem à metodologia atualmente recomendada pela Organização Mundial de Saúde para a enumeração de ovos de helmintos em águas residuárias brutas e tratadas. Este método foi escolhido em função de sua simplicidade e baixo custo e por propiciar a recuperação de uma ampla faixa de ovos de helmintos de gêneros diferentes, particularmente ovos de nematoides (*Ascaris* sp., *Trichuris* sp. e *Ancilostomídeos*) que são os indicadores parasitológicos especificados no guia da Organização Mundial de Saúde para reuso na agricultura.

As amostras de esgotos a serem processadas passam pelas etapas de sedimentação, centrifugação e flutuação. Após sucessivas centrifugações da amostra, com descarte do sobrenadante, o sedimento é tratado com solução tampão aceto-acética (pH 4,5) e éter (ou acetato de etila), para a separação do material gorduroso. Posteriormente, com a adição de uma solução de sulfato de zinco de alta densidade ($ZnSO_4$ densidade 1,18), os ovos flutuam. Os ovos que possuem densidade relativa menor que este valor são separados do sedimento e, portanto, flutuam. A contagem é realizada utilizando-se uma câmara de McMaster, com observação no microscópio em objetivas de 10x e 40x.

Realizou-se a estatística descritiva dos resultados para a obtenção das médias de cada atributo da água cinza, para fins de avaliação do teste F e de média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de volume e vazão da água cinza obtido no período de 12 a 18 de agosto de 2015. Observa-se na Tabela 1 que a vazão média semanal da água cinza tratada primário foi de 55 L h⁻¹, correspondente a um volume de 546 L. Este valor foi maior que o obtido por Feitosa et al. (2011), devido ao número de pessoas na residência durante o período experimental ser superior, proporcionando um consumo de água mais elevado.

Tabela 1. Valores de volume e vazão da água cinza tratada obtida no período de 12 a 18 de agosto de 2015.

Data	Volume (L)	Vazão (L h ⁻¹)
12/08/2015	407	41
13/08/2015	424	42
14/08/2015	492	49
15/08/2015	526	53
16/08/2015	543	54
17/08/2015	815	81
18/08/2015	611	61
Média	546	55

Fonte: Autor, 2015.

Apresenta-se, na Tabela 2 o valor médio do Afluente e Efluente das características físico-químicas e microbiológicas da água cinza tratada e o teste F, no período de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Tabela 2. Valor médio do Afluente e do Efluente das características físico-químicas e microbiológicas da água cinza tratada coletada ao longo do período experimental.

Característica	Afluente	Efluente	Remoção (%)	F
DBO (mgL ⁻¹)	784,7a	101,5b	87,1	7,60**
DQO(mgL ⁻¹)	1509,2a	465,7b	69,1	12,2**
pH	5,85b	7,34a	-25,5	8,61**
CE (dSm ⁻¹)	1,44b	1,52a	-5,50	0,33 ^{n.s.}
SS(mgL ⁻¹)	170,00a	25,00b	85,3	64,69**
SD(mgL ⁻¹)	1458,00a	1321,00a	9,4	0,14 ^{n.s.}
Na(mgL ⁻¹)	11,05a	10,9a	1,4	0,002 ^{n.s.}
Mg (mmol _c L ⁻¹)	8,78a	5,93a	32,5	0,29 ^{n.s.}
Ca (mmol _c L ⁻¹)	8,88a	6,25a	29,6	0,52 ^{n.s.}
RAS (mmol _c L ⁻¹)	5,11a	5,11a	0	0
As (mgL ⁻¹)	0	0	0	0
Cr (mgL ⁻¹)	0	0	0	0
Fe (mgL ⁻¹)	1,64 ^a	0,53a	67,7	10,32**
Mn (mgL ⁻¹)	0,50 ^a	0,09a	82,0	3,75 ^{n.s.}
Zn (mgL ⁻¹)	0,07 ^a	0,04a	42,9	5,33 ^{n.s.}
Cu (mgL ⁻¹)	0,05 ^a	0,02a	60,0	3,26 ^{n.s.}
Pb (mgL ⁻¹)	0,003 ^a	0,001a	66,7	0,72 ^{n.s.}
Ni (mgL ⁻¹)	0,08 ^a	0,076a	5,0	0,65 ^{n.s.}
Cd (mgL ⁻¹)	0,035 ^a	0,02a	42,9	8,36 ^{n.s.}
OH (ovoL ⁻¹)	0	0	0	0
EC (NMP por 100 mL ⁻¹)	8,29 x 10 ⁶ a	6,07 x 10 ⁴ b	99,0	93,28**

CT (NMP por 100 mL ⁻¹)	4,16 x 10 ⁷ a	5,24 x 10 ⁵ b	98,0	40,39**
------------------------------------	--------------------------	--------------------------	------	---------

Nota: DBO - demanda bioquímica de oxigênio; DQO - demanda química de oxigênio; pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; SS - sólidos suspensos; SD - sólidos dissolvidos; Na - sódio; Mg - magnésio; Ca - cálcio; RAS; razão de adsorção de sódio; As - arsênio; Cr - cromo; Fe - ferro total; Mn - manganês; Zn - zinco; Cu - cobre; Pb - chumbo; Ni - níquel; Cd - cádmio; OH - ovos de helmintos; E.C. - *escherichia coli*; C.T. - coliformes totais.

** e ^{ns} F significativo a 1% de probabilidade e não-significativo a 5% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas não difere entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Autor, 2015.

Pela Tabela 2 constatou-se que o valor médio da DBO no efluente está acima do estabelecido de 60 mg L⁻¹ para lançamento em corpos hídricos (Ceará, 2002), o mesmo observou-se para o valor da DQO, em que o limite é de 200 mg L⁻¹. Resultados inferiores também foram obtidos por Nirenberg & Reis (2010), que obtiveram valores de 72 mgL⁻¹ e 186,6 mgL⁻¹ para DBO e DQO respectivamente. Entretanto, Bertoni (2008) observou que em experiências controladas de reuso agrícola, houve uma redução de 99% nos valores de DQO e DBO na água coletada no solo, indicando que os solos são bons depuradores de carga orgânica.

O valor médio do potencial hidrogeniônico (pH) da água cinza tratada encontrou-se dentro da faixa de 5 a 9 proposta pela Resolução CONAMA nº 430/2011 (Brasil, 2011), que define os padrões de lançamento de esgoto sanitário tratado em corpos hídricos. Este resultado foi superior ao valor médio de pH de 6,94 obtido por Feitosa et al. (2011) com água cinza tratada, devido provavelmente aos maiores teores de sais contidos neste efluente.

Com relação a condutividade elétrica da água cinza tratada, o valor médio foi inferior ao limite de 3,0 dS m⁻¹ proposto para uso agrícola de água residuária (Ceará, 2002). Este resultado foi inferior ao valor médio de 1,7 dS m⁻¹ obtido por Feitosa et al. (2011) em água cinza tratada.

De acordo com a Portaria n. 154 do Estado do Ceará (Ceará, 2002), a concentração média dos sólidos suspensos da água cinza tratada foi inferior ao limite de 50 mg L⁻¹ estabelecido para lançamento de efluentes tratados em corpo hídrico receptor. Para os sólidos dissolvidos totais, o valor médio de 1321 mg L⁻¹, está fora da faixa recomendada por Trani (2001), que estabelece valores entre 32 - 325 mg L⁻¹ como intervalo recomendado para irrigação de hortaliças, uma possível explicação para esse fato pode estar associada ao desprendimento de parte do material utilizado no filtro orgânico.

Observa-se que o valor médio do sódio está dentro do estabelecido por Trani (2001), que propõe como valor máximo uma concentração de 70 mg L⁻¹ para irrigação de hortaliças. Utilizando o mesmo autor para a comparação do valor médio encontrado para o Magnésio, foi constatado que o mesmo encontra-se dentro do limite estabelecido que corresponde a 12,5 mmol_c L⁻¹.

O valor médio do cálcio, na água cinza tratada, foi maior que 0,80 mmol_c L⁻¹ obtido por Vale et al. (2013) em experimento com água residuária doméstica tratada. A concentração média do

magnésio na água cinza tratada foi superior ao valor de $0,70 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ obtido por Vale et al. (2013) com água residuária doméstica tratada.

A razão de adsorção de sódio (RAS) foi menor que o valor de $7,23 (\text{mmol}_c \text{ L}^{-1})^{0,5}$ apresentado por Batista et al. (2013) em estudo com esgoto doméstico terciário. Analisando de forma conjunta as características CE, RAS, Ca^{2+} e Mg^{2+} , verifica-se que o esgoto doméstico primário representa risco ligeiro a moderado para a infiltração de efluente no solo, devido a dispersão das argilas que causa selamento do espaço poroso.

Com relação aos valores de concentração média do grupo dos metais pesados formado por arsênio, crômio, ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo, níquel e cádmio observou-se que estão todos dentro dos seus limites que correspondem a 0 mgL^{-1} , 0 mgL^{-1} , 15 mg L^{-1} , $1,0 \text{ mg L}^{-1}$, $5,0 \text{ mg L}^{-1}$, $1,0 \text{ mg L}^{-1}$, $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ respectivamente, de acordo com o estabelecido para o lançamento de águas residuárias em corpo hídrico receptor (Brasil, 2011). Além disso, a concentração média dos mesmos não representam riscos de toxicidade para cultivos agrícolas em solos ácidos pois estão dentro dos limites estabelecidos por (Almeida, 2010).

Não foi detectado, em nenhuma das amostragens a presença de ovos de helmintos, este fato está relacionado com as características do efluente.

Na água cinza tratada o nível médio populacional de *E. Coli* e coliformes totais foi de $6,07 \times 10^4$ e $5,24 \times 10^5$ NMP por 100 mL^{-1} . De acordo com os limites estabelecidos pela NBR 13969 (ABNT, 1997), o efluente tratado não atende as exigências para reúso em ambiente domiciliar (classes 1, 2, 3 e 4), cujo os níveis populacionais mínimos de *E. Coli* e coliformes totais oscilam de 200 a 5000 NMP 100 mL^{-1} . Este resultado indica que a água cinza tratada, tem que ser exposta a um processo de desinfecção, com vistas ao atendimento dos padrões para reúso agrícola.

CONCLUSÕES

Com o tratamento proporcionado nas distintas etapas do sistema, foi observado que a maioria das características analisadas estão dentro dos limites dos padrões estabelecidos para reúso agrícola, com exceção de sólidos dissolvidos totais, *Eschericia Coli* e coliformes totais.

O efluente necessita passar por uma etapa complementar de desinfecção, com vistas ao atendimento dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação.

REFERÊNCIAS

Almeida OA. *Qualidade da água de irrigação*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 2013; 22 (6): 711-728.
- Ayres R, Mara D. *Analysis of wastewater for use in agriculture: a laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques*. WHO, Geneva 1996.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. *NBR 7229: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. Rio de Janeiro; 1993.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. *NBR 13.969: tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*. Rio de Janeiro; 1997.
- Batista RO, Santos EBS, Silva JBA, Costa MS, Santos D B. Efeito da radiação ultravioleta artificial na desinfecção de microrganismos em lâminas de esgoto doméstico. *Enciclopédia Biosfera* 2013; 9: 122-134.
- Bazzarella BB, Gonçalves RF. Tratamento de água cinza em processos (anaeróbio + aeróbio) de alta taxa visando o reúso predial. *Revista AIDIS* 2007; 1 (2): 210-221.
- Bertoncini EI. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária* 2008; 2 (20); 152-169.
- Brasil. *Manual de saneamento*. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde; 2006.
- Brasil. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF (2011 mai. 16); Sec. 92: 89.
- Cruz CD, Regazzi AJ.; Carneiro, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3.ed. Viçosa: UFV; 2004.
- Ceará. Portaria SEMACE n. 154, de 22 de Julho de 2002. *Diário Oficial do Estado do Ceará*, Fortaleza, CE (2002 out. 1); Sec. 1: 1.
- Feitosa AP, Lopes HSS, Batista RO, Costa MS, Moura FN. Avaliação do desempenho de sistema para tratamento e aproveitamento de água cinza em áreas rurais do semiárido brasileiro. *Engenharia Ambiental* 2011; 8 (3):196-206.

- Júnior EMC, Boas KRV, Quintino LF, Piazza CAD, Andrade AA, Santos JP. Recursos hídricos: a responsabilidade do setor agrícola na preservação de água no Brasil. *Blucher Engineering Proceedings* 2016; 3: 257-266.
- Lanna AE. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. *Estudos Avançados* 2008; 22 (63): 113-130.
- Magalhães MA, Matos AT, Deniculi W, Tinoco I FF. Operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 2006; 10 (2): 2006.
- Medeiros SS, Salcedo IH, Santos DB, Batista RO, Júnior JAS, Lima RCC, Marin AMP. *Esgotamento sanitário: panorama para o semiárido brasileiro*. Campina Grande: INSA, 2014.
- Nirenberg, LP, Reis, LPA. Avaliação do desempenho de sistema de reúso de água de uma edificação unifamiliar em Goiânia-GO. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil* 2010; 1: 1-10.
- Ottoson J, Stenstrom TA. Faecal contamination of greywater and associated microbial risks. *Water research* 2003; 37 (3): 645-655.
- Rice EW, Baird RB, Clesceri AD. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22. ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR; 2012.
- Silva LP, Silva MM, Correa MM, Souza FCD, Silva EFF. Desempenho de gotejadores autocompensantes com diferentes efluentes de esgoto doméstico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 2012; 16 (5): 480-486.
- Trani PE. Hortaliças folhosas e condimentos. In: Pereira ME, Cruz MCP, van Raij B, Abreu CA, editores. *Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura*. Jaboticabal: CNPQ / FAPESP / POTAFOS; 2001.
- Vale HSM, Arruda LEV, Costa DO, Costa FGB, Batista RO. Potencial de entupimento de um sistema de irrigação por gotejamento operando com esgoto doméstico tratado. *Water Resources and Irrigation Management* 2013; 2 (1): 63-70.

FOSSA VERDE E SANEAMENTO RURAL: TECNOLOGIA SOCIAL PARA TRATAMENTO E REUSO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS, CRATO-CE

Anielle dos Santos BRITO
Doutoranda em Engenharia Civil/Saneamento Ambiental pela UFC
anielle.sbrito@gmail.com

Maria Gorethe de Sousa Lima BRITO
Dra. Engenharia de processos pela UFCG
gorethe.lima@ufca.edu.br

Fernando José Araújo da SILVA
Dr. Engenharia Civil pela UFC
fjas@deha.ufc.br

Camila Esmeraldo BEZERRA
Engenheira Ambiental pelo IFCE
camila.esmeraldo23@gmail.com

RESUMO

O Estado do Ceará é caracterizado pelo forte déficit hídrico, impossibilitando a prática da agricultura, inclusive de subsistência. Para agravar esta situação, comunidades rurais não dispõem de qualquer infraestrutura para coleta e tratamento de esgotos, sendo estes lançados in natura no solo, contribuindo para a insalubridade ambiental. O presente artigo tem o objetivo de avaliar a utilização da tecnologia social Fossa Verde como alternativa de tratamento e reuso de águas cinzas no cultivo consorciado de milho e feijão na comunidade Minguiriba, Crato-CE. A partir da análise dos resultados obtidos verificou-se que ao se utilizar os testes de Mann Whitney e Kruskal Wallis aos dados da caracterização físico-química das águas cinzas, das águas da cisterna e da fertilidade do solo foram verificadas diferenças significativas de pH, condutividade elétrica, cloreto, dureza, cálcio, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais e sódio, para p-valor <0,05. Com relação aos resultados fenológicos do milho e do feijão, foram constatadas diferenças significativas, também para p-valor <0,05, entre as medianas dos comprimentos das vagens de feijão, pesos dos grãos de milho, pesos dos grãos de feijão, comprimentos das espigas de milho, diâmetros das espigas de milho, números de folhas de milho, números de folhas de feijão, alturas do milho e alturas do feijão, obtidas nas fossas verdes teste e na fossa verde controle. Também verificou-se que as fossas verdes teste apresentaram melhor desempenho quando comparadas com a fossa verde controle. Ante o exposto, pode-se concluir que a tecnologia social Fossa Verde pode contribuir com a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de comunidades rurais em regiões semiáridas, uma vez que sua utilização contribui para o controle da poluição ambiental, reduz o consumo de água potável na agricultura, melhora as condições de produção do solo e propicia a agricultura de subsistência.

Palavras-chave: Saneamento Rural, Tecnologia Social, Fossa Verde, Sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

ABSTRACT

The state of Ceará is characterized by a strong water deficit, making the practice of agriculture, including subsistence, impossible. To aggravate this situation, rural communities do not have any infrastructure for sewage collection and treatment, which is discharged fresh into the soil, contributing to environmental unhealthiness. This paper aims to evaluate the use of social technology Green Pit as an alternative treatment and reuse of gray water in intercropped maize and bean cultivation in the Minguiriba community, Crato-CE. From the analysis of the obtained results it was verified that when using the tests of Mann Whitney and Kruskal Wallis to the data of the physical-chemical characterization of the gray waters, the waters of the cistern and the fertility of the soil, significant differences of pH, conductivity were verified. chloride, hardness, calcium, total suspended solids, total dissolved solids and sodium, for p-value <0.05. Regarding the phenological results of maize and beans, significant differences were found, also for p-value <0.05, between the medians of bean pod length, corn grain weight, bean grain weight, bean length corn cobs, corn cob diameters, corn leaf numbers, bean leaf numbers, corn heights and bean heights, obtained from the test green pits and the control green pit. It was also found that the test green pits performed better when compared to the control green pit. Based on the above, it can be concluded that Green Pit social technology can contribute to the socioeconomic and environmental sustainability of rural communities in semiarid regions, since its use contributes to the control of environmental pollution, reduces the consumption of drinking water in agriculture, improves soil production conditions and provides subsistence agriculture.

Keywords: Rural Sanitation, Social Technology, Trench Green, socioeconomic and environmental sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A falta de tratamento dos esgotos é considerada um dos maiores problemas sanitários da população brasileira. O problema é ainda mais grave nas comunidades rurais e de baixa renda. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde “FUNASA (2018)” o maior *déficit* ocorre no componente esgotamento sanitário, onde 54,2% dos domicílios das áreas rurais possuem atendimento precário e 28,6% são considerados sem atendimento, corroborando por sua vez, para que os domicílios rurais depositem os dejetos em fossas rudimentares.

O Estado do Ceará possui 92% do seu território inserido no semiárido, caracterizado pelo forte *déficit* hídrico, com médias pluviométricas anuais em torno de 900 mm/ano (ARAÚJO *et al*, 2006). A construção de reservatórios passou a ser a solução quanto ao armazenamento de água e possibilidades de atividades de subsistência associadas as suas margens e áreas de inundação.

Esse *déficit* hídrico dificulta a prática da agricultura, inclusive de subsistência. Em consequência, muitos moradores são impelidos a migrarem para áreas urbanas em busca de emprego. Os que ficam são obrigados a complementarem o abastecimento das cisternas com água proveniente de carros-pipa, a qual, na maioria das vezes, não é adequada para o abastecimento humano (AMORIN e PORTO, 2001).

Para agravar esta situação, essas comunidades não dispõem de qualquer infraestrutura para coleta e tratamento de esgotos, sendo estes lançados *in natura* no solo, contribuindo para a insalubridade ambiental. No Estado do Ceará, a cobertura de rede de esgotamento sanitário nas áreas rurais é de 0,4% (IBGE, 2010). Para “Pinheiro (2011)” a dificuldade no investimento de redes coletivas de esgotamento sanitário nas comunidades rurais é devido à distância entre as casas e aos custos de implantação e operação desses serviços.

Uma alternativa viável para o saneamento rural no semiárido nordestino é a utilização da Fossa Verde, uma vez que esta se constitui em um destino ambientalmente correto para os esgotos domésticos e ainda reutiliza-os no cultivo de alimentos, aumentando a produção de culturas irrigadas ao longo do ano, com retorno econômico.

No Ceará, mais especificamente na região do Cariri, em comunidades rurais situadas no setor Oriental da Chapada do Araripe, o problema da disposição inadequada dos esgotos domésticos é bastante crítico, pois estas localidades não dispõem de qualquer infraestrutura para tratamento de esgotos domésticos, favorecendo a disseminação de diarreias, verminoses e parasitoses.

Neste sentido, e frente ao déficit hídrico e sanitário característico de comunidades rurais do semiárido nordestino, as “Fossas Verdes” assumem grande relevância e apresentam vantagens sobre os sistemas convencionais por conjugar baixos custos, fácil operação e simples manejo. No entanto, é necessário que se avance no conhecimento científico sobre o potencial e as limitações dessa tecnologia como método de tratamento de efluente doméstico e reuso, considerando as especificidades de cada região, incluindo os aspectos agrônômicos, ambientais e, principalmente, sanitários.

Nesse contexto, empregar efluentes domésticos em diferentes culturas, pode ser viável desde que estudos comprovem os possíveis benefícios de tal prática para o solo e para a espécie vegetal cultivada. Para isso, faz-se necessário, dentre outros aspectos, conhecer o comportamento do solo e da produção vegetal (biomassa) frente a esse tipo de atividade.

Neste esteio, o presente estudo tem como principal objetivo avaliar a utilização da tecnologia “Fossa Verde” como alternativa de tratamento e reuso de águas cinzas no cultivo consorciado de milho feijão na comunidade Minguiriba, Crato-CE.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na Comunidade Minguiriba, localizada na região sul do Estado do Ceará, com sede municipal na posição geográfica 7°14’03” de latitude ao sul e 39°24’34” de longitude ao oeste (IPECE, 2014).

2.1 As fossas verdes do estudo

O trabalho foi realizado na Comunidade Minguiriba, localizada na região sul do Estado do Ceará, com sede municipal na posição geográfica 7°14'03" de latitude ao sul e 39°24'34" de longitude ao oeste (IPECE, 2014). O sistema fossa verde do estudo era constituído por duas unidades, sendo uma irrigada com água cinza (fossa-teste) e uma com água de cisterna (fossa-controle). As fossas foram construídas em alvenaria e impermeabilizadas, com dimensões de 3,0m x 2,0m x 1,0m.

O interior de cada fossa apresentava uma estrutura de tijolos em forma de pirâmide, de 50 cm de altura, onde os furos dos tijolos ficam inclinados em um ângulo de aproximadamente 30°, conforme recomendado por Galbiati (2009) e Araújo (2012). As águas cinzas e as águas da cisterna, provenientes das caixas receptoras, escoam pelos furos para o interior das fossas e fluem, pelos interstícios do meio poroso, em direção a superfície das fossas, irrigando, dessa forma, as plantas de milho e feijão (Figura 1).

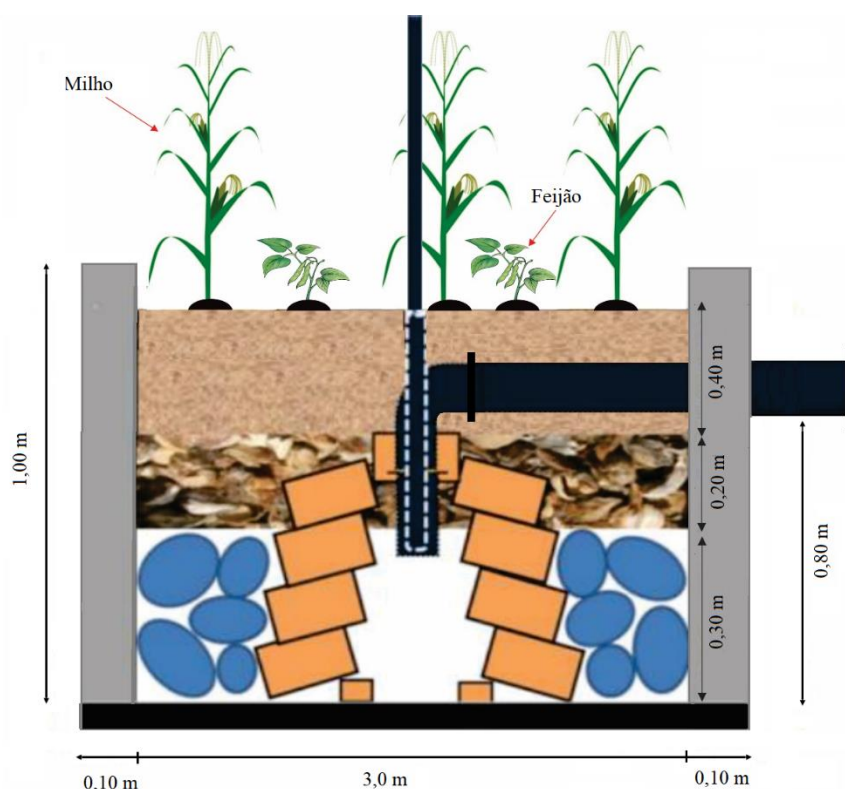


Figura 1. Desenho esquemático da estrutura Fossa Verde
Fonte: Coelho, 2013 apud adaptado do Arquivo Hidrosed, 2009.

2.2 Caracterização físico-química das águas cinzas e da cisterna

Ao longo do período de outubro de 2014 a março de 2015, foram coletadas seis amostras de água cinza e seis de água da cisterna. Para determinação dos seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica (CE), cloretos (Cl⁻), dureza total (DT), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), sódio (Na⁺), potássio (K⁺), nitrato (NO₃⁻), sólidos dissolvidos totais (STD), sólidos suspensos totais (SST) e razão de adsorção de sódio (RAS).

Os ensaios físico-químicos foram realizados de acordo com as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). Para o RAS, foi seguida a metodologia de Ayers & Westcot (1991).

2.3 Caracterização do solo e fenologia do milho e feijão

As coletas das amostras foram realizadas por meio da retirada de subamostras, andando em ziguezague de forma a percorrer toda a área ao acaso, em camadas de 0 a 20 cm, com um trado de rosca. Em cada fossa foram coletadas cinco subamostras entre as fileiras dos cultivares de milho e feijão. As análises de macro e micronutrientes (P, Na²⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, B, Fe³⁺, Mn, Cu⁺ e Zn) foram realizadas em amostras de solo coletadas na área onde foram implantadas as fossas, antes da implantação das mesmas, e no interior de cada fossa após as colheitas. Durante o experimento, foram realizadas avaliações relacionadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas, por intermédio da medição da altura, do diâmetro do caule e número de folhas por planta.

2.4 Tratamento estatístico

A verificação do grau de dispersão dos dados foi realizada por meio da medida estatística adimensional denominada Coeficiente de Variação (CV). Em todos os tratamentos estatísticos foi utilizado o software Statistical Package for Social Sciences – SPSS 20. Após verificar que os dados apresentavam distribuição não normal, foram usados os testes não paramétricos de Mann Whitney e Kruskal Wallis. O teste foi realizado com nível de confiança de 95% (significância p < 0,05).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização físico-química da água cinza e água da cisterna

Os valores médios (μ), mínimos e máximos (Variação) e Coeficiente de Variação (CV%) das variáveis determinadas durante a caracterização físico-químicas das águas cinzas e da água da cisterna, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Estatística descritiva dos resultados das variáveis físico-químicas analisadas em amostras de água cinza e água da cisterna (C2).

Variáveis	Água cinza			Água da cisterna C ₂		
	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)
Ca ²⁺ (mg CaCO ₃ /L)	33,3	30,0 - 38,0	9,0	14,8	10,0 - 24,0	30,6
Cl ⁻ (mg/l)	178,4	112,6 - 267,8	40,4	26,6	24,0 - 32,0	13,2
CE (μ S/cm)	1431	792 - 2400	50,0	61	51 - 72	16,3
DT (mg CaCO ₃ /L)	66,3	50,0 - 76,0	8,8	21,2	20,0 - 25,0	9,2
NO ₃ ⁻ (mg N/L)	1,74	0,63 - 3,95	77,0	0,80	0,59 - 1,01	28,0
K ⁺ (mg/L)	55,7	20,0 - 122,0	83,8	0,00	0,0 - 0,0	0,00
Mg ²⁺ (meq/L)	0,33	0,20 - 0,44	23,32	0,08	0,02 - 0,12	46,67
pH	8,11	7,50 - 9,24	7,3	6,92	6,00 - 7,72	8,3
RAS	7,70	5,3 - 9,4	17,4	0,13	0,05 - 0,17	35,1
Na ⁺ (mg/L)	130,3	89,0 - 162,0	18,4	1,43	0,0 - 2,0	61,2
SST (mg/L)	235	177 - 288	19,3	9	8 - 11	10,7
STD (mg/L)	1469	998 - 2122	34,3	50	33 - 70	31,6

Fonte: A autora, 2019

A análise da Tabela 1 mostra que as concentrações médias dos parâmetros físico-químicos avaliados nas águas cinzas eram superiores aos obtidos nas águas da cisterna. Entretanto, ao se aplicar o teste de Mann Whitney a estes dados, verificou-se que ocorreram diferenças significativas entre as medianas dos parâmetros para p-valor < 0,05, entre as concentrações de pH, condutividade elétrica, cloreto, dureza, cálcio, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais e sódio. Essas diferenças foram provenientes do aporte diário de minerais e sabões utilizados pelos usuários do banheiro coletivo, uma vez que esses produtos possuem cátions em suas formulações químicas.

Segundo “Xavier (2010)”, os maiores valores de minerais dissolvidos, como o cálcio e magnésio, são obtidos nos meses em que as cisternas são abastecidas por carros-pipa, devido à outras fontes de abastecimento possuir uma mineralização da água. Esse fato explica a elevação nos CV do cálcio e magnésio nas águas das cisternas.

Para “Mota e Von Sperling (2008)”, o aporte dos íons cloreto e sulfato, que, associados ao sódio, são potenciais causadores de salinização do solo. Assim, o controle da sodificação e da salinização deve ser considerado imprescindível para prática de irrigação com esgoto tratado.

Os elevados valores de CE obtidos nas águas cinzas pode contribuir para a salinidade do solo, uma vez que, a concentração de sais na água e de sólidos dissolvidos podem acumular no solo propiciando uma impermeabilidade dentro do módulo de fossa verde.

Quanto ao nitrato, a elevada dispersão dos dados pode ser atribuída a uma grande variabilidade dos teores de oxigênio nas águas cinzas. O oxigênio é responsável pelo processo de oxidação do nitrogênio amoniacal em nitrato (nitrificação).

A localidade em estudo, área rural, possui um alto aporte de nitrogênio, devido a interferência de pessoas e animais. Os solos da comunidade Minguiriba, em particular na localidade onde foram realizados os experimentos, possuem uma quantidade significativa de resíduos fecais advindas de animais de aves, suínos e até pessoas.

Em relação ao potássio nas águas cinzas, a alta dispersão dos dados foi ocasionada pela variação dos volumes de água utilizados nos banhos, decorrentes da presença de horários de pico. As elevadas concentrações de potássio estão associadas ao fato das águas cinzas se constituírem numa rica fonte de matéria orgânica, nutrientes e minerais.

Na água da cisterna as concentrações de potássio foram nulas. Esse resultado pode ser explicado pelas reações químicas entre este elemento químico e os materiais por onde a água escoar.

Segundo “Mancuso & Santos (2003)”, águas de irrigação devem possuir pH entre 5,0 e 7,0, uma vez que, acima dessa faixa, aumenta a disponibilidade de íons tóxicos nas plantas, como o cloreto, o sódio, e o boro, onde os danos às culturas e ao solo podem ser provocados individualmente ou em combinação destes íons

Para o sódio o limite recomendado é de 70 mg/L, então concentrações superiores a este valor podem acarretar à planta razão de adsorção foliar e também queimaduras nas folhas (SANTOS, 2009; MANCUSO E SANTOS, 2003).

Observa-se que diante dos resultados obtidos que as águas cinzas ultrapassaram o limite de sólidos suspensos para irrigação que é no máximo de 30mg/L. Em geral, o material suspenso pode causar colmatagem do solo ou, em práticas de irrigação por aspersão, pode causar entupimento dos aspersores, tubulações de gotejamento (MANCUSO E SANTOS, 2003).

Os teores de sais dissolvidos podem resultar na diminuição da absorção de água e nutrientes pela planta e contribuindo para a degradação das características físicas do solo. Sendo que o recomendado é um valor máximo de 500 mg/L de STD em águas de reúso agrícola. Entre 500 a 1000 mg/l, os STD em águas de irrigação podem afetar muitas plantas. Acima de 2000 mg/l a água somente pode ser usada de forma regular para plantas tolerantes em solos permeáveis (AYRES E WESTCOST,1991; USEPA, 2004).

3.2 As amostras de solo das fossas verdes

Na Tabela 2 consta os resultados das análises de macro e micronutrientes das amostras de solo coletadas no período chuvoso nas fossas verdes instaladas na comunidade Minguiriba, Crato, CE.

Tabela 2: Resultados das variáveis de macronutrientes e micronutrientes em amostras de solo.

	Macronutrientes					Micronutrientes				
	P (mg/dm ³)	Na ²⁺ (mmolc/dm ³)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	B (mg/dm ³)	Fe ³⁺	Mn	Cu ⁺	Zn
FV	8,00	27,00	2,50	16,00	4,00	0,47	83,00	4,00	0,50	3,10
FC	3,00	14,00	1,80	10,00	2,00	0,37	35,00	2,00	0,20	1,70

P – Fósforo; Na²⁺ - Sódio; K⁺ - Potássio; Ca²⁺ - Cálcio; Mg²⁺ - Magnésio; B – Boro; Fe³⁺ - Ferro; Mn – Manganês; Cu⁺ - Cobre; Zn – Zinco; FV – Fossa verde; FC – Fossa verde controle

Fonte: A autora, 2019.

Os resultados de fósforo podem ser explicados pelo fato das águas cinzas conter 99% de água e 1% de coloides suspensos e dissolvidos, orgânicos e inorgânicos, incluindo macronutrientes, principalmente N, P e K. A absorção de fósforo pela planta depende do pH, pois essa variável determina a solubilidade e capacidade de adsorção pelas plantas quando é utilizado em composição com outros nutrientes (COSTA et al 2014).

Em relação às propriedades químicas, o aumento das concentrações de sais e sódio trocável, ocasiona a redução de sua fertilidade, provocando a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola. Contudo, o grau ou a concentração de sais que determinam essa redução varia com a espécie, podendo esse fato estar relacionado com a tolerância de cada espécie à salinidade (CAVALCANTE et al., 2010).

Quanto ao potássio, observou-se um acréscimo desse nutriente no módulo da fossa verde (FV) e uma diminuição na fossa verde que é abastecida por água da cisterna (FC). Prado et al. (2004), afirmam que as maiores doses de potássio aplicadas ao solo implicaram no decréscimo de cálcio e magnésio acumulados na planta.

Para o cálcio e magnésio também houveram diferenças nas concentrações na FV e na FC. Esse fato deve-se a influência das características físicas e químicas das águas cinzas utilizadas para o funcionamento das fossas verdes testes. A deficiência de cálcio é afetada os pontos de crescimento, tanto da raiz como da parte aérea, e os sintomas aparecem nas partes mais novas da planta, atrofiando o sistema radicular (SFREDO, 2008).

Nas amostras de solo das fossas verdes testes (FV) abastecidas por águas cinzas, teve aumento considerável de cálcio e magnésio e potássio (Tabela 2). No entanto, na fossa verde controle (FC) ocorreu o inverso, os teores de cálcio, magnésio e potássio no solo diminuíram. De acordo com “Costa et al (2014)” esse fato deve-se por que esses íons participam de vários processos enzimáticos e metabólicos na planta, é um nutriente elementar, e uma de suas funções mais conhecidas, abertura e fechamento dos estômatos, regula entrada e saída de água da planta (transpiração).

As diferenças nos valores obtidos de boro foi significativa na FV. De acordo com “Almeida (2010)” os teores de 0,7 a 1,0 ppm, permitem o desenvolvimento normal das plantas. Aqueles variando de 1,0 a 5,0 ppm são tóxicos às plantas. Os principais fatores que afetam sua disponibilidade são: pH, matéria orgânica, ferro, alumínio e outros íons.

A variável manganês também foi superior na fossa verde teste (FV) comparando-se com a fossa verde controle (FC). De toda as formas de Manganês existentes no solo é a da solução que supre as necessidades das plantas, pois absorvem manganês na forma iônica Mn^{2+} e o suprimento às raízes é efetuado por fluxo de massa e por difusão (ALMEIDA, 2010).

Quanto as variáveis cobre e zinco, as concentrações mais elevadas nas fossas verdes testes (FV) podem ser atribuídas à existência da seguinte forma: na solução do solo, nos locais normais de troca, na matéria orgânica, e na estrutura dos minerais primários. Sendo que, nesses últimos, o cobre está geralmente associado ao enxofre, em virtude da grande afinidade existente entre ambos. (KUKI et al. 2009).

3.3 Caracterização fenológica dos cultivares nas fossas verdes

Nas análises fenológicas do cultivar feijão foi verificado, conforme Tabela 4, que em FV as variáveis concernentes a altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas foram bem desenvolvidos em relação a fossa verde controle (FC).

3.3.1 Feijão

Tabela 4: Estatística descritiva dos resultados das análises fenológicas do feijão obtidos nas unidades fossas verdes

	Altura (m)			Diâmetro do Caule (mm)			Número de folhas trifoliadas		
	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)
FV	0,44	0,32 - 0,69	25,00	0,33	0,30 - 0,50	22,04	13,37	3,00 - 25,00	57,21
FC	0,30	0,12 - 0,53	41,50	0,29	0,20 - 0,30	10,90	10,50	5,00 - 18,00	35,70

FV – Fossa verde teste; FC – Fossa verde controle

Fonte: A autora, 2019.

Ao se aplicar o teste de Kruskal Wallis aos resultados das análises fenológicas do feijão, foram verificadas diferenças significativas, para p-valor <0,05, entre as medianas dos comprimentos das vagens (CVAG) e entre as medianas dos pesos dos grãos (PGF), obtidas na fossas verde teste (FV) e na fossa controle (FC), conforme Tabela 5.

Tabela 5: Estatística descritiva dos resultados das análises de produtividade do feijão obtidos nas unidades fossas verdes

	Comp. Vagem (cm)			Diâmetro da Vagem (cm)			Peso dos grãos (g)	Total de Vagens
	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)		

FV	26,01	19,00 - 30,00	7,83	0,10	0,10 - 0,11	4,78	165,32	105,00
FC	12,92	9,00 - 15,50	12,75	0,10	0,10 - 0,11	4,90	15,00	18,00

FV – Fossa verde teste; FC – Fossa verde controle

Fonte: A autora, 2019.

3.3.2 Milho

Da análise das Tabelas 6 e 7, referentes aos resultados da cultura do milho, verifica-se que os valores médios da altura da planta, do diâmetro caulinar, do número de folhas, do comprimento e diâmetro da espiga e do peso dos grãos foram mais elevado na fossa verde teste (FV).

O melhor desenvolvimento dos cultivares de milho das fossas verde teste (FV) é atribuído ao fato das águas cinzas possuírem teores de nutrientes e de matéria orgânica mais elevados do que as águas da cisterna, resultando, assim, no aumento dos teores de matéria orgânica e de nitrato no solo da fossa verde teste.

Quanto à altura das plantas “Chernicharo (2001)” ressalta que a aplicação dos nutrientes contidos nos efluentes tratados pode reduzir ou mesmo eliminar a necessidade de fertilizantes comerciais, além da matéria orgânica contida nos mesmos aumentar a capacidade do solo em reter água.

De acordo com Vasquez-Montiel et al. (1996) o milho submetido a irrigação com água residuária aumenta a absorção de nitrogênio e fósforo pelo cultivar e, conseqüentemente, a produtividade deles (Tabela 7).

Tabela 6: Estatística descritiva dos resultados das análises fenológicas do milho obtidos na nas unidades fossas verdes, Comunidade Minguiriba, Crato-CE.

	Altura (m)			Diâmetro do Caule (mm)			Número de folhas		
	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)
FV	2,60	2,18 - 2,87	6,77	2,01	1,40 - 2,60	13,24	13,63	12,00 - 15,00	7,42
FC	2,11	1,10 - 2,63	20,22	1,77	1,20 - 2,00	14,53	11,21	9,00 - 17,00	19,17

FV – Fossa verde teste; FC – Fossa verde controle

Fonte: A autora, 2019.

Tabela 7: Estatística descritiva dos resultados das análises de produção do milho obtidos na nas unidades fossas verdes

	Comp. Espiga (cm)			Diâmetro da Espiga (cm)			Peso dos grãos (g)			Total de Espigas
	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)	μ	Varição	CV (%)	
FV	12,89	8,00 - 19,00	24,74	11,90	9,00 - 14,00	1,20	165,90	56,05 - 308,75	45,62	26,00
FC	11,38	9,00 - 15,00	17,73	10,31	8,00 - 12,00	11,60	93,09	53,83 - 123,98	22,27	23,00

FV – Fossa verde teste; FC – Fossa verde controle

Fonte: A autora, 2019.

Do teste de Kruskal Wallis para análise da produção do milho, verificou-se que, para p-valor $<0,05$, ocorreu diferença significativa entre as medianas dos resultados dos parâmetros analisados na fossa verde teste (FV) e na fossa controle (FC). A partir desse resultado infere-se que o comprimento de espiga (CEsp), o peso dos grãos (PGM), o diâmetro da espiga (DEsp), o número de folhas (NFM) e a altura (AltM) dos cultivares de milho produzidos na fossa verde teste foram significativamente superiores aos verificados na fossa verde controle. Esse resultado sugere que a fossa verde teste apresentou desempenho melhor do que a fossa verde controle.

CONCLUSÕES

Quanto as caracterizações das amostras de solo das fossas verdes teste e controle, verificou-se que as águas cinzas alteraram significativamente as concentrações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês e troca de cátions das fossas verdes teste.

Ao se analisar os resultados da fenologia e da produção dos cultivares milho e feijão, constatou-se que, de maneira geral, as fossas verdes teste proporcionaram um melhor desenvolvimento dos cultivares

Ante o exposto, pode-se concluir que a tecnologia social Fossa Verde pode contribuir com a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de comunidades rurais em regiões semiáridas, uma vez que sua utilização contribui para o controle da poluição ambiental, reduz o consumo de água potável na agricultura, melhora as condições de produção do solo e propicia a agricultura de subsistência em períodos de estiagem

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th edition. American Public Health Association. New York, 2005. 1527p.

ARAÚJO, J. C. *Fossa Verde: Tecnologia social de saneamento rural*. Seminário de Divulgação no Cariri, abril de 2012.

ARAÚJO, J. C. GÜNTER, A., BRONSTERT, A., 2006. *Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil*. Hydrological Sciences journal, v.51, n.1, pp. 157-170. DOI 10.1623/hysj.51.1.157

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. *A qualidade da água na agricultura. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem (Revisado)*. Campina Grande – PB UFPB. trad: GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; DAMASCENO, F.A.V. 1991, 218 p.
- COELHO, C. F. *Impactos socioambientais e desempenho do Sistema Fossa Verde no Assentamento 25 de Maio, Madalena - CE*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. 113 p.
- CAVALCANTE, L. F. et al. *Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo*. Semina: Ciências Agrárias, v.31, p.1281- 1290, 2010.
- COSTA. Zailton Vagner Barreto da ; GURGEL. Marcelo Tavares ; COSTA. Lucas Ramos; ALVES. Sandra Maria Campos; FERREIRA NETO. Miguel; BATISTA. Rafael Oliveira. *Efeito da aplicação de esgoto doméstico primário na produção de milho no assentamento Milagres (Apodi-RN)*. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. vol. 9 n. 4 Taubaté - Oct. / Dec. 2014.
- CHERNICHARO, C.A. *Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios*. 2. Ed. Belo Horizonte, Minas Gerais: Universidade Federal de Minas, 2001.
- GALBIATI, A. F. *Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração*. Dissertação de Mestrado em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande - MS, 2009.
- KUKI, K.N. OLIVA, M.A. COSTA, A.C. (2009) The simulated effects of iron dust and acidity during the early stages of establishment of two coastal plant Species. *Water Air Soil Pollution* 196: 287–295
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010*. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>. Acesso em: 08 de jul. 2019.
- IPECE. Instituto de Pesquisa Estratégica Econômica do Ceará. *Perfil Básico Municipal do Crato*, 2014. Disponível em: www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2011/Crato.pdf. Acesso em: 08 jul. 2019

MANCUSO, P.C.S; SANTOS, H.F. *Reúso de Água*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de informações em Saúde Ambiental. ISBN 85-204-1450-8. 1ª edição. Barueri, SP: Manole, 2003.

MOTA, Francisco Suetônio Bastos. VON SPERLING, Marcos. *Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção*. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

SFREDO, G. J. *Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral*. Londrina: Embrapa Soja, 2008. (Documentos, 305).

USEPA. *Guidelines for Water Reuse*. 2004.

VAZQUEZ-MONTIEL, O.; HORAN, N.J.; MARA, D.D. *Management of domestic wastewater for reuse in irrigation*. *Water Science and Technology*, v.33, p.355-362, 1996.

XAVIER, R. P. *Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano* – Dissertação Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2010.

ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA POLUIDORA DO MUNICÍPIO DE ARACAJU

Ester Milena dos SANTOS
Mestranda do PRODEMA/UFS
esthermilena@hotmail.com

Jocimar Coutinho RODRIGUES JUNIOR
Graduando do DEAM/UFS
jocimar_junior@hotmail.com

Prof.^a Dr.^a Daniella ROCHA
Orientadora
Docente do DEAM/UFS
daniellarocha.ufs@gmail.com

Elen Naiara Fernandes MACHADO
Graduanda do DEAM/UFS
nai-fenandes@hotmail.com

RESUMO

A garantia da disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos até 2030 demonstra ser uma tarefa difícil de ser alcançada. O cenário revelado em 2015, para o Objetivo para o Desenvolvimento Sustentável número 06, foi que muitas nações caminham lentamente para a universalização de serviços de saneamento básico, dentre elas o Brasil, que mesmo com altos investimentos no setor, os percentuais de abastecimento de água e esgotamento sanitário crescem vagarosamente, resultando em impactos no ambiente e na saúde. Exposto o cenário nacional, o presente artigo visa identificar e estimar as cargas poluidoras do município de Aracaju e como resultado apresentou um panorama do saneamento básico no município, entre 2007 e 2017, e estimou as cargas poluidoras em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio para cenários dos anos de 2019 e 2030. Por fim, esse trabalho concluiu que as condições sanitárias do município tendem a acompanhar o cenário nacional, necessitando de ações mais efetivas e contínuas e investimentos maiores no setor.

Palavras-chaves: abastecimento de água, esgotamento sanitário, cenários ambientais.

ABSTRACT

Ensuring the availability and sustainable management of water and sanitation for all by 2030 proves to be a difficult task to achieve. The scenario revealed in 2015 for the Sustainable Development Goal number 06, many nations are slowly moving towards the universalization of basic sanitation services and among them is Brazil, that even with high investments in the sector, the percentages of water supply and sanitary sewage grow slowly, resulting in impacts on the environment and health. Exposed to the national scenario, this article aims to identify and estimate polluting loads in the municipality of Aracaju and as a result presented an overview of basic sanitation in the municipality between 2007 and 2017, and estimated the polluting loads in terms of Biochemical Oxygen Demand for scenarios of the years 2019 and 2030. Finally, this work concluded that the sanitary

conditions of the municipality tend to follow the national scenario, requiring more effective and continuous actions and larger investments in the sector.

Keywords: water supply, sanitation, environmental scenarios.

1 INTRODUÇÃO

Por serem um dos objetos da Agenda 2030, os recursos hídricos são eixos temáticos imprescindíveis nos debates sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Dentre os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), a ODS número 06 visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. Todavia, o panorama apresentado em 2015 mostra que para alcançar esse objetivo requisita-se um maior comprometimento e cooperação entre países, uma vez que, somente 14 países estão no caminho de atingir a cobertura universal de saneamento, em 20 países esta cobertura anda piorando e em 89 nações a universalização dos serviços está lenta (ONU, 2018)

Dentre as nações, que apresentam um lento processo de universalização dos serviços de saneamento, tem-se o Brasil. O cenário nacional, em relação ao abastecimento de água e de esgotamento sanitário, é marcado por uma grande desproporcionalidade e um déficit na oferta desses serviços. Como forma de acelerar um crescimento no setor de saneamento, por etapas, o Governo Federal disponibilizou recursos aos municípios através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), mesmo assim, o diagnóstico no setor demonstra um lento aumento nos índices para os grandes recursos investidos.

Nesse sentido, segundo o Diagnóstico de Serviços de Saneamento Básico Nacional (BRASIL, 2017), os índices de atendimento de água, de coleta e de tratamento de esgoto para o ano de 2017 foram, respectivamente, 83,5%, 52,4% e 46%, o que representou, em relação ao ano de 2007, um pequeno crescimento de 2,6; 10,4 e 13,5 pontos percentuais.

Quanto aos investimentos entre esses anos, observou-se duas tendências: um forte crescimento de recursos aplicados de 2007 a 2014 e uma queda de cerca de 10% no total investido no setor de água e esgoto, quando comparados os anos de 2014, sendo o montante total investido nos onze anos de R\$ 110,20 bilhões, equivalendo a uma média de aproximadamente R\$ 10,00 bilhões por ano (BRASIL, 2017).

Diante dos dados expostos, o cenário brasileiro, quanto ao saneamento básico, é desafiador, sendo marcado por políticas públicas incapazes de dar conta das demandas produzidas pelo crescimento desordenado dos centros urbanos e pelo agravamento da situação de saúde pública no

país. Logo, o déficit na coordenação e desenvolvimento de ações nesses serviços ocasiona impactos ao meio aquático e coloca em risco a saúde da população, devido a doenças de veiculação hídrica.

Nesse sentido, objetivando a universalização dos serviços de saneamento e salvaguardar os recursos hídricos no Brasil foram instituídas duas medidas legais a Lei nº 11.445/2005 e a Lei nº 9.433/2007 que versam, em geral, em uma articulação e gestão integrada, descentralizada e participativa, além de visarem soluções sustentáveis para as problemáticas.

Além disso, as medidas legais podem ser associadas a ferramentas de controle da poluição como: o monitoramento ambiental e a modelagem do comportamento dos aportes na qualidade dos corpos d'água. Elas têm como vantagem a possibilidade do estudo de vários cenários diferentes e de forma rápida, por exemplo, pode-se prever o conhecimento do porque algumas alternativas de manejo serem melhores do que outras, podendo-se diagnosticar a capacidade de autodepuração do corpo receptor, devido ao grau de tratamento que deve ser dado aos lançamentos (RODRIGUES, 2005; ROCHA, 2007).

Contudo, antes da implementação de tais cenários é necessário se estimar a quantidade da carga orgânica afluyente no corpo d'água, que expressa a contribuição dada em termos de massa de poluente por unidade de tempo por indivíduo. Ademais, os processos estimativos são de grande valia e auxiliam em análises, gestão, planejamento e tomadas de decisões a longo prazo, que recorrem a cenários futurísticos, mas não se dispensando a coletas e exames de amostras em campo para análise do estado presente.

Diante do exposto, tendo em vista o diagnóstico ambiental para um plano ambiental de uma bacia hidrográfica de Motta (2008), que tem como uma de suas etapas o levantamento das condições de poluição (identificação de fontes, estimativas de cargas poluidoras e qualidade existente), o presente artigo tem por finalidade identificar e estimar as cargas poluidoras do município de Aracaju. Para atingir esse propósito, objetiva-se tanto apresentar um panorama do saneamento básico no município entre 2007 e 2017 quanto identificar as fontes de poluição e estimar as cargas poluidoras em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$). Por fim, esse trabalho visa contribuir, através da apresentação de dados e estimativas, em uma forma de avaliação das condições sanitárias do município, bem como observar a eficiência das ações desenvolvidas.

2 METODOLOGIA

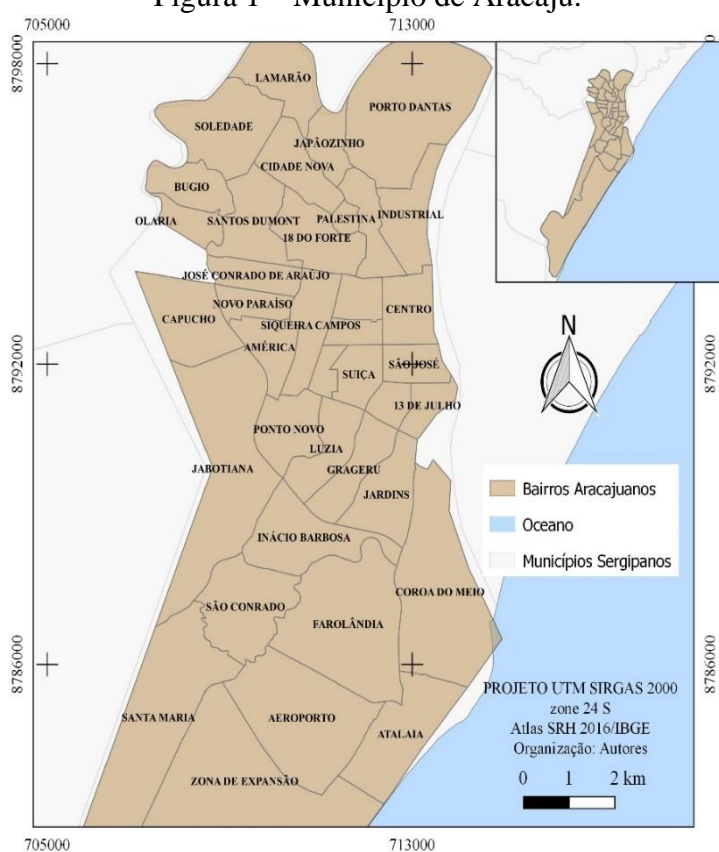
O presente artigo tem uma abordagem quali-quantitativa, com propósito descritivo, visando uma caracterização da problemática, quanto ao saneamento básico da capital sergipana e para seu

desenvolvimento se utilizou da pesquisa documental por ter como base fontes primárias de documentos de órgãos públicos nacional, estadual e municipal.

2.1 Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao município de Aracaju, capital do estado de Sergipe. Ao norte limita-se com o município de Nossa Senhora do Socorro, pelo rio do Sal; ao sul com o município de Itaporanga d'Ajuda, pelo rio Vaza Barris; ao leste pelo município de Barra dos coqueiros pelo rio Sergipe e a oeste pelo município de São Cristóvão pelo rio Poxim, conforme mostra a Figura 1. Município com cerca de 650.000 habitantes, constituído por 41 bairros e área de 182.000 Km², aproximadamente.

Figura 1 – Município de Aracaju.



Fonte: Autores.

Fundada em 1855, Aracaju foi a primeira cidade planejada do Brasil, em forma de tabuleiros costeiro, com todas as ruas projetadas geometricamente em direção a foz do rio Sergipe, porém, o crescimento de conjuntos habitacionais afastados do Centro se deu desorganizadamente, de forma horizontal com problemas de infraestrutura e saneamento Básico. No século XX, o município torna-se mais denso e começa a crescer verticalmente e nos últimos 15 anos há um ‘boom’ imobiliário

muito forte. Destacam-se, entre os problemas aracajuanos, a mobilidade urbana, o saneamento básico e o Plano Diretor desatualizado a 19 anos (ANDRADE, 2016).

O ambiente natural do município, de planície costeira e estuarino, típico de zonas tropicais, era dominado pelos ecossistemas de manguezal e de restinga. Além de apresentar topografia suave e de baixa planície fluvio-marinha, a qual é determinante para o emaranhado de canais, que se formaram entre as águas dessas bacias e sub-bacias na construção da cidade. Diante dessas características, o processo de construção e de expansão da cidade se deu simultaneamente pela ocupação das partes mais elevadas, de forma dispersa e desordenada, e pela artificialização de áreas alagadiças mais baixas, através de aterros igualmente descontínuos e desordenados. A divisão social do espaço manteve como imperativo da sua divisão econômica, os mangues e as áreas pantanosas, que continuam sendo ocupados pela população de baixa renda, ampliando cada vez mais a imagem negativa do ambiente natural (VARGAS, 2002).

2.2 Procedimento Metodológico

As fontes primárias utilizadas para o levantamento das condições de poluição e estimativa da carga orgânica consistiram nos seguintes:

- Para o panorama do saneamento básico aracajuano, utilizou-se dados do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento Básico entre os anos de 2007 e 2017.
- Para o levantamento das condições sanitárias do município, que envolveu identificação de fontes e estimativa de carga orgânica, consultou-se o Plano Integrado de Saneamento Básico de Aracaju, realizado em 2015, bem como os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes aos censos de 2000 e 2010 e as contagens populacionais de 1996 e 2007, disponibilizados pela prefeitura de Aracaju no site <http://siugweb.aracaju.se.gov.br/src/php/app.php>.

Quanto ao panorama, foram analisados oito indicadores relacionados ao abastecimento de água e esgotamento sanitário e cinco informações referentes a aspectos financeiros. O processo envolveu procura por dados para o período mencionado de 11 anos e organização em uma planilha de cálculos eletrônica.

Quanto ao levantamento, a identificação das fontes de poluição foi indicada no plano integrado (ARACAJU, 2015) e o cálculo da estimativa foi adaptado de Mota (2008) e Von Sperling (2014), que atribuem a carga per capita o valor de 0,054 kg DBO/hab.d. Os cálculos foram realizados em uma planilha de cálculos eletrônica, envolvendo cenários e previsões para o ano de 2018 e 2030, e a partir dos dados estimados foram gerados mapas no software livre Qgis. Além

disso, também foram estimadas as cargas orgânicas para quatro corpos receptores, que são indicados no plano integrado de saneamento do município.

A carga orgânica total foi calculada de duas formas diferentes, devido as fontes indicadas, conforme a Formula (1) e a Fórmula (2).

$$\text{Carga Direta (g/d)} = \text{Pop. (hab)} \times \text{Carga per capita (g/hab.d)} \times (100\% - \% \text{Pop. Atend.}) \quad (1)$$

Em que: Pop é população; %Pop. Atend. é a porcentagem da população atendida por esgotamento sanitário.

$$\text{Carga Rem. (g/d)} = \text{Pop. (hab)} \times \text{Carga per capita (g/hab.d)} \times (1 - \text{ef.}) \quad (2)$$

Em que: rem. é remanescente; pop. é população; e ef. é a eficiência da ERQ e ETE e varia $0 < \text{ef} < 1$, respectiva.

A Fórmula (1) representa o valor da estimativa da carga direta total pelos aglomerados urbanos o último termo foi acrescentado, pois em algumas localidades há uma parcela da população atendida pela coleta de esgoto. A Fórmula (2) representa a carga remanescente das estações de tratamento de esgoto e tem base na população, que determinada estação atende, e em sua eficiência, dados encontrados no plano integrado.

Nos dois cálculos, foi necessário estimar a população para os anos de 2019 e 2030. Nesse sentido, utilizou-se a progressão aritmética, Fórmula (3), que estima o crescimento a uma taxa constante; e geométrica, Fórmula (4), a taxa é dada a cada instante. Avaliou-se, posteriormente, qual dessas melhor se ajusta a situação, pela análise das linhas de tendências do conjunto de dados ,utilizando-se o coeficiente de correlação R^2 , que varia ente 0 e 1, logo, quanto mais próximo da unidade o valor de R^2 , melhor o modelo se ajusta as amostras.

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$$

(3)

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$$

(4)

Em que: P_t é a população em t final; P_0 é a população em t_0 ; t é o tempo final e t_0 é o tempo inicial; K_a é o coeficiente angular, dado por $K_g = (P_2 - P_0) / (t_2 - t_0)$, em que P_2 e t_2 são respectivamente, população e tempo intermediários; e K_g é o coeficiente geométrico, dado por $K_g = (\ln P_2 - \ln P_0) / (t_2 - t_0)$, em que P_2 e t_2 são respectivamente, população e tempo intermediários.

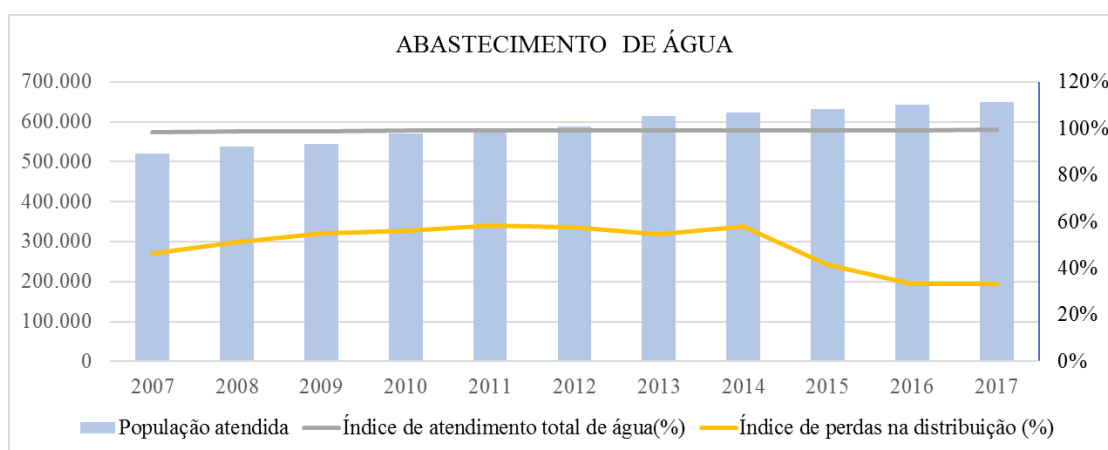
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No município de Aracaju, a concessionária responsável pelos serviços de saneamento básico, especificamente, é a Companhia de Saneamento Básico de Sergipe (DESO). Criada em

1969, é uma empresa estatal de economia mista e atua nos serviços de planejamento, execução e operação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Analisando os dados de abastecimento de água no período entre 2007 a 2017, Figura 2, observa-se que o índice de atendimento total no município de Aracaju, no período, encontrou-se acima dos 98%, ou seja, a maior parte da população apresenta atendimento quanto ao abastecimento de água, sendo as comunidades periféricas as afetadas desse atendimento. O sistema de abastecimento da capital é dividido em cinco: sistema Cabrita (rio Pitanga), Sistema Poxim (rio Poxim), Sistema São Francisco (rio São Francisco), Sistema Ibura I e II (aquífero Ibura) (ARACAJU, 2015).

Figura 2 – Abastecimento de água do município de Aracaju.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do SNIS (2017).

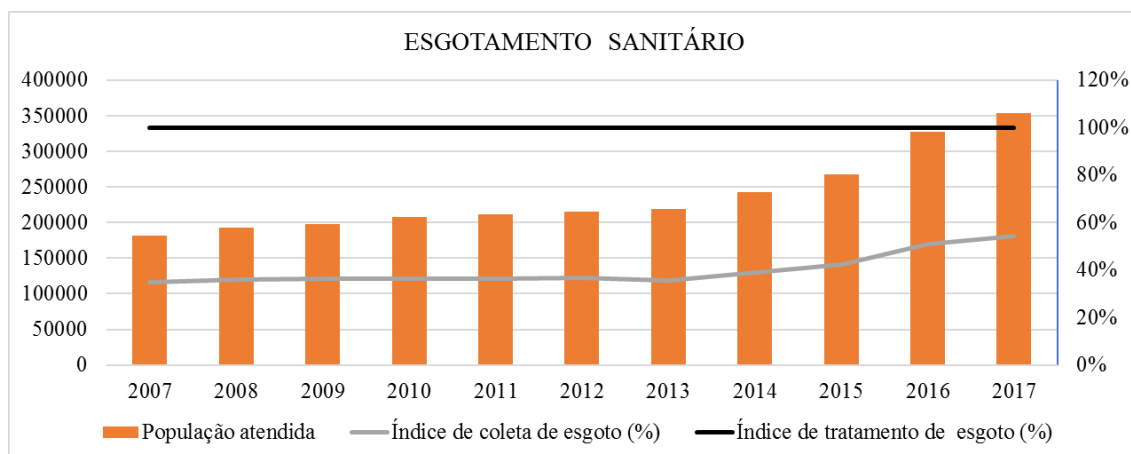
Os dados preocupantes são os de perda de água na distribuição, como mostra a linha vermelha na Figura 2. Até o ano de 2014, observa-se um percentual de aumento de perdas de 46,53% para 57,88% e no ano posterior um decréscimo chegando a 33,29% no ano 2017, um dos motivos para a queda pode ser devido a implementação de um programa de redução de perda e monitoramento de 19 pontos da capital, no ano de 2015 (FONTENELE, 2015), obtendo um resultado positivo após dois anos de atuação.

As perdas são caracterizadas pela diferença do volume de água produzido e pelo micromedidor no ponto de consumo e essa quantidade de água não é faturada pela concessionária, como também pode ser caracterizada pelo volume ilegal que chega ao consumidor. Aquelas podem ser do tipo real ou aparente e podem ser devido a vazamento no sistema, erros de medição (falta de manutenção, imprecisão ou sensibilidade dos medidores) e uso clandestino (MORAIS, CAVALCANTE, ALMEIDA, 2010; KUSTERKO, 2018). Além de perdas financeiras, a depender

do motivo da perda, pode afetar a qualidade da água, mas a principal consequência é a perda de um recurso natural infinito que cada vez se torna escasso.

Quanto aos dados relacionados ao esgotamento sanitário na capital aracajuana, observamos tanto uma pequena porcentagem de coleta quanto um pequeno percentual de aumento entre os anos, Figura 3.

Figura 3 – Esgotamento sanitário município de Aracaju.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do SNIS (2017).

Os índices de coleta de esgoto variaram de 34,89%, em 2007, para 54,44%, em 2017, logo, uma parte considerável da população não tem seu esgoto coletado, sendo um problema grave no município. Conforme mostra a Figura 3, todo o esgoto coletado é tratado e ao todo o sistema do município possui cinco Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) Ou Estações de Recuperação de Qualidade (ERQ): a ERQ-Norte (corpo hídrico receptor rio do Sal); a ERQ-Sul (corpo hídrico receptor rio Pitanga); a ERQ-Oeste (corpo hídrico receptor córrego que deságua no rio Poxim); a ETE Orlando Dantas (corpo hídrico receptor rio Samambaia afluente do rio Poxim) e a ETE Visconde de Maracaju (canal de drenagem pluvial) (ARACAJU, 2015).

Além disso, o plano de saneamento de Aracaju revelou um outro problema quanto ao esgotamento sanitário, além do pequeno percentual de coletado, já que foi diagnosticado uma baixa eficiência de operação das estações no município em termos de remoção de matéria orgânica, Quadro 1 e esse fato contribui para o aumento da poluição das águas nos corpos hídricos receptores.

Quadro 1 – Informações das estações de tratamento.

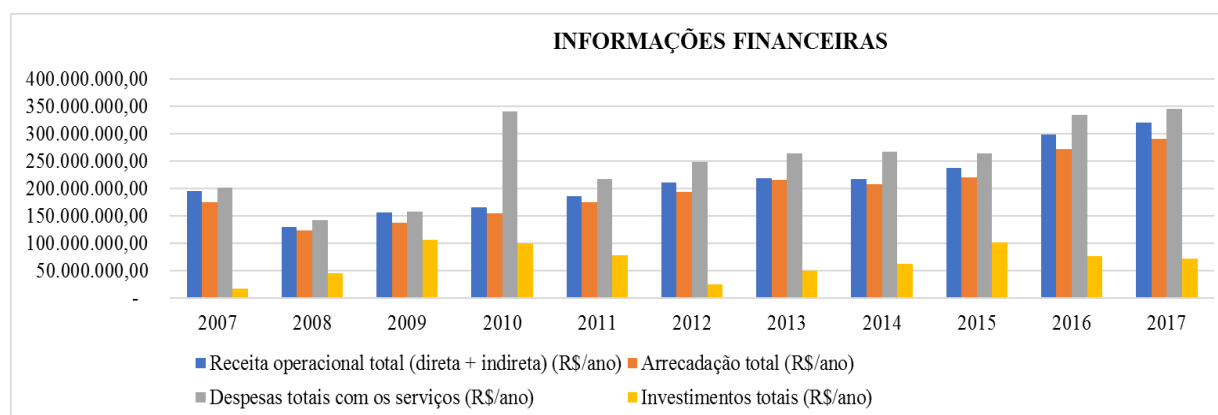
ESTAÇÕES	PROCESSO	EFICIÊNCIA	EFICIÊNCIA ANA	CORPO RECEPTOR
ERQ-Oeste	Digestor Anaeróbico de Fluxo Ascendente (DAFA) e valos de oxidação	70%	85,40%	rio Poxim

ETE-Orlando Dantas	Valos de oxidação, decantadores secundários	73%	90,60%	rio Samambaia (afluente rio Poxim)
ERQ-Sul	Reator anaeróbio + lagoa anaeróbia/facultativa/de maturação	53%	83,00%	rio Pitanga (afluente rio Poxim)
ETE-Norte	Lagoas facultativas e lagoas de maturação	22%	84,0%	rio do Sal
ETE Visconde de Maracaju	Valo de oxidação, decantadores secundários	> 90%	85,4%	canal de drenagem pluvial

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Atlas de Esgoto (BRASIL, 2017*) e Plano de Saneamento Municipal de Aracaju (ARACAJU, 2015).

Por fim, a análise de dados ligados a fatores financeiros do saneamento aracajuano, Figura 4, observa-se um aumento quanto as despesas, arrecadação e receitas operacionais, mas há um baixo investimento total em serviços de saneamento básico no município, implicando possivelmente nos baixos percentuais de coleta de esgoto, por exemplo.

Figura 4 – Dados financeiros sobre o saneamento básico de Aracaju.

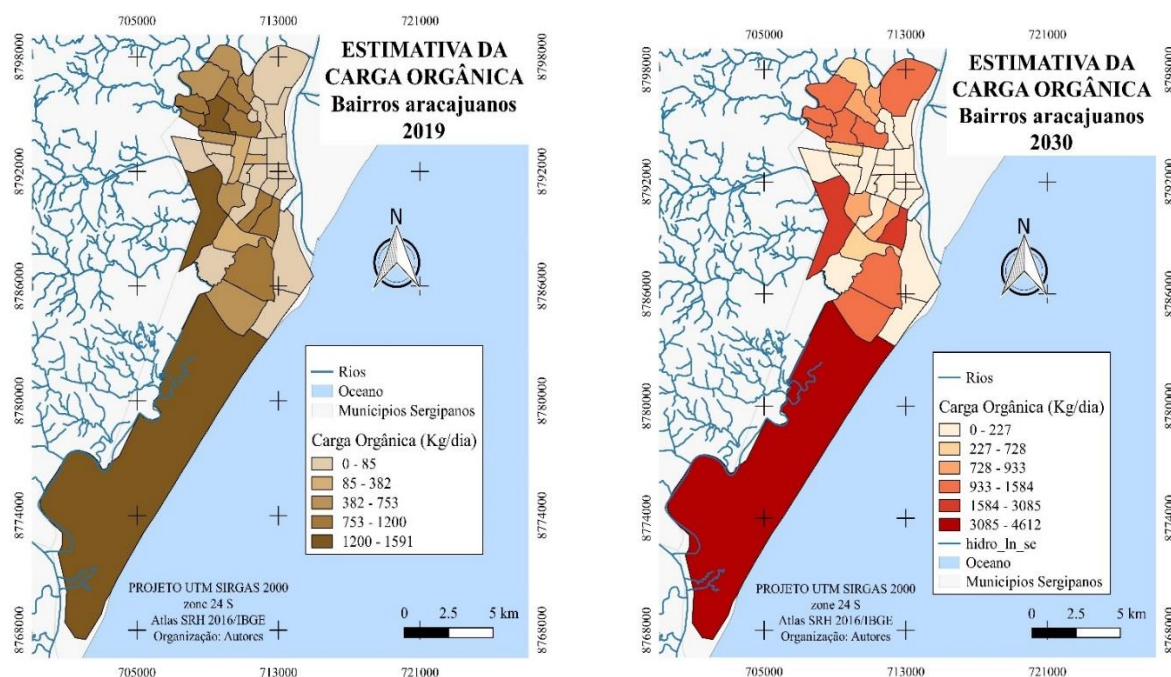


Fonte: Elaborado pelos autores a partir do SNIS (2017).

Diante do panorama acima, quanto a identificação de fontes de poluição no município de Aracaju, as primeiras corresponderiam as ETEs e ERQs, que lançam o remanescente nos rios, uma vez que operam em eficiência menores do que se foi planejado. Outra fonte seriam as residências, que não possuem coleta de esgoto e lançam seus efluentes em algum corpo hídrico municipal. Ademais, os canais de drenagem, projetados para direcionar fluxo de pequenos volumes de águas de córregos e pluviais, também servem como veículos de aporte de esgoto sanitário, contribuindo com a poluição de rios e agravando a situação sanitária no município.

Identificada as fontes de poluição, tendo por base o plano integrado de saneamento de 2015, o qual identifica os percentuais da população por bairro, a qual é atendida com a coleta de esgoto sanitário, estimou-se a carga orgânica para os anos de 2019 e 2030, considerando que o percentual de coleta continue o mesmo, com o resultado foram confeccionados dois mapas, Figura 5.

Figura 5 – Cenários estimados de carga orgânica para os anos de 2019 e 2030.



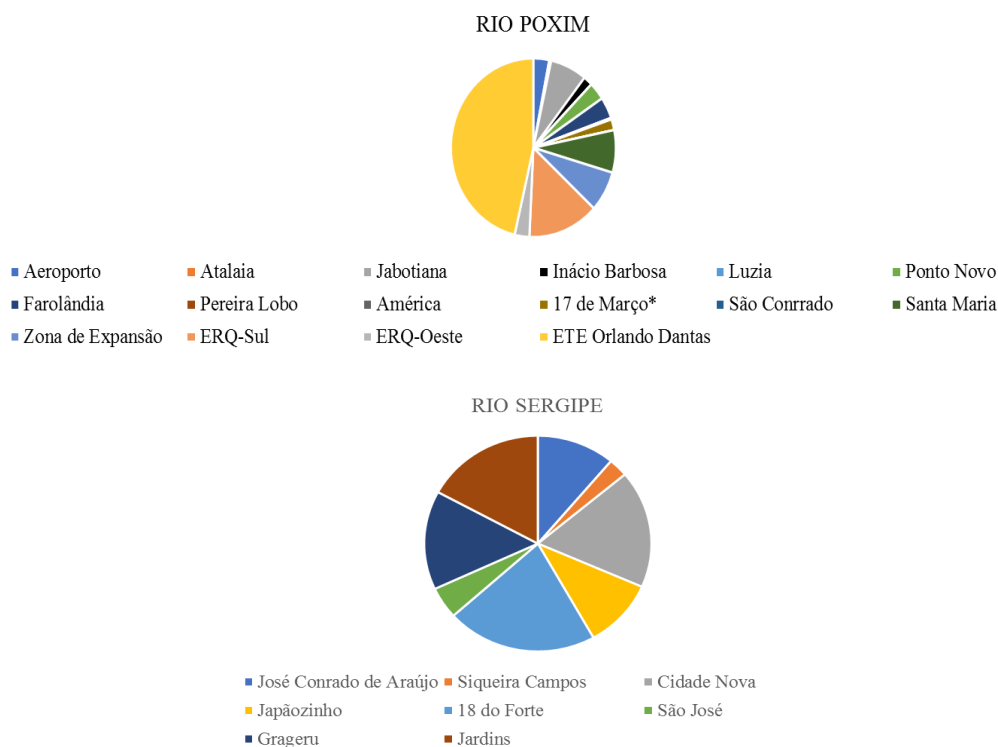
Fonte: Elaborado pelos autores.

Alguns bairros, conforme diagnóstico do plano de saneamento (ARACAJU, 2015), dos 39 bairros analisados no ano de 2015, 14 apresentam esgotamento sanitário são eles: Centro, Getúlio Vargas, São José, Novo Paraíso, 13 de Julho, Palestina, Salgado Filho, Santo Antônio, Suissa, Industrial, Cirurgia, São Conrado, Luzia, Pereira Lobo. Dentre estes, o mais preocupante é o denominado Zona de Expansão, que apresenta uma maior área, localizado na parte sudoeste da Figura 5, devido aos problemas socioambientais na área.

Definida pelo Plano Diretor como Zona de Adensamento Restrito, a Zona de Expansão localiza-se no litoral costeiro no sul do município, e sua ocupação ocorreu através do crescimento desordenado da cidade e foi norteadada pela especulação imobiliária. Além disso, é composta por conjuntos populares, mansões de veraneio, condomínios horizontais e verticais. O que gerou conflitos urbanos e ambientais, que degradaram a qualidade do meio ambiente através do desmonte de dunas, aterramento de mangues e lagoas e poluição de águas superficiais e subterrâneas somadas as condições precárias ou ausência de infraestrutura e saneamento como drenagem e esgotamento sanitário. Os canais de drenagem, que como já foi dito, também drenam esgoto in natura, contribuem para a poluição do rio Vaza Barris, visto que com a ampliação da ERQ-Sul, metade da população dessa área tem coleta de esgoto sanitário.

Por fim, ainda sob a perspectiva de carga orgânica poluidora, analisou-se a contribuição das ERQs/ETEs e Bairros em três principais corpos hídricos municipais: rio Sergipe, rio Poxim e rio do Sal. A Figura 6 apresenta a estimativa dos dois primeiros e observa-se que quase metade dos aportes no rio Poxim advém da ETE Orlando Dantas, já no rio Sergipe os bairros que mais contribuem são o 18 do Forte, Jardins, Cidade Nova e Grageru.

Figura 6 – Contribuição por corpo hídrico.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Plano de Saneamento Municipal de Aracaju (ARACAJU, 2015).

O rio do Sal não foi representado na Figura 6, pois mais de 95% das contribuições estimadas são da ERQ-NORTE e compreendem em 735.797,46 Kg DBO/hab.dia. Segundo Von Sperling (2014) a introdução de esgoto sanitário in natura em um corpo d'água, aumenta a matéria orgânica na água e devido a biodegradação aeróbia resulta indiretamente no consumo de oxigênio dissolvido e determinando um certo grau de poluição e de autodepuração em cursos d'água.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logo, os dados expostos corroboram a tendência lenta para a universalização do saneamento e denotam uma ineficiência das ações municipais visto o volume de recurso monetário empregados no setor. Além disso, os centros urbanos brasileiros, em sua maioria localizam-se e desenvolvem-se

as margens dos rios e nas regiões costeiras através de um crescimento sem planejamento e infraestrutura adequada que ocasionam impactos negativos as águas dos rios e dos ecossistemas.

Além disso, as informações acima, em especial, referentes a estimativas de cargas poluidoras devem ser associadas a uma análise ou monitoramento do estado presente da qualidade dos rios supracitados, além de poderem ser usadas para se avaliar o comportamento de parâmetros em diferentes cenários, auxiliando na gestão e tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Tássio. *Aracaju completa 161 anos e cresce de forma desordenada, diz urbanista*. 2016. Disponível: <http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2016/03/aracaju-completa-161-anos-e-cresce-de-forma-desordenada-diz-urbanista.html>. Acesso em: 24 jul. 2019.

ARACAJU (Município). Secretaria Municipal de Meio Ambiente. *Plano Integrado de Saneamento Básico de Aracaju*. Sergipe, p. 590, 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.: diagnóstico dos serviços de água e esgotos*. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>. Acesso em: 07 jul. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. *ATLAS ESGOTOS: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasil*, 2017*. Disponível em: http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Sergipe/Relatorio_Geral/Aracaju.pdf. Acesso em: 07 jul. 2019.

FONTENELE, Marina. *DESO confirma que SE desperdiça 50% da água potável que produz*. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2015/08/deso-confirma-que-se-desperdica-50-da-agua-potavel-que-produz.html>. Acesso em: 25 jul. 2019.

KUSTERKO, Sheila et al . Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 615-626, jun. 2018. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522018000300615&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 jul. 2019.

MORAIS, Danielle Costa; CAVALCANTE, Cristiano A. Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. *Pesqui. Oper.*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 15-32, abr. 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382010000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 jul. 2019.

MOTTA, Suetônio. *Gestão ambiental de recursos hídricos*. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2008, 343 p. ISBN 978-85-7563-356-4.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Universalização do saneamento está lenta demais na maior parte dos países*. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/universalizacao-do-saneamento-esta-lenta-demais-na-maior-parte-dos-paises/>. Acesso em: 10 jul. 2019.

RODRIGUES, Roberta Baptista. *SSD RB – Sistema de suporte a decisão proposto para a gestão quali-quantitativa dos processos de outorga e cobrança pelo uso da água*. 2005. 179 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ROCHA, Daniella. *Proposta metodológica para integração dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos*. 2007, 296 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

VARGAS, Maria Augusta Mundim. A paisagem urbana e o meio ambiente de Aracaju. *Geoufs*, São Cristóvão (SE), v.1, n. 1, p. 9 - 17, jul./dez. 2002.

VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p. ISBN 978-85-423-0053-6.

ESTUDO DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM POSTO DE GASOLINA, PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

Francisca Kaiane Alves PEREIRA
Graduanda em Engenharia Civil - Centro Universitario UniFanor Wyden
kaianealvespereira@gmail.com

Kauã Farias Palmeira de LIMA
Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitario UniFanor Wyden
palmeira.eng@gmail.com

Dayane de Andrade LIMA
Professora – IFCE – Campus Morada Nova
dayane.lima@ifce.edu.br

Jéssyca de Freitas Lima BRITO
Professora Orientadora - Centro Universitario UniFanor Wyden.
jessyca.brito@unifanor.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta o contexto adquirido através de bibliografias e das diferentes abordagens relacionadas ao reaproveitamento de águas pluviais. O estudo procura apresentar uma proposta que promova o alinhamento entre a sustentabilidade e a estratégia de projeto para gerar economia e contribuição social. Para analisar a aplicabilidade, foi realizado pesquisas de diversos casos, objetivando mostrar a eficiência e o custo benefício de um projeto destinado à reutilização da água da chuva. Foram realizados estudos e cálculos para dimensionar o reservatório, tubulações e a bomba de recalque, além dos cálculos de consumo de água, como também de viabilidade econômica. De acordo com a precipitação anual, foi calculada uma média de 22m³ de água mensal para dimensionamento do reservatório, considerando uma área de captação de 620m², obtendo assim um retorno econômico em um curto espaço de tempo. Algumas ponderações foram efetuadas mediante os resultados encontrados, principalmente no que se refere à quantidade de água que pode ser reaproveitada e destinada para usos específicos, como também são apontados os tipos de filtros que possibilitam melhoria do sistema e a geração de benefícios econômicos e ambientais.

Palavras-chave: Reaproveitamento de águas pluviais, sustentabilidade, benefícios econômicos.

ABSTRACT

This paper presents the context acquired through bibliographies and the different approaches related to rainwater reuse. The study seeks to present a proposal that promotes the alignment between sustainability and the project strategy to generate savings and social contribution. To analyze the applicability, several case studies were carried out, aiming to show the efficiency and cost benefit of a project for the reuse of rainwater. Studies and calculations were performed to size the reservoir, pipes and the booster pump, as well as the calculations of water consumption, as well as economic viability. According to the annual precipitation, an average of 22m³ of monthly water was calculated for the reservoir sizing, considering a catchment area of 620m², thus obtaining an economic return in a short time. Some considerations were made based on the results found, especially regarding the amount of water that can be reused and destined for specific uses, as well

as the types of filters that enable system improvement and the generation of economic and environmental benefits.

Keywords: Rainwater reuse, sustainability, economic benefits.

INTRODUÇÃO

O sistema de reaproveitamento de águas pluviais consiste na captação, armazenamento e reuso da água das chuvas. A água pode ser acondicionada em um reservatório, e reutilizada em diversas atividades que não requerem água potável, gerando um consumo consciente e sustentável, além de reduzir inundações pontuais. Atualmente no país existem poucos projetos de edificações com sistemas de reaproveitamento de águas pluviais, sendo assim, a água da chuva normalmente é direcionada para o sistema de drenagem urbana, que leva todo o volume de água para fora da edificação. Os sistemas de drenagem são projetados para coletar um volume específico de água, que depende das razões pluviométricas da região. Devido à falta de manutenção e a grande concentração de lixo jogado na rede, a eficiência deste sistema diminui drasticamente e ocasiona inundações nos principais centros urbanos.

Na cidade de Fortaleza, segundo a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (2015), o mau funcionamento do sistema de drenagem de águas pluviais está diretamente ligado à obstrução da rede por descarte incorreto de resíduos, as ocupações das margens de corpos hídricos, o crescimento acelerado e desordenado da população, além de fatores como, as ligações clandestinas, sejam elas de redes de abastecimento de água, esgoto ou telefonia, e também devido à impermeabilização das áreas por parte da população, quando estes não seguem o padrão de permeabilidade obrigatório para seus imóveis. Assim, devido a tantas deficiências encontradas no sistema de drenagem, a prefeitura contabilizou cerca de 20 (vinte) pontos de alagamento na cidade, e estes se encontram críticos principalmente nos períodos com grandes intensidades de chuva. Portanto, é de extrema importância à criação de projetos residenciais e industriais, para a captação e o reaproveitamento de águas pluviais, além da manutenção nos sistemas de drenagem urbana, para que se obtenha economia e sustentabilidade.

Essa técnica acarreta na preservação dos recursos hídricos, economia no consumo de água potável, além de contribuir para redução de inundações pontuais, pois a água que seria descartada nas galerias que muitas vezes estão obstruídas com resíduos sólidos, será captada e armazenada para posteriormente ser utilizada de diversas maneiras, como por exemplo: reservatórios de incêndio, jardins, descargas em bacias sanitárias, limpeza de áreas comuns, lavagens de veículos, e

assim contribuir para o consumo sustentável da edificação, evitando o desperdício das águas pluviais e colaborando com a diminuição dos alagamentos nas vias da cidade.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo dimensionar um projeto para captação de águas pluviais em um posto de combustível na cidade de Fortaleza, além de avaliar o potencial econômico e sustentável do projeto.

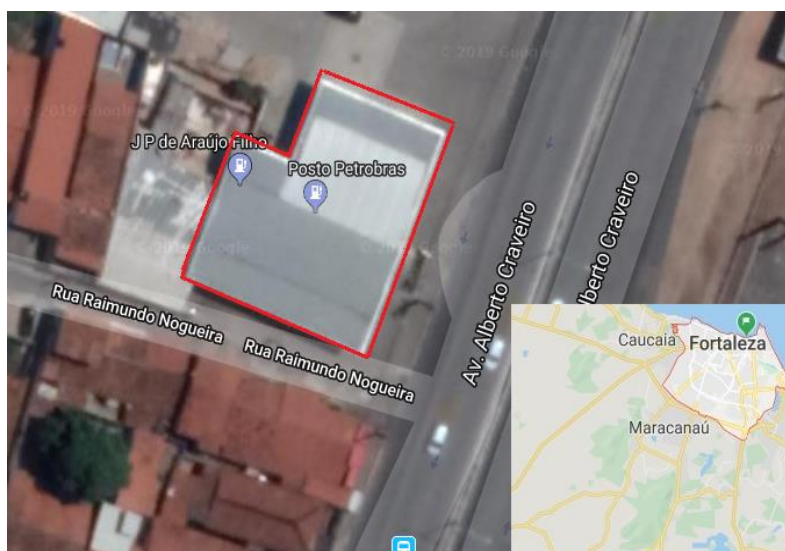
METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo foram analisadas normas técnicas e pesquisas referentes ao reaproveitamento de águas pluviais, dimensionamento de reservatórios e dados pluviométricos relacionados ao município de Fortaleza onde está situado o ambiente de estudo e materiais direcionados aos alagamentos.

Levantamento da Área de Estudo

O estudo foi realizado em um posto de gasolina inserido na região urbana do município de Fortaleza, Ceará, apresentando uma cobertura com área de aproximadamente 620 m².

Figura 01: Localização da área de estudo.



Fonte: Google Maps

O local é composto por estabelecimentos comerciais, banheiros e lava jato. Esses ambientes integram o posto estudado, porém apenas a cobertura da área de abastecimento será utilizada para captação da água da chuva. O telhado é constituído de um material metálico que possibilita um melhor escoamento.

Levantamento da Precipitação Média de Fortaleza

Foram coletados dados junto ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) verificando a precipitação anual mais recente e baseando com os dados da normal climatológica referente ao período de 30 anos (1981-2010).

Consumo Mensal de Água

O consumo da edificação foi baseado de acordo com o estudo realizado por Hernandez e Yoshida (2001) que avaliou 2211 postos de gasolina na região metropolitana de São Paulo. A pesquisa concluiu que o valor do consumo real mensal de água é de 95m³, levando em consideração que as principais formas de consumo eram em banheiros e lava jato.

Dimensionamento do Sistema

A quantidade de água a ser captada foi calculada de acordo com a área da cobertura da edificação, levado em consideração o índice pluviométrico do local em estudo. A área foi analisada e dimensionada com o auxílio do google maps.

Para dimensionar o reservatório foi utilizado o método de Azevedo Neto (2007), presente na NBR 15527 - Norma de água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. O método define o volume ideal do reservatório como 4,2% do produto entre o volume de precipitação coletado pelo telhado e o número de meses com seca ou mínima precipitação. Este método é calculado por meio da equação:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad \text{Eq. 01}$$

Onde:

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm)

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados

T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca

A NBR 15527 não caracteriza o dimensionamento do número de meses para pouca chuva ou seca. Dessa forma, foram considerados neste trabalho os meses que possuem uma precipitação inferior a 100 mm.

As tubulações que irão conduzir a água captada até o reservatório superior apresentarão dimensões que seguem os padrões da NBR 10844. Para dimensionar a tubulação de recalque utilizou-se a fórmula apresentada abaixo, de acordo com a NBR 5626 - Instalação predial de água fria. A fórmula é indicada para sistemas de bombeamento intermitente, no qual se encaixa o projeto em estudo, pois não irá funcionar 24 horas consecutivas, mais sim somente quando houver necessidade. O diâmetro de recalque deverá ser o diâmetro comercial imediatamente superior ao diâmetro encontrado no cálculo.

$$Dr = 1,3 \times \sqrt[4]{\left(\frac{T}{24}\right)} \times \sqrt{Q} \quad \text{Eq. 02}$$

Onde:

Dr = Diâmetro interno da tubulação de recalque, em m.

T = tempo de funcionamento do sistema por dia, em horas.

Q = Vazão de projeto, em m³/s

Para escolher a bomba que será utilizada no sistema, foi necessário calcular a potência mínima determinada para o projeto conforme fórmula abaixo:

$$P. \text{hydr. (cv)} = \frac{\text{Altura manométrica total} \times \text{Vazão} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)}{270} \quad \text{Eq. 03}$$

Onde:

P. hydr. = Potencial hidráulico (cv)

Q = Vazão, em m³/h

Hman = Altura manométrica total, em mca.

Tratamento da Água Captada

O tratamento para a água da chuva que será captada, consistirá em um filtro seguido de cloração.

Viabilidade Econômica

Foi analisada a viabilidade econômica do projeto de acordo com a fórmula a seguir:

$$Ri = (Vmo + Vmt) / Rm \quad \text{Eq. 04}$$

Onde:

Ri = Período de retorno do investimento, em anos

Vmo = Valor da mão de obra para execução do projeto, em R\$.

Vmt = Valor dos materiais necessário para execução do projeto, em R\$

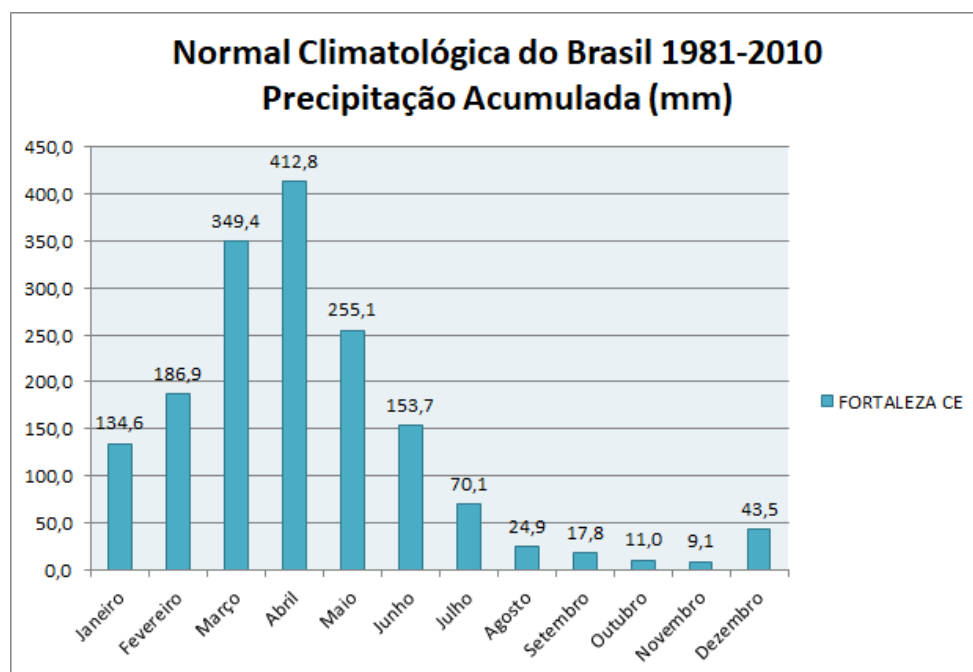
Rm = Lucro mensal originado pelo projeto, em R\$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Precipitação Média Mensal de Fortaleza

A Figura 02 apresenta a precipitação média anual de 1981 a 2010 (30 anos). A média de precipitação desses anos é de 1668,9 mm. Os períodos com maiores intensidades de chuva estão dentro da quadra chuvosa, mais precisamente entre os meses de fevereiro a maio, sendo o mês de abril o que apresenta uma máxima de 412,8mm. Já os meses de menor intensidade estão entre agosto e novembro, sendo este último o que apresenta uma menor precipitação.

Figura 02: Precipitação acumulada de 1981 a 2010.



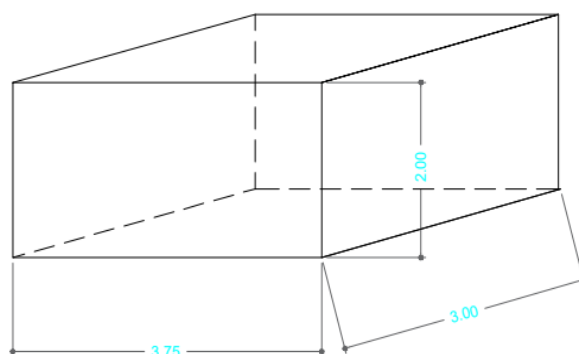
Fonte: INMET

Dimensionamento do Sistema

O reservatório estará localizado no subsolo, na área onde apresenta maior proximidade dos banheiros e do lava jato, facilitando o bombeamento e abastecimento das torneiras. O seu volume foi

calculado a partir do método de Azevedo Neto (Equação 01) obtendo um valor exato de $21,73\text{m}^3$, porém optou-se por utilizar um reservatório com volume adicional de 3,5%, passando a ter um total de $22,5\text{m}^3$, ficando assim com uma área de $3,75 \times 2 \times 3$, como mostra na Figura 03.

Figura 03: dimensões do reservatório inferior.



Fonte: Autor.

Para atender o funcionamento do sistema, as tubulações de recalque foram dimensionadas de acordo com a Equação 02. O diâmetro de recalque calculado para uma vazão de $0,001\text{m}^3/\text{s}$, considerando 1 hora de desempenho diário será de $D_r = 0,01857\text{m}$ ou 18 mm. Portanto o diâmetro comercial adotado para a tubulação de recalque será de $D_r = 20\text{mm}$. Para o sistema de bombeamento, foram executados os cálculos da potência hidráulica, encontrando o valor de 0,1 cv, portanto a bomba terá uma potência de 3/4 cv. A bomba indicada é a Dancor CP-6R 3/4 cv, pois além de atender a demanda de água, possui um valor econômico.

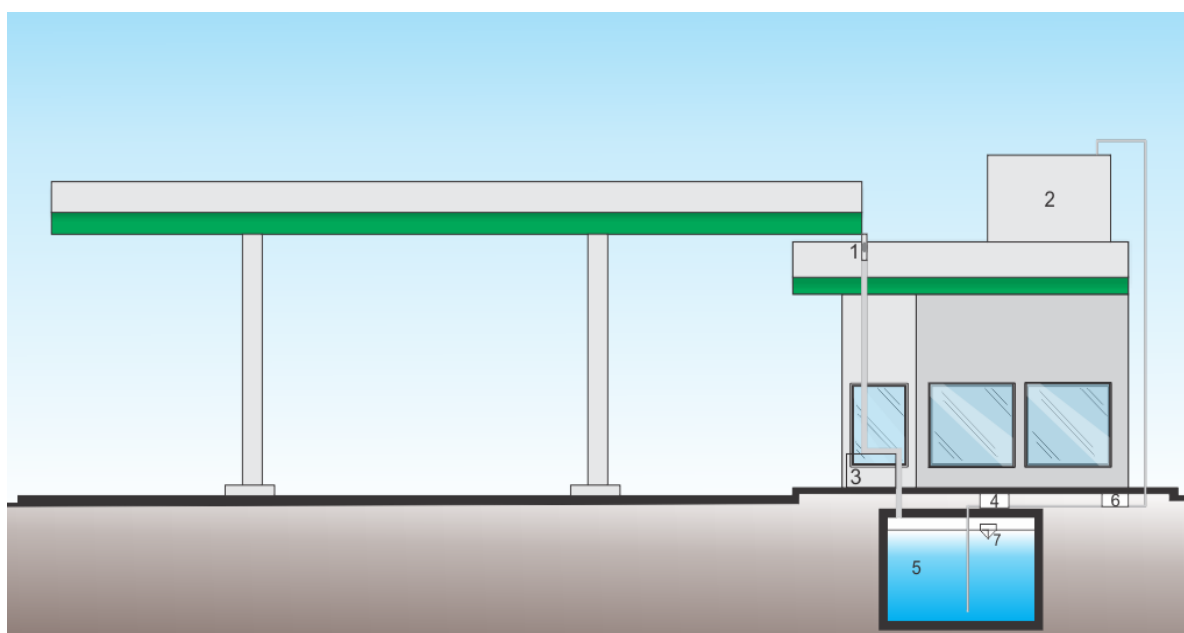
Figura 4: Bomba indicada: Dancor CP-6R 3/4 cv



Fonte: Dancor.

A Figura 05 apresenta um esquema do projeto de reaproveitamento de águas pluviais.

Figura 05: Sistema de captação e abastecimento.



1. Filtro para a retirada de sólidos; 2. Caixa d'água de 4 mil litros; 3. Reservatório para a coleta da primeira água da chuva; 4. Bomba de recalque; 5. Reservatório inferior; 6. Filtro de areia, carvão e esponja vegetal; 7. Clorador flutuante

Fonte: Autor.

Tratamento da Água Captada

Neste sistema o filtro inicial foi instalado com a finalidade de evitar que sólidos maiores sejam captados, posteriormente a água será destinada para um extravasor, onde a água da primeira chuva será descartada, logo em seguida a água livre de impurezas é direcionada para o reservatório. Para ser utilizada, a água captada sai do reservatório e passa por alguns filtros que servem para purificá-la, deixando propícia para a utilização não potável. Esses filtros são feitos de materiais simples e de baixo custo, são feitos de carvão, que tem por finalidade a retirada de matéria orgânica presente na água, areia, que é utilizado para a retirada de sólidos suspensos que conseguem passar do filtro inicial e o filtro de bucha vegetal que apresenta uma eficiência na remoção física, como sólidos suspensos e turbidez. Além disso, antes de chegar na caixa d'água, a água recebe uma certa dosagem de cloro feita a partir de um dosador flutuante e assim direcionada para as torneiras.

Locais de Aproveitamento

Os postos de combustíveis apresentam ambientes que possuem uma menor necessidade de utilizar a água tratada comparado a outros estabelecimentos comerciais, contudo, a demanda de água pode ser substituída pela água captada das chuvas e utilizada em fins não potáveis, como em banheiros, descargas, lavagem de áreas comuns e no lava jato. Deste modo, promove a redução do

consumo de água vindo da concessionária e contribui de forma sustentável e econômica para a edificação.

Viabilidade Econômica

As tabelas a seguir, apresentam uma estimativa de materiais e custos para a implantação do projeto de reaproveitamento de águas pluviais.

Tabela 01: Materiais e custos pra implantação da cisterna.

0	CÓDIGO	INSTALAÇÃO - CISTERNA	UNID	QUANTIDADE	COEF.	PREÇO UNI.	PREÇO TOTAL
CONJUNTO							
	111	CISTERNA C/ MATERIAIS INCLUSOS	M³	R\$ 22,50	0,5	R\$ 1.000,00	R\$ 11.250,00
	112	PEDREIRO	DIÁRIA	R\$ 10,00	1	R\$ 120,00	R\$ 1.200,00
	113	SERVENTE	DIÁRIA	R\$ 7,00	1	R\$ 12,00	R\$ 84,00
TOTAL MÃO DE OBRA							R\$ 12.534,00

Tabela 02: Custos com a mão de obra para a instalação do sistema de captação e reuso de águas pluviais.

1	CÓDIGO	INSTALAÇÃO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS	UNID	QUANTIDADE	COEF.	PREÇO UNI.	PREÇO TOTAL
MÃO DE OBRA							
	I0037	AJUDANTE	H	R\$ 2,00	48	R\$ 4,00	R\$ 384,00
	I2320	ENCANADOR	H	R\$ 2,00	96	R\$ 5,55	R\$ 1.065,60
	I2312	ELETRICISTA	H	R\$ 2,00	0,5	R\$ 5,55	R\$ 2,78
TOTAL MÃO DE OBRA							R\$ 1.452,38

Tabela 03: Materiais e custos para instalação do sistema de captação e reuso de águas pluviais.

2	CÓDIGO	INSTALAÇÃO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS	UNID	QUANTIDADE	COEF.	PREÇO UNI.	PREÇO TOTAL
MATERIAL							
	1	FILTRO PARA RETIRADA DE SOLIDOS	UND	R\$ 1,00	0	R\$ 80,00	R\$ 80,00
	2	CLORADOR FLUTUANTE PARA PISCINA	UND	R\$ 2,00	0	R\$ 14,90	R\$ 29,80
	3	RESERVATÓRIO PARA COLETA DA PRIMEIRA ÁGUA DA CHUVA	UND	R\$ 1,00	0	R\$ 779,80	R\$ 779,80
	4	BOMBA DANCOR CP - 6R 3/4 CV	UND	R\$ 1,00	0	R\$ 789,00	R\$ 789,00
	5	CAIXA D'ÁGUA 4000 LITROS	UND	R\$ 1,00	0	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
	6	TUBULAÇÃO DE 20 MM	VARA	R\$ 3,00	0	R\$ 7,05	R\$ 21,15
	7	COTOVELO DE 90 °	UND	R\$ 5,00	0	R\$ 0,40	R\$ 2,00
	8	FILTRO DE AREIA, CARVÃO E ESPONJA VEGETAL	UND	R\$ 1,00	0	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
	I0026	ADESIVO PARA TUBO DE PVC RIGIDO	KG	R\$ 1,00	0,25	R\$ 29,33	R\$ 7,33
	I0252	BOMBA CENTRIFUGA P=1/3CV	UN	R\$ 1,00	1	R\$ 280,00	R\$ 280,00
	I1180	FITA DE VEDAÇÃO	M	R\$ 1,00	3	R\$ 0,38	R\$ 1,14
	I1298	JOELHO PVC ROSCAVEL DE 3/4"	UN	R\$ 1,00	1	R\$ 1,50	R\$ 1,50

I2223	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL DE 3/4"	M	R\$ 1,00	6	R\$ 5,09	R\$ 30,54	
I2286	VÁLVULA RETENÇÃO. PÉ C/CRIVO - 20MM (3/4")	UN	R\$ 1,00	1	R\$ 18,78	R\$ 18,78	
						TOTAL MATERIAL	R\$ 7.241,04
						TOTAL SIMPLES	R\$ 8.693,42
						MÃO DE OBRA	R\$ 1.452,38
						TOTAL COMPOSTO	R\$ 22.679,79

Foi calculado o período de retorno financeiro de acordo com a Equação 06. Determina-se que o custo total para implantação do sistema é de R\$ 22.679,79, sendo R\$ 7.241,04 com materiais e R\$1.452,38 com mão de obra e R\$ 12.534,00 na implantação da cisterna.

O consumo de água admitido para o posto de combustível é de 95 m³ por mês, logo, o valor cobrado por m³ de água pela companhia de saneamento do Ceará (CAGECE) é de R\$ 16,02. Levando em consideração a taxa de esgoto de R\$ 17,62, o valor pago por mês para CAGECE é de R\$ 3.195,80, ou seja, o projeto de reaproveitamento de águas pluviais se paga em 8 meses. Após esse período, o investimento gerará um lucro médio mensal de R\$ 3.195,80.

CONCLUSÕES

Com o presente trabalho é possível concluir que pode ser elaborado um sistema de reaproveitamento de águas pluviais de acordo com a área da edificação e o consumo de água, tornando uma alternativa para captação e reaproveitamento, reduzindo as cobranças de consumo e reduzindo o descarte da água que será reaproveitada, levando em consideração a viabilidade econômica e a questão ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais*. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15527 - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis*. Rio de Janeiro, 2007.

BORTOLOZZO AZENHA, BÁRBARA ESTELA; REAMI, LARISSA. *APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA LAVA A JATO*. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Americana (FAM), Americana- SP, 2015. Disponível

em: <http://aplicacao.vestibularfam.com.br:881/pergamumweb/vinculos/000000/00000054.pdf>.

Acesso em: 20 maio 2019.

HERNANDEZ, Noemi Christina; YOSHIDA, Olga Satomi. *DIAGNÓSTICO, USO DA ÁGUA E PARAMETRIZAÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA EM POSTOS DE GASOLINA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO*. São Paulo, 2001. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/brasil/i-035.pdf>. Acesso em: 24 maio 2019.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE LIMOEIRO DO NORTE – CE

Kauã Farias Palmeira de LIMA
Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitario UniFanor Wyden
palmeira.eng@gmail.com

Francisca Kaiane Alves PEREIRA
Graduanda em Engenharia Civil - Centro Universitario UniFanor Wyden
kaianealvespereira@gmail.com

Jéssyca de Freitas Lima BRITO
Professora - Centro Universitario UniFanor Wyden.
jessyca.brito@unifanor.edu.br

Dayane de Andrade LIMA
Professora Orientadora – IFCE – Campus Morada Nova
dayane.lima@ifce.edu.br

RESUMO

Um dos maiores fatores de degradação da qualidade da água e da disseminação de doenças de veiculação hídrica a poluição resultante do lançamento dos esgotos sanitários coletados em corpos d'água dessa forma justificando a necessidade de coleta e tratamento desses esgotos para redução da carga poluidora antes de sua disposição final. A coleta dos esgotos sanitários é fundamental para a garantia da qualidade de vida da população, este trabalho tem como objetivo diagnosticar a situação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Limoeiro do Norte – CE e relacionar a adesão a esse serviço e aos índices de doenças de veiculação hídrica, os dados das notificações enteroparasitoses foram levantados junto a Secretária de Saúde do Município e os dados relacionados ao Sistema de Esgotamento Sanitário – SES foram coletados no portal do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Com base na relação feita é possível perceber que a ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Limoeiro do Norte foi de fundamental importância para a diminuição das enteroparasitoses diagnosticadas pelo SUS.

Palavras-Chave: Saneamento Ambiental; Esgotamento Sanitário; Doenças de Veiculação Hídrica.

ABSTRACT

One of the major factors for the degradation of water quality and the spread of waterborne diseases is the pollution resulting from the discharge of sanitary sewage collected in bodies of water, thus justifying the need to collect and treat these sewage to reduce pollutant load before their final disposition. The collection of sanitary sewage is fundamental to guarantee the quality of life of the population, this work aims to diagnose the situation of the sewage system of the city of Limoeiro do Norte - CE and to relate the adherence to this service and the indices of diseases the data of the enteroparasitoses reports were collected from the Health Secretary of the Municipality and the data related to the Sanitary Sewage System - SES were collected in the portal of the National Information System on Sanitation - SNIS. Based on the relationship made it is possible to notice that the expansion of the Sanitary Sewage System of the municipality of Limoeiro do Norte was of fundamental importance for the decrease of the enteroparasitoses diagnosed by SUS.

Keywords: Environmental Sanitation; Sanitary Sewage; Waterborne Diseases.

INTRODUÇÃO

O esgotamento sanitário busca garantir melhorias de qualidade de vida e proteção do meio ambiente. Ele consiste em atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações primárias até o seu lançamento final (TEIXEIRA, 2003).

Segundo Von Sperling (2014), a coleta dos esgotos sanitários é fundamental para a garantia da qualidade de vida da população. Contudo, um dos maiores fatores de degradação da qualidade da água é justamente a poluição resultante do lançamento dos esgotos sanitários coletados em corpos d'água dessa forma, justificando a necessidade do tratamento desses esgotos para redução da carga poluidora antes de sua disposição final.

O Brasil enfrenta desafios na implementação de saneamento básico, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto. Alguns municípios ainda tem a preocupação com acesso à água de qualidade devido ao lançamento do esgoto in natura diretamente nos corpos hídricos. Essa prática é prejudicial tanto para o corpo hídrico receptor, poluindo e comprometendo sua qualidade, além de causar riscos à saúde pela disseminação de doenças de veiculação hídrica, a exemplo de diarreias ocasionadas pela presença de microrganismos patogênicos provenientes das fezes humanas (MOTA, 2016).

Investimentos nos serviços de saneamento principalmente no tratamento de esgotos diminui a incidência de doenças e internações hospitalares e evita o comprometimento dos recursos hídricos. A coleta, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada do esgoto sanitário são fundamentais para a melhoria do quadro de saúde da população do município.

De acordo com os diagnósticos do IBGE em 2009 e em 2010, relacionados a 2007 e 2008 respectivamente, houve uma melhoria significativa do saneamento no Brasil, principalmente em relação ao abastecimento de água (DANTAS, 2012). Mas ainda é necessário um forte empenho e grande investimento para a universalização do saneamento no Brasil.

Inúmeras doenças estão relacionadas à poluição da água, o que justifica a necessidade da implantação de um eficiente serviço de saneamentos não somente por razões ambientais, mas também por razões de saúde pública. De acordo com Mascarini, et al. (2009), a água pode constituir veículo de contaminação de doenças entre os seres vivos quando está contaminada por agentes patogênicos ou poluída por agentes físico-químicos. A poluição e contaminação da água são importantes fatores que rompem a harmonia entre o homem e o meio ambiente reduzindo a qualidade de vida.

Com a implantação da Política Nacional de Saneamento Básico no país essa realidade vai modificando significativamente. Investimentos em saneamento, principalmente no tratamento de esgotos, diminui a incidência de doenças e internações hospitalares e evita o comprometimento dos recursos hídricos do município.

O município de Limoeiro do Norte elaborou seu plano de saneamento em 2009, que além de trazer programas, projetos e ações, apresenta o prognóstico dos serviços de saneamento para os próximos 20 anos, dividido por metas imediatas, de curto, médio e longo prazo, com revisões previstas, pelo menos, a cada quatro anos. O cumprimento do plano está preconizado na Lei Municipal nº 1.542, de 25 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico de Limoeiro do Norte, e dá outras providências, (CEARÁ, 2011). O sistema de esgotamento sanitário e a implantação de estações de tratamento de esgotos do município de Limoeiro do Norte foram ampliados no período de 2009 a 2012 trazendo diversos benefícios a população, como por exemplo, a promoção da saúde.

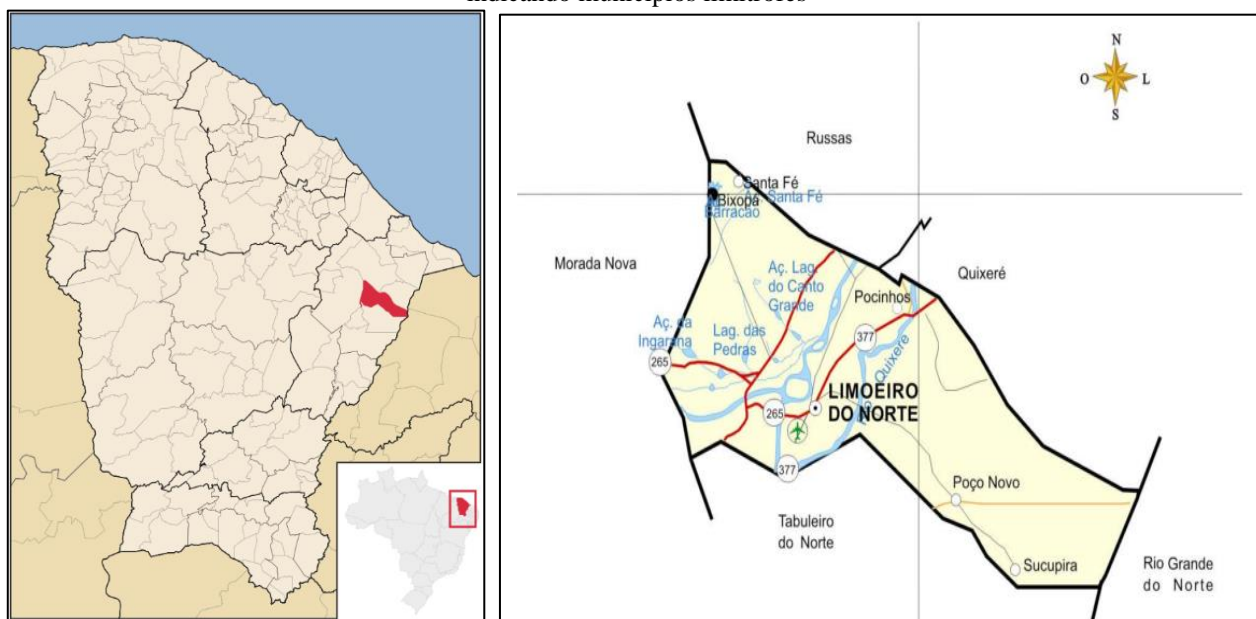
Dessa forma, este trabalho tem como objetivo de diagnosticar a situação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Limoeiro do Norte – CE e relacionar a adesão a esse serviço e aos índices de doenças de veiculação hídrica.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Limoeiro do localizada na microrregião do Baixo Jaguaribe, no Vale do Jaguaribe. Segundo dados do IBGE (2017), a população estimada em 2016 é de aproximadamente 58.552 habitantes, o município ocupa uma área total de 750,068 km² com densidade demográfica de 74.91 hab/km². Na Figura 1 apresenta-se a localização do município no estado do Ceará e o mapa do município em estudo.

Figura 1: Localização geográfica do município em estudo (FONTE: Wikipedia, 2017); Mapa de Limoeiro do Norte, indicando municípios limítrofes



(FONTE: IPECE, 2017)

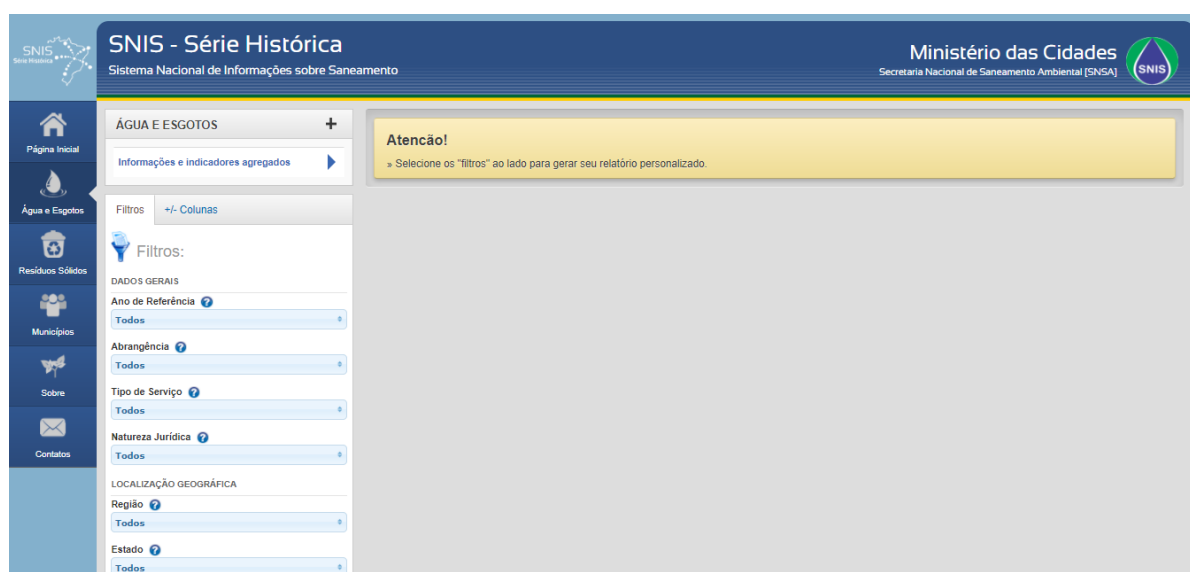
O município conta com serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário realizado pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. O Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Limoeiro do Norte possui uma rede coletora com aproximadamente 70 km de extensão, nove Estações Elevatórias (EE) e duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). As ETEs são dotadas de tratamento prévio (gradeamento e caixa de areia), Lagoa de Estabilização e Lagoa de Maturação. Também procurando melhorar o índice de cobertura de saneamento da cidade, a Prefeitura Municipal, através do SAAE conseguiu junto ao Ministério das Cidades aprovar um projeto para ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário Municipal.

Coletas e análise de dados

Para alcançar os objetivos do presente estudo, foram levantados dados secundários junto a Secretaria Municipal de Saúde sobre a ocorrência de doenças endoparasitárias visando obter informações sobre doenças acometem a população da cidade de Limoeiro do Norte – CE para poder relacionar aos índices de cobertura do sistema de esgotamento sanitário no período de 2008 a 2014.

Para poder avaliar a adesão da população, a quantidade de ligações existentes, das ligações ativas, da população atendida, volume de esgotos coletados e do volume tratado, a extensão da rede coletora do sistema de esgotamento sanitário da cidade dentre outros dados, foram realizadas consultas ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS administrado pelo Governo Federal no setor da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCID), que coleta e sistematiza os dados referentes à qualidade de prestação de serviços de saneamento básico no Brasil. Para análise dos dados, as informações obtidas serão transcritas para planilhas do programa Excel e representadas graficamente. Na Figura 2 apresenta-se a interface do portal SNIS.

Figura 2: Interface do portal SNIS – Série Histórica



(FONTE: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da coleta de dados disponíveis nos portais como o SNIS e na Secretária de Saúde do Município de Limoeiro do Norte – CE que são fontes confiáveis de dados secundários dos serviços de saneamento assim como dados da atenção básica a saúde busca-se identificar a relação na redução das doenças de veiculação hídrica com a ampliação da rede de esgotamento na cidade de Limoeiro do Norte – CE.

Na Tabela 1 apresenta-se os resultados da série histórica no período de 2008 a 2104 fornecidos pelo SNIS, as variáveis em questão foram:

- População total atendida com esgotamento sanitário em número de habitantes;
- Extensão da rede de coleta de esgotos em quilômetros;
- Quantidade de ligações totais na rede coletora de esgotamento sanitário;
- Quantidade de ligações ativas na rede coletora de esgotamento sanitário;
- Volume de esgotos coletado em m³/ano
- Volume de esgotos coletado e tratados em m³/ano

Tabela 1: Informações e indicadores de Limoeiro do Norte - CE

Ano de Referência	População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)	Extensão da rede de esgotos (km)	Quantidade de ligações totais de esgotos (Ligações)	Quantidade de ligações ativas de esgotos (Ligações)	Volume de esgotos coletado (1.000 m ³ /ano)	Volume de esgotos tratado (1.000 m ³ /ano)
2008	7.963	14,9	1.865	1.679	416,4	416,4

2009	6.672	15	1.956	1.762	502	502
2010	7.112	15	2.309	2.092	578,34	578,34
2011	8.100	70	2.630	2.391	339,82	339,82
2012	8.895	70	3.558	3.279	873,81	873,81
2013	9.331	70	3.845	3.540	882,54	882,54
2014	9.743	70	4.337	3.900	915,31	915,31

Fonte: SNIS, 2017

Observando a Tabela 1 nota-se que no ano de 2009 iniciou-se a expansão do sistema de esgotamento sanitário – SES, sendo que em 2011 a rede aumentou em mais quatro vezes em quilometragem de cobertura. A população atendida em consequência também aumentou. A quantidade de ligações totais aumentou em 232% sendo reflexo da ampliação da rede, já a quantidade de ligações ativas mostra-se proporcional a quantidade de ligações totais, contudo dá para observar que no período da implantação 2011 e 2012 a relação quantidade de ligações totais e ativas era maior, isso é reflexo dos programas de educação ambiental que buscava no período da implantação mostrar a importância do serviço de saneamento e os benefícios agregados.

O volume coletado de esgoto do período de 2008 a 2014 mais que dobrou e tem-se que todo o volume de esgoto coletado é destinado ao tratamento. O município de Limoeiro do Norte conta nove Estações Elevatórias (EE) e duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). As ETEs são dotadas de tratamento prévio (gradeamento e caixa de areia), Lagoa de Estabilização e Lagoa de Maturação. Na Figura 3 mostra a uma estação elevatória e na Figura 4 mostra a estação de tratamento de esgoto do tipo lagoa de estabilização.

Figura 3: Estação Elevatória do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Limoeiro do Norte.



(FONTE: Próprio Autor, 2015)

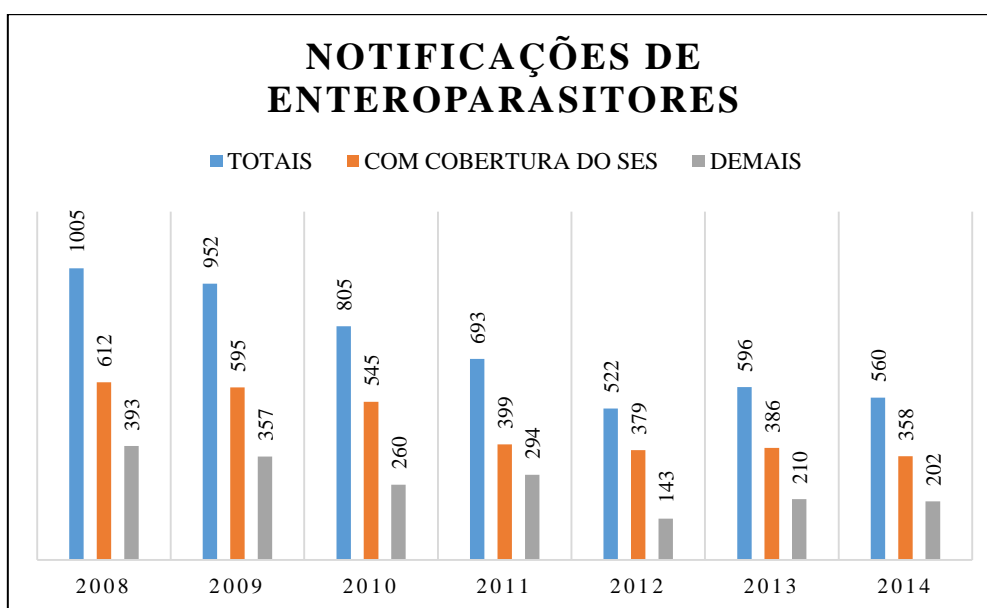
Figura 4: Estação de Tratamento de Esgoto do tipo Lagoa de Estabilização do Município de Limoeiro do Norte.



(FONTE: Próprio Autor, 2015)

Com relação as doenças relacionadas a falta de saneamento foi feito um levantamento de dados de enteroparasitoses notificados pelo SUS nos 14 Postos de Saúde Familiar – PSFs e no Hospital Regional Dr Dioclécio Lima Verde – HRDLV entre os anos de 2008 e 2014, o índice de cobertura nas regiões contempladas pela ampliação dos serviços de esgotamento aumentou significativamente podendo ser verificado na redução de quase 50% das notificações de enteroparasitoses, enquanto que nas áreas descobertas houve um pequeno acréscimo nas incidências destas notificações. Na Figura 5 encontra-se os dados levantados junto a Secretária de Saúde do Município, tem-se os casos totais de enteroparasitoses, os casos que são nas áreas com cobertura da rede coletora de esgotos e nas demais áreas.

Figura 5: Notificações de enteroparasitoses período de 2008 a 2014.



FONTE: Próprio Autor, 2017)

Os dados expressos na Figura 5 corroboram com os dados de Moreira, 2012 que também avaliou a ampliação do sistema de esgotamento sanitário de Limoeiro do Norte – CE por um período menor de tempo, avaliando individualmente cada PSF.

CONCLUSÕES

Sabe-se que os serviços de saneamento básico garantem principalmente a promoção da saúde da população, sendo perceptível a redução dos casos de doenças, além de trazer bem-estar físico, mental, ambiental e social para a população, favorecendo sempre ao bem-estar e à promoção da saúde. Além dos serviços de saneamento, é necessário o município investir em educação.

O SNIS é uma importante ferramenta para realizar o diagnóstico de um município quanto aos serviços de saneamento, como abastecimento, rede de esgotamento, coleta de resíduos sólidos e de drenagem de águas pluviais.

Foi possível perceber que a ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Limoeiro do Norte foi de suma importância para a diminuição das enteroparasitoses diagnosticadas pelo SUS.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- CEARÁ (2011). Lei Municipal nº 1.542, de 25 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico de Limoeiro do Norte, e dá outras providências. Ceará, 2011.
- DANTAS, F.V.A; LEONETI, A.B; OLIVEIRA, S.V.W.B; OLIVEIRA, M.M.B. UMA ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL. FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão, v.15, n.3 - p.272-284 – set/out/nov/dez 2012.
- GASPARINI, E.A.;PORTELLA, R.B. Manual de Parasitoses Intestinais. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Rubio, 2004.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>. Acesso em 20 abr.2017.

- IPECE. Anuário Estatístico do Ceará. Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará – IPLANCE. Secretaria de Planejamento e Coordenação – SEPLAN. Fortaleza. 2005. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Dimensão Ambiental – Saneamento. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 2004. 164p.
- MASCARINI, L.M. et al. Impacto de um Programa de Saneamento Ambiental na Prevalência e na Incidência das Parasitoses Intestinais na População de Idade Escolar de Salvador. Revista VeraCidade – Ano IV - No 4 – Março de 2009.
- MOREIRA, C.G; VIDAL, R.C.F; MAIA; D.N. MAIA, C.V.A; SILVA FILHO, H.A; Avaliação da ampliação do sistema de esgotamento sanitário de Limoeiro do Norte – CE a partir das notificações de enteroparasitoses realizadas pelo SUS. Anis de evento. IIV CONNEPI, 2012.
- PENA, Rodolfo F. Alves. "Saneamento Básico no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/saneamento-basico-no-brasil.htm>>. Acesso em 01 de setembro de 2017.
- RIBEIRO, J.W. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. Curso de Especialização em Análise Ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF, 2010.
- SAAE. Plano de Saneamento Básico de Limoeiro do Norte-CE. 2010.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Editora UFMG. Belo Horizonte. 2014. 472p.

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO BIOGÁS PROVENIENTE DE RESÍDUOS DE ABATEDOUROS DE AVES EM GUARABIRA-PB

Vanessa Rosales BEZERRA
Doutoranda Engenharia Ambiental
rosalesuepb@gmail.com

Carlos Alberto Alves BARRETO
Doutorando Engenharia Ambiental
Carloss_barreto@yahoo.com.br

Wanderson Barbosa da Silva FEITOSA
Doutorando Engenharia Ambiental
wandersonfeitosa@gmail.com

Valderi Duarte LEITE
Professos pós Graduação Engenharia Ambiental
mangabeiraleites@gmail.com

RESUMO

As elevadas flutuações no valor do petróleo, a alta demanda por energia e a preocupação constante com os impactos ao meio ambiente e o aquecimento global, várias alternativas são estudadas, tendo em vista a obtenção de fontes alternativas de energia, tendo como destaque, a biodigestão anaeróbia. O biogás é o gás produzido a partir da decomposição biológica de matéria orgânica na ausência de oxigênio, cujo processo mais difundido é definido por biodigestão anaeróbia. Os resíduos provenientes de abatedouros avícolas possuem alto teor de matéria orgânica e, desta forma, detêm de alta capacidade para produção de biogás. Deste modo, a indústria avícola da Paraíba estudada, atualmente, uma indústria voltada para a produção de biogás a partir de dejetos de aves, no entanto, diante do seu grande porte, é uma excelente alternativa de produção de energia elétrica tendo em vista que, possui uma moderna granja de matrizes, juntamente com o incubatório, além de um grande abatedouro, como também, os subprodutos formados pela empresa (dejetos como vísceras e entre outros). Assim, o reaproveitamento desses resíduos para geração de energia elétrica pode ser capaz de suprir total ou parte da demanda é de suma importância, posto que haveria uma redução no custo total do consumo de energia elétrica.

Palavras-chave: Biodigestor; Digestão Anaeróbia; Avícola.

ABSTRACT

The high fluctuations in the value of oil, the high demand for energy and the constant concern with the impacts on the environment and global warming, several alternatives are studied, in order to obtain alternative energy sources, highlighting the biodigestion. Anaerobic. Biogas is the gas produced from the biological decomposition of organic matter in the absence of oxygen, whose most widespread process is defined by anaerobic digestion. Waste from poultry slaughterhouses is high in organic matter and thus has a high capacity for biogas production. Thus, the Paraíba poultry industry is currently studying an industry focused on the production of biogas from poultry manure. However, given its large size, it is an excellent alternative for the production of electricity, given that, It has a modern farm, along with the hatchery, as well as a large slaughterhouse, as well as the

by-products formed by the company (waste like viscera and others). Thus, the reuse of these residues for electricity generation may be able to supply all or part of the demand is of paramount importance, since there would be a reduction in the total cost of electricity consumption.

Keywords: Biodigester; Anaerobic digestion; Poultry

INTRODUÇÃO

A indústria avícola tem um papel muito importante no desenvolvimento econômico e social de uma região. (LUIZ, 2007). O efluente proveniente de abatedouro avícola tem grande capacidade produtora de biogás, devido a sua constituição rica em matéria orgânica. Os principais gases produzidos durante a degradação dos constituintes orgânicos são o metano, dióxido de carbono e o óxido nitroso, que representam importante parcela dos gases promotores do efeito estufa (SUNADA, 2011).

Um método amplamente empregado no tratamento de efluentes advindos de abatedouros é a biodigestão anaeróbia para captação destes gases, sendo apontada como um dos melhores processos para o tratamento de efluentes oriundos de abatedouros (GAVRILESCU; CHISTI, 2005). Como produtos resultantes da biodigestão anaeróbia, destacam-se, a produção de energia, redução da matéria orgânica, diminuição de odores desagradáveis e a redução de patógenos.

O biogás é produzido neste processo de degradação da matéria orgânica, é composto principalmente de metano e dióxido de carbono com pequenas quantidades de outros gases, podendo ser utilizado em diversas aplicações como, por exemplo, na geração de energia elétrica, térmica, ou gás combustível.

O uso do biogás não traz somente ganhos econômicos devido à redução dos gastos com combustíveis, como também traz ganhos ambientais por meio da troca de um combustível não renovável por um renovável e redução da contribuição da atividade para o aquecimento global, pela queima dos gases considerados de maior poder nocivo (OLIVEIRA, 2011).

Uma das principais formas de se produzir biogás é através do dejetos de aves. A avicultura brasileira está em processo de consolidação nos últimos anos. Atualmente é uma das atividades agropecuárias mais relevantes no país. O seu desenvolvimento acontece na maioria das regiões brasileiras, como o Sul inicialmente, em seguida expandiu-se para o Centro-oeste, chegou até ao Nordeste (EVANGELISTA, et. al, 2008).

Fazendo um recorte para o estado da Paraíba, onde aparece com pequenas conotações comparadas a esses outros citados, indústrias localizadas no município de Guarabira, no estado da

Paraíba, encontra-se entre as cinco maiores empresas de avicultura no Nordeste, concorrendo no mercado nacional e internacional. (CARLOS, 2012).

Dentre os diversos tipos de resíduos e efluentes gerados nos processos produtivos, aqueles constituídos com altas taxas de matéria orgânica são potencial fonte de contaminação ambiental, pois, quando não tratados de forma adequada, contaminam o solo e corpos hídricos, contribuindo para a proliferação de vetores e doenças, geração de maus odores e emissões de gases causadores do efeito estufa (FEAM et al, 2015). Dessa maneira, o tratamento anaeróbio é uma alternativa de ampla aplicabilidade para a conversão de resíduos e efluentes líquidos orgânicos em biogás e biofertilizantes, associando a gestão e gerenciamento adequado à geração de energia renovável (EPE, 2014).

O aumento da produção de carne de frango refletiu na maior geração de resíduos provenientes dos abatedouros, e devido à alta carga poluidora, faz-se necessário que estes passem por tratamentos a fim de garantir a correta disposição (KOZEN, 2003; COSTA, 2009).

Segundo Dors (2006), este material apresenta demanda bioquímica de oxigênio elevada, alta concentração de sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos, material flotável, presença elevada de lipídios, além de contar com a presença de sólidos grosseiros e dissolvidos.

Como alternativa para a agroindústria de processamento e abate de aves, visando à redução do impacto ambiental e à recuperação de energia e nutrientes contidos no efluente de abatedouros avícolas, sugeriu-se a biodigestão anaeróbia, que demonstra ser um eficiente sistema de tratamento e reciclagem, uma vez que os nutrientes contidos no efluente garantem a sobrevivência e reprodução dos micro-organismos presentes durante o processo, permitindo que ocorra a degradação da fração orgânica não estável e, portanto, poluente, até a forma estável (OLIVEIRA, et al.,2011).

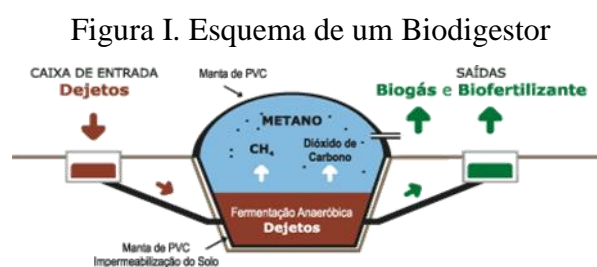
METODOLOGIA

Segundo LIRA (2011), a empresa localizada em Guarabira, que atua na produção, abate, industrialização e comercialização de frango de corte, desde 1977. A fábrica de ração, bem como o escritório central, está localizada na cidade de Guarabira-PB, e a unidade de abate e industrialização também se encontram na mesma cidade.

A produção do frango de corte é obtida pelo sistema de parceria entre a empresa e produtores rurais de toda região paraibana e do estado vizinho Rio Grande do Norte. Através de um moderno abatedouro industrial, a empresa abate aves para comercialização de frango congelado, resfriado e em cortes especiais sob a marca Bom Todo (LIRA, 2011)

A produção do biogás a partir do dejetos de aves para a geração de energia elétrica segue a seguinte ordem: Dejetos de Aves → Biodigestor → Motor Gerador de Energia Elétrica → Energia Elétrica

Os dejetos são conduzidos para o biodigestor, que é revestido com manta de PVC. O biogás é transportado do biodigestor até o conjunto motor-gerador por tubulação que contém pontos de purga d'água, para remoção de umidade que se desenvolve na digestão anaeróbia (ZANANDRÉA, 2010). conforme a Figura 1 ,a seguir:



Fonte: Master, Videira/SC

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de energia elétrica a partir da biomassa, atualmente, é muito defendida como uma alternativa importante para países em desenvolvimento e também outros países. Considerado um dos principais causadores de problemas ambientais, os dejetos gerados nas indústrias avícolas estão sendo aproveitados para a geração de gás combustível e fertilizante, onde esta matéria orgânica é utilizada como substrato para bactérias metanogênicas (bactérias formadoras de gás metano) responsáveis pela produção de biogás (Gepec, 2008).

Segundo Florentino (2003), os biodigestores tem sido alvo de grande destaque, tendo em vista a crise de energia e a conseqüente busca por fontes alternativas. A utilização do biogás como recurso energético se deve principalmente ao metano (CH_4). Para transformá-lo em energia elétrica é necessária a utilização de geradores, para obtenção de energia térmica faz-se necessário o uso de fornos para que ocorra a queima e sua transformação em energia térmica (AVELLAR, COELHO e ALVES, 2004).

Para utilização em motores a gasolina é necessário que se faça a conversão para biogás, a mesma deve ser feita por um mecânico experiente e não exige grandes alterações, porém, modelos específicos apresentam melhores rendimentos (SGANZERLA, 1983).

Segundo OLIVEIRA (2004), a geração de energia elétrica com o uso de biogás como combustível pode ser dividida nas seguintes tecnologias disponíveis no momento:

1. Conjunto Gerador de Eletricidade – Consiste em um motor de combustão interna Ciclo Otto (álcool, gasolina ou diesel) adaptado para o uso do biogás como combustível, acoplado a um gerador de eletricidade, independente da rede de energia elétrica da concessionária local.
2. Conjunto Gerador Economizador de Eletricidade – Consiste em um motor de combustão interna Ciclo Otto (álcool, gasolina ou diesel) adaptado para o uso do biogás como combustível, acoplado a um motor assíncrono, de dois ou quatro polos, que passa a gerar energia ao ser conectado à rede de energia elétrica da concessionária local.

Segundo Wang e Banks (2002), a maioria das águas residuárias de abatedouros possuem carga orgânica situada na faixa de 18.000 mg.L-1 e 43.000 mg.L-1, porém em muitos casos são observadas DQO elevadas, superando aos 100.000 mg.L-1 (Ahmad et al., 2014).

A digestão de resíduos de abatedouros pode ser realizada em adição a resíduos com teores menores de lipídios e proteínas, e desta forma, servindo de opção para estabilizar o processo, e até aumentar a produção de metano, podendo alcançar 0,27-0,50 m³CH₄.kg-1.SV-1 (Cuetos et al., 2008; Hejnfelt e Angelidaki, 2009; Luste e Luostarinen, 2010).

Zadinelo et al. (2013), em seu estudo sobre a produção de biogás a partir de resíduos de abatedouro de frangos, observaram produções de até 7.129 m³ de biogás.dia-1, frente uma DQO inicial de 2.285,00 mgO₂.L-1 e óleos e graxas de 582,00 mg.L-1.

Do total abatido referente a empresa estudada, 20% são destinados para a comercialização do frango com miúdos e carcaça, frango sem miúdos. Os outros 80% são destinados aos cortes especiais (filé de peito, coxa, sobrecoxa, coxinha da asa, tulipa, filé de coxa e sobrecoxa), semi-especiais (peito, coxa, sobrecoxa e asa) e miúdos (coração, fígado, moela, pescoço e língua de frango) (LIRA, 2011).

A empresa possui uma moderna granja de matrizes, juntamente com o incubatório, o único incubatório existente na Paraíba e um dos mais modernos do Nordeste. A empresa apresenta ainda atividades com granjas próprias de frango de corte e no ano de 1991 implantou o sistema de integração, que proporciona inúmeros benefícios para o homem rural, para a empresa e principalmente para a sociedade; gerando empregos, aumento da renda familiar, permanência do homem no campo, crescimento econômico, entre outros benefícios (LIRA, 2011)

Com o avanço tecnológico e as constantes transformações do mercado, o consumidor tornou-se cada vez mais exigente, a empresa entendendo as necessidades do mercado consumidor procura a cada dia aprimorar-se no intuito de satisfazer a sua clientela. Com esse pensamento que está investindo em novas instalações para atender a demanda do mercado nordestino por aves

congeladas, com foco no cliente realiza quando preciso mudanças em seu sistema de produção, tendo em foco o controle de qualidade de seus produtos, para isto, a empresa investe em instalações, funcionários qualificados, matérias-primas de qualidade, enfim, em tudo que é necessário para produzir um alimento final adequado às exigências do consumidor (LIRA, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a constante preocupação com as flutuações no valor do petróleo, os impactos ao meio ambiente e alta demanda de energia, há a grande busca por alternativas de energia tendo em vista a biodigestão anaeróbia. Esta alternativa se mostra eficiente no tratamento de dejetos provenientes de abatedouros, visto que estes dejetos detêm de alta carga poluidora e, além disso, é capaz de gerar energia através do biogás produzido pelos biodigestores.

o aumento da produção de carne de frango refletiu na maior geração de dejetos provenientes dos abatedouros avícolas e estes possuem alta capacidade de produção de biogás, isto porque são constituídos de alto teor de matéria orgânica. Desta forma, a implantação de uma usina de biogás, promove um contínuo ciclo de produção e consumo que propicia à cadeia produtiva o aproveitamento destes dejetos, incrementando a sustentabilidade dos processos industriais.

A indústria avícola localizada na cidade de Guarabira, na Paraíba, referência para a produção de biogás. Apesar de não ser, atualmente, uma indústria voltada para a produção de biogás a partir do dejetos de aves, diante do seu grande porte, é uma excelente alternativa de produção de energia elétrica, visto que, possui uma moderna granja de matrizes, juntamente com o incubatório, além de um grande abatedouro.

Além disso, os subprodutos formados pela empresa (dejetos como vísceras e entre outros) são descartados de maneira incorreta, poluindo cada vez mais o meio ambiente. Assim, o reaproveitamento desses resíduos para geração de energia elétrica capaz de suprir total ou parte da demanda é de suma importância, visto que haveria uma redução no custo total do consumo de energia elétrica.

Isto seria possível graças a simplicidade da tecnologia utilizada pelos biodigestores, que possibilitam a transformação dos dejetos provenientes de abatedouros, na produção de biogás, que é muito útil como fonte de energia elétrica. A viabilidade financeira deste processo é clara, visto que, os dejetos que antes eram descartados de forma incorreta, serão utilizados como principal fonte de geração de energia elétrica para a própria indústria através do biogás produzido.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, M. I.; EJAZ, O.; ALI, A.; et al. Anaerobic digestion of waste from a slaughterhouse. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 2, n. 3, p. 1317- 1320, 2014.
- WANG, Z.; BANKS, C. J. Evaluation of a two stage anaerobic digester for the treatment of mixed abattoir wastes. *Process Biochemistry*, v. 38, p. 1267-1273, 2002.
- CUETOS, M. J.; GÓMEZ, X.; OTERO, M.; MORÁN, A. Anaerobic digestion of solid slaughterhouse waste (SHW) at laboratory scale: influence of co-digestion with the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW). *Biochemical Engineering Journal*, v. 40, n. 1, p. 99-106, 2008.
- DORS, G.; *Hidrólise enzimática e biodigestão de efluentes da indústria de produtos avícolas*. 2006. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química: Desenvolvimento de Processos Químicos e Biotecnológicos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014 / Ano-base 2013, 2014. Acesso em: 10 de novembro de 2018.
- EVANGELISTA, Francisco Raimundo, et. al. A avicultura industrial de corte no Nordeste: aspectos econômicos e organizacionais. Rio Branco – Acre, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2008. p.1-21
- FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Guia Técnico Ambiental de Biogás na Agroindústria. Belo Horizonte, 2015.
- LIRA, Kaliane Marcelino O estudo da indústria Guaraves em Guarabira –PB: o controle de qualidade em gestão / Kaliane Marcelino Lira. – Guarabira: UEPB, 2011.
- LUSTE, S.; LUOSTARINEN, S. Anaerobic co-digestion of meat-processing by-products and sewage sludge—effect of hygienization and organic loading rate. *Bioresource Technology*, v. 101, p. 2657-2664, 2010.
- OLIVEIRA, A. B. M., et al.; Biodigestão anaeróbia de efluente de abatedouro avícola; *Revista Ceres*, Viçosa, v. 58, nº 6, p. 690 -700, 2011;
- SUNADA, N. S.; Efluente de abatedouro avícola: processos de biodigestão anaeróbia e compostagem; 2011, 87 f; Dissertação (mestrado em Zootecnia); Faculdade de ciências agrárias; Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados, MS, 2011;

SGANZERLA, E. Biodigestor: uma solução. Ed. Agropecuária. Porto Alegre, 1983.

ZADINELO, I. V.; SERENISKI, R. M.; BORIN, R.; et al. Potencial da produção de biogás a partir de efluente pré-tratado de abatedouro de aves da região Oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 2, p. 61-71, 2013.

ZANANDRÉA, Valmir. Análise do uso da tecnologia de biodigestores para fins energéticos em propriedades rurais. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso—Universidade de Dois Vizinhos, 2010. referências colocar as informações completas das obras.

A INTERDISCIPLINARIDADE NO PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONHECENDO A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UFRN

Yanne Beatriz da Silva SOARES
Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental UFRN
yanne_beatriz12@hotmail.com

Flaviane de Oliveira Silva Magalhães FERRAZ
Mestre em Engenharia Sanitária
flaviane_oliveira@hotmail.com

Iagê TERRA
Mestre em Ecologia
iage_terra@yahoo.com.br

José Wagner Alves GARRIDO
Doutorando em Engenharia Química
josewagnerag@gmail.com

RESUMO

A coleta, o tratamento e a utilização dos esgotos sanitários ainda é um desafio enfrentado pela sociedade moderna. Proporcionar tais serviços de forma adequada exige uma maior conscientização ambiental sobre a importância do destino adequado dos efluentes sanitários. Pensando nisso, a Diretoria de Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte criou em 2011 o Projeto de extensão Conhecendo a ETE com o objetivo de trabalhar a educação ambiental a partir de visitas à estação de tratamento de esgoto do campus central. As visitas são procuradas por turmas de diferentes disciplinas e não apenas por disciplinas relacionadas ao tratamento de esgoto. O objetivo geral do presente trabalho é demonstrar a interdisciplinaridade do projeto de educação ambiental conhecendo a ETE, a partir da identificação dos conteúdos que podem ser abordados pelas disciplinas que visitaram a ETE no período de março de 2015 a junho de 2019. Foram realizadas 96 visitas, abrangendo 17 cursos de graduação e contemplando 1.748 discentes. A análise das ementas das disciplinas revelou que o tratamento de esgoto está presente em apenas 32% do total das visitas e que 68% das visitas foram de disciplinas que não possuem o tratamento de esgoto em suas ementas. Foram identificados conteúdos das disciplinas de química, engenharia ambiental e civil, biologia, ciências da saúde e meio ambiente que podem ser trabalhados na ETE. Concluiu-se que o tratamento de esgoto é um tema interdisciplinar e que as visitas à ETE permitem trabalhar de forma prática diversos conteúdos curriculares e ainda promover a sensibilização ambiental a partir de algo real e cotidiano, cuja importância acaba passando despercebida no dia a dia.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, educação ambiental; ensino superior; visitas e tratamento de esgoto.

ABSTRACT

The sanitary sewage collection, treatment, and use system are still a challenge faced by modern society. Providing appropriate services requires a major environmental conscientization about the importance of proper destination for sanitary effluents. In response to this demand, the Environmental Board of the Federal University of Rio Grande do Norte founded in 2011 a Knowing

the ETE – *Estação de Tratamento de Esgoto* (Sewage Treatment Plant) extension project which aims to work an environmental education from visits to the central campus ETE. These visits are not only popular among classes with subjects related to sewage treatment but also classes from different subjects. The objective of this work is to demonstrate the interdisciplinarity of the Knowing the ETE environmental education project from the identification of the program content of the subjects that visited the ETE from March 2015 to June 2019. 96 visits were conducted comprising 17 undergraduate courses and including 1.748 students. The analysis of the program content showed that the sewage treatment is present in only 32% of the total visits and that 68% of the visits were from subjects that do not have a sewage treatment in their program content. Contents from chemistry subject, environmental and civil engineering, biology, health and environmental science can be worked at the ETE. Hence, one may conclude that sewage treatment is an interdisciplinary topic and the visits to the ETE enable to work a variety of curricular content and yet to promote the environmental awareness from something new and daily which usually passes unnoticed.

Keywords: interdisciplinarity, environmental education; higher education; visits and sewage treatment.

INTRODUÇÃO

A coleta, o tratamento e a utilização dos esgotos sanitários ainda é um desafio enfrentado pela sociedade moderna. Proporcionar esses serviços de forma adequada, exige além de um maior compromisso político, a conscientização ambiental da população sobre a importância do destino adequado dos efluentes sanitários.

O ambiente universitário é propício ao desenvolvimento de uma formação cidadã que deve incluir a responsabilidade socioambiental. A educação ambiental deve ser trabalhada de forma interdisciplinar pelos diversos cursos universitários (BALBINO & OLIVEIRA, 2014) e não como uma disciplina específica no currículo de ensino (BRASIL, 1999). Pensando nisso, a Diretoria de Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte criou em 2011 o Projeto de extensão Conhecendo a ETE com o objetivo de trabalhar a educação ambiental a partir de visitas à estação de tratamento de esgoto localizada no campus central.

Verificou-se que as visitas eram realizadas por turmas de diferentes disciplinas e não apenas por disciplinas relacionadas ao tratamento de esgoto. Segundo Coimbra (2005), a interdisciplinaridade constitui-se quando cada profissional faz uma leitura do ambiente de acordo com o seu saber específico. O tema comum, extraído do cotidiano, integra e promove a interação de pessoas, áreas, disciplinas, produzindo um conhecimento mais amplo e coletivizado.

Entretanto, exercer a interdisciplinaridade na universidade requer profundas mudanças na vida acadêmica, abrindo espaços efetivos para a prática da iniciação científica, da pesquisa e da extensão (FAVARÃO, 2004).

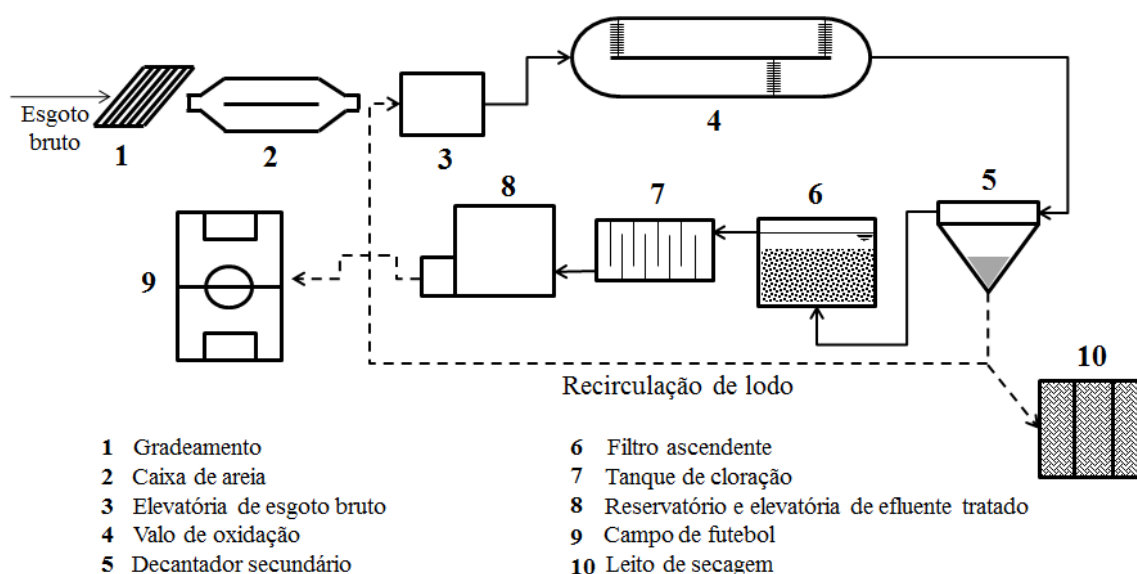
Nessa perspectiva, o projeto conhecendo a ETE, pode ser utilizado para se trabalhar a interdisciplinaridade, pois o tratamento de esgoto pode ser explorado por diferentes disciplinas, que abordam o mesmo assunto em contextos distintos, utilizando o sistema de tratamento para trabalhar os conhecimentos científicos, unindo a teoria com a prática e ainda contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes.

O objetivo geral do presente trabalho é demonstrar a interdisciplinaridade do projeto de educação ambiental conhecendo a ETE, a partir da identificação dos conteúdos que podem ser abordados pelas disciplinas que visitaram a estação no período de março de 2015 a junho de 2019.

METODOLOGIA

A visita à ETE é dividida em duas etapas. Inicialmente, a turma é recepcionada em uma tenda instalada em área da ETE ao ar livre, onde é realizada uma palestra com duração média de 30 minutos. Nesse momento, os visitantes recebem um folder da ETE e assistem a explanação sobre a importância do projeto e as etapas do tratamento apresentadas em um banner com o fluxograma geral do sistema e amostras do esgoto no decorrer do processo. Em seguida, a turma realiza um circuito pelas unidades, conforme sequência apresentada na Figura 1.

Figura 8: Esquema do circuito realizado durante a visita à ETE



Fonte: GARRIDO *et al.*, 2017.

Ao final do circuito, o docente responsável pela turma preenche uma ficha que contém os dados referentes à turma e uma avaliação da visita, como pode ser visto na Tabela 1 abaixo.

Tabela 7: Ficha preenchida pelo docente após a visita

DADOS DA VISITA

Data: ___/___/___
 Instituição: _____
 Curso: _____
 Série/período: _____
 Disciplina: _____
 Nº de participantes: _____
 Responsável: _____
 Contato: _____
 E-mail: _____

AVALIAÇÃO DA VISITA

1 a 5: insuficiente; 5 a 8: bom; 8 a 10: excelente.

Item	Nota
Atendimento para agendar a visita	
Clareza na apresentação do conteúdo	
Material utilizado na apresentação	
Infraestrutura no local da palestra	
Disponibilidade para tirar dúvidas	
Infraestrutura das unidades de tratamento	
Importância da visita para disciplina	
Importância da visita para o aluno	
Percepção geral da ETE	
Atendimento da expectativa	

Fonte: DAVI, 2013.

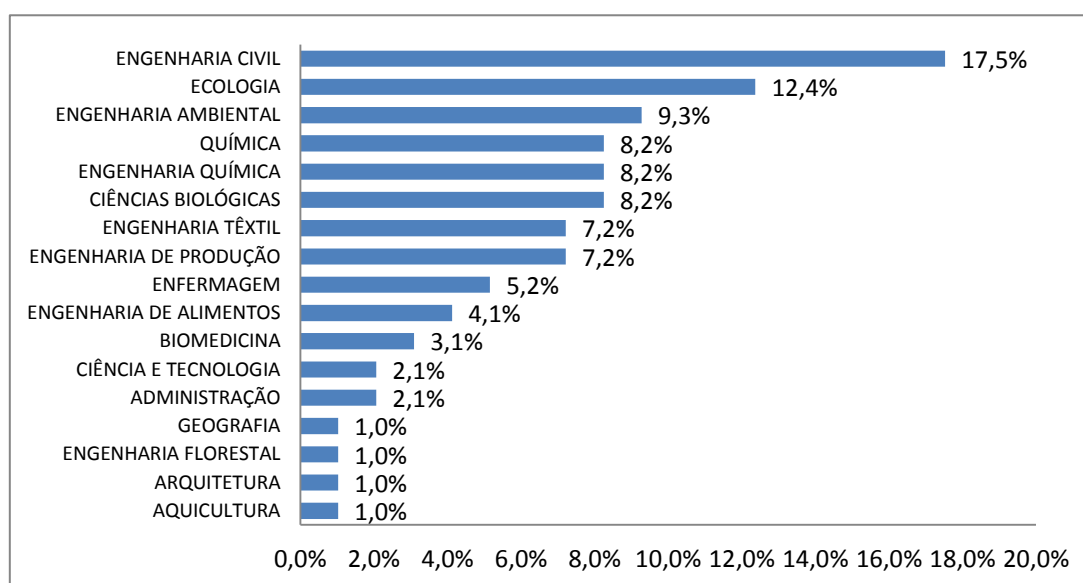
Neste trabalho, foram analisadas as fichas das visitas ocorridas no período de março de 2015 a junho de 2019 somente das turmas dos cursos de graduação da UFRN, bem como as ementas das disciplinas disponíveis no Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). Os dados extraídos das fichas de cadastro das visitas foram tratados em planilhas do @excell.

Nas ementas foram analisados os conteúdos ministrados a fim de compreender a relação dos mesmos com o sistema de tratamento da ETE do campus central da UFRN.

RESULTADOS

No período de março de 2015 a junho de 2019, foram totalizadas 96 visitas de turmas de 17 cursos de graduação da UFRN, contemplando 1.748 discentes. O curso de engenharia civil teve o maior número de visitas (17,5%), enquanto que geografia, engenharia florestal, arquitetura e aquicultura tiveram o menor número de visitas à ETE. O Gráfico 1 apresenta os percentuais de visita por curso de graduação.

Gráfico 1: Percentuais de visitas à ETE por curso de graduação



Fonte: Própria autora.

No tocante as disciplinas, verificou-se um total de trinta, todas cadastradas como componentes curriculares no Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). A disciplina de saneamento ambiental teve o maior número de visitas (17%), seguida por educação ambiental com 8%. A Tabela 2 apresenta as disciplinas que visitaram a ETE e os respectivos resultados obtidos.

Tabela 8: Quantidade de visitas por disciplinas.

Ord.	Disciplina	Nº de visitas	%
1	Saneamento ambiental	16	17%
2	Educação ambiental	08	8%
3	Ecologia e tratamento de efluentes têxteis	07	7%
4	Microbiologia ambiental	06	6%
5	Tratamento águas residuárias	06	6%
6	Epidemiologia e saúde ambiental	05	5%
7	Gestão de resíduos	05	5%
8	Ciências do ambiente	04	4%
9	Microbiologia básica	04	4%
10	Microbiologia	03	3%
11	Qualidade da água	03	3%
12	Química ambiental	03	3%
13	Química analítica qualitativa	03	3%
14	Poluição ambiental	02	2%
15	Química analítica quantitativa	02	2%
16	Química industrial III	02	2%
17	Química para o ensino de ciências	02	2%
18	Responsabilidade socioambiental	02	2%
19	Tratamento de efluentes	02	2%
20	Bacteriologia médica	01	1%

21	Biocombustível e bioenergia	01	1%
22	Engenharia ambiental	01	1%
23	Gestão ambiental	01	1%
24	Gestão de resíduos sólidos	01	1%
25	Instalações hidrossanitárias	01	1%
26	Introdução à engenharia química	01	1%
27	Meio ambiente e desenvolvimento urbano	01	1%
28	Parasitologia para enfermagem	01	1%
29	Química analítica aplicada	01	1%
30	Sistema de gestão da qualidade	01	1%
	Total	96	100,0%

Fonte: Própria autora.

Para fins de análise dos conteúdos que podem ser explorados durante a visita, as disciplinas apresentadas na Tabela 2 foram agrupadas em seis áreas do conhecimento, sendo elas: engenharia civil e ambiental; química; saúde; biologia; meio ambiente e educação ambiental.

Com base em pesquisa feita no SIGAA, constatou-se que algumas disciplinas possuem mais de uma ementa por serem oferecidas em cursos diferentes. Foi o caso da disciplina de educação ambiental para a qual foram encontradas três ementas e das disciplinas de microbiologia ambiental, epidemiologia e saúde ambiental e microbiologia básica para as quais foram encontradas duas ementas.

DISCUSSÃO

A análise das ementas das disciplinas revelou que o tratamento de esgoto está presente em apenas quatro das trinta disciplinas que visitaram a ETE, sendo elas: saneamento ambiental, ecologia e tratamento de efluentes têxteis, tratamento de águas residuárias e tratamento de efluentes, as quais representaram 32% do total das visitas. Verificou-se, então, que 68% das visitas foram de disciplinas que não possuem o tratamento de esgoto em suas ementas.

Entende-se que isso ocorreu em razão da diversidade de conteúdos que podem ser explorados nas etapas do sistema de tratamento, bem como em virtude da visita proporcionar uma interação e reflexão com um tema do cotidiano dos alunos, cuja importância acaba passando despercebida. Nesse sentido, os dados analisados neste trabalho mostram ainda que o tratamento de esgoto é um tema interdisciplinar na medida em que podem ser trabalhados conteúdos de diversas disciplinas.

Para as disciplinas de química, diversos conceitos podem ser observados e discutidos durante a visita. No tratamento preliminar podem ser discutidos os processos de separação de misturas (decantação e gradeamento) e o conceito de densidade. No tratamento secundário, as

reações de nitrificação e desnitrificação, os conceitos de oxidação, redução, número de oxidação, agente redutor e agente oxidante, a remoção da matéria orgânica e de substâncias nitrogenadas e fosforadas do esgoto que causam a eutrofização. No filtro rápido de gravidade, pode ser trabalhado o processo de filtração. No tratamento terciário, podem ser estudadas as reações químicas que ocorrem no processo de desinfecção, quando o cloro gasoso reage com a água dando origem ao hipoclorito (COSTA & MOL, 2007).

Os dados também revelaram que o projeto conhecendo a ETE foi procurado por turmas de disciplinas da área da saúde. Isso porque o tratamento de esgoto possui uma relação íntima com a saúde pública na medida em que sua ausência causa uma série de doenças (diarreias, cólera, verminoses etc.). Tais disciplinas podem discutir aspectos relacionados aos microrganismos patogênicos presentes no esgoto, como também o tratamento de esgoto e a educação sanitária como medidas de profilaxia (FREI, JUNCANSEN & RIBEIRO-PAES, 2008).

No tocante às ciências biológicas, o tratamento secundário é um vasto campo a ser explorado. No valo de oxidação, a matéria orgânica é degradada pelo lodo ativado que consiste em flocos biológicos formados principalmente por bactérias, que são intimamente misturados, agitados e aerados com o esgoto afluyente, sendo em seguida separados do esgoto tratado por sedimentação (JORDÃO & PESSOA, 2009). Nessa etapa, podem ser discutidos conteúdos de microbiologia e bioquímica, ramos da biologia.

Com relação às disciplinas de engenharia civil e ambiental, percebe-se que o objeto de interesse compreende o sistema de tratamento como um todo, desde o projeto, tipo de tratamento, implantação, operação e manutenção da ETE, por ser uma área de atuação dessas ciências. Além disso, podem ser discutidos conceitos de mecânica dos fluidos, hidráulica, instalações hidrossanitárias, bombas e motores elétricos, dentre outros.

Nas disciplinas de cunho ambiental, como gestão ambiental e gestão de resíduos sólidos, podem ser discutidos o processo de licenciamento da ETE como também o manejo dos resíduos sólidos resultantes do tratamento, como a areia removida no tratamento preliminar e o lodo retirado do sistema, ambos encaminhados para o aterro sanitário. Na disciplina de responsabilidade socioambiental e sustentabilidade, um assunto que pode ser trabalhado é a utilização do esgoto tratado para irrigação dos campos de esporte do campus central, incluindo os padrões exigidos pela legislação ambiental.

A disciplina de educação ambiental pode estudar sobre o próprio projeto conhecendo a ETE, como uma forma de educação ambiental não formal. Além disso, a vivência prática de conhecer

uma estação de tratamento de esgoto leva o discente a refletir sobre a importância de sua relação com os recursos naturais, sobretudo, a água.

Percebe-se, portanto, que o projeto de educação ambiental conhecendo a ETE possibilita uma integração entre as disciplinas analisadas sem, contudo, que ocorra perdas das especificidades dos conteúdos destas.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto conhecendo a ETE permite desenvolver a interdisciplinaridade a partir da visita à estação de tratamento de esgoto do campus central da UFRN na medida em que podem ser discutidos conceitos e conteúdos de diversas disciplinas curriculares dos cursos de graduação.

A análise dos dados do projeto revelou que a ETE é mais visitada por turmas de disciplinas que não possuem o tratamento de esgoto em suas ementas, corroborando para demonstrar o seu caráter interdisciplinar.

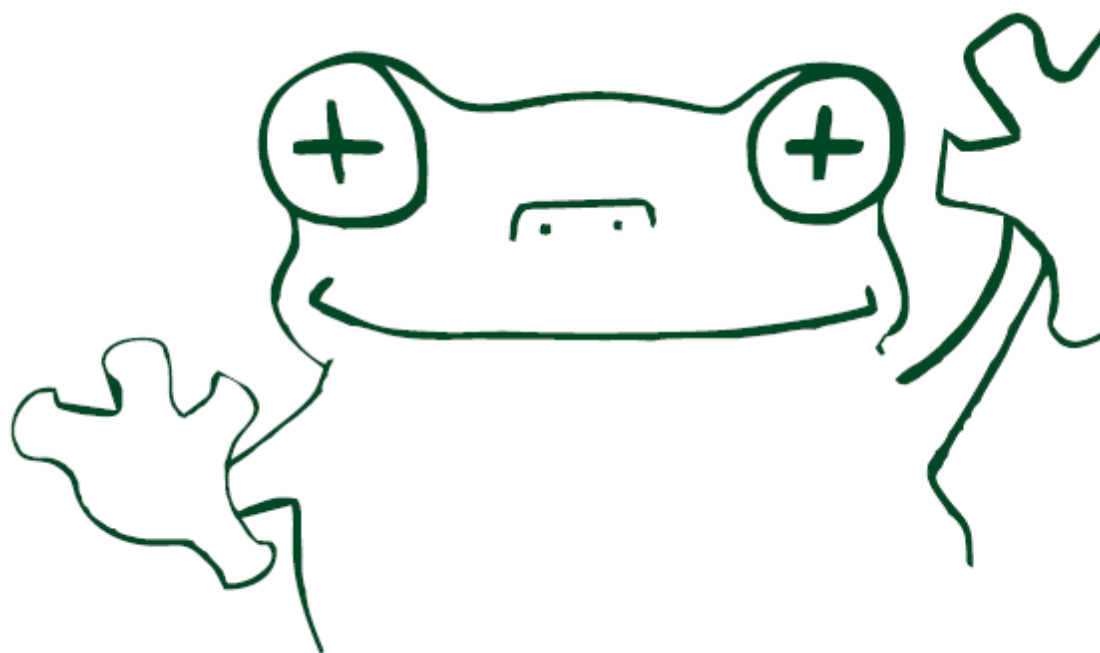
As visitas à ETE permitem ainda uma experiência singular para os discentes, pois além de visualizarem a aplicação prática dos diversos conteúdos estudados em sala de aula, promove a sensibilização ambiental e reflexão acerca da importância do tratamento e utilização dos esgotos sanitários para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- BALBINO, M. L. C.; OLIVEIRA, L. L. V. *A interdisciplinaridade na educação ambiental e sua aplicação no ensino superior*. Revista eletrônica Âmbito Jurídico, 2014. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/a-interdisciplinaridade-na-educacao-ambiental-e-sua-aplicacao-no-ensino-superior/>>. Acesso em 27 Julho de. 2019.
- BRANCO, Samuel Murgel. *Biologia do tratamento de esgoto* (1964). São Paulo: Revista DAE, v. 55.
- BRASIL. *Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 24 jul. 2019.

- COIMBRA, A. *Interdisciplinaridade e educação ambiental: integrando seus princípios necessários*, Revista eletrônica Mestrado em Educação Ambiental. v.14. jan/jun., Universidade federal do Rio Grande, 2005.
- COSTA, K.F.F.; MÓL, G.S. *Estação de tratamento de esgotos: uma proposta para o ensino de química*. 47º Congresso Brasileiro de Química. Natal, RN. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/6/6-749-788.htm>. Acesso em 13 de agosto de 2019.
- DAVI, H.H.R.C. (Org.). Projeto de extensão conhecendo a ETE. Natal: UFRN, 2013.
- FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A. *Importância da interdisciplinaridade no ensino superior*. Revista da Educação, v.4, n.2, jul./dez. p.103-115 2004.
- FREI, F.; JUNCANSEN, C.; RIBEIRO-PAES, J. T. *Levantamento epidemiológico das parasitoses intestinais: viés analítico decorrente do tratamento profilático*. Disponível em: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2008001200021&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 14 ago. 2019.
- GARRIDO, J. W. A.; TERRA, I.; FERRAZ, F. de O. S. M.; NASCIMENTO, J. L.; FERRAZ, D, L, de M-. *Quantificação e caracterização dos resíduos do gradeamento da estação de tratamento de esgoto da UFRN*. 8º Simpósio internacional sobre gerenciamento de resíduos em universidades. Campina Grande, 2017
- JORDÃO, E. P., PESSÔA, C. A. *Tratamento de Esgotos Domésticos*. 5ª Edição. Rio de Janeiro: ABES, 942p. 2009.

Reduzir, Reutilizar, Reciclar,
Repensar e Recusar - 5Rs



GARIMPAGEM URBANA, UM FUTURO PARA O E-LIXO?⁵⁴

Eduardo Bruno de Almeida DONATO

Graduando em Engenharia da Computação, pelo Instituto Federal da Paraíba- IFPB
eduardo_donato@msn.com

Amanda Moura CAMILO

Graduanda em Engenharia da Computação, pelo Instituto Federal da Paraíba- IFPB
amandamouracam@gmail.com

RESUMO

A cada dia que se passa a tecnologia vem se apresentando de novas formas. A cada nova atualização, novos aparelhos vão surgindo e conseqüentemente, mais lixo eletrônico é acumulado e por muitas vezes não possui um tratamento adequado para o mesmo, o próprio ser humano pode sofrer com a contaminação causada por ele. Seja guardando dentro de casa, ou mesmo, em lixões, o ser humano pode sofrer com a contaminação dos aparelhos tecnológicos ao meio ambiente, podendo causar riscos, algumas vezes graves, à saúde. Uma saída para minimizar a contaminação, tratar o lixo, e ainda, gerar empregos e renda, é a garimpagem urbana, que consiste na realização de uma separação dos componentes presentes nos materiais eletrônicos a fim de retirar componentes que contenham minerais como, por exemplo, ouro, cobre, prata, coltan, etc., quanto ao coltan, aqui no Brasil (país com maior reserva natural do nióbio, elemento principal para a formação do coltan) é chamado de columbita-tantalita, muitas guerras já foram travadas a respeito da posse de terras no Congo (localizado no continente africano, segundo país com maior reserva natural de nióbio), e no Brasil, muitas polêmicas, envolvendo políticos, à respeito do mesmo tema, a posse de terras com reservas naturais de nióbio.

Palavras-chave: meio ambiente, lixo eletrônico, minerais, exploração

ABSTRACT

With each passing day the technology has been presenting itself in new ways. With each new update, new devices are emerging and consequently, more junk e-waste is accumulated and often without proper treatment for it, humans can suffer from the contamination caused by it. Whether storing indoors or even in dumps, humans can suffer from contamination of technological devices to the environment, which can cause sometimes serious health risks. One way to minimize contamination, treat waste, and generate jobs and income, is urban mining, which consists in separating the components present in electronic materials in order to remove components that contain minerals such as gold, copper, silver, coltan, etc. As for coltan, here in Brazil (the country with the largest niobium nature reserve, the main element for coltan formation) is called columbita-tantalite, many wars have already been fought over land tenure in the Congo (located on the African continent, second country with the largest niobium nature reserve), and in Brazil, many controversies, involving politicians on the same subject, the possession of land with niobium nature reserves.

Keyword: environment, e-waste, minerals, exploration

⁵⁴ Orientador: Professor Doutor Fagner de Araújo Pereira, pelo Instituto Federal da Paraíba- IFPB. E-mail: fagner.pereira@ifpb.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia vigente em nosso planeta vem se desenvolvendo a cada dia com uma velocidade surpreendentemente inacreditável, muitas das novas tecnologias do hoje, amanhã estarão simplesmente obsoletas. E a humanidade tenta sempre acompanhar este avanço, ocasionando a criação de montanhas de lixo eletrônico muitas vezes descartados em locais inapropriados.

Ocorre que para se gerar tanta tecnologia, necessitamos fazer uso de vários componentes em sua fabricação, alguns destes desconhecidos pela maioria da humanidade que as utiliza. Dentre estes componentes, encontramos alguns metais cobiçados, como o ouro prata, cobre e estanho, encontrado em notebooks, smartphones e tantos outros eletrônicos.

A utilização do ouro em equipamentos eletrônicos, por exemplo, se dá especialmente pela alta condução elétrica do mesmo, bem como pela alta resistência a corrosão. Contudo a utilização desse elemento em um único aparelho é mínima, mas conseguindo retirar e juntar todos os componentes de vários eletrônicos descartados pode-se conseguir uma boa quantia de material nobre e posteriormente vende-lo. Esse lixo eletrônico passou a ser chamado de e-lixo, e-waste e outras denominações tratadas posteriormente nesse artigo.

Tal fato narrado acima, chamou a atenção de milhares de pessoas no mundo, que passaram a viver basicamente disso: buscar no lixo eletrônico metais preciosos, passando a ser conhecida como “mineração urbana”.

A princípio, devemos conceituar alguns termos para que a compreensão de nossas exposições futuras seja feita de forma mais cristalina. Assim, sendo, vamos explicar de forma rápida o significado do termo “mineração”, “mineração urbana” e “econômica circular”.

Podemos conceituar “mineração” como algumas atividades que consistem em alternativas de extração de minerais em solos ou depósitos minerais. Deste conceito interpretaremos o termo “mineração urbana” como sendo o reaproveitamento econômico de recursos encontrados em produtos descartados que servirá novamente como matéria “prima” pós-consumo. Por fim, “economia circular” consiste em uma recuperação ou reutilização de alguma matéria, fazendo com que o material seja reutilizado até que não haja mais possibilidade para sua reutilização.

Assim sendo, a reutilização de materiais presentes em aparelhos eletrônicos traz benefícios não só para quem explora, mas também para o meio ambiente que deixará de receber sobrecargas de poluentes, sendo alguns deles tóxicos até mesmo para o próprio ser humano, trazendo benefícios para o meio ambiente, para o próprio ser humano e para a economia do país que toma tal iniciativa.

Desta forma, além da garimpagem do lixo, serão abordados ao longo desse artigo, os benefícios que ela pode trazer, as regulamentações e medidas que devem ser tomadas para utilização desse meio de tratamento do e-lixo, além dos malefícios que alguns elementos presentes em alguns aparelhos eletrônicos podem causar a saúde do ser humano, além de exemplos de medidas que podem ser tomadas para uma solução rápida.

2. DO E-LIXO OU E-WASTE

Celulares, computadores, impressoras, notebooks, entre muitos outros aparelhos eletrônicos fazem parte do que chamamos e-waste, ou ainda, e-lixo, que nada mais é do que lixo eletrônico. A cada dia os avanços tecnológicos tomam novas proporções, trazendo maiores comodidades, conforto, qualidades e melhorias na vida aos seres humanos, entretanto, ao mesmo passo em que novas tecnologias entram em cena, outras saem. Mas, o que fazer com os equipamentos “antigos”? Acerca dessa pergunta, iremos tratar sobre o destino do lixo eletrônico ao redor do mundo, inclusive no Brasil, vendo, quais são as medidas adotadas para tal assunto no nosso país e qual a melhor destinação para tais produtos.

Hoje, vivemos o que podemos chamar de 4^a (quarta) revolução industrial, a chamada, revolução digital, em que muitos produtos tecnológicos têm surgido, sendo a maioria deles com prazos de validade pré-determinados pelos fabricantes, a chamada obsolescência programada, que se trata de um produto com um tempo “predeterminado” de funcionamento. Essa “predeterminação” acaba por gerar cada vez mais lixos eletrônicos. Outra reação causada por essa obsolescência e pela grande quantidade de novos produtos tecnológicos em curtos espaços de tempo, é o aumento do consumo. O consumo desenfreado de equipamentos eletrônicos faz com que muitos outros aparelhos acabem por se tornar sucateados/ultrapassados em um curto espaço de tempo, tendo em vista a grande oferta de novidades no mercado, o que acaba contribuindo para a inutilização dos mesmos acarretando um efeito rebote, maior concentração de lixo.

No decorrer dos anos, a tecnologia vem evoluindo, surgindo novos aparelhos eletrônicos com as mais diferentes utilidades, sendo a indústria eletrônica certamente é uma (ou a) que mais cresce no mundo em nossa atualidade.

Contudo, todo esse avanço na indústria eletrônica atinge de maneiras inimagináveis o meio ambiente. O que pouca gente sabe é que por trás de uma televisão, de um computador, ou de um celular, existem várias placas, circuitos integrados e peças, fabricadas através de materiais minerais, alguns deles caríssimos ou raríssimos, como o ouro.

Segundo dados apresentados em matéria jornalística publicada no site da revista exame, no dia 7 julho 2017, escrita por Alexandre Versignassi, da Superinteressante⁵⁵, um celular smartphone possui em média R\$ 4,20 (quatro reais e vinte centavos) de ouro em seus componentes, de igual modo, afirma possuir em média R\$ 0,63 (sessenta e três centavos) de prata. Conforme observação formulada pelo mesmo, tais valores parecem pouco, contudo, ao imaginarmos existirem em nosso país cerca de 170 (cento e setenta) milhões de celulares em uso (na época da matéria), tal valor acumulado subiria para cerca de R\$ 821.000.00,00 (oitocentos e vinte e um) milhões, “uma verdadeira fortuna”.

Contudo, não é apenas o ouro e a prata que são utilizados em equipamentos eletrônicos, segundo Cornelis Peter Baldé⁵⁶, podemos encontrar vários outros, tais como: ferro, cobre, alumínio, ouro, prata, chumbo e plásticos.

Sabendo da existência desses materiais nobres presentes em aparelhos eletrônicos descartados, várias pessoas em todo o mundo passaram a “garimpar” estes aparelhos que são constantemente descartados, em busca desses resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos que ficaram conhecido pela sigla REEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Este garimpo de peças preciosas em eletrônicos tomou forma mundial desde a última década, ficando também conhecido por algumas siglas como lixo eletrônico “e-lixo”), “WEEE” ou “e-waste”, estas últimas vindas do idioma inglês denominados “waste electrical and electronic equipment” (WEEE) e “eletronic waste” (e-waste) ou apenas e-scrap.

Segundo Cui & Zhang, e Cui et al., “o lixo eletrônico (e-waste) compõe-se de resíduos gerados pelo uso de dispositivos eletrônicos como computadores, celulares, impressoras, dentre outros, que após o fim do seu ciclo de vida devem ser destinados à recuperação ou à reciclagem” (Cui & Zhang, 2008, Cui et al., 2008).

Cui & Zhang, ainda afirmam que,

“É um dos resíduos sólidos que mais cresce atualmente no Brasil, devido à sua alta taxa de obsolescência programada, alta tecnologia e crescente penetração no mercado dos países em desenvolvimento, gerando atualmente grande quantidade de resíduo eletrônico, o que justifica uma reflexão sobre a aplicação da mineração urbana ao invés da mineração tradicional, na recuperação destes resíduos. Sabe-se que a mesma quantidade de ouro encontrada em 60 toneladas de minério, é também encontrada em 5 toneladas de e-waste, sendo que 1 tonelada de placas-mãe de computadores possui 250g de ouro” (Cui & Zhang, 2008).

⁵⁵ Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/celulares-velhos-deixam-r-300-milhoes-em-ouro-no-lixo/>>
Acesso em: 22/07/2019

⁵⁶ BALDÉ, C.P. et al. The Global E-waste Monitor .2017.

Desta forma, segundo informações colhidas no site da “CETEM” – Centro de Tecnologia Mineral⁵⁷, em 2010 ocorreu o primeiro encontro mundial com fito de discutir o tema deste artigo, colocando como problemática a extração de minerais a produção dos componentes eletrônicos, sua vida útil e a sua reciclagem, tal encontro ocorreu em Ghana e foi denominado de “E-WasteAcademy (EWA)”.

O local escolhido para sediar este evento é no continente africano e não poderia ser melhor, pois é no referido local que existe na atualidade uma das maiores disputas por minerais para fabricação de componentes eletrônicos. É devido a estas “disputas”, mais claramente guerras, que já soam mais de 4 milhões de mortos.

Tal fato ocorre precisamente na República Democrática do Congo -RDC, onde há anos se trava uma guerra civil em torno de minas de “Coltan”.

Coltan é uma mistura dos minerais tantalita e columbita, recebendo aqui no Brasil o nome de “columbita-tantalita”. Da columbita pode-se extrair o nióbio e da tantalita, se extrai o tântalo. O tântalo é um material altamente resistente a altas e baixas temperaturas, bem como, altamente eletromagnético e corrosivo, ideal para fabricação de condensadores, amplamente utilizado em computadores, celulares e outros eletrônicos.

Com relação ao nióbio, este possui características semelhantes ao tântalo, pois é potencialmente um supercondutor. Insta salientar que as maiores reservas do nióbio no mundo localizam-se no Brasil, precisamente em terras “destinadas” de forma polêmica a “índios” intituladas “raposa serra do sol” nos estados de Roraima e Amapá.

Já o ouro existente nesses equipamentos eletrônicos, possui finalidades semelhantes, a condução elétrica, é o que nos informa a revista Ciência Hoje, vol, 41 de setembro de 2007⁵⁸, que afirma que apesar do ouro não ser o melhor condutor, mas ele é mais resistente a corrosão. Onde em outros metais ocorre certa corrosão que leva a formação e ao acúmulo de óxidos de metálicos em sua superfície diminuindo a qualidade do contato elétrico, no ouro não ocorre.

Desse modo, os possíveis locais de “descarte” de aparelhos eletrônicos que utilizam este mineral, como os notebooks e smartphones passaram a ser conhecidos como “minas urbanas”.

2.1 O e-lixo, o meio ambiente e o ser humano

⁵⁷ Disponível em: < <http://www.cetem.gov.br/>>. Acesso em: 22/07/2019

⁵⁸ Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>> Acesso em: 22/07/2019

É inegável que vivemos uma era digital, a era da tecnologia, e a cada dia surgem novos aparelhos eletrônicos e alguns outros se despedem, não só pelo desuso como (palmtops, bips, ou fax), mas também pela curta duração que possuem os aparelhos mais utilizados na atualidade, que são notebooks e smartphones.

Segundo matéria publicada pelo jornal Estadão⁵⁹, estudo realizado pela fundação FGV, aponta que em abril de 2018, já possuíamos no Brasil mais de um smartphone por habitante, contando com 2220 milhões de celulares ativos, o mesmo estudo aponta que no caso de computadores de mesa, notebooks e tablets já somam 174 milhões, acarretando uma média de 5 computadores por habitante.

Insta salientar também que além dos materiais metálicos nobres existentes nos aparelhos eletrônicos, estes também possuem outros como; chumbo, mercúrio, berílio, cádmio, que são altamente tóxicos e poluentes, então um descarte destes aparelhos em locais inapropriados certamente ocasiona danos ao meio ambiente, tanto em prováveis contaminações ao solo, quanto na água.

Assim, por não saber, na maioria das vezes a destinação correta a ser dada aos materiais eletrônicos, eles acabam sendo descartados juntamente com lixo comum, causando muitas vezes até contaminação do lixo orgânico por esses materiais eletrônicos, tendo em vista que os mesmos possuem metais e materiais tóxicos, além de materiais cuja exposição deve ser controlada.

À exemplo, podemos citar materiais tóxicos como: alguns retardantes de chamas bromados (que possuem como elemento principal da sua composição o Br – Bromo), os chamados tetrabromobisfenol-A (TTBPA), usados em placas de circuitos impressos e carcaças plásticas, que se acumulam no meio ambiente devido a sua característica de não se decompor com facilidade. A alta exposição ou o prolongamento da exposição a materiais com essas substâncias podem debilitar algumas funções do organismo humano, tais como o funcionamento da tireoide, a síntese de estrogênio (hormônio sexual presente principalmente nas mulheres, sendo responsável por suas características sexuais, mas também nos homens, em níveis mais baixos, contribuindo para a regulação do metabolismo de gordura e carboidrato, como também para saúde dos ossos), além disso, também pode debilitar funções de aprendizagem e memória, outros problemas ligados a essa exposição está relacionada a contaminação intrauterina podendo causar futuros problemas comportamentais e por ter efeito neurotóxico, afetar o sistema nervoso e o controle muscular.

⁵⁹ Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>> Acesso em: 22/07/2019

Outro composto que pode acarretar contaminação e possíveis consequências fisiológicas para os seres humanos, é o material presente em algumas baterias recarregáveis, monitores antigos e termostatos, o cádmio, que por não ser um componente biodegradável, é um elemento muito tóxico, um exemplo de contaminação, é a contaminação de solos por esse elemento e uma futura ingestão dos alimentos plantados nesse local. Tendo em vista que esse, é um material não biodegradável e bioacumulativo, ele possui tempo de meia vida (tempo necessário para que determinado elemento reduza pela metade a sua quantidade de átomos radioativos em um determinado período) de 20 anos no fígado e rins humanos. Além disso, a contaminação com esse elemento pode causar inúmeras doenças, à exemplo: doenças reumáticas, problemas no metabolismo de cálcio, hipertensão, entre outras.

O mercúrio, aplicados, por exemplo em iluminação de monitores, e presente em algumas baterias, pode causar contaminação, seja pelo contato ou exposição prolongada ao mesmo. Os danos podem ocorrer no cérebro, e no sistema nervoso central principalmente em fetos expostos a esse elemento. Além disso, pode causar transtornos digestivos e nervosos e acima de tudo, pode ser considerado também, um composto cancerígeno, seja na fase líquida ou metálica desse elemento.

O PVC (Policloreto de Vinila) é um plástico obtido pela reação de polimerização de cloretos de vinila é muito utilizado comercialmente, por exemplo, na fabricação de forros e revestimentos principalmente na construção civil, mas não se limitando a essas utilizações, o PVC também pode ser encontrado em equipamentos eletrônicos como revestimentos isolantes de cabos, entretanto, tanto durante a sua fabricação, quanto quando incinerado, elimina componentes cancerígenos tóxicos tanto aos seres vivos quanto ao meio ambiente.

Além destes compostos ainda existem outros como: vidro, plástico e demais metais que possuem alta resistência e longa duração, causando danos ao meio ambiente por tempos inimagináveis.

3. SOLUÇÕES

Mediante as problemáticas expostas ao longo desse artigo, torna-se clara a necessidade de muitos países, inclusive, o Brasil, de leis e ações que regulamentem a utilização das medidas de triagem, reaproveitamento, reutilização e reciclagem de materiais eletrônicos.

Sendo assim, se faz necessário pensarmos em uma solução para que acidentes ou o desgaste do meio ambiente sejam evitadas, uma das sugestões que podemos trazer sobre isso é a questão da regulamentação não só pelo benefício particular ou de uma microempresas, mas tal procedimento faz com que se torne uma verdadeira caça ao tesouro, quando na verdade é uma caça ao eletrônicos

e esses sendo retirados de lixões e abrigos inapropriados faz com que indiretamente ocorra uma preservação ao meio ambiente, por outro lado, a capacitação desses “exploradores” ou a indicação de empresas credenciadas responsáveis por tal exploração, ocasiona também a eliminação de riscos de pessoas leigas ao explorar, abrir equipamentos radioativos ou que não deveriam ser expostos, como já ocorrido no Brasil em Goiânia (Goiás) no ano de 1987 no caso do cézio-137, quando catadores de lixo tiveram contato direto com cloreto de cézio (cézio-137), encontrada em uma clínica abandonada na região em um aparelho para o tratamento de câncer.

Ao encontrar um metal brilhante, pensaram ter alto valor comercial e além de tocar, passaram para outras pessoas e contaminando assim, uma quantidade muito grande de pessoas, além, também da casa e até mesmo o solo da casa onde for guardado o metal. A casa, foi demolida, o solo, todo retirado e acrescido de várias camadas de concreto e quanto às pessoas contaminadas, centenas morreram e muitas outras obtiveram sequelas irreversíveis. O que ficou conhecido como um dos maiores acidentes radioativos da história, ficando atrás apenas do acidente ocorrido em Chernobyl, na Ucrânia.

Dessa forma, percebe-se que existe uma carência de regulamentações e/ou providências urgentes a serem tomadas para que evitemos um novo desastre ambiental.

Um exemplo de possíveis soluções rápidas e práticas para reciclagem do lixo eletrônico acontece neste momento, em Tóquio, no Japão, implementada pelo comitê organizador dos jogos olímpicos e paraolímpicos Tóquio 2020. Pensando acerca de toda essa problemática trazida nesse artigo, utilizará metais coletados através da garimpagem urbana, extraído de celulares, tablets, notebooks, entre outros aparelhos eletrônicos, para a fabricação e confecção das medalhas das olimpíadas, utilizando, apenas ouro, prata e a junção cobre e estanho (que forma o bronze) para banhar as medalhas de primeira, segunda e terceira colocação nos jogos.

Segundo informações extraídas do blog “cara ou coroa” da UOL⁶⁰, desde 2017 foram extraídos cerca de 30 kg de ouro, 4.100kg de prata e 2700kg de bronze, totalizando um montante equivalente a US\$ 3 milhões (três milhões de dólares), vindos de aproximadamente 48mil toneladas de lixo eletrônico. Diante dessas informações, torna-se ainda mais clarividente a eficácia e rentabilidade que pode ser trazida com o garimpo urbano.

4. METODOLOGIA

⁶⁰ Disponível em: < <https://caraoucoroa.blogosfera.uol.com.br/2019/07/23/medalhas-da-olimpiada-de-toquio-serao-fabricadas-com-eletronicos-reciclados/>> Acesso em: 22/07/2019

Como metodologia para o desenvolvimento desse artigo, foi utilizada a pesquisa de caráter bibliográfico, dedutivo, descritivo e qualitativo, buscando compreender, como a tecnologia pode ajudar ao meio ambiente. A coleta de dados foi realizada feita pela pesquisa empírica com análise dedutiva, indutiva e analítica, sendo os dados coletados observados, analisados, classificados e interpretados sem a interferência em uma abordagem qualitativa de modo a buscar compreender a interação das variáveis, em um processo dinâmico, em tema de tecnologia e meio ambiente, a que é submetido todo corpo social.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo o exposto, primeiramente, trouxemos à tona a existência de materiais (metais nobres) existentes em vários aparelhos eletrônicos (exemplo: smartphones, impressoras, notebooks) utilizados devido à alta condução e alta resistência a corrosão. Ao tomar conhecimento deste fato, vários catadores começaram a buscar no lixo o que antes era desprezado: eletrônicos, buscando dentro desses aparelhos uma pequena quantidade de metal que com o seu acúmulo ajudará na renda mensal daquele cidadão e de sua família.

Contudo, devemos esclarecer que o descarte seletivo de aparelhos eletrônicos, tendo em vista a existência, não só metais preciosos, mas também, dependendo do aparelho eletrônico, dos mais variados componentes da tabela periódica, como mencionados em nosso texto.

Não sendo realizada de forma correta a abertura para a exploração desses aparelhos, alguns deles podem gerar contaminação, não só para o explorador, como também para o meio ambiente, como o fato já ocorrido na história do nosso país como cloreto de cézio, ou cézio-137, em Goiânia.

Desta forma, fica cada dia mais nítida a importância do descarte seletivo, mas também, a importância de ações no pós-descarte. Ou pela regulamentação legislativa de empresas especializadas, que cuidariam e saberiam quais componentes são tóxicos ou radioativos, e quais podem ser reaproveitados, gerando renda para o estado com a captação desses elementos, como também, a criação de empregos nestas empresas, deste modo, ganharia não só o governo, mas também a população empregada.

Tal alternativa, citada acima, tanto pode ser realizada de forma privada, quanto governamental, sendo realizadas capacitações para os empregados, gerando para eles, rendas fixas, tirando-os dos lixões, ambientes que podem proporcionar alta contaminação, proporcionando melhores condições de vida para esses cidadãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarenga, Darlan. *'Monopólio' brasileiro do nióbio gera cobiça mundial, controvérsia e mitos.*

Disponível em: < <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2013/04/monopolio-brasileiro-do-niobio-gera-cobica-mundial-controversia-e-mitos.html>> Acesso em: 20/07/2019

CETEM. Disponível em: < <http://www.cetem.gov.br/>>. Acesso em: 22/07/2019

Cruz, Felipe Branco. *Medalhas da Olimpíada de Tóquio serão feitas com ouro de celular velho.*

Disponível em: < <https://caraoucoroa.blogosfera.uol.com.br/2019/07/23/medalhas-da-olimpiada-de-toquio-serao-fabricadas-com-eletronicos-reciclados/>> Acesso em: 22/07/2019

Felipe, Mathias. *O que é lixo eletrônico? Veja dicas de descarte e reciclagem no Brasil.* Disponível

em:< <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/09/o-que-e-lixo-eletronico-veja-dicas-de-descarte-e-reciclagem-no-brasil.ghtml>> Acesso em: 19/07/2019

Lima, Mariana. *Brasil já tem mais de um smartphone ativo por habitante, diz estudo da FGV.*

Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>> Acesso em: 22/07/2019

Lixo Eletrônico. Disponível em:< <https://www.todamateria.com.br/lixo-eletronico/>> Acesso em: 20/07/2019

Marques, Pablo. *Conheça quais são os riscos do lixo eletrônico para a saúde.* Disponível em:

<<https://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/conheca-quais-sao-os-riscos-do-lixo-eletronico-para-a-saude-13032018>> Acesso em: 19/07/2019

Quase todo lixo eletrônico do Brasil é descartado de maneira errada. Disponível em:<

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2018/05/quase-todo-lixo-eletronico-do-brasil-e-descartado-de-maneira-errada.html>> Acesso em: 20/07/2019

Vasconcellos, José Alberto. *Nióbio e a reserva indígena “raposa serra do sol”.* Disponível em:

<<https://www.ecoamazonia.org.br/2016/05/niobio-reserva-indigena-raposa-serra-sol/>> Acesso em: 20/07/2019

Versignassi, Alexandre. *Celulares velhos deixam R\$ 300 milhões em ouro no lixo.* Disponível em:

<<https://exame.abril.com.br/tecnologia/celulares-velhos-deixam-r-300-milhoes-em-ouro-no-lixo/>> Acesso em: 22/07/2019

BALDÉ, C.P. et al. *The Global E-waste Monitor .2017.*

RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ORIUNDOS DE DROGARIAS EM BOA VISTA-RR

Francilene Cardoso Alves FORTES
Doutora em Agronomia - UNESP, Professora e orientadora Estácio Amazônia- Boa Vista/RR
francilene.fortes@estacio.br

Heliomara dos Prazeres SILVA
Especialização Legislação, Perícia e Auditoria Ambiental da Estácio Amazônia - Boa Vista/RR
heliomaraprazeres@hotmail.com

RESUMO

Objetivo apresentar os tipos de resíduos gerados nas 2 (duas) drogarias, com vistoria "in loco" especificando a forma que os resíduos são segregados, condicionados, bem como a destinação final dos resíduos e avaliando o grau de conhecimento da empresa sobre a gestão de resíduos e a conformidade com a legislação vigente. O estudo teve caráter bibliográfico, descritivo, comparativo, registros fotográficos e análise documental das Drogarias. Foi proposto aos atendentes e farmacêuticos que os mesmos orientem os clientes a manter os medicamentos fora do alcance de crianças para evitar acidentes como ingestão, e também sobre o descarte adequado. Conclui-se que há uma carência de informação por parte das pessoas a respeito do descarte apropriado de medicamentos em decorrência da ausência de conhecimento, insuficiência de informações quanto aos pontos de coleta e deficiência de publicação dos prejuízos ambientais do descarte inadequado desses resíduos.

Palavras-chave: Logística reversa. Drogeria. Gerenciamento. serviços de saúde.

SUMMARY

Objective to present the types of waste generated in the two (2) drugstores, with on-site inspection, specifying the way the waste is segregated, conditioned, as well as the final destination of the waste and evaluating the company's knowledge of the management of waste and compliance with current legislation. The study had bibliographical, descriptive, comparative, photographic records and documentary analysis of Drug Stores. Servicemen and pharmacists are advised to advise clients to keep medicines out of the reach of children to prevent accidents such as ingestion, as well as appropriate disposal. It is concluded that there is a lack of information on the part of the people regarding the appropriate disposal of medicines due to the lack of knowledge, insufficient information on collection points and deficiency of publication of the environmental damage of the inappropriate waste disposal.

Keywords: Reverse logistics. Drugstore. Management. health services.

INTRODUÇÃO

A população nos últimos anos de Boa Vista/Roraima, gerou como consequência o aumento na geração de resíduos, entre eles os RSS, os quais remetem grandes riscos aumentando a

preocupação com a preservação do meio ambiente, com a saúde pública e a qualidade de vida da população.

De forma geral, viu-se a importância do referido assunto quanto em visita in loco observa-se o gerenciamento inadequado dos resíduos gerados nas farmácias de manipulação e drogarias do município tais como, agulhas contaminadas com sangue e na manipulação como matéria prima vencida pode causar sérios danos também a saúde da população tendo algum contato sem utilização de EPIs para proteção.

O presente trabalho teve como objetivo apresentar os tipos de resíduos gerados nas 2 (duas) drogarias, com vistoria "in loco" especificando a forma que os resíduos são segregados, condicionados, bem como a destinação final dos resíduos e avaliando o grau de conhecimento da empresa sobre a gestão de resíduos e a conformidade com a legislação vigente. Bem como explicar sobre o nível de gestão de resíduos na empresa e as operações de armazenamento de resíduos por fonte; verificar as atividades de recolhimento e transporte de resíduos para a destinação final; avaliar o nível profissional dos conhecimentos sobre a gestão de resíduos de saúde; propor a implantação da logística reversa com o medicamento vencido.

Justifica-se este projeto como atributo de averiguação quanto às condições, disposições e destinação dos resíduos sólidos de serviço de saúde, assim como também orientar e incentivar a drogaria a prática da logística reversa dos medicamentos com prazo de validade vencido dos clientes. Diante disso, esta pesquisa visa contribuir para a adequada destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) através da elaboração e implantação de um Plano de Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) em duas drogarias em Boa Vista/Roraima.

REFERENCIAL TEÓRICO

Perspectivas da Gestão e gerenciamento dos RSS

Em Boa Vista se observou problemas referentes ao manejo dos resíduos de serviços de saúde, sendo esses relacionados principalmente à destinação final, no entanto são ocasionados principalmente pela falta de informação do pessoal envolvido com essa atividade.

A melhor prática de gestão de Resíduos de Serviços de Saúde, segundo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2012), é evitar e minimizar a sua geração. Com as resoluções, os estabelecimentos geradores têm subsídios técnicos para a elaboração e a aplicação real do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, instrumento fundamental para o controle da geração, interligados à proteção ambiental e à saúde pública.

Plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde

De acordo com a ANVISA (2006), o PGRSS é único, mesmo que se trate de estabelecimentos com as mesmas atividades, grande parte das informações necessárias ao roteiro de elaboração do PGRSS vem, portanto, das análises da situação existente obtidas no diagnóstico.

Logo, se há ações corretivas, Ariza (2015) afirmam que há duas formas de atuação possíveis: adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada; agir sobre as causas do não atendimento da meta, caso o plano não tenha sido alcançado. Este trabalho tem a pretensão de contribuir de maneira significativa para a aquisição de novos saberes sobre o assunto, com vistas na formulação de políticas públicas, para a minimização dos problemas ambientais produzidos pelo descarte incorreto dos resíduos sólidos.

Sustentabilidade ambiental e expectativas nas empresas

De acordo com Batista (2014), a base do princípio da sustentabilidade ambiental se dá mediante o fortalecimento da justiça social e do crescimento nas organizações e se depara como incontestável afinidade entre desenvolvimento e direitos humanos, abrangendo as condições de vida do ser humano. Sendo assim, o grande desafio da sustentabilidade é estabelecer métodos ecológicos e econômicos que garantam no futuro, condições aos nossos filhos, netos e bisnetos a viver e usufruir de grandes oportunidades.

Castro Neto (2011) relata que a gestão ambiental proporciona à empresa mais chances de se valorizar e provavelmente, conseguir vantagem diante das concorrentes através de economia de preços ou ganhos adicionais, enquanto diminui os efeitos de seus produtos e as ações que esses venham a causar no processo produtivo para o meio ambiente. Essa definição mostra claramente que é possível obter resultados satisfatórios no meio ambiente sem destruí-lo e fazer uso dessa técnica como um benefício competitivo.

Benefícios da Gestão Ambiental nas empresas

De acordo com Nicolella, Marques e Skorupa (2004), o processo de transformações que vem acontecendo nas empresas na era atual, associada ao meio ambiente, com responsabilidades sociais que abusam da produção de bens e serviços.

Segundo Escrivão, Nagano e Escrivão Filho (2011) para transformar e aprimorar as ações empresariais a gestão do conhecimento é de fundamental importância em todas as organizações, de acordo com suas necessidades. As empresas que não se adequam a utilização de gestão ambiental

estão sujeitas a sair do mercado consumidor e se veem obrigadas a ser responsável por danos ambientais, comprometendo assim o futuro da organização.

Resíduos Sólidos e suas implicações

A Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei Nº 12.305 de 2010 define Resíduos sólidos como materiais ou bem descartados resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Por isso em 2004 entrou em vigor a Resolução da Diretoria Colegiada, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / ANVISA, Nº306 onde estão definidas as classificações dos RSS e o devido gerenciamento a ser dado a cada grupo. Grupo A, grupo B contém substâncias químicas, grupo C possuem Radionuclídeos em quantidade elevada aos aceitáveis pelas normas do CNEN, grupo D está presente os resíduos que são considerados de fato lixo, pois não são passíveis para reciclagem e por fim grupo E onde se encontram os materiais perfuro cortantes ou escarificantes.

Esse estudo se justifica pela importância em conscientizar os empresários, os colaboradores, os gestores do ramo e a população em geral, sobre a necessidade de adequação do descarte consciente dos resíduos sólidos das farmácias de manipulação, com vistas a evitar danos causados à saúde pública e ambiental.

A consciência da mudança de atitude em prol do melhor ambiente é de suma importância para a sustentabilidade, podendo ser compreendida como o gerenciamento do exercício de atividades econômicas e sociais de maneira a utilizar de forma coerente os recursos naturais.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido em 2 (duas) drogarias, em Boa Vista/Roraima. O estudo teve caráter bibliográfico, descritivo, comparativo, registros fotográficos e análise documental das Drogarias, com intuito de averiguar as reais condutas praticadas pela drogaria quanto à segregação e destinação final dos resíduos sólidos de serviços de saúde oferecidos no local.

A coleta de dados foi em cada um dos estabelecimentos foram realizadas visitas a fim de aplicar um questionário, o mesmo se caracteriza por conter perguntas abertas e fechadas. As visitas foram agendadas e a aplicação do questionário foi realizada pelos colaboradores evitando

interferências e diminuindo assim possíveis erros.

Nessa fase foi pesquisado o volume gerado mensalmente em litros por cada farmácia, e a composição dos resíduos gerados, (luvas, seringas, máscaras, agulhas, entre outros) através de entrevista e preenchimento do questionário junto com o responsável pelo serviço. Aplicou-se questionário visando avaliar o grau de conhecimento da empresa sobre os resíduos e o seu risco potencial e da importância da temática (gestão dos resíduos) para a mesma, a fim de propor a implantação da logística reversa com o medicamento vencido.

Foi feita vistoria "in loco" a fim de especificando a forma que os resíduos são segregados, condicionados, bem como a destinação final dos resíduos e avaliando o grau de conhecimento da empresa sobre a gestão de resíduos e a conformidade com a legislação vigente. Depois visitou-se à Secretaria de Serviços Público e Meio Ambiente – SPMA para dirimir as dúvidas em relação ao transporte e tratamento dos resíduos dos serviços de saúde, bem como, sobre o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em visita in loco observou-se que as empresas possuem a seguinte estrutura física: área para comercialização dos produtos, um ambulatório para aplicação de injetáveis que dispõe de uma maca, depósito e banheiros, não são realizados os procedimentos de vacina e imunização nas Drogarias.

A área para comercialização dos produtos farmacêuticos dispõe de prateleiras para medicamentos de referência de A ao Z, com similares e genéricos por ordem alfabética. Os produtos cosméticos, de higiene e correlatos estão dispostos em toda a área da loja separados pelo balcão de atendimento. As Drogarias possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS e de um profissional técnico habilitado, farmacêutico, responsável pela elaboração do referido plano. Os resíduos gerados nas 2 (duas) Drogarias são os descritos abaixo:

Resíduos do grupo B

Na drogaria 1 os produtos vencidos são devidamente embalados, identificados e encaminhados à Vigilância Sanitária do Município de Boa Vista no 15º dia de cada mês para o descarte adequado. Foi constatado que os medicamentos vencidos (resíduos do grupo B) estão acondicionados em caixas de papelão, devidamente identificadas, dentro do depósito do estabelecimento, porém, estão sobre prateleiras juntamente com produtos alimentícios, cosméticos e

outros produtos, sendo que os mesmos deveriam estar em um local específico longe de gêneros alimentícios.

Já na drogaria 2 os medicamentos vencidos são embalados em caixas de papelão devidamente identificados com mês e ano do vencimento, as caixas estão empilhadas em uma mesa no depósito interno da drogaria, no entanto, segundo informações do proprietário desde o ano de 2005 não é recolhido esses produtos vencidos, pois o mesmo foi informado que haveria uma espécie de bonificação⁶¹ a cada 10 (dez) quilos de resíduos do grupo b gerado na drogaria, o empresário relatou que de 2005 em diante 1 (uma) vez a vigilância sanitária recolheu 1 (uma) caixa, porém, não houve nenhum benefício fiscal. E que atualmente quem é responsável pela coleta, tratamento e destinação final dos resíduos desses resíduos é a empresa Norte Ambiental, cuja empresa ainda não foi contratada pela drogaria.

Os resultados encontrados aqui se notam que a falta de fiscalização e destinação apropriada dos resíduos apresenta proporções imensuráveis. Para conter a disseminação e sanar o problema se faz necessária a implantação de um plano de gerenciamento, evitando a contaminação no manuseio dos resíduos e problemas à saúde e ao meio ambiente.

No entanto a Lei 12.305/2010 de Política Nacional de Resíduos Sólidos determina que se faça a separação entre os resíduos que poderão ser reaproveitados e os que não terão utilidade alguma. Estimula ainda a reciclagem disponibilizando postos de coleta e a colheita desses resíduos em todos os municípios brasileiros (BRASIL, 2010).

Torna-se importante frisar que o local mais apropriado para a destinação desse lixo é o aterro sanitário, onde certamente será descartado de maneira correta. Vale lembrar também que outra parte desses resíduos será destinada aos lixões que são verdadeiramente os mais prejudiciais à saúde do ser humano e o meio. Infelizmente é o que ocorre no estado de Roraima.

Resíduos do Grupo D

Os resíduos comuns gerados pelas Drogarias são: papel, papelão, plástico e vidro enquadrado na classificação de resíduos comuns recicláveis. Para Hoppe e Araújo (2012), os medicamentos possuem papel fundamental para a sociedade, e quando obtidos no tratamento contra doenças, por muitas vezes não são completamente utilizados e acabam sendo guardados para um consumo futuro. Esses medicamentos acabam sendo descartados de modo impróprio devido à carência de postos de coleta, falta de conhecimento da população, falta de esclarecimento para as

⁶¹ Compensação através de benefício fiscal

pessoas quanto aos prejuízos que possam causar ao meio ambiente e ao ser humano.

Em ambas as drogarias são gerados aproximadamente 50 (cinquenta) litros e/ou 15 kg desse tipo de resíduo por semana. Os resíduos são acondicionados em sacos plásticos pretos, colocados em lixeira comum na frente do estabelecimento para recolhimento pela coleta pública municipal. A coleta é realizada 3 (três) vezes na semana (2ª, 4ª e 6ª feira).

Atualmente é possível identificar maneiras impróprias dos descartes de resíduos sólidos em muitos estabelecimentos comerciais. Dessa forma, constatou-se que as normas de tratamento e disposição final desses resíduos não vêm sendo colocadas em prática nas duas drogarias em estudo. No entanto para Ariza (2015), a maioria das drogarias existentes são empresas de pequeno porte, e um planejamento, controle da produção e administração dos estoques de insumos e embalagens ineficientes pode acarretar prejuízos aos proprietários, já que a drogaria é responsável pelo resíduo que gera.

Por estas razões faz-se necessária a utilização de ferramentas de gestão para melhorar a eficácia do descarte correto destes resíduos já que são comércio menores, portanto, cabe a cada município tomar as providências para que os geradores se conscientizem quanto à adequação e maneiras de manipular e a destinação final desses seus resíduos.

Resíduos do Grupo E

Os resíduos do Grupo E gerados nos estabelecimentos em estudos são as agulhas, seringas, ampolas de vidro resultante da aplicação de medicamentos injetáveis, enquadrados na seguinte classificação: materiais perfurocortantes ou escarificantes. Estes resíduos descritos acima são acondicionados em uma caixa de papelão de cor amarela identificada com símbolo de infectante denominada de descartex.

Segundo informação da farmacêutica da drogaria 1, quando o descartex atinge sua capacidade máxima de resíduos é transportadas para o abrigo externo e quando o abrigo não comporta mais, é chamada a empresa Sanepav Ambiental, responsável pela coleta de resíduos dos serviços de saúde, prestadora de serviços para a PMBV. São gerados aproximadamente 01 (um) kg desse tipo de resíduo por semana. Os resíduos são transportados em um caminhão 3/4 baú e encaminhados ao Aterro Sanitário de Boa Vista durante 01 vez por semana. O tratamento consiste no aterramento desse material em uma célula do aterro sanitário destinada ao lixo hospitalar.

Já o proprietário da drogaria 2 informou que quando o descartex atinge sua capacidade máxima de resíduos é transportada para o abrigo externo, mas que devido a mudança recente da empresa coletora dos resíduos do grupo E (a qual o empreendedor ainda não contratou os serviços),

não houve ainda coleta do abrigo externo, mas que o proprietário da drogaria tem conhecimento que a empresa Norte Ambiental recolhe os resíduos do grupo E.

Dessa forma constatou-se que na Drogaria 1 é importante a realização de um conjunto de ações de maneira a conscientizar os colaboradores, outras farmácias do mesmo segmento quanto à adesão de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, quanto à importância em se praticar um descarte adequado dos resíduos sólidos provenientes da produção, além de levar informações aos responsáveis e com isso despertar o interesse da população em adotar práticas cada vez mais sustentáveis.

Sendo assim, observou-se que na Drogaria 02 já existe um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, ele foi aprovado pela Secretaria de Serviços Público e Meio Ambiente - SPMA, à época denominada SMGA, a qual emitiu a Autorização de Operação em 2014 com validade de 04 anos. Porém percebe-se à necessidade de continuar monitorando e aperfeiçoando com vistas, a ações corretivas em prol das futuras gerações.

Convém ressaltar que a validade da mencionada autorização ambiental está condicionada ao cumprimento de todas as medidas técnicas apresentadas no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde – PGRSS aprovado no processo de licenciamento ambiental, ou seja, caso a empresa opere em desacordo com as normas estabelecidas ficará sujeita às penalidades previstas no artigo 19 da Resolução Conama 237/97, da Lei Federal 9.605/98 (Lei dos Crimes Ambientais), do Decreto Federal 6.514/08 e na Lei Municipal 513/2000 (GUEDES, 2006).

Ao indagar a farmacêutica da drogaria 1 sobre a execução do PGRSS em relação ao uso do Equipamento de Proteção Individual – EPI por funcionários que acondicionam os resíduos no abrigo externo da drogaria, a mesma relatou que se torna dispensável por ser um trecho muito curto entre o local de geração e o local de acondicionamento. Apesar de estar ciente que o funcionário que transportar os resíduos deve estar usando luvas e manter os resíduos distantes do corpo, a farmacêutica declarou que nem sempre o PGRSS é executado na íntegra.

A mesma não permitiu que a autora tivesse acesso ao PGRSS que fere o que diz na Resolução RDC nº 306 de 7 de dezembro de 2004 onde no capítulo IV 2.1.2 – “Manter cópia do PGRSS disponível para consulta sob solicitação da autoridade sanitária ou ambiental competente, dos funcionários, dos pacientes e do público em geral. Porém, garantiu que existe um cronograma de coleta de resíduos, onde é utilizado um sistema de rodízio para os funcionários responsáveis pelo acondicionamento do resíduo no abrigo externo. Foi relatado ainda que o responsável pela coleta dos resíduos, funcionário da SANEPAV AMBIENTAL, possui uma chave de acesso do abrigo

externo, sendo que o referido abrigo fica com acesso restrito de acordo com as normas de vigilância sanitária.

Já o proprietário da drogaria 2 informou que 2 (dois) funcionários ao mesmo tempo são responsáveis pelo transporte do Descartex, onde o funcionário que transporta usa luva cirúrgica e calçado fechado ao transportar a caixa, enquanto o segundo funcionário é responsável em abrir o cadeado e tampa do abrigo externo.

A farmacêutica da drogaria 1 foi questionada se existe uma cobrança de taxa para descarte dos resíduos dos serviços de saúde a consultora/farmacêutica informou que antes da emissão da autorização de operação os medicamentos vencidos eram entregues na Vigilância Sanitária Municipal, a qual era responsável pela destinação final dos resíduos e que a coleta dos perfurocortantes estavam contempladas nos serviços de coleta Pública Municipal.

No ano de 2017 era necessária a emissão de autorização ambiental para descarte dos medicamentos vencidos no aterro sanitário e, que o descarte mesmo autorizado é acompanhado por um fiscal sanitário da Vigilância Sanitária Municipal. Ainda foi indagado se a farmacêutica da Drogaria 1 conhecia sobre o tratamento final dos RSS realizado no aterro sanitário de Boa Vista e a mesma informou que desconhecia.

Agora no ano de 2018, já com a empresa Norte Ambiental que é licenciada para fazer a coleta dos resíduos de serviços que são gerados nas drogarias, onde segundo informações de funcionário (que não quis ser identificado no referido artigo) informou que a “Norte Ambiental veio como solução para a deficiência no tratamento de resíduos de serviços de saúde que havia no Estado, e que a empresa dispõe de dois sistemas são eles: autoclavagem e incineração.

A partir do momento que é fechado o contrato com a drogaria é estabelecido um cronograma de coleta, então a norte ambiental através da sua equipe de coleta que dispõe um caminhão ou um carro tipo fiorino devidamente equipado junto as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e NTT (Normas de transportes terrestre) para transporte de resíduos perigosos e são transportados para a usina de tratamento da empresa norte ambiental, chegando na usina os resíduos são pesados, separados, os resíduos do grupo A e B são submetidos ao tratamento de incineração que sobra cinzas e Grupo E são submetidos ao tratamento de autoclavagem e transportado por um cesto ao triturador e ambos destinados sem mais nem um contaminante ao aterro sanitário Municipal de Boa Vista.”

Em visita à Secretaria de Serviços Público e Meio Ambiente em fevereiro de 2017 a autora indagou do Superintendente de Proteção Ambiental se a Prefeitura Municipal de Boa Vista cobra pelos serviços ambientais prestados e o mesmo informou que a Autorização de Operação e a

Autorização Ambiental para descarte são cobradas conjuntamente. Os valores das taxas de autorização ambiental para as atividades de drogaria variam de R\$ 532,00 a 1.064,00 e são cobradas de acordo com o porte da atividade.

No dia 07 de novembro de 2016 foi publicado no portal G1 Roraima que o Ministério Público Federal (MPF), o Ministério Público Estadual de Roraima (MPRR) e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IBAMA) ajuizaram uma Ação Civil Pública contra a Prefeitura Municipal de Boa Vista para acabar com o “lixão”, pois, consideraram que o aterro sanitário de Boa Vista não atende as normas ambientais e estão causando a contaminação dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos na região da margem esquerda da BR-174, sobretudo no lençol freático da região e do Igarapé Auai Grande.

A Prefeitura Municipal de Boa Vista respondeu em nota que um novo aterro sanitário e o Plano Municipal de Resíduos Sólidos já estavam sendo discutidos e que nos primeiros meses de 2017 seriam entregues. Convém ressaltar que todo o processo de segregação, acondicionamento e transporte dos resíduos dos serviços de saúde gerados na drogaria foi rompido no momento da destinação final, pois, não teve o tratamento adequado de acordo com a legislação ambiental ao serem descartados no aterro sanitário de Boa Vista.

Os principais problemas relacionados com os resíduos de saúde é a falta de conhecimento dos riscos, treinamento inadequado na gestão de resíduos, ausência sistemas de gestão e eliminação de resíduos, e recursos financeiros insuficientes. A escolha de soluções seguras para proteger o ambiente é essencial para conter perigos dessas manipulações, armazenamento, transporte, tratamento ou eliminação de resíduos.

Por isso fez-se uma ação socioambiental que consistiu na entrega de folhetos em diversas drogarias no município de Boa Vista, contendo informações quanto à classificação dos resíduos de serviço de saúde, onde autora incentivou os atendentes, farmacêuticos (as) e proprietários a passar esse conhecimento aos clientes. Foi proposto aos atendentes e farmacêuticos que os mesmos orientem os clientes a manter os medicamentos fora do alcance de crianças para evitar acidentes como ingestão, e também sobre o descarte adequado.

CONCLUSÃO

Conclui-se que há uma carência de informação por parte das pessoas a respeito do descarte apropriado de medicamentos em decorrência da ausência de conhecimento, insuficiência de informações quanto aos pontos de coleta e deficiência de publicação dos prejuízos ambientais que o descarte incorreto possa causar, assim vê-se a necessidade de maiores esclarecimentos sobre o

assunto, inserir postos de coleta, de forma a conscientizar a população e evitar o descarte inadequado desses resíduos.

Portanto, cada unidade de saúde, Drogarias ou Farmácias devem ser cuidadosamente geridas para reduzir a sua produção de resíduos farmacêuticos, especificamente, os estoques de produtos devem ser inspecionados periodicamente e verificada a sua durabilidade.

O município de Boa Vista ainda não dispõe de um Plano Municipal de Resíduos Sólidos - PMRS, porém, em visita à secretaria de serviços público e meio ambiente - SPMA foi repassado verbalmente que está sendo discutido o plano municipal de resíduos sólidos, o qual já passou pelas etapas de licitação e consultas públicas, onde está sendo elaborado o trabalho técnico resultante desse processo.

Apesar do Município de Boa Vista dispor de serviços de coleta de resíduos de serviços de saúde realizado por uma empresa prestadora de serviços, há muito a ser feito, dar o incentivo fiscal às drogarias que praticam a logística reversa dos medicamentos vencidos.

Por fim, com a implantação de uma política de gestão de resíduos sólidos e um tratamento adequado, caso seja realizado com êxito, a população de Boa Vista terá um ganho ambiental imenso com o novo PMRS que se constitui num conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas, normativas e legais.

REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em <http://www.cfo.org.br/download/pdf/resolucao_rdc_306_2004.pdf> Acesso em 20 jan. 2018.

_____. Gerenciamento dos resíduos de Serviços de Saúde, 2006. Disponível em:<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf>.

Acesso em 24 de Fevereiro de 2017.

ARIZA, B, G. *Gestão e gerenciamento de resíduos de serviço de saúde dos grupos “a”, “b” e “e” no estado Goiânia/GO*. Dissertação (Pós Graduação de Engenharia de Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5211/5/Disserta%20Guedes%20Ariza%20-%202015.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

- BATISTA, B, D, V.; *O reconhecimento do direito ao desenvolvimento sustentável: estudos jurídicos e sociais.* (Fundação Universidade de Caxias do Sul) – Caxias do Sul. 2014. Disponível em: <http://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Sustentabilidade_Ambiental_ebook.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.
- BRASIL. Lei Nº 12.305, 2 De Agosto De 2010. Institui A *Política Nacional De Resíduos Sólidos*; Altera A Lei Nº 9.605, De 12 De Fevereiro De 1998; E Dá Outras Providências. Diário Oficial Da União, Brasília, DF, Nº 147, Seção 1, P. 3-7, 3 Ago. 2010. Disponível em: <http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf> Acesso em 10. Mar. 2018.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA) - *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde.* Brasília 2012.
- CASTRO NETO, J. G. *Educação ambiental e sustentabilidade: O perfil de duas escolas da particular de ensino MG – 2011.* Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1/2011_JoaoGomesdeCastroNeto.pdf>. Acesso em: 27. jan. 2018.
- ESCRIVÃO, G; NAGANO, M. S; ESCRIVÃO FILHO, E.; *A gestão do conhecimento na educação ambiental.* 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v16n1/a06v16n1>>. Acesso em: 27 abr. 2016.
- G1/RR. MP ajuíza ação para que prefeitura acabe com 'lixão' em Boa Vista. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2016/11/mp-ajuiza-acao-para-que-prefeitura-acabe-com-lixao-em-boa-vista.html>>. Acesso em 20 nov.2018
- GUEDES, W. A. *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: aspectos legais, técnicos e de conformidade de produtos relacionados com os mesmos.* 2006. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- HOPPE, T. R. G.; ARAUJO, L. E. B. *Contaminação do meio ambiente pelo descarte inadequado de medicamentos vencidos ou não utilizados.* Monografias Ambientais, v. 6, n. 6, p. 1248-1262, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-/index.php/remoa/article/view/4627/2971>> Acesso em: 10 fev. 2018.
- NICOLELLA, G; MARQUES, J. F; SKORUPA, L, A. *Artigo: Sistema de Gestão Ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP,* 2004.

Disponível em: < http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_39.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2018.

O DESCARTE DO LIXO EM VIAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE CRATO – CEARÁ

Jaceilton Alves de MELO
Professor Especialista, Ed. Básica, E.E.M.T.I Wilson Gonçalves, SEDUC – CE
jaceilton@bol.com.br

Elaine Cristina Conceição de OLIVEIRA
Mestra em Bioprospecção Molecular, URCA
elainecryca@hotmail.com

RESUMO

A pesquisa trata sobre a problemática do descarte do lixo em vias públicas no bairro Caixa D'água em Crato - CE, contando com a participação de cinco alunos. Inicialmente, aconteceram encontros, onde ressaltou-se a importância do trabalho e sequência de etapas do mesmo. Com o entendimento dos conceitos necessários, foi elaborado um questionário, com a finalidade de colher informações junto aos moradores sobre o descarte do lixo. Após a coleta, os dados das entrevistas foram tabulados e apresentados na forma de gráficos e tabelas em forma de relatório na Mostra Científica da escola. A pesquisa mostrou que a maioria da comunidade considera a educação ambiental como um assunto importante, porém, existe uma carência de campanhas de conscientização e orientação sobre o descarte mais apropriado do lixo produzido. Observou-se que uma considerável parcela da população não tem a preocupação em separar o lixo seco e o orgânico. Ficou evidenciado que a grande quantidade de lixo nas vias públicas se deve a uma questão de mal hábito da população. Neste sentido, os efeitos negativos poderiam diminuir com uma mudança de postura dos moradores, e envolve o comprometimento de todos. Na oportunidade sugere-se um diálogo entre a associação de moradores e o serviço de coleta, para que se tenha um diagnóstico deste serviço, e assim, se possa incentivar através de atitudes e práticas pessoais, um melhor descarte, levando em conta os critérios da coleta seletiva e reciclagem. Isso poderá proporcionar uma reflexão e adoção de postura de respeito ao meio ambiente no convívio familiar e social. Conclui-se por fim, que é importante tomar conhecimento das causas e consequências do acúmulo de lixo nas vias, uma vez que a preservação do meio ambiente depende de todos e a educação ambiental é fundamental na resolução desses problemas, pois incentiva o cidadão conhecer e fazer a sua parte.

Palavras-chave: Educação ambiental; Comunidade; Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

The research addresses the issue of waste disposal on public roads in the Caixa d'água district in Crato - CE, with the participation of five students. Initially, there were meetings, which emphasized the importance of the work and its sequence of steps. With the understanding of the necessary concepts, a questionnaire was prepared to gather information from the residents about the disposal of waste. After collection, the interview data were tabulated and presented as graphs and tables in report form at the school's Scientific Show. Research has shown that the majority of the community regards environmental education as an important issue, but there is a lack of awareness campaigns and guidance on the most appropriate disposal of waste produced. It has been noted that a considerable portion of the population is not concerned with separating dry and organic waste. It was evidenced that the large amount of garbage on public roads is due to a matter of bad habit of the population. In this sense, the negative effects could diminish with a change of attitude of the

residents, and involves the commitment of all. In this opportunity, a dialogue between the residents' association and the collection service is suggested, so that a diagnosis of this service can be diagnosed, and thus, through personal attitudes and practices, a better disposal can be encouraged, taking into account the criteria of the selective collection and recycling. This may provide a reflection and adoption of an attitude of respect for the environment in family and social life. Finally it is concluded that it is important to know the causes and consequences of the accumulation of garbage on the roads, since the preservation of the environment depends on everyone and environmental education is fundamental in solving these problems, as it encourages citizens to know and do your part.

Keywords: Environmental Education; Community; Solid Waste.

INTRODUÇÃO

A cidade do Crato, local do presente estudo, encontra-se localizada em uma bacia sedimentar, onde as rochas que formam a sua estrutura geológica são do tipo arenítica, ou seja, rochas com alto teor de porosidade, destacando-se desse modo, o grande potencial de seu aquíferos, e que, portanto, requer proteção quanto ao desenvolvimento da área urbana que gera variados impactos, em especial, aqueles relacionados aos resíduos/lixos que são lançados indiscriminadamente no meio.

Dentre os vários bairros que a integram, escolheu-se o bairro Caixa D'água para a realização deste estudo. Trata-se de um bairro de porte médio e que faz limites com os demais bairros: Sossego, Parque Granjeiro, Pimenta e Pantanal. Na referida localidade residem cerca de seis mil pessoas, sendo a Avenida São Sebastião sua característica principal, a qual corta o bairro ao meio e concentra a sua área de comércio. Como a localização desse bairro fica próxima a uma das encostas do município, e apresenta pronunciada declividade, é comum observar-se um processo de lixiviação dos materiais e/ou resíduos que são descartados nas vias do bairro, uma consequência do acúmulo de lixo que tem aumentado consideravelmente, tornando cada vez mais escassos os espaços para sua disposição, isso em virtude do rápido crescimento da cidade, bem como intervindo de forma direta ou indireta no deslocamento de pessoas, não esquecendo dos problemas que se decorrem dessa realidade ambiental.

Este trabalho usa o termo lixo ao longo do seu texto por ser, ainda, muito comum sua associação àquilo que é descartado após o consumo/uso, por exemplo, no que se refere aos materiais domiciliares. Porém, entende-se e são apresentadas as diferentes definições considerando o contexto dos resíduos sólidos. De acordo com Assad (2016), tecnicamente, o que chamamos de

lixo é constituído por materiais que podem ser reaproveitados (os resíduos) e por materiais que não podem ser aproveitados (os rejeitos).

A NBR nº 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, apresenta a seguinte definição de resíduos sólidos: “[...] resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Já a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que resíduo é todo o material, substância, objeto ou bem que já foi descartado, mas que ainda comporta alguma possibilidade de uso, seja por meio da reciclagem, do reaproveitamento ou de processamento industrial (ASSAD, 2016).

Mediante o crescimento acelerado da população, observou-se uma mudança de hábitos associada ao aumento no do poder de compra e consumo, isso por sua vez, segundo Lima, Silva e Farias (2007), intensificou a produção e, conseqüentemente, a diversidade de resíduos gerados na área urbana. Esse fator, aliado ao intenso crescimento e inchaço das cidades, tornou insuficientes as áreas para colocação do lixo, gerando assim, problemas devido ao seu despejo e acúmulo indevidos, provocando poluição e degradando os recursos naturais.

Para Amorim (2010, p.04), “a produção de resíduos está ligada diretamente ao modo de vida, cultura, trabalho, alimentação, higiene e consumo humanos”. O mesmo destacou em seus estudos que o avanço de tecnologias e a produção de materiais artificiais, com pouca durabilidade, muito tem agravado o cenário dos resíduos gerados.

Sabe-se que o lixo é um grande problema ambiental que tem causado prejuízos, não somente ao homem, como também aos animais e à natureza de forma geral. Em relação ao assunto, Martins et al. (2015), enfatizam que boa parte do que se gera não pode ser reciclada, é necessário reduzir a sua produção e o consumo de embalagens descartáveis e não recicláveis, ampliar a coleta seletiva e estruturar os aterros sanitários locais. Devendo ser incinerados os resíduos que oferecem riscos, diminuindo assim, os perigos de contaminação e o volume a ser descartado.

Para resolver essa problemática ambiental e de saúde pública faz-se necessário efetivo gerenciamento integrado de resíduos sólidos através de políticas consistentes que favoreçam o meio ambiente, e que possibilite estratégias educativas que valorize a harmonia do ser humano com o seu meio.

Pelo exposto, essa pesquisa preocupou-se em investigar o descarte e o acúmulo inadequados de lixo no bairro Caixa D’água, município de Crato - Ceará. Para analisar as conseqüências provenientes da referida prática, a equipe pesquisou a origem e o tipo de material descartado nessas vias, para definir um possível diagnóstico dos efeitos dessa problemática urbana.

METODOLOGIA

As ações deste trabalho aconteceram no segundo semestre de 2018, sendo desenvolvidas em etapas, e contou com a participação voluntária de cinco alunos da disciplina Núcleo de Trabalho, Pesquisa e Práticas Sociais (NTPPS), matriculados no 2º Ano da Escola de Ensino Médio em Tempo Integral Wilson Gonçalves, situada na cidade de Crato - CE. Na figura 1 é possível visualizar uma delimitação da área de abrangência da pesquisa no bairro Caixa D'água, incluindo a localização da referida escola que fica vizinha ao bairro.

FIGURA 1 – Delimitação da área de estudo, mostrando a abrangência do bairro e sua avenida central que concentra a área de comércio.



Fonte: Adaptado do Google Earth PRO, 2019.

Para execução dessa pesquisa, inicialmente, aconteceram quatro encontros com os alunos voluntários, onde ressaltou-se a importância da temática a ser desenvolvida e deu-se conhecimento às etapas necessárias para o estudo. Dentre as atividades apresentadas, a princípio, solicitou-se da equipe envolvida um levantamento na literatura científica por meio das diferentes fontes bibliográficas como, a biblioteca da escola e a internet, a fim de serem explorados os conceitos, as práticas e os instrumentos legais que envolvem: resíduos sólidos, educação ambiental, sustentabilidade, coleta seletiva, a política dos 3 R's, tratamento de resíduos, serviços públicos de limpeza, dentre outros, para assim, ter um conhecimento mais aprofundado acerca do assunto.

Na segunda etapa, com o entendimento dos conceitos e práticas necessárias, foi elaborado um questionário estruturado, o qual foi aplicado aos moradores do bairro durante a atividade de campo (n = 78 participantes), a fim de colher dados sobre o hábito de separar o lixo, horários e formas de disposição para ser coletado pelo serviço público, com observação quanto à pontualidade e regularidade deste serviço, além de outras informações.

Na terceira etapa, os dados coletados por meio das entrevistas e das observações realizadas *in loco* foram tabulados e apresentados na forma de gráficos e tabelas, com o auxílio do Microsoft Excel 2010, o que permitiu uma melhor análise da realidade em questão e discussão com luz na bibliografia especializada.

Também foram realizados registros fotográficos dos problemas verificados na referida área urbana, a fim de evidenciar a real situação ambiental do local, e desse modo, sensibilizar as pessoas quanto aos prejuízos ao meio, bem como acerca dos riscos decorrentes do acúmulo indevido de lixo em vias públicas, os quais são diversos e podem atingir todos. Essa etapa funcionou como importante ferramenta de sensibilização ambiental junto aos alunos envolvidos, os quais poderão atuar como multiplicadores das ações que se voltem ao cuidado/proteção ambiental.

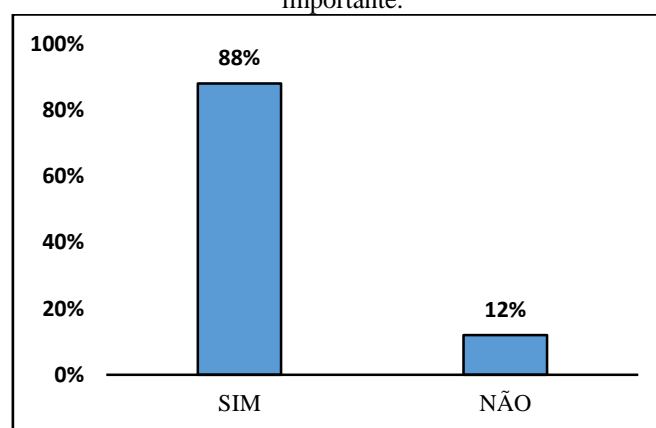
A culminância desse estudo se deu com a apresentação/discussão dos dados alcançados para toda a comunidade da E.E.M.T.I. Wilson Gonçalves, através da sua II Mostra de Iniciação Científica, realizada em dezembro de 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escola é considerada um espaço privilegiado para se discutir questões relacionadas ao ambiente, e essa educação ambiental se constitui ferramenta fundamental para que os estudantes compreendam a dinâmica dos problemas que acometem o meio, mas que, sobretudo, os sensibilize para a adoção de atitudes e ações que visem a sua proteção. Com a percepção da importância ambiental, o indivíduo pode despertar-se para o exercício da cidadania em prol do bem comum.

Com relação aos dados da pesquisa, quando perguntou-se aos moradores se consideram a educação ambiental como um assunto importante, 88% dos entrevistados responderam que sim e 12% responderam que não (fig. 2).

FIGURA 2 – Opinião dos moradores quando se perguntou se consideram a educação ambiental como um assunto importante.



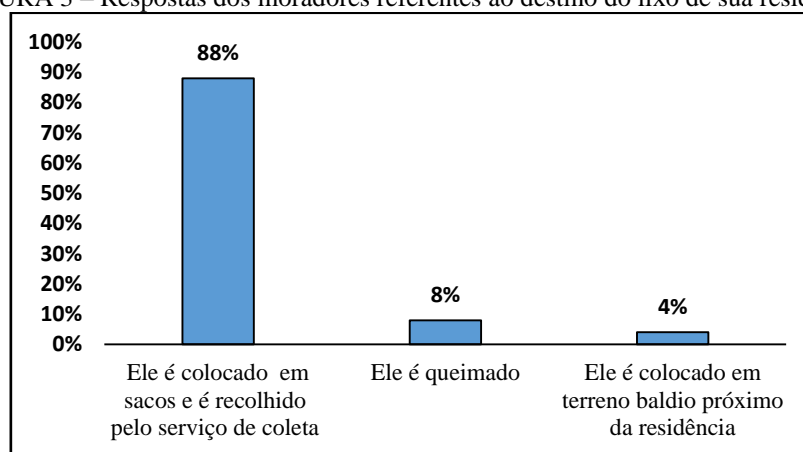
FONTE: Dados da pesquisa.

Observa-se que o público da comunidade estudada, em sua maioria, entende a importância da educação ambiental (EA), reconhecendo o valor do ambiente, seja este natural ou artificial.

[...] a EA tem o importante papel de fomentar a percepção da necessária integração do ser humano com o meio ambiente. Uma relação harmoniosa, consciente do equilíbrio dinâmico da natureza, possibilitando, por meio de novos conhecimentos, valores e atitudes, a inserção do educando e do educador como cidadãos no processo de transformação do atual quadro ambiental do nosso planeta (GUIMARÃES, 2000, p.15).

Em um outro questionamento foi solicitada a opinião do entrevistado em relação ao destino do lixo de sua residência, e como resultados observou-se que, para 88%, o mesmo é colocado em sacos e é recolhido pelo serviço de coleta. Já 8% dos participantes, disseram que ele é queimado, e para 4%, ele é colocado em terreno baldio próximo da residência (fig. 3).

FIGURA 3 – Respostas dos moradores referentes ao destino do lixo de sua residência.

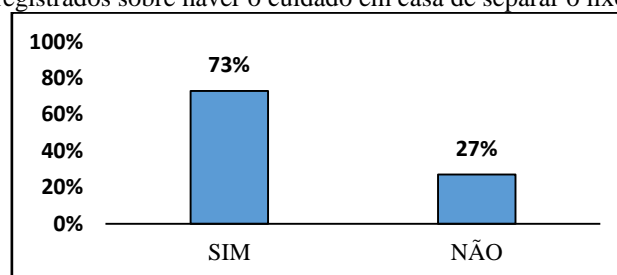


FONTE: Dados da pesquisa.

Para Tavares (2008, p.10.), “é considerado descarte inadequado todo resíduo descartado no chão, ruas, lagos, praias, rios, praças, escolas e qualquer outro local passivo de ilegalidade”. Ainda no contexto desse problema, os pesquisadores Alves e Ueno (2015), afirmam que um crítico problema em torno dos resíduos sólidos está associado ao seu destino, e conseqüentemente, aos seus impactos para a população existente e as próximas gerações, uma vez que, o destino inapropriado resulta na degradação ambiental, além de estabelecer um meio para o crescimento e propagação de vetores, prejudicando a saúde dos indivíduos de forma geral.

No questionamento seguinte, o entrevistado foi solicitado a informar se em sua residência existe o cuidado em separar o lixo seco do lixo orgânico. Para 73%, verificou-se existir esse cuidado, e para 27%, não há separação (fig. 4).

FIGURA 4 – Dados registrados sobre haver o cuidado em casa de separar o lixo seco do lixo orgânico.

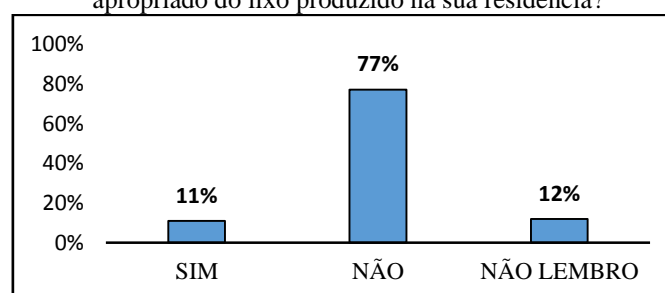


FONTE: Dados da pesquisa.

Observa-se que uma considerável parcela da população estudada não tem a preocupação em separar o lixo seco do lixo orgânico, contribuindo para agravar esse problema do descarte inadequado. Como o lixo orgânico é proveniente de seres vivos, Marcotto, Tessaro e Tessaro (2014, p. 263), “ressaltam que a forma mais fácil para causar menor impacto é a separação do lixo por meio de maneiras como a reciclagem, além do que minimiza os objetos expelidos na natureza, assim como ajuda a poupar os recursos naturais”.

Em relação à participação em algum tipo de campanha de conscientização e/ou orientação de moradores do bairro sobre o descarte mais consciente e mais apropriado do lixo produzido nas suas residências, 11% afirmou já ter participado, enquanto a grande maioria, 77%, afirmou não haver participado de campanhas nesse sentido, e outros 12%, disse não lembrar (fig. 5).

FIGURA 5 - Você já participou de algum tipo de campanha de conscientização e/ou orientação para o descarte mais apropriado do lixo produzido na sua residência?



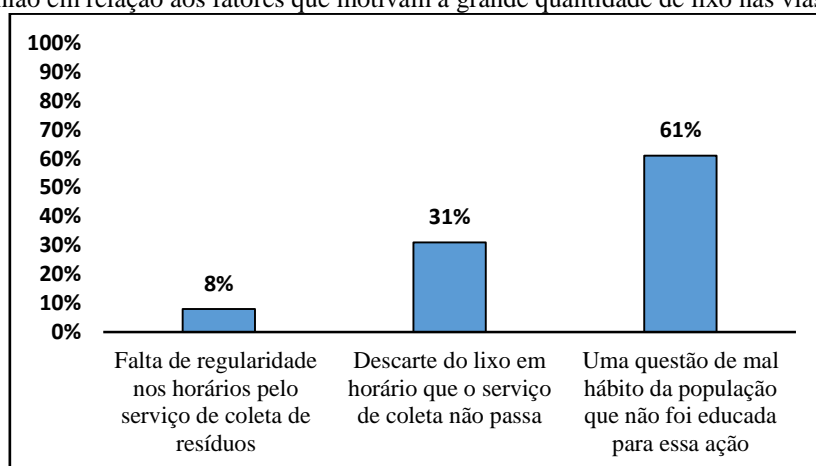
FONTE: Dados da pesquisa.

Os dados mostram que existe uma necessidade de conscientização e orientação da população em relação à forma como tratam e descartam seus resíduos. Segundo Rosa, Santos e Pereira (2010, p. 39), “as perspectivas demonstram o intuito de minimizar as consequências e eliminar algumas causas, dentre elas, destaca-se a necessidade por campanhas educativas e programas de educação ambiental”.

Quando solicitado para que emitisse sua opinião em relação à grande quantidade de lixo nas vias públicas do bairro, 8% dos participantes afirmaram ser devido à falta de regularidade nos

horários do serviço de coleta, 31% disseram ser em função do descarte do lixo ocorrer em horário que o serviço de coleta não passa, enquanto outros, 61%, afirmaram ser uma questão de mau hábito da população que não foi educada para essa ação da disposição adequada de seus materiais (fig. 6).

FIGURA 6 – Opinião em relação aos fatores que motivam a grande quantidade de lixo nas vias públicas do bairro.



FONTE: Dados da pesquisa.

Como se observa no gráfico acima, a principal causa do descarte inadequado de resíduos sólidos no bairro estudado, é a falta de educação e de consciência ambiental da população. Entende-se assim, que a preservação/conservação do meio ambiente depende de todos: governo, educadores, empresas, Organizações Não governamentais (ONGs), meios de comunicação e de cada cidadão.

A postura de desresponsabilização da população decorre, principalmente, da desinformação, da falta de consciência ambiental e de um déficit de práticas comunitárias baseadas na participação e no envolvimento dos cidadãos, que proponham uma nova cultura de direitos baseada na motivação e na coparticipação da gestão ambiental (JACOBI, 2003).

Para Carvalho et al. (2016, p. 02) “os resíduos sólidos no momento em que são coletados e descartados de maneira inadequada podem acarretar grandes complicações à saúde pública e ao meio ambiente”. Nesse mesmo pensamento, Almeida e Santos (2016, p. 26) afirmam que, “a implantação da coleta seletiva é essencial para a diminuição dos efeitos que a geração dos resíduos sólidos provoca ao meio ambiente e à saúde das pessoas, desta forma reduzindo os impactos provocados”. É sabido que a maior parte da população não coopera com as questões ambientais devido à desinformação.

Numa outra questão, pediu-se para que o entrevistado escolhesse dentre um elenco de 7 opções, três consequências do descarte inadequado de resíduos nas ruas do bairro. Os itens que receberam maior indicação foram: mau cheiro (23 citações), proliferação de animais e insetos

vetores de doenças (22 citações), poluição visual e do solo (ambas, com 8 citações). O item menos indicado foi o que se refere ao alagamento das ruas (04 citações), como mostra o quadro 1.

QUADRO 1 – Apontamentos das principais consequências do descarte inadequado de lixo nas ruas do bairro.

CATEGORIA	Nº DE CITAÇÕES	ÍNDICE PERCENTUAL (N = 78)
Mau cheiro	23	88%
Proliferação de animais e insetos vetores de doenças	22	85%
Poluição visual	8	31%
Poluição do solo	8	31%
Poluição do ar	7	27%
Poluição da água	6	23%
Alagamento das ruas	4	15%

FONTE: Dados da pesquisa.

Sobre o descarte inadequado de resíduos, Rosa et al. (2010, p.39) afirmaram que “o grande acúmulo de resíduos sólidos traz como consequências em qualquer região, impactos ambientais, mau cheiro e o excessivo número de agentes transmissores de doenças, tais como leishmaniose, leptospirose, hepatite, dengue e alergias”. Para Sousa Júnior (2011, p. 19), “grande parte dos municípios do Brasil não dispõe de métodos adequados de disposição para os resíduos, com isso o rejeito acaba sendo depositado em locais inapropriados como os lixões a céu aberto ou aterros sanitários que deveriam ser pelo menos controlados”.

Na opinião dos entrevistados sobre quais seriam, dentre um elenco de 6 opções apresentadas, as três soluções mais adequadas para diminuir o acúmulo indevido de lixo no bairro, os itens que receberam maior indicação foram: fiscalizar/multar (22 citações), trabalhar a educação ambiental (18 citações) e colocar coletores (12 citações). O item menos indicado, foi o que se refere a implantar o serviço de coleta seletiva (7 citações), como mostra o quadro 2.

QUADRO 2 – Opinião sobre as soluções mais adequadas para diminuir o acúmulo de resíduos no bairro.

CATEGORIA	Nº DE CITAÇÕES	ÍNDICE PERCENTUAL (N = 78)
Fiscalizar/multar	22	85%
Trabalhar a educação ambiental	18	69%
Colocar coletores	12	46%
Otimizar o serviço de coleta e a limpeza pública	11	42%
Melhorar a infraestrutura do bairro	08	31%
Implantar o serviço de coleta seletiva	07	27%

FONTE: Dados da pesquisa.

A melhoria nos serviços de limpeza, principalmente nos bairros mais pobres, é uma forma de proporcionar bem-estar, bem como sensibilizar a população no sentido de compreender que o ambiente em que vivemos deve ser preservado/conservado, e que para tanto, se requer o nosso

comprometimento continuado. A aquisição dos valores sociais, portanto, deve estar intrinsicamente relacionada com uma convivência mais harmônica do cidadão com o ambiente em que vive.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostram que a maioria dos moradores da comunidade estudada considera a educação ambiental como um assunto importante. Porém, existe uma carência de campanhas de conscientização e orientação sobre o descarte mais apropriado do lixo produzido nas residências do bairro. Dessa forma, ressalta-se que a grande quantidade de lixo nas vias públicas do bairro se deve a uma questão de maus hábitos da população, ou seja, a falta de consciência relativa aos variados prejuízos que se decorrem dessa prática ao meio, bem como os riscos de saúde pública que se volta aos mesmos, responsáveis pela ação impensada, e a todos.

Nesse sentido, os efeitos negativos poderiam diminuir com uma mudança de postura dos moradores, a qual deve envolver o comprometimento de todos em ações baseadas na responsabilidade compartilhada, já que os problemas ambientais não só preocupam, mas atingem a todos, sem distinção. Na oportunidade, sugere-se um diálogo entre a associação de moradores e o serviço público de limpeza e coleta de lixo do bairro, para que se tenha um alinhamento de pensamentos ambientais que venham incentivar a necessidade de atitudes e práticas, individuais e coletivas, para um descarte consciente dos materiais servidos, levando-se em consideração ações mais harmoniosas com o meio como, redução dos resíduos que são comumente gerados, coleta seletiva, reuso e reciclagem. Isso poderá proporcionar reflexões e a adoção da postura de cuidado com o meio ambiente, entendendo-se que dele faz parte.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. *Resíduos Sólidos: classificação*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

ALMEIDA, P. C.; SANTOS, C. O. *Programa castelense de coleta seletiva de lixo: um estudo de caso no município de Presidente Castelo Branco (SC)*. Revista Brasileira de Educação Ambiental. v. 11, n. 2, p. 324- 341, 2016.

ALVES, M. G.; UENO, M. *Identificação de fontes de geração de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição*. Revista Ambiente e Água. v. 10, n. 4, p. 874-888, 2015.

- AMORIM, A.P. et al. *Lixão municipal: abordagem de uma problemática ambiental na cidade de Rio Grande - RS*. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/1820/6/Coleta%20seletiva_Monografia_Medeiros.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- ASSAD, L. Apresentação - *Lixo: uma ressignificação necessária*. Ciência e Cultura, v. 68, n. 4, p. 22-24, 2016.
- CARVALHO, M. L. F.; FURTADO, G. D.; SOUZA, M. L. F.; MONTEIRO, R. A. *Coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares de Fortaleza - Ceará: desafios*. Educação Ambiental em Ação. n. 57, 2016.
- GUIMARÃES, M. *Educação ambiental: no consenso um embate?* 5ª ed. São Paulo: Papyrus, 2000.
- JACOBI, P. *Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade*. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.
- LIMA, A. É. F.; SILVA, D. R.; FARIAS, D. P. *Educação Ambiental: O Lixo em Questão*, 2007. Texto disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/777.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.
- MARCOTTO, H. A. TESSARO, A. A. TESSARO, A. B. *Avaliação do conhecimento de alunos do ciclo básico sobre reciclagem*. Revista brasileira de Educação Ambiental. v. 9, n. 2, p. 451 - 460, 2014.
- MARTINS, D. BIGOTTO, F. VITIELLO. M. *Geografia sociedade e Cotidiano*. Vol. 01 Fundamentos. Editora Escala, São Paulo – SP. 2010.
- ROSA, J. C. S.; SANTOS, S. I. A.; PEREIRA, D. C. *O Acúmulo De Lixo no Aglomerado da Serra: Uma Visão de Comunidades do Entorno do Parque Municipal das Mangabeiras*. Revista Sinapse Ambiental, vol.7, n.2, 2010.
- SOUSA JÚNIOR, F. S. *Desenvolvendo e gerenciando compostagem de resíduos sólidos urbanos: para geração de renda e repasse de tecnologia à Acrevi*. 2011. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN.

TAVARES, J. C. L. *Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Maceió - AL*. 2008. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia: Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Maceió - AL.

TRANSIÇÃO LIXÃO - ATERRO SANITÁRIO: UMA EXPERIÊNCIA DE ADEQUAÇÃO NA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE

Marcos Elias de OLIVEIRA JÚNIOR
Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
marcos.pdfmrn@gmail.com

Gabriela VALONES
Professora Assistente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos (GRS) é um dos quatro pilares do saneamento, que visam promover qualidade de vida de uma população e a proteção ambiental. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar a disposição final dos resíduos sólidos na cidade de Pau dos Ferros – RN. O levantamento das informações foi possível através de um questionário com perguntas abertas feita com a Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA) do município, responsável pela GRS. A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre de forma inadequada em um lixão na zona rural do município. Também foram feitas duas entrevistas semiestruturadas em uma borracharia e em uma empresa de construção civil da cidade, por se tratarem de segmentos que geram grandes quantidades de resíduos sólidos. Dentre os grandes geradores, em uma borracharia da cidade os pneus são devolvidos à fornecedora de origem e o restante dos resíduos vai para o lixão. No ramo da construção civil, uma empresa deste setor declarou que a disposição é feita por empresa terceirizada contratada para recolher os resíduos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos; Aterro controlado; Aterro sanitário; Lixão

ABSTRACT

Solid waste management (SWM) is one of the four pillars of sanitation, aimed at promoting the quality of life of a population and environmental protection. Thus, this work aims to analyze the final disposal of solid waste in the city of Pau dos Ferros - RN. The information was obtained through a questionnaire with open questions made with the Secretariat of Infrastructure (SEINFRA) of the municipality, responsible for GRS. The final disposal of municipal solid waste occurs improperly in a dump in the rural area of the municipality. Two semi-structured interviews were also carried out in a rubber factory and a construction company in the city, since they are segments that generate large amounts of solid waste. Among the big generators, in a city tire shop the tires are returned to the original supplier and the rest of the waste goes to the dump. In the construction industry, a company in this sector stated that the provision is made by a third party contractor to collect the waste.

Keywords: Urban solid waste; Controlled landfill; Landfill; Dumping ground

INTRODUÇÃO

De acordo com a ABNT 10004:2004, um resíduo sólido, popularmente conhecido como lixo, é aquele que pode ser apresentar nos estados sólido ou semissólido, proveniente de diversos processos de sua atividade de origem. Dependendo de suas características, ele pode ser classificado como perigoso, caso apresente ao menos uma das seguintes características: corrosividade, inflamabilidade, patogenicidade, reatividade ou toxicidade, representando, portanto, riscos à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente; ou não perigoso, podendo este subdividido em não inerte (caso seja biodegradável, solúvel ou também apresente característica de solubilidade) ou inerte (não reage com o meio ao qual está exposto).

A Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), classifica os resíduos tanto em relação à sua origem quanto à sua periculosidade, sendo esta última também em perigoso ou não perigoso, de forma semelhante à ABNT 10004:2004. Quanto à origem, pode ser classificado em resíduo sólido urbano (RSU, englobando os resíduos domiciliares e os de limpeza pública), de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris e da mineração. Também existem os resíduos radioativos, sendo estes regulamentados exclusivamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

A gestão dos resíduos sólidos (GRS) é uma das quatro vertentes do saneamento, de acordo com a Política Nacional do Saneamento Básico (PNSB), e possui várias etapas, desde seu acondicionamento até sua disposição final, sendo esta última de responsabilidade dos governos municipais (RODRIGUES et al., 2018) e importante para todos os agentes envolvidos, no qual se incluem o poder público e a coletividade (DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2017). A disposição final, é definida no artigo 3º, inciso VIII, como a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

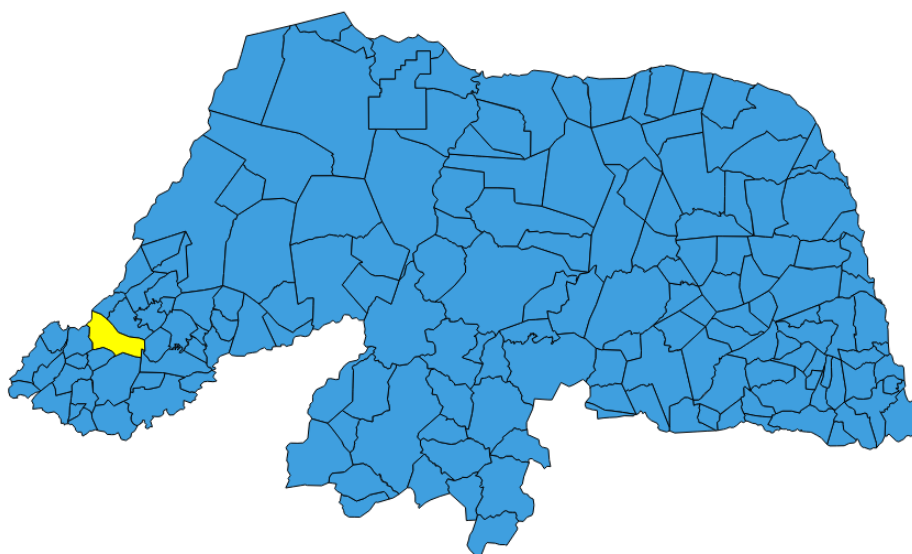
A disposição pode se apresentar de diversas formas, entre elas os lixões e os aterros sanitários, sendo o primeiro mais comum na maioria dos municípios brasileiros e o segundo mais adequado do ponto de vista ambiental. Diante da problemática exposta, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a disposição final dos RSU no município de Pau dos Ferros, no estado do Rio Grande do Norte, no semiárido do Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Pau dos Ferros pertence ao estado do Rio Grande do Norte, distante 389 quilômetros de Natal, capital estadual. Está localizado na região da “tromba do elefante”, como é

conhecida a região Alto Oeste, sendo a principal cidade da região, cuja área de influência também abrange municípios dos estados do Ceará e da Paraíba. No censo de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população municipal era de 27.745 habitantes, distribuídos em 259,959 km² de área, 92,09% vivendo na zona urbana, resultando em uma densidade populacional de 106,73 hab./km². Para 2018, o IBGE estimou a população municipal em 30.183 habitantes.

Figura 1 Localização do município de Pau dos Ferros no Rio Grande do Norte



Fonte: Autoria própria

Esta pesquisa pode ser tratada como um estudo de caso, pois “envolve o estudo profundo, detalhado e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo conhecimento” (RODRIGUES, 2014, p. 58), do tipo exploratório e qualitativo. Para tanto, usou-se um questionário com perguntas abertas e subjetivas, que foram enviadas ao e-mail da Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), entidade da administração direta municipal responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos de Pau dos Ferros. Também foram feitas duas entrevistas semiestruturadas, com um breve roteiro previamente elaborado, uma delas em uma borracharia da cidade e a outra em uma empresa de serviços de engenharia civil, a fim de saber a disposição dos resíduos da construção civil de suas obras, de forma geral. Ambos foram selecionados por serem setores do mercado que produzem um volume considerável de resíduos.

Os resíduos da construção civil (RCC) são regulados pela resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 5 de julho de 2002, que, em artigo 2º, inciso I:

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de

terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A destinação final dos resíduos sólidos do município de Pau dos Ferros acontece em um lixão na zona rural do município (Figura 01), que está distante seis quilômetros do centro da cidade (Figura 01). Embora a PNRS, em seu artigo 15, tenha determinado a proibição dos lixões em até quatro anos após entrar em vigor (2014), esta é, até hoje, uma realidade ainda presente na maioria dos municípios brasileiros (PINHEIRO; MOCHEL, 2018), sendo também comuns em países subdesenvolvidos e outros países em desenvolvimento (NAVEEN, 2017). De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2017, p. 19), os lixões representam aproximadamente 18% da disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Brasil, recebendo mais de 35 mil toneladas diariamente.

Figura 1 Imagem de satélite do lixão de Pau dos Ferros (à esquerda a localização no município)



Fonte: Google Earth (2018)

Figura 2 Imagens do lixão de Pau dos Ferros



Fonte: Autoria própria

Os lixões, também chamados de vazadouro a céu aberto, constituem a forma mais inadequada de disposição de resíduos sólidos, pois estes são jogados diretamente do solo, sem qualquer tipo de tratamento, contribuindo para a contaminação tanto da água quanto do solo,

emissão de poluentes e a disseminação de vetores de doenças. Da decomposição dos resíduos, especialmente os orgânicos, é gerado o chorume ou lixiviado, um líquido cuja constituição é complexa, apresentando altas concentrações de compostos tanto orgânicos quanto inorgânicos, como o nitrogênio na forma amoniacal ($N-NH_4$), sais e metais pesados (TALALAJ et al., 2014). Porém essa composição pode ser influenciada tanto pelas condições ambientais locais quanto pela caracterização dos resíduos (MÜLLER et al., 2015) ou mesmo pela idade do aterro (RISSO et al., 2015).

Dentre as condições ambientais pode-se destacar o clima local (FERNANDES et al., 2014), que, no caso de Pau dos Ferros, é semiárido, com chuvas irregulares e concentradas em poucos meses do ano, particularmente no primeiro semestre. Esse líquido, ao percolar no solo, afeta os lençóis freáticos, provocando contaminação das águas subterrâneas, o que é agravado ainda mais pelas águas das chuvas, formando o lixiviado (LONG et al., 2017). Vale salientar que o solo do município é do tipo argiloso, pouco profundo e, ainda que sua capacidade de infiltração seja mais lenta em comparação ao solo arenoso, o chorume é, a longo prazo, capaz de percolar longas distâncias e alcançar os corpos hídricos tanto superficiais quanto subterrâneos mais próximos.

A principal medida para o encerramento do lixão no município é a implantação de um aterro sanitário. Contudo, esse processo de transição é demorado, pois depende da realização de estudos de impactos ambientais, da escolha de um terreno grande e vazio e da obtenção das licenças ambientais por parte de um órgão competente, que no caso de Pau dos Ferros é o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Por esse motivo a medida provisória é a implantação de um aterro controlado em valas, com tempo de vida útil de até dez anos.

A implantação do aterro controlado atende a um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) assinado entre o Ministério Público do Rio Grande do Norte (MPF/RN) e a Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros (PMPF) em julho de 2018. Outro objetivo da assinatura do TAC é incentivar a regularização da atividade de catadores por meio da criação de uma associação ou cooperativa, visando também dar melhoria à qualidade de vida dessas famílias, visto que estas não irão participar da recuperação. Portanto, os únicos agentes envolvidos são a prefeitura, em especial a Secretaria de Planejamento (SEPLAN), juntamente com a universidade, através de um projeto de extensão. Um revisão sistema realizada por Zolnikov et al. (2018) concluiu que, mesmo com a organização dos catadores em associações ou cooperativas, estes ainda tinham seus direitos trabalhistas garantidos.

O aterro controlado, localizado ao lado do lixão, é provisório até que o aterro sanitário, a ser construído na divisa entre os municípios de Pau dos Ferros e Serrinha dos Pintos, entre em

operação. O projeto foi desenvolvido por alunos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com o qual a prefeitura possui parcerias acerca da recuperação da área degradada do lixão. Nos aterros controlados os resíduos são compactados e enterrados diretamente no solo, sem que haja uma impermeabilização, gerando poluição de forma localizada, sendo, portanto, uma forma intermediária de disposição entre os lixões e os aterros sanitários (COSTA; ALFAIA; CAMPOS, 2019).

O aterro sanitário, por sua vez, é a forma mais segura de disposição final dos resíduos sólidos, além de mais barato em termos de recuperação em comparação aos lixões (SANTOS, 2018), pois o solo é impermeabilizado, impedindo que o chorume atinja o solo e os lençóis freáticos. Sendo assim, o chorume é captado para tratamento, podendo ser de diversas formas, como através de processos biológicos e físico-químicos (XIE et al., 2014). O volume de chorume gerado nos aterros a ser tratado está diretamente relacionado a fatores como a precipitação, devido à percolação das águas pluviais nos resíduos, e ao grau de compactação dos resíduos (LEITE et al., 2014).

Quando concluído, o aterro sanitário receberá resíduos de mais de 40 municípios do estado do Rio Grande do Norte, das regiões do Médio Oeste e Alto Oeste. No início dos anos 2000, um aterro sanitário chegou a ser construído na mesma área do aterro controlado, porém sem licenciamento ambiental e, por isso, a obra foi embargada e esse aterro nunca chegou a entrar em operação. A forma de administração desses resíduos sólidos deverá ocorrer através de consórcio, que é regulamentado pela Lei Federal 11.007, de 6 de abril de 2005, no qual vários municípios entram em acordo traçando metas comuns a serem seguidas.

Os consórcios têm sido vistos como uma alternativa no campo da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (GIRSU), tanto para os municípios que buscam alternativas de local para a disposição final como para o ganho de escala, otimizando recursos e tratamento dos resíduos, além de atenderem a um maior número de municípios e viabilizarem a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) para todos (FERREIRA; JUCÁ, 2017).

Acerca dos resíduos perigosos, como pilhas, baterias, TVs e computadores, o responsável pela destinação desses resíduos é o proprietário da residência ou do estabelecimento, em conformidade ao artigo 28 da PNRS, já que o município não dispõe de uma Política Municipal de Resíduos (PMRS). Contudo, como o município não dispõe de locais que possam coletar esses resíduos, com exceção de algumas escolas que possuem coletores, toda ou a maioria da população joga esses resíduos junto com o lixo domiciliar, indo parar na área do lixão (Figura 03). Um resultado semelhante foi encontrado na cidade de Vitória da Conquista, Bahia, no qual 78% da amostra entrevistada não realizavam o seu descarte correto (ALVES, 2016). Esse descarte

inadequado descumpre a Resolução 401/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que em seu artigo 22, inciso I, proíbe a disposição de pilhas e baterias a céu aberto, por apresentarem em sua constituição metais pesados, como chumbo, cádmio, mercúrio e níquel.

Outro tipo de resíduo que não deve ser lançado a céu aberto são os resíduos de serviços de saúde (RSS), comumente chamados de resíduos hospitalares. A disposição final dos RSS deve obedecer ao disposto na seção V da resolução da diretoria colegiada (RDC) 222/2018, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Embora, de acordo com a SEINFRA, haja empresas que façam coleta de lixo hospitalar no município, esse tipo de resíduo também pôde encontrado no lixão de Pau dos Ferros. Um levantamento realizado por Kalume et al. (2017) acerca dos resíduos sólidos em um hospital do Piauí mostrou que este não fazia a disposição correta, mandando os seus RSS para o lixão.

Figura 03 Resíduos perigosos encontrados no lixão de Pau dos Ferros



Fonte: Autoria própria

Acerca de grandes geradores, em uma borracharia da cidade, os pneus eram devolvidos à fornecedora e o restante dos resíduos mandado para o lixão. Estima-se que mensalmente 300 pneus

sejam devolvidos à fornecedora, atendendo ao inciso III do artigo 33 da PNRN, que obriga os empreendimentos comercializadores de pneus a adotarem a logística reversa, que é definida como:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2007).

Lira et al. (2018) afirmam que a gestão dos resíduos sólidos (GRS) em borracharias é importante por permitir a prevenção impactos ambientais no solo. Um estudo feito por este mesmo autor nas borracharias da cidade concluiu que estas destinam seus resíduos sólidos, com ênfase nos pneus, de forma heterogênea.

Uma empresa de serviços de engenharia civil da cidade declarou que a destinação dos resíduos sólidos de suas obras era feita através de uma empresa terceirizada. O volume gerado varia conforme o tamanho da obra. Por exemplo, em uma casa a ser reformada com dois pavimentos de 77 m² cada, são necessários oito caminhões com sete metros cúbicos (m³) cada, totalizando 56 m³ de entulhos, como são chamados os resíduos da construção civil (RCC). Paz et al. (2018) enfatizam que a disposição inadequada dos RCC compromete os compartimentos ambientais e afeta também os cofres público, aumentando as despesas municipais. Os RCC, segundo Akinade et al. (2018), são responsáveis, anualmente, por 30% da geração total de resíduos em todo o mundo e, por ocuparem volume considerável, colocam grande pressão sobre os aterros sanitários. Sendo assim, a redução, o reaproveitamento e a reciclagem desses resíduos são medidas que mitigariam os impactos dos RCC nos aterros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No município de Pau dos Ferros a disposição dos resíduos sólidos ocorre de forma irregular em um lixão, sem qualquer tipo de tratamento, em desacordo com a PNRN, contaminando o solo e os recursos hídricos. O lixão recebe os mais tipos de variados resíduos, além dos domésticos, entre os quais resíduos perigosos, como pilhas e baterias.

A disposição irregular dos resíduos sólidos provoca uma série de impactos ambientais significativos e problemas de saúde pública. Sendo assim, a transição para o aterro controlado e a posterior construção de um aterro sanitário é a solução mais adequada do ponto de vista ambiental, além da recuperação da área degradada do lixão.

REFERÊNCIAS

AKINADE, O. O.; OYEDELE, L. O.; AJAYI, S. O.; BILAL, M.; ALAKA, H. A.; OWOLABI, H. A.; ARAWOMO, O. O. *Designing out construction waste using BIM technology: Stakeholders' expectations for industry deployment. Journal of Cleaner Production*, [S. l], v. 180, p. 375-385, abr. 2018. Disponível em: [https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652618300283](https://www.sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652618300283). Acesso em: 12 fev. 2019.

ALVES, Alex Meira. Descarte de pilhas e baterias: uma análise do comportamento da população conquistense. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, [S. l], v. 13, n. 21, p.25-35, jun. 2016. Disponível em: <http://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/2109/1790>. Acesso em: 20 fev. 2019.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 7 fev. 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10.004 (2004). Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 71 p.

BRASIL. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 1 fev. 2019.

BRASIL. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. *Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008*. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Brasília. Disponível

em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 1 fev. 2019.

COSTA, A. M.; ALFAIA, R. G. S. M.; CAMPOS, Juacyara Carbonelli. *Landfill leachate treatment in Brazil – An overview. Journal Of Environmental Management*, [S. l.], v. 232, p.110-116, fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.006>. Acesso em: 7 fev. 2019.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. *Current and future environmental impact of household solid waste management scenarios for a region of Brazil: carbon dioxide and energy analysis. Journal Of Cleaner Production*, [S. l.], v. 155, n. 1, p.218-228, jul. 2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652616306370>. Acesso em: 7 fev. 2019.

FERNANDES, A.; SPRANGER, P.; FONSECA, A. D.; PACHECO, M. J.; CIRÍACO, L.; LOPES, A. *Effect of electrochemical treatments on the biodegradability of sanitary landfill leachates. Applied Catalysis B: Environmental*, [S. l.], v. 144, p.514-520, jan. 2014. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0926337313004736>. Acesso em: 7 fev. 2019.

FERREIRA, C. F. A.; JUCÁ, J. F. T. *Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 513-521, mai. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n3/1809-4457-esa-s1413-41522017147551.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019.

KALUME, M. C. M.; RODRIGUES, E. S.; SILVA, E. J. C.; BEZERRA, M. W. S. *A destinação do lixo hospitalar do Hospital Regional Tibério Nunes na cidade de Floriano – PI. Revista da FAESF*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017.

LEITE, V. D.; BARROS, A. J. M; LOPES, W. S.; SOUSA, J. T. de. *Ammonia nitrogen desorption from sanitary landfill leachate in filling towers. Engenharia Agrícola*, [S. l.], v. 34, n. 3, p.542-553, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162014000300017>.

- LIRA, F. M.; PINTO FILHO, J. L. O.; TIMÓTEO JÚNIOR, J. F.; SOUSA, C. R. C.; BARROS, A. D. M. *Aspectos socioeconômicos e ambientais dos empreendimentos de borracharias do município de Pau dos Ferros-RN*. *Qualitas Revista Eletrônica*, Campina Grande, v. 19, n. 1, p. 43-61, jan. 2018. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/3724/pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- LONG, Y.; XU, J.; SHEN, D.; DU, Y.; FENG, H. *Effective removal of contaminants in landfill leachate membrane concentrates by coagulation*. *Chemosphere*. [S. l.], p. 512-519. jan. 2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0045653516313881>. Acesso em: 7 fev. 2019.
- MOURA, G. R.; SERRANO, A. L. M.; GUARNIERI, P. *Análise socioeconômica dos catadores de lixo no Distrito Federal*. *Holos*, [s.l.], v. 3, p.251-273, 23 jun. 2016. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2016.1857>.
- NAVEEN, B. P.; MAHAPATRA, D. M.; SITHARAM, T. G.; SIVAPULLAIAH, P.V.; RAMACHANDRA, T. V. *Physico-chemical and biological characterization of urban municipal landfill leachate*. *Environmental Pollution*. [S. l.], p. 1-12. jan. 2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0269749116311150>. Acesso em: 7 fev. 2019.
- PAZ, D. H. F.; LAFAYETTE, K. P. V.; HOLANDA, M. J. O; SOBRAL; M. C. M; COSTA, L. A. R. C. *Assessment of environmental impact risks arising from the illegal dumping of construction waste in Brazil*. *Environment, Development And Sustainability*, [s.l.], p.1-16, 23 nov. 2018. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-018-0289-6>.
- PINHEIRO, N. C. A.; MOCHEL, F. R. *Diagnosis of contaminated areas by final disposal of solid waste in the municipality of Paço do Lumiar (MA), Brazil*. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 23, n. -, p.1173-1184, nov. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522018000601173. Acesso em: 7 fev. 2019.

- RISSO, W. E.; KUROKAWA, S. S. S.; ANDRADE, D. S.; HIROOKA, E. Y. *Organic production in corn: impact of fertilization with landfill leachate in chemical composition, productivity and concentration of metals in grain*. Semina: Ciências Agrárias, [S. l.], v. 36, n. 5, p.3101-3112, 21 out. 2015. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p3101>.
- RODRIGUES, A. J.; GONÇALVES, H. A. G.; MENEZES, M. B. C. M.; NASCIMENTO, M. F. *Metodologia científica*. Aracaju: Universidade Tiradentes, 2014. 224 p.
- A. P.; FERNANDES, M. L.; RODRIGUES M. F. F.; BORTOLUZZIA, S. C.; COSTA, S. E. G. da; LIMA, E. P. de. *Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management*. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 186, n. -, p.748-757, jun. 2018. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652618307248>. Acesso em: 7 fev. 2019.
- SANTOS, I. F. S dos. *Assessment of potential biogas production from multiple organic wastes in Brazil: Impact on energy generation, use, and emissions abatement*. *Resources, Conservation and Recycling*, [S. l.], v. 131, n. -, p.54-63, abr. 2018. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez13.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0921344917304433>. Acesso em: 7 fev. 2019.
- TALALAJ, I. A. *Removal of organic and inorganic compounds from landfill leachate using reverse osmosis*. *International Journal Of Environmental Science And Technology*, [s.l.], v. 12, n. 9, p.2791-2800, 26 ago. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s13762-014-0661-5>.
- XIE, Z.; WANG, Z.; WANG, Q.; ZHU, C.; WU, Z. *An anaerobic dynamic membrane bioreactor (AnDMBR) for landfill leachate treatment: Performance and microbial community identification*. *Bioresource Technology*, [S. l.], v. 161, p.29-39, jun. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2014.03.014>.
- ZOLNIKOV, T. R.; SILVA, R. C.; TUESTA, A. A.; MARQUES, C. P.; CRUVINEL, V. R. N. *Ineffective waste site closures in Brazil: A systematic review on continuing health conditions and occupational hazards of waste collectors*. *Waste Management*, [s.l.], v. 80, p.26-39, out. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.047>.

INDICAÇÃO DE TÉCNICA DE PREVENÇÃO À POLUIÇÃO AMBIENTAL PARA ATIVIDADES DE UMA VIDRAÇARIA

Cristiano Benevides FIRMINO

Graduado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UFERSA

cristiano.benevides@outlook.com

Alana Ticiane Alves DO RÊGO

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA

ticianear@hotmail.com

Gabriela VALONES

Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA

gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

No Brasil, ainda hoje, as práticas de mitigação dos impactos que geralmente são adotadas são as do tipo Fim de Tubo, que visam tratar no final o que foi gerado durante o processo. Nas metodologias que vemos hoje algumas empresas começarem a adotar, temos a Produção Mais Limpa (P+L) com o foco da não geração, ao contrário da prática de Fim de Tubo. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o processo produtivo de portas e janelas de vidro, afim de identificar barreiras para a implementação desta metodologia, bem como propor medidas que atendam os objetivos da Produção Mais Limpa em uma vidraçaria na cidade de Pereiro/CE. A principal proposta de P+L para o empreendimento foi a reutilização do material para confecção de novos produtos, já que não há a perda da qualidade do material após etapas de corte. O porte do empreendimento e sua gestão organizacional definem muitas das características percebidas, ela impossibilita que haja reserva financeira para investimentos que poderiam melhorar os processos, produtos e serviços, possibilitando uma maior eficiência nos processos e conseqüentemente um maior lucro.

Palavras chave: Estratégia Ambiental, Redução na fonte, Reciclagem de vidro, Melhoria no processo produtivo.

ABSTRACT

In Brazil, even today, the mitigation practices of the impacts that are generally adopted are those of the End of Tube type, that aim to treat in the end what was generated during the process. In the methodologies we see today some companies start to adopt, we have the Cleaner Production (CP) with the focus of non-generation, as opposed to the practice End of Tube. In this way, the present work aims to evaluate the productive process of glass doors and glass windows, to identify barriers to the implementation of this methodology, as well as propose measures that meets the objectives of Cleaner Production in a glazing in the city of Pereiro / CE. The main CP proposal for the undertaking was the reuse of the material for making new products, since there is no loss of quality of the material after cutting steps. The size of the undertaking and its organizational management define many of the characteristics perceived, it makes it impossible for there to be a financial reserve for investments that could improve the processes, products and services, making possible greater efficiency in the processes and consequently a greater profit.

Keywords: Environmental Strategy, Reduction at source, Glass recycle, Improvement in the productive process.

4. INTRODUÇÃO

A industrialização em larga escala e a expansão do consumo devido ao elevado crescimento populacional, somado a ampla exploração e degradação de recursos naturais, com destaque para o solo e os recursos hídricos, fez com que surgisse uma pressão a nível mundial sobre as atividades potencialmente poluidoras, onde estas deveriam adotar medidas mitigadoras quanto à geração de impactos causados pelo desenvolvimento de seus processos.

É essencial a incorporação de elementos e estratégias ambientais que visem o crescimento de empreendimentos, a fim de desenvolver melhorias no processo produtivo e reduzir os impactos que as atividades da organização causam no meio ambiente. No ramo de vidraçarias, a implementação de tecnologias ambientais ainda não é bem explorada, e mesmo que o vidro possa ser totalmente reaproveitado continuamente no processo produtivo caso seja utilizadas alternativas de minimização da degradação ambiental, ainda sim, ele não é biodegradável, tornando-se um problema quando descartado (ORTH et al., 2014).

No Brasil, ainda hoje, as práticas de mitigação dos impactos que geralmente são adotadas são as do tipo Fim de Tubo, que visam ao final, o tratamento de resíduos e emissões gerados durante o processo. Outro método que atualmente algumas empresas começaram a adotar, é a Produção Mais Limpa (P+L), que ao contrário da anterior, tem por objetivo a não geração, minimização e ou reciclagem dos resíduos formados. Dessa forma, com a adoção de estratégias como estas, o empreendimento aumentará sua eficiência do ponto de vista econômico com a redução de recurso utilizado no processo produtivo, quanto em relação a viabilidade ambiental, já que a não geração é o cenário ideal para diminuição da degradação da qualidade ambiental.

Pequenas empresas, que não possuem poder aquisitivo alto, podem encontrar em estratégias como a de P+L, uma alternativa viável para a redução de possíveis custos que estão em desacordo com a sua condição econômica. Porém, alguns problemas podem dificultar esse planejamento, como a barreira financeira para implementação de novas técnicas, barreiras sistêmicas, organizacional, técnica, comportamental, dentre outras contratempos que podem surgir para a implementação deste tipo de técnica.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o processo produtivo de portas e janelas de vidro, afim de identificar barreiras para a implementação desta metodologia, bem como

propor medidas que atendam os objetivos da Produção Mais Limpa em uma vidraçaria na cidade de Pereiro/CE.

5. METODOLOGIA

5.1. *Tipo de Pesquisa*

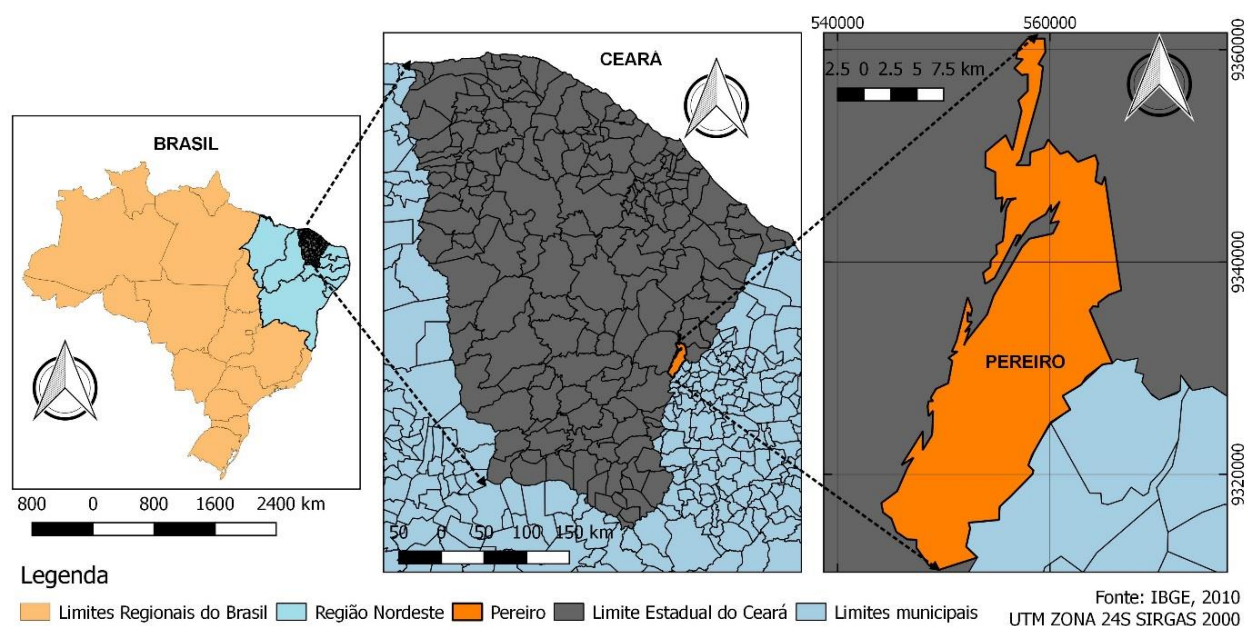
O estudo, por abordar o levantamento de informações a fim de se conhecer mais sobre o processo produtivo de portas e janelas de vidro em uma vidraçaria na cidade de Pereiro-CE, trata-se de um estudo de caráter exploratório, que segundo Doxsey & De Riz (2003), tem como objetivos desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias sobre o tema abordado.

A pesquisa caracteriza-se também, como um estudo de caso, por utilizar dados qualitativos obtidos a partir de um evento, centrando-se sempre na dinâmica do contexto real (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007).

5.2. *Caracterização da Área de Estudo*

Pereiro é um Município situado no nordeste brasileiro, mais precisamente na unidade federativa do Ceará (Figura 01). Localizado a 334 km da capital do Estado, Fortaleza. Seus limites fazem fronteiras a Norte – com o Município de Iracema/CE, ao Sul – com o Município de São Miguel/RN, a Leste – com os Municípios de Dr. Severiano/RN e Ererê/CE, e a Oeste – o Município de Jaguaribe/CE. Conforme dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a localidade possui uma população estimada em 16.139 habitantes, com uma área territorial de 433,514 km² e situado a 556 metros de altitude.

Figura 01: Mapa de localização da cidade de Pereiro



Fonte: Aquino, 2018.

A economia da cidade gira em torno da agricultura de subsistência, caracterizada pela produção vegetal de milho, feijão e frutíferas (PEIXOTO, 2013). Além disso, segundo dados do Anuário Estatístico do Ceará, e pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), a pequena cidade no interior do Ceará conta com 14 indústrias ativas no ano de 2014. Na Tabela 01 está especificada a distribuição dos segmentos das indústrias ativas no município.

Tabela 01: Detalhamento dos segmentos das Indústrias de Pereiro/CE

CARACTERIZAÇÃO	QUANTIDADE DE INDÚSTRIAS
Metalurgia	02
Mecânica	01
Material elétrico, eletrônico de comunicação	01
Mobiliário	01
Vestuário, calçados, artefatos de tecidos, couros e peles	01
Produtos alimentares	07
Vidraçaria	01

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2014).

A proposta de implementação de um programa Produção mais limpa, objetivo principal deste estudo de caso, será realizada em uma vidraçaria de micro porte, localizada no município de Pereiro/CE, que conta com apenas 02 (dois) funcionários, sendo estes os próprios sócios e proprietários do empreendimento. A empresa iniciou sua produção em 28 de dezembro de 2017 e possui linha de produção de 5 produtos, que são: portas, janelas, porta retrato, quadros e armários.

5.3. Coleta e Tratamento dos Dados

Como há uma dificuldade ao analisar todos os produtos produzidos pelo empreendimento, foi selecionado apenas a produção de portas e janelas, por possuírem processos semelhantes.

A obtenção de dados para subsidiar a pesquisa foi através de uma entrevista semiestruturada, que permite ao entrevistado dialogar livremente sobre questões previamente elaboradas (PRODANOV e FREITAS, 2013) acerca do empreendimento e do processo produtivo para fabricação de portas e janelas, especificamente. O entrevistado em questão foi o proprietário do estabelecimento, que garantiu a confiabilidade dos dados fornecidos pelo mesmo.

Ainda, realizou-se registro fotográfico dos equipamentos utilizados, locais de armazenamento dos materiais e dos resíduos gerados, bem como de toda a área de produção do empreendimento. Sendo considerada, portanto, de acordo com Prodanov e Freitas (2003), um instrumento essencial que auxilia visualmente a compreensão de conceitos complexos.

Por meio de um fluxograma simples, apresentou-se todas as atividades referente a fabricação de portas e janelas na empresa, de forma que favorecesse uma melhor visualização das etapas. Após essa etapa, realizou-se um levantamento quantitativo (balanço de material), para conhecer as quantificações das entradas e saídas identificadas no fluxograma do processo produtivo. Além disto, diante das informações e dados coletados no estudo, foi possível lista-los em forma de tabelas para facilitar a compreensão e apresentação dos mesmos.

Assim, com base em estratégias de busca acerca do assunto, buscou-se verificar se as barreiras apontadas em estudos anteriores poderiam afetar de alguma forma no empreendimento e na implantação da Produção Mais Limpa no alvo do estudo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na empresa foram analisados os resíduos gerados em todos os três níveis de Produção Mais Limpa, buscando melhorias através da aplicabilidade desta técnica, que deve reduzir a geração de resíduos na linha de produção da empresa, se possível no primeiro nível. A Figura 02 é possível visualizar o comportamento dos níveis de produção dentro da técnica de P+L.

Figura 02: Níveis de produção mais limpa

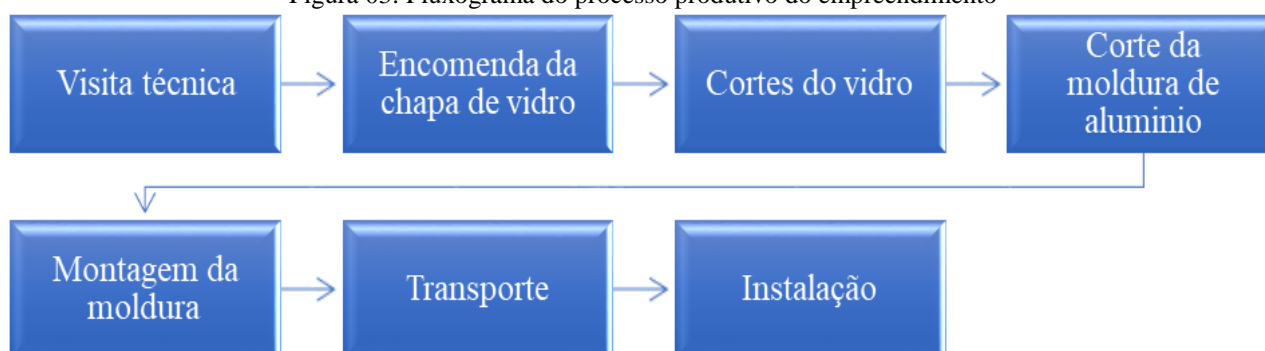


Fonte: Paula Júnior et al. (2012)

A P+L visa primordialmente a redução de resíduos na fonte, Nível 1, através de ações diretamente no processo, produto, recurso ou equipamento que gera o resíduo no fim da linha de produção. Dessa forma, essa estratégia visa a redução dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto, e por consequência uma vantagem econômica que poderá ser reinvestida nos processos contínuos de melhorias da produção (DÍAZ-VILLAVICENCIO, 2017).

O processo de produção para a fabricação de portas e janelas na vidraçaria do presente estudo, estão descritos na Figura 03.

Figura 03: Fluxograma do processo produtivo do empreendimento



Fonte: Autores, 2019.

Neste processo de produção, são utilizados os seguintes equipamentos:

- Serra poli corte;
- Mesa de madeira para corte;
- Furadeira de impacto;

- Brocas para concreto;
- Brocas diamantadas;
- Canetas de corte;
- Lixadeira para vidro;
- Paquímetro;
- Mesa de apoio com carpete.

A Figura 04 mostra alguns dos equipamentos que foram possíveis o registro fotográfico no momento da visita ao empreendimento.

Figura 04: Equipamentos utilizados para produção de portas e janelas



Fonte: Autores, 2019.

Em duas das etapas presentes no fluxograma da Figura 03, corte do vidro e das molduras de alumínio, são gerados resíduos sólidos. Diante disso, foi possível realizar a quantificação da quantidade de resíduo pelos dados fornecidos pelo gestor do empreendimento (Tabela 02).

Tabela 02: Insumos e resíduos gerados nas etapas de corte

INSUMO	RESÍDUO	FONTE GERADORA	UNIDADE	QUANTIDADE
Perfis de alumínio	Pó de Alumínio	Corte para confeccionar moldura	kg/ano	23
Perfis de alumínio	Alumínio	Corte para confeccionar moldura	kg/mês	32
Vidro	Vidro	Cortes para adequar a	kg/mês	25

		moldura		
--	--	---------	--	--

Fonte: Autores, 2019.

A partir da quantificação da geração destes resíduos, foi possível propor medidas de P+L para a melhoria do processo produtivo da vidraçaria, além de realizar uma avaliação para verificar as possíveis barreiras que a implementação desta medida poderia apresentar, como mostra a Tabela 03. De acordo com Kalili et al. (2015), as barreiras identificadas podem impedir ou retardar a adoção de uma Produção Mais Limpa nas empresas, de forma que essas dificuldades se sobressaiam diante os benefícios oferecidos pela eficiência do processo após a implementação dessa estratégia, mas que podem ser superadas por meio da educação ambiental e conscientização entre os colaboradores da empresa.

Tabela 03: Propostas de P+L e barreiras para a implementação

RESÍDUO	FONTE GERADORA	PROPOSTA DE P+L	BARREIRAS
Pó de Alumínio	Corte para confeccionar moldura	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de equipamentos que cortem sem gerar tanto pó. 	<ul style="list-style-type: none"> • Financeira; • Técnica.
Alumínio	Corte para confeccionar moldura	<ul style="list-style-type: none"> • Compra do alumínio já com o tamanho certo; • Reutilização dos pedaços cortados para confecção de novos produtos (HERYHANTO et al., 2018). 	<ul style="list-style-type: none"> • Financeira; • Organizacional; • Técnica.
Vidro	Cortes para adequar a moldura	<ul style="list-style-type: none"> • Compra do vidro já com o tamanho certo (ORTH et al., 2014); • Reutilização dos pedaços cortados para confecção de novos produtos (TONN et al., 2014; HERYHANTO et al., 2018; RODIER et al., 2018). 	<ul style="list-style-type: none"> • Financeira; • Organizacional; • Técnica.

Fonte: Autores, 2019.

Diante do exposto foi proposto a compra de equipamentos novos para a realização dos cortes e diminuir a geração de resíduos do pó de alumínio proveniente dessa atividade. Entretanto, esta medida pode apresentar barreiras técnicas, em relação a utilização deste equipamento que pode exigir investimentos com uma mão de obra mais especializada que possua um nível técnico maior para seu manuseio (ORTH et al., 2014), além da barreira financeira que está atrelada ao custo do equipamento. A Figura 05 mostra como é armazenado o resíduo do pó de alumínio.

Em relação aos resíduos de alumínio (Figura 05) e vidro que são gerados diante da necessidade de conformar a matéria prima ao produto final, foi proposta a compra do material no tamanho especificado que será utilizado para a fabricação das vidraçarias (ORTH et al., 2014), ou ainda a reutilização do material cortado para confeccionar novos produtos. Esta mesma medida também foi indicada por autores em setores comerciais/industriais diferentes, como Paula Júnior et al. (2012), Tonn et al. (2014) e Heriyanto et al. (2018) que propuseram a reciclagem e reutilização do material, de forma que retornem positivamente em fatores econômicos e ambientais, evitando que se tornem agentes degradantes ao meio ambiente. Porém, a barreira financeira se apresenta como problema nessa proposta, visto que o valor cobrado pelos fornecedores para obtenção da matéria prima em tamanho ideal para o produto, costuma ser considerado mais elevado.

Figura 05: Pó de alumínio gerado na etapa de corte



Fonte: Autores, 2019.

Na reciclagem do alumínio da forma tradicional, onde é feita o aquecimento do material para ser transformado, é o equivalente a apenas 5% da energia utilizada para a produção a partir da bauxita, tornando esse processo tanto correto ambientalmente quando rentável (IOANA e SEMENESCU, 2013). Porém, em estudo realizado por Gaustad, Olivetti e Kirchain (2012), mostram que o acúmulo de impurezas bastante problemáticas (Si, Mg, Ni, Zn, Pb, Cr, Fe, Cu, V e Mn) devido a reciclagem de alumínio pode fornecer uma barreira para esta opção, devendo cada vez mais se pensar na perspectiva de reutilização sem a necessidade de processá-lo novamente. Portanto, assim como o alumínio, para o vidro também deve ser utilizada esta ideologia de utilização sem processá-lo novamente, devido ao alto custo atrelado a este processamento (HERIYANTO, PAHLEVANI e SAHAJWALLA, 2018).

Algumas barreiras para a implementação das medidas de P+L, principalmente em empresas de micro e médio porte, podem ser intrínsecas ao limitado sistema de gerenciamento profissional, como também a falta de gestão e organização no local de trabalho do empreendimento, visto que para a reutilização do resíduo gerado no processo produtivo, necessita de um gerenciamento adequado e eficiente, principalmente no que se diz respeito a etapa de acondicionamento do material. A Figura 06 mostra a organização do local de produção (KALILI et al., 2015).

Figura 06: Organização do local de produção da empresa



Fonte: Autores, 2019.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da entrevista realizada com o gestor do empreendimento, foi possível evidenciar sua vontade de melhoria no processo produtivo para a fabricação dos produtos, porém as barreiras financeiras, técnicas e operacionais apresentadas já eram perceptíveis pelo mesmo, principalmente em relação aos investimentos econômicos necessários para inserção de novas tecnologias, mudanças estruturais na empresa e mão de obra especializada. Além disso, a organização da empresa pode se demonstrar também como um fator limitante para a implantação de medidas de Produção Mais Limpa, visto que, diante das medidas propostas para a vidraçaria, seria necessária uma adequação na estrutura empresarial, e um aumento na eficiência do gerenciamento dos resíduos gerados no processo produto.

Embora existam barreiras que possam dificultar a implementação de uma P+L e o empreendimento se classifique como sendo de micro porte, é necessário a adoção de medidas que visem a racionalização dos resultados nos processos produtivo, como também a minimização dos impactos gerados pela atividade, e conseqüentemente o aumento de produtividade resultante da

economia de custos produtivos. Sendo uma ferramenta essencial para empresas que visam melhorar sua eficiência econômica e ambiental por meio de uma estratégia integrada e preventiva aplicada aos processos, produtos e serviços.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Y. C.; VALONES, G. *Dinâmica de uma feira livre: o caso de Pereiro/CE*. In: II Encontro Regional de Sustentabilidade e Políticas Públicas: saúde educação e interdisciplinaridade para o desenvolvimento do Semiárido, Pau dos Ferros. II Encontro Regional de Sustentabilidade e Políticas Públicas: saúde educação e interdisciplinaridade para o desenvolvimento do Semiárido. Natal/RN: CCHLA-UFRN, 2018. p. 211-224, 2018.
- DÍAZ-VILLAVICENCIO, G; DIDONET, S. R.; DODD, A. *Influencing factors of eco-efficient urban waste management: Evidence from Spanish municipalities*. Journal of Cleaner Production, v. 164, p. 1486-1496, 2017.
- DOXSEY J. R.; DE RIZ, J. *Metodologia da pesquisa científica*. ESAB – Escola Superior Aberta do Brasil, 2002-2003.
- EISENHARDT, K. M.; GRAEBNER, M. E. *Theory Building From Cases: Opportunities And Challenges*. Academy Of Management Journal, v. 50, n. 1, p.25-32, 2007.
- FONSECA, R. A.; LIMA, A. B.; REZENDE, J. L. P.; NAZARETH, L. G. C.; SANTIAGO, T. M. *O. Produção mais limpa: uma nova estratégia de produção. Gestão e Tecnologia para a Competitividade*. SEGET Simpósio de excelência em gestão e tecnologia. 2013.
- GAUSTAD, G.; OLIVETTI, E.; KIRCHAIN, R. *Improving aluminum recycling: A survey of sorting and impurity removal technologies*. Resources, Conservation And Recycling, v. 58, p.79-87, 2012.
- HERIYANTO; PAHLEVANI, F.; SAHAJWALLA, V. *From waste glass to building materials – An innovative sustainable solution for waste glass*. Journal Of Cleaner Production, v. 191, p. 192-206, 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico. 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pereiro>>. Acesso em: 22 maio 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. Anuário Estatístico do Ceará. 2014. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2014/index.htm>>. Acesso em: 22 maio 2019.

IOANA, A.; SEMENESCU, A. *Technological, Economic, and Environmental Optimization of Aluminum Recycling*. Jom, v. 65, n. 8, p.951-957, 25 jun. 2013.

KHALILI, N. R.; DUECKER, S.; ASHTON, W.; CHAVEZ, F. *From cleaner production to sustainable development: the role of academia*. Journal of Cleaner Production, v. 96, p. 30-43, 2015.

ORTH, C. M.; BALDIN, N.; ZANOTELLI, C. T. *A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução*. Gestão e Produção, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 447-460, 2014.

PAULA JUNIOR, F. D.; NETO, G. J. F.; RAMOS, M. P.; BANDEIRA, A. L. C.; SILVA, A. C. *Produção Mais Limpa: Um estudo de caso numa panificadora situada na região de Natal - RN*. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social. As Contribuições da Engenharia de Produção Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

PEIXOTO, F. L. A. *Pereiro, retratos de uma história*. Fortaleza: Verdes Mares, 2013.

TONN, B.; FRYMIER, P. D.; STIEFEL, D.; SKINNER, L. S.; SURAWEEERA, N.; TUCK, R. *Toward an infinitely reusable, recyclable, and renewable industrial ecosystem*. Journal of Cleaner Production, v. 66, p. 392-406, 2014.

RODIER, L.; SAVASTANO, H. *Use of glass powder residue for the elaboration of eco-efficient cementitious materials*. Journal of Cleaner Production, v. 184, p. 333-341, 2018.

PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMERO UTILIZANDO RESINA DA CIRIGUELA (SPONDIAS PURPUREA)

Antonio Batista de QUEIROZ JÚNIOR
Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
antonio.queiroz17@gmail.com

Kytéria Sabina Lopes de FIGUEREDO
Prof.^a Dr.^a do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
kyteria.figueredo@ufersa.edu.br

Janaina Cortêz de OLIVEIRA
Prof.^a Dr.^a do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
janaina.cortez@ufersa.edu.br

RESUMO

Os polímeros sintéticos convencionais são produzidos a partir de derivados do petróleo, um recurso natural não renovável, e causam diversos problemas ambientais decorrentes principalmente de sua difícil degradação que pode levar centenas de anos. Porém, baseado no princípio da sustentabilidade e buscando minimizar os impactos ambientais ocasionados por estes, surgem os novos modelos poliméricos como os biopolímeros produzidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis que utilizam o carbono de fonte renováveis, tais como o milho, cana-de-açúcar, celulose. Neste sentido, o presente trabalho produziu um biopolímero cuja matéria-prima é a resina da Ciriguela. Para síntese do biopolímero utilizou-se amido comercial e amido natural extraído da batata inglesa nas proporções de 50%, 30% e 10% da mistura. Uma vez sintetizado o biopolímero, realizou-se análises de permeabilidade, microscopia, teste de chama e biodegradabilidade. Os resultados demonstram que o arranjo estrutural do Biopolímero de Ciriguela obtido de amido natural (BCSN) na proporção 10% apresenta uma melhor estrutura, cuja reação de polimerização se caracteriza como condensada. O teste de permeabilidade permitiu observar que o produto polimérico natural resiste por mais tempo a absorção de líquidos e quanto ao teste de chamas no processo de combustão foi possível visualizar que o polímero queimou por completo e que não produziu fumaça escura e resíduos, além disso, após uma semana o Biopolímero da Ciriguela do Amido Natural 10% (BSAN10) foi totalmente decomposto em solo úmido. Nesta perspectiva, o BSAN10 apresentou melhores condições para o aperfeiçoamento de um modelo de filme polimérico o qual pode ser empregado como uma alternativa para a indústria em substituição aos polímeros obtidos a partir de fontes fósseis.

Palavras-Chave: Amido Natural. Amido Comercial. Biodegradabilidade. Síntese. Caracterização.

ABSTRACT

Synthetic polymers conventional are produced from petroleum byproducts, a non-renewable natural resource, and present various environmental problems stemming mainly from their difficult degradation that can take hundreds of years. However, based on the principle of sustainability and seeking to minimize the environmental impacts caused by them, the new polymer models emerge. In this sense, the present work produced a biopolymer whose raw material is Ciriguela resin. For synthesis of the biopolymer, commercial starch and natural starch extracted from the potato were

used in proportions of 50%, 30% and 10% of the mixture. Once the biopolymer was synthesized, permeability, microscopy, flame test and biodegradability analyzes were performed. The results show that the structural arrangement of Ciriguela Biopolymer obtained from natural starch (BSN) in the proportion 10% presents a better structure, whose polymerization reaction is characterized as condensed. The permeability test allowed to observe that the natural polymer product resists for a longer time the absorption of liquids as for the flame test in the combustion process it was possible to visualize that the polymer burned completely and that it did not produce dark smoke and residues, besides, after one week the BSAN10 was fully decomposed into moist soil. In this perspective, the BSAN10 presented better conditions for the improvement of a biopolymer model which can be used as an alternative for the industry in substitution for polymers obtained from fossil sources.

Keywords: Natural Starch. Commercial Starch. Biodegradability. Synthesis. Description.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a história da humanidade estão relacionados com o uso de muitas matérias-primas. O homem durante muito tempo retira da natureza elementos e produtos essenciais à sua existência. Uma das bases deste desenvolvimento é constituída pelos polímeros naturais, como couro, lã, algodão e madeira (DA FONSECA, 2014). No entanto, a partir do século XX com o avanço da química orgânica, o homem passa a produzir em escala industrial polímeros sintéticos e a partir desses processos cria materiais fundamentais para o desenvolvimento tecnológico, como os plásticos, as fibras sintéticas e as resinas artificiais.

Polímero é uma macromolécula natural ou sintética, de alto peso molecular, formada pelo encadeamento de unidades moleculares fundamentais chamadas monômeros. Quando os monômeros se agrupam através de reações químicas, por meio das ligações covalentes ou reticulações, ocorre a formação do polímero (BIANCHI; ALBRECHT; DAL TAMIR, 2005).

Os polímeros sintéticos apresentam várias vantagens no que diz respeito à resistência mecânica, leveza, inércia química, durabilidade e baixo custo de produção e processamento. Eles são praticamente inertes, impermeáveis, podem ser moldados a baixas temperaturas, são flexíveis e rígidos o bastante a ponto de resistirem à impactos. Essas características fizeram com que a sua produção e seu uso, principalmente em embalagens, se tornassem cada vez mais crescentes em nossa sociedade (DOTY, 2005).

Porém o consumo desses produtos poliméricos, vem produzindo grande número de resíduos sólidos os quais se acumulam gerando problemas ambientais consideráveis para a sociedade. Cerca de 100 milhões de toneladas/ano de polímeros plásticos são produzidos e 20% desse volume são descartados no meio ambiente. A alta quantidade de polímeros descartados no meio ambiente cria um problema ambiental sério de contaminação e acúmulo de lixo (FRANCHETTI, 2006).

Desta forma, faz-se necessário o desenvolvimento de novos tipos de materiais poliméricos obtidos de fontes renováveis, com características potencialmente biodegradáveis, sendo comumente chamados de biopolímeros. Os biopolímeros diferem-se dos polímeros convencionais, pois a grande maioria apresenta características biodegradáveis, muito diferentes dos convencionais que levam longos anos para serem consumidos pela natureza.(LIMA et al., 2001).

Dentre as diferentes fontes alternativas para a produção de polímeros biodegradáveis, as resinas naturais se destacam, por não serem solúveis em água, endurecerem quando em contato com o oxigênio (oxidam-se), não desempenham um papel direto nos processos fundamentais de manutenção da vida da planta e são tipicamente convertíveis em polímeros.

Portanto esse estudo utilizou a resina da ciriguela como matéria-prima para a obtenção de um biopolímero de formulação orgânica visando minimizar os impactos ambientais provocados pelos polímeros convencionais e promover o desenvolvimento social e sustentável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção da Matéria- Prima

A ciriguela é a *Spondias purpurea* ou jocote, spanish plum, uma árvore da família das anacardiáceas. O nome ciriguela vem do espanhol “ciruela”, que significa ameixa. A árvore se caracteriza por atingir até 8 metros de altura, copa baixa, rastejante. Troncos retorcidos, folhas compostas, lisas de coloração verde intenso, flores pequenas, brancas. O fruto tipo drupa (tipo de fruto carnoso, com apenas uma semente), ovoide alongado, cor vermelho-esverdeada ou amarelada, Originária da América Central e da América do Sul, é bastante comum no semiárido do Nordeste brasileiro.

A resina da ciriguela utilizada para o estudo é um líquido leitoso amarelo que solidifica rapidamente em contato com o ar e mudando para coloração marrom – avermelhado. A extração da resina foi realizada diretamente do caule da planta, com o auxílio de uma faca de pequeno porte se deu a retirada da camada superficial de uma pequena área demarcada da árvore, posteriormente executaram-se pequenos furos de 1,5 cm para que a mesma expelisse o líquido viscoso, com características ligantes. O material foi coletado no seu estado sólido (Figura I), pois o líquido viscoso expelido em contato com o oxigênio se cristaliza. A matéria-prima coletada foi armazenada em um recipiente de vidro e mantida a temperatura ambiente (25 °C). O processo para a obtenção da matéria-prima ocorreu de forma gradativa, visto que, como a árvore escolhida expelle uma pequena

quantidade diária de resina, foi necessário aproximadamente uma semana para obter massa considerável para a pesquisa.

Figura I: Resina Cristalizada



Fonte: Autor, 2019.

Utilizou-se ainda para síntese de polimerização amido comercial adquirido no comércio da cidade de Ereré no estado do Ceará e amido natural foi extraído da batata inglesa. Para tal, adicionou-se 300g de batata Inglesa descascada e fracionada em pequenas dimensões no liquidificador e acrescentou-se 300ml de água para o processo de trituração, logo após a mistura obtida foi coada, o líquido extraído foi despejado em um recipiente e permaneceu por 24h. Durante esse período, o amido começa a se depositar no fundo do recipiente, então se retira a água, a massa obtida é o amido que passa por um processo de secagem formando o pó do amido natural.

2.2 Síntese do Biopolímero

Para síntese do biopolímero preparou-se misturas de resina da ciriguela e amido, na qual foram produzidos dois tipos de polímeros, um utilizando amido comercial e o outro utilizando amido natural (produzido da batata inglesa). Utilizou-se 14,28g da resina sólida que foi dissolvida em 50 ml de ácido acético, até a mesma apresentar aspecto gelatinoso (figura II). Além disso, o produto foi filtrado para a remoção dos resíduos presentes na solução.

Figura II: Resina de Ciriguela diluída



Fonte: Autor, 2019.

Visando estudar qual a formulação mais eficiente para a produção de um filme polimérico testou-se proporções de 50%, 30% e 10% de massa do amido na mistura. Nessa etapa foram produzidas três amostras a partir do amido comercial e três amostras a partir do amido natural da batata inglesa com as proporções citadas.

As misturas foram preparadas de acordo com a tabela I utilizando a massa do amido natural e do amido comercial diluída em 10 ml de água destilada (cada proporção) com 10g da resina de ciriguela (dissolvida). Cada uma das amostras foi submetida as concentrações citadas acima.

Tabela I: Misturas para síntese do biopolímero

Misturas	Material	Massa g
BCAC50	Amido comercial 50%	5
BCAC30	Amido comercial 30%	3
BCAC10	Amido comercial 10%	1
BCAN50	Amido natural 50%	5
BCAN30	Amido natural 30%	3
BCAN10	Amido natural 10%	1

Fonte: Autor, 2019

Em seguida as misturas foram aquecidas a uma temperatura de 60°C, com o auxílio da chapa aquecedora durante 5 minutos. Assim, após o tempo de aquecimento as misturas foram colocadas em placas de petri e armazenadas para o processo de secagem durante 7 dias.

2.3 Caracterização do Biopolímero

Após 7 dias de secagem das amostras ocorreu a formação de biopolímero (filme polimérico), estas foram submetidas a caracterização quanto a cor, aspecto, análise microscópica, permeabilidade e degradação.

2.3.1 Cor e Aspecto

A caracterização quanto à cor e aspecto foi realizada com percepção visual, visando identificar a coloração dos filmes formados e aspectos quanto espessura e consistência.

2.3.2 Análise microscópica

Para analisar a estrutura dos biopolímeros (filmes poliméricos) formados foram submetidas à microscopia em Microscópio Binocular com Aumento 40 até 1000 vezes Marca: OptiomModelo: TNB-01B-INF-LED.

2.3.3 Permeabilidade

A permeabilidade é a propriedade que o material apresenta de permitir o escoamento de água através dele. Para avaliar a permeabilidade as amostras foram submetidas a 1 ml de água e analisou-se o desempenho durante 5 minutos.

2.3.4 Caracterização por combustão

Através da queima do material, pode-se observar a cor, o tipo da chama, o odor algumas características sutis, que auxiliam na caracterização dos materiais. Cada amostra foi submetida à chama oxidante para total queima e deixadas em contato com a chama até que queimassem por completo.

2.3.5 Degradação

A degradação é um processo que se dá pela atuação de agentes no meio ambiente, causando deterioração progressiva no material que pode tornar irreversíveis as modificações em suas propriedades. Dessa forma, é um processo físico, químico ou até biológico que conduz à perda de funcionalidade do polímero e à perda de massa molar. Para analisar a degradação as amostras cortadas nas dimensões 2cm x 2cm foram enterradas em solos seco e úmido durante sete dias, e após esse processo observou-se o seu comportamento quanto a degradação para cada tipo de solo por amostra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As seis (6) misturas de resina da ciriguela e amido comercial ou amido natural sintetizadas nas proporções de 50%, 30% e 10% de massa de amido na reação, após secagem de sete (7) dias apresentaram aspectos distintos.

3.1 Sínteses Biopolímero Amido Comercial

A amostra do Biopolímero de resina da Ciriguela com Amido Comercial proporção 50% (BCAC50) apresentou coloração marrom clara com pequenos pontos pretos e aspecto poroso de consistência mole figura III.

Figura III: Amostra BCAC50



Fonte: Autor, 2019.

A amostra do Biopolímero de resina da Ciriguela com Amido Comercial proporção 30% (BCAC30) apresentou coloração marrom clara com pequenos pontos pretos de consistência moderadamente firme e superfície áspera figura IV

Figura IV: Amostra BCAC30



Fonte: Autor, 2019

A amostra do Biopolímero de resina da Ciriguela com Amido Comercial proporção 10% (BCAC10) apresentou coloração marrom com pequenos pontos pretos de consistência fraca, a superfície apresentou rachaduras figura V.

Figura V: Amostra BCAC10



Fonte: Autor, 2019

3.2 Sínteses Biopolímero Amido Natural

A amostra do Biopolímero de resina da Ciriguela com Amido natural proporção 50% (BCAN50) e (BCAN30) proporção 30% apresentaram coloração marrom clara com pequenos pontos pretos e aspecto poroso de consistência moderadamente firme figura VI e VII.

Figura VI: Amostra BCAN50



Figura VII: Amostra BCAN30



Fonte: Autor, 2019

A amostra do Biopolímero de resina da Ciriguela com Amido natural proporção 10% (BCAN10) apresentou coloração marrom clara com aspecto transparente e aparência de filme polimérico de consistência firme figura VIII.

A partir do aspecto e consistência observou-se que das sínteses realizadas a mistura contendo 10% em proporção de massa do amido natural produziu o biopolímero mais semelhante aos filmes poliméricos tradicionais (à base de petróleo). Então para as etapas de caracterização microscópica,

permeabilidade, caracterização por combustão e degradação foram submetidas apenas as amostras com amido na proporção 10% a BCAC10 e BCAN10.

Figura VIII: Amostra BCAN10



Fonte: Autor, 2019

3.3 Análise Microscópica

A técnica de microscopia foi utilizada para fim de investigar a superfície polimérica formada na figura IX através da micrografia da amostra BCAC10 pode-se verificar que a deposição de um filme com aspectos de partículas irregulares e superfície heterogênea evidenciando a porosidade.

Figura IX: Micrografia BCAC10

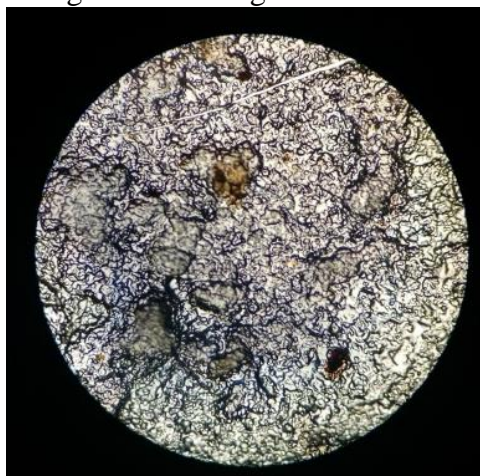


Fonte: Autor, 2019

Na micrografia (figura X) pode-se observar que a deposição do filme polimérico da amostra BCAN10 com aspectos de partículas irregular e algumas partículas segregadas, mas é visível a

formação de fios longo o que evidencia que a polimerização ocorreu e formou-se o biopolímero. A polimerização é característica de policondensação.

Figura X: Micrografia BCAN10

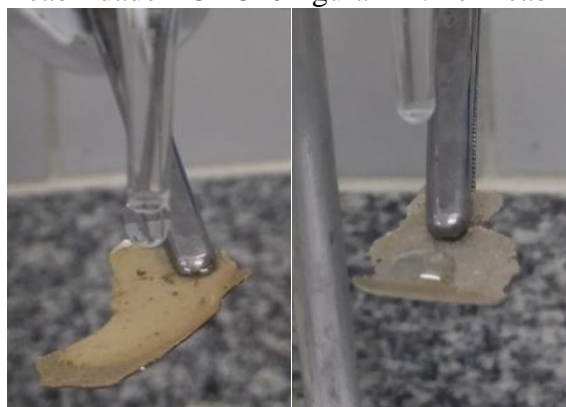


Fonte: Autor, 2019

3.4 Análise de Permeabilidade em H_2O

Ao serem submetidas a 1ml de água durante 5 minutos a amostra BCAC10 (figura XI) absorveu a água de forma rápida, porém o líquido não ultrapassa a sua estrutura. Já a amostra BCAN10 (figura XII) apresentou absorção da água muito lenta ultrapassando o tempo estimado, mas permitiu a absorvidade.

Figura XI: Permeabilidade BCAC10 Figura XII: Permeabilidade BCAN10



Fonte: Autor, 2019

3.5 Análise Decombustão

Durante o processo de combustão, identificou-se a emissão de gases nos biopolímeros de coloração branca acinzentada, com odor e resíduos semelhantes ao da celulose durante o processo de queima. Para esse teste realizou-se uma média em relação a massa inicial, ao tempo

de combustão e a quantidade de resíduo gerado pela combustão. A tabela II mostra os dados obtidos.

Tabela II: Dados da análise de combustão

AMOSTRAS	Massa Inicial (g)	Tempo de queima (s)	Resíduos (g)
BCAC10	0,2936	22	0,027
BCAN10	0,2940	14	0,0161

Fonte: Autor, 2019

A diminuição significativa das massas do biopolímeros foi determinada após o processo de combustão. O BCAN10 apresentou uma combustão mais eficiente quando comparado ao BCAC10. Quanto a geração de resíduos em ambas as amostras, o biopolímero natural obteve uma redução de 94,52% da sua massa, gerando um acúmulo de resíduo desprezível. Já o biopolímero comercial apresentou 90,80% dessa redução, gerando pouco resíduo, atestando seu potencial ambiental.

3.6 Teste de Biodegradabilidade

Após sete dias enterradas as amostras BCAC10 e BCAN10 em solo seco não degradarão, mas em solo úmido o biopolímero de amido natural degradou completamente. Já o biopolímero de amido comercial em solo úmido não se degradou por completo, mas encontrava-se em processo de decomposição avançada. A rápida degradação em solo úmido é justificada pela presença de moléculas de água e micro-organismos presente no solo como bactérias e fungos.

Figura XIII: Biodegradabilidade do BCAN10 e BCAC10 em solo úmido e solo seco.



Fonte: Autor, 2019

4. CONCLUSÕES

Os materiais preparados apresentam características promissoras a serem utilizados como substitutos parciais dos polímeros convencionais, das misturas produzidas com a resina da ciriguela e amido comercial ou natural nas proporções de 50%,30% e 10% as amostras BCAC10 e BCAN10 apresentaram síntese polimérica mais eficiente. Mas ao se estabelecer uma comparação quanto às características da formação e do biopolímero, o biopolímero da ciriguela com 10% de amido natural apresenta melhores resultados. A Microscopia demonstrou a uniformidade da metodologia adotada para a obtenção do filme. Por meio desse modelo de caracterização é possível justificar o porquê o BCAN10 obteve um melhor resultado quanto aos aspectos da estrutura.

O teste de combustão foi de fundamental importância quanto à geração de resíduos e de gases que o filme pode produzir na sua combustão. A análise de biodegradabilidade foi um parâmetro na qual se estabeleceu que a degradação ocorreu de forma acelerada e isso favorece para o desenvolvimento de materiais que impactam menos no meio ambiente. Ainda assim, estudos acerca da permeabilidade de ambos merecem mais atenção, sendo necessário realizar testes com outros líquidos e também a resistência a gases.

Diante do exposto, o biopolímero da Ciriguela Natural (BCAN10) é o modelo que mais se assemelha aos filmes poliméricos que possuem como origem natural a celulose. Este, devido aos resultados apresentados será o modelo escolhido para fim de geração de uma superfície de resposta no intuito de otimizar a mistura do biopolímero e potencializá-lo. Além disso, os parâmetros na caracterização do material tais como a solubilidade, gramatura, espessura, calorimetria diferencial por varredura dentre outros serão implementados futuramente na pesquisa a fim de melhorar as características do biopolímero.

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, J. C. de A.; ALBRECHT, C. H.; DAL TAMIR, J. *O universo da química: volume único*. 1. Ed. São Paulo: FTD, p. 633- 641, 2005.
- DA FONSECA, C. C. *Produção e utilização do biopolímero poli (hidroxibutirato) (PHB) em embalagens alimentícias*. 2014. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2013.

DOTY, L. F. *Uma Breve Visão Geral sobre Plásticos*. Oxo-biodegradable. Plastics Institute, Canadá, p.01-11, 15 jan. 2005. Disponível em: <http://www.gmcjsolucoes.com.br/OPI%20PT1.pdf>>. Acesso: 24/05/2018.

FRANCHETTI, S. M. M; MARCONATO J. C. *Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos*. *Quim. Nova*, Vol. 29, Nº. 4, p 811-816, 2006. Disponível: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=2458. Acesso: 25/07/2018.

LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. *Biotechnologia Industrial – Processos Fermentativos e Enzimáticos*, v. 3. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2001.

“ADOTE UM COPO, PROLONGUE A VIDA”: USO DE COPOS DESCARTÁVEIS EM
UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM CHAPADINHA – MA.

Antonia Gomes LIMA
Profa. Esp. em Gestão Interdisciplinar o Meio Ambiente e Educação Ambiental-Faculdade do
Baixo Parnaíba,
asgufma@hotmail.com

Ana Luísa de Almeida CARVALHO
Graduanda do Curso de Pedagogia da Faculdade do Baixo Parnaíba-FAP
anna_luisa_1999@hotmail.com

Marcos Franciel Santos DE SOUSA,
Graduando do Curso de Pedagogia da Faculdade do Baixo Parnaíba
marcos015.drummer@gmail.com

Marlyson MATOS
Graduando do Curso de Pedagogia da Faculdade do Baixo Parnaíba
marlysommattos456@gmail.com

RESUMO

O consumismo na sociedade contemporânea é extremamente nocivo ao meio ambiente. Principalmente no que tange ao consumo de embalagens e recipientes para diversos fins, entre os quais destacam-se os copos descartáveis. Que, embora nocivos ao meio ambiente, estão entre os recipientes mais utilizados. Assim, faz-se necessário conhecer como se dá a utilização dos desses recipientes, promover conscientização sobre seu uso e disponibilizar informações que favoreçam a tomada de medidas que diminuam ou promovam a extinção da utilização dos mesmos. Portanto, entre os objetivos do presente trabalho, estão: estimar a quantidade de copos descartáveis utilizados na IES; conscientizar sobre os prejuízos dos plásticos descartáveis na natureza; demonstrar formas de reutilização destes materiais e inferir sobre a opinião dos alunos com relação à utilização dos copos descartáveis na instituição. Os dados foram obtidos durante os períodos 2018.2 e 2019.1, na Faculdade do Baixo Parnaíba em Chapadinha - MA. Na primeira etapa realizou-se a coleta e divulgou-se os resultados nas salas, além de confeccionar diversos produtos com os copos recolhidos e expor durante o Seminário Multireferencial. Em 2019.1 foi novamente realizada coleta, e aplicação de questionários onde verificou-se sobre a possibilidade de aceitação de ações que visem diminuir ou coibir o uso dos copos na instituição. Na primeira etapa do trabalho, foram coletados 8.357 e na segunda, 12.742, resultado que não condiz com o esperado, uma vez que, após a primeira etapa do trabalho, esperava-se pela diminuição do consumo. Ao responderem os questionários, a maioria dos alunos, afirmou disposição para aderir a medidas que reduzam o uso de copos descartáveis. Portanto, embora não tenha havido diminuição no consumo, sabe-se que é possível adoção de medidas com essa finalidade, inclusive contando com aceitação dos próprios alunos.

Palavras-Chaves: Copos descartáveis; Faculdade do Baixo Parnaíba; Meio Ambiente; FAP Chapadinha.

ABSTRACT

Consumerism in contemporary society is extremely harmful to the environment. Especially with regard to the consumption of packaging and containers for various purposes, among which are the disposable cups. Which, while harmful to the environment, are among the most widely used containers. Thus, it is necessary to know how to use these containers, to raise awareness about their use and to provide information that favors the taking of measures that reduce or promote the termination of their use. Therefore, among the objectives of the present work are: to estimate the amount of disposable cups used in HEI; raise awareness about the damage of disposable plastics in nature; demonstrate ways of reusing these materials and infer the students' opinion regarding the use of disposable cups in the institution. Data were obtained during the periods 2018.2 and 2019.1, at the Faculty of Baixo Parnaíba in Chapadinha - MA. In the first stage, the collection was carried out and the results were disseminated in the rooms, as well as making various products with the glasses collected and exhibiting during the Multi-referential Seminar. In 2019.1 it was again collected and applied questionnaires where it was verified the possibility of accepting actions that aim to reduce or curb the use of glasses in the institution. In the first stage of the work, 8,357 were collected and in the second, 12,742, a result that is not in line with expectations, since, after the first stage of the work, it was expected to decrease consumption. In answering the questionnaires, most students stated their willingness to adhere to measures that reduce the use of disposable cups. Therefore, although there has been no decrease in consumption, it is known that it is possible to adopt measures for this purpose, including with the acceptance of the students themselves.

Keywords: Disposable cups; Faculdade do Baixo Parnaíba College; Environment; FAP Chapadinha.

INTRODUÇÃO

A consolidação do modelo de consumo capitalista alterou não apenas a forma como a sociedade se organiza, mas adicionou mais um verbo no que diz respeito as ações do ser humano na natureza. Consumir, se tornou uma ação corriqueira e normal nas sociedades contemporâneas, fomentando um estilo de vida que consiste em trabalhar para adquirir e absorver produtos. Todavia, com a utilização do verbo consumir, surge uma denominação negativa: Descartar. As palavras consumir e descartar, estão estreitamente relacionadas no mundo contemporâneo. Desta forma, é observada, impregnada no cotidiano das pessoas, a atitude consumir para descartar, inclusive, produtos plásticos descartáveis.

O crítico social Vance Packard, em 1960, intitulou nossa época como “*Era do Descartável*”, e, mais de cinquenta anos depois, a atemporalidade deste termo veste muito bem o comportamento dos agrupamentos sociais atuais. O consumo desenfreado não tem apenas uma consequência social, mas sobretudo ambiental, uma vez, a quantidade de lixo produzido em escala mundial sofreu uma quadruplicidade (CORTEZ. 2007. p 18).

A preocupação maior se dá não apenas pela falta de uma organização sistêmica deste lixo (recolhimento e reciclagem), mas, também em como o ambiente não consegue dissolver a matéria descartada. Verificando-se o aumento exacerbado do acúmulo de lixo por todos os lugares habitados e não habitados por seres humanos. O outro ponto preocupante é o fato de os plásticos

serem derivados do petróleo. Deixando claro que os copos descartáveis e demais semelhantes são oriundos de uma fonte não renovável. Onde sua produção causa problemas que se estendem desde a extração da matéria prima até o processo de industrialização e produção final dos copos. Liberando altas taxas de poluentes, tendo o gás carbônico (CO₂) como elemento principal. “Além disso, exploração petrolífera que pode causar poluição e contaminação marinhas, emissão de gases poluentes, entre outros problemas comuns a este tipo de atividade (NETO, 2010)”.

Ao produzir determinadas mercadorias, a indústria deve prever o custo ambiental dessa produção e antever as necessidades reais de suas embalagens; essa responsabilidade deve ser levada a todo ciclo de vida do produto (CORTEZ, 2007. p 11). Nesse sentido, é atribuído a responsabilidade coletiva na produção exacerbada de lixo e de matérias com a chamada obsolescência programada. Numa interpretação gramatical, obsoleto é tudo aquilo que caiu em desuso e programar é fazer o planejamento de algo (FERREIRA, 2001). Ou seja, os produtos contemporâneos são planejados para caírem em desuso em um curto espaço de tempo, negligenciando assim o próprio tempo do ambiente de absorver o lixo produzido, Ressaltando a falta de noção da cadeia produtiva sobre as questões ambientais.

A CEMPRE (Compromisso Empresarial de Reciclagem), é uma associação sem fins lucrativos que tem como objetivo principal promover a reciclagem de materiais nocivos ao meio ambiente. Segundo os últimos dados do projeto, o plástico é o segundo maior descartado, perdendo apenas para os eletrônicos. Demorando mais de quatro séculos para se decompor totalmente no ambiente, estima-se que com as novas políticas químicas de produção, este número deva aumentar para quase 6 séculos, devido aos compostos químicos que facilitam a sua produção, mas comprometem sua deterioração.

Não apenas os fatores e econômicos influenciam na demasiada produção e consumo de objetos descartáveis, mas sim a educação, que é dirigida à sociedade e os meios de controle e orientações que são dirigidos à indústria. Por se tratar de uma hierarquia de consumo perpassa pelo produtor, consumidor e o descarte para o meio ambiente. Onde o consumo em demasia, não dispõe ao meio ambiente o tempo necessário para que a natureza consiga exercer o processo de decomposição dos produtos descartados, gerando assim o aumento sem controle de lixos que interferirão na natureza de tal modo, que, dificilmente conseguirá se recompor. A décima edição do estudo Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), no ano de 2016, estima que cada brasileiro produziu cerca de 383 kg de lixo descartável ao ano. Multiplicando esse valor pela quantidade de

peças residentes em nosso país, é preocupante pensar no presente, sendo calamitosas as perspectivas para o futuro.

A produção de plásticos no Brasil alcançou 3,4 milhões de toneladas em 1999, em comparação com 41,6 milhões de toneladas nos EUA e 26,3 milhões de toneladas na Europa (1994). Em 1998, aproximadamente 31% da produção de resina foi destinada para a produção de embalagens plásticas, transformando este setor no mercado mais importante para materiais plásticos no Brasil (FARIA, 2002). Entre as embalagens mais produzidas, estão os copos descartáveis, os quais são utilizados em larga escala em ambientes públicos e privados, inclusive, em eventos realizados por instituições que têm a função de promover a conscientização e prevenção sobre a utilização destes produtos. A regra de funcionamento dos copos é bem simples, uma vez usado o produto é descartado diretamente ao lixo ou no próprio ambiente e, conseqüentemente retorna para a natureza que a natureza se encarregue de deteriorá-lo. Isso ocorre num ciclo vicioso que, acaba por prejudicar o meio ambiente e deixa-lo sem condições de reagir para processar tanto lixo. Que conseqüentemente, provocará reações em cadeia, onde todos os fatores envolvidos nos mais diversos ambientes, tanto naturais quanto modificados sofrerão as conseqüências dessa barbárie ambiental.

Contudo, observa-se que tanto a indústria que extrai a matéria prima, que produz os recipientes plásticos, quanto as populações consumidoras, são portadoras de deficiências relacionadas à educação ambiental, a ponto de não compreenderem as graves conseqüências que estes produtos produzidos e consumidos geram para o meio ambiente e todos os seus dependentes, inclusive a população humana. Desta forma, observa-se a extrema e urgente necessidade de uma mudança de hábitos que levem as pessoas a incutirem tanto as noções necessárias à compreensão dos fatores ambientais, como também dos prejuízos que a produção e consumo dos plásticos descartáveis acarretam à natureza.

Desta forma, percebe-se a necessidade de uma formação diferenciada desde a base, assim como também a urgência na mudança de hábitos relacionados ao meio ambiente e à natureza de forma geral. Algo que vem de encontro aos princípios da Ecopedagogia, também conhecida como Pedagogia da Terra, sendo um movimento pedagógico de abrangência global com a finalidade de promover aprendizagem que atribua sentido às coisas a partir das vivências cotidianas, buscando um novo modelo de civilização pautada na sustentabilidade que segundo (GADOTTI, 2000):

Assim como o conceito de desenvolvimento sustentável, o conceito de desenvolvimento humano é muito amplo e, por vezes, ainda vago. As Nações Unidas, nos últimos anos, passaram a usar a expressão “desenvolvimento humano” como indicador de qualidade de vida fundado em índices de saúde, longevidade, maturidade psicológica, educação,

ambiente limpo, espírito comunitário e lazer criativo, que são, também, os indicadores de uma sociedade sustentável, isto é, uma sociedade capaz de satisfazer as necessidades das gerações de hoje sem comprometer a capacidade e as oportunidades das gerações futuras.

Desta forma, o trabalho teve como objetivos: estimar a quantidade de copos descartáveis utilizados na IES em um determinado espaço de tempo e conseqüentemente calcular o volume destes materiais descartados ao ambiente em um período mais prolongado; Conscientizar sobre os prejuízos dos plásticos descartáveis na natureza; demonstrar formas de reutilização destes materiais para retirá-los da natureza e inferir sobre a opinião dos alunos no que tange a utilização dos copos descartáveis na instituição. Sendo a realização do mesmo, justificada pela necessidade de se conhecer a real situação que envolve a utilização dos copos descartáveis na instituição, a necessidade de conscientizar os sujeitos envolvidos no consumo sobre os prejuízos causados por estes produtos não necessário. E, assim, construir um relatório com informações necessárias para que a direção da própria IES tenha dados que favoreçam a tomada de medidas que diminuam ou promova a extinção do uso dos copos dentro da faculdade.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade do Baixo Parnaíba, situada na Avenida Ataliba Vieira de Almeida, Centro da cidade de Chapadinha, localizada a 240 km da capital São Luís. Os autores do trabalho são alunos do curso de Pedagogia juntamente com uma docente da instituição, que deram início às atividades durante o segundo período, como parte da disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino das Ciências Naturais e continuaram durante o terceiro período, com o intuito de ampliar as informações e traçar possíveis soluções.

Após a leitura de diversos artigos sobre o tema, A turma foi dividida em 5 grupos, cada grupo ficando responsável por fazer a coleta dos copos ao final do expediente nos setores dos diversos cursos da IES. A coleta foi realizada durante 15 dias, fazendo-se a contagem diária. Simultaneamente, cada grupo ampliou a leitura sobre o tema e elaboraram diversos objetos utilizando copos descartáveis para serem demonstrado à comunidade acadêmica, afim de impactar sobre a quantidade exacerbada de copos utilizados na IES e as possíveis destinações para retirá-los do meio ambiente, inclusive, produzindo materiais didáticos. Sendo este material, exibido durante evento da semana de apresentação dos Seminários Multirreferenciais da instituição. Ao mesmo tempo, a turma foi dividida em grupos para que levassem os resultados da pesquisa para cada sala de todos os cursos da IES e sorteadas 50 copos padronizados com o tema do projeto para incentivar a comunidade acadêmica para a redução na utilização dos copos descartáveis.

No período 2019.1 foram retomadas as atividades para verificar se houve redução no uso dos copos. Assim, mais uma vez foram realizadas coletas e contagem dos copos nos diversos setores da IES, seguindo a mesma metodologia e intervalo de tempo do período anterior. Desta vez, realizando se também a aplicação de questionários, com vistas a sondar sobre os possíveis benefícios do trabalho realizado no período 2018.2 e verificar a opinião dos alunos sobre as possibilidades de aceitação de medidas que reduzam a utilização dos copos na instituição. Para a aplicação dos questionários foi utilizado o denominado Google Formulários, os quais os links foram enviados para a coordenação de cada curso e as mesmas enviaram aos alunos, que prontamente responderam e enviaram os resultados para análises.

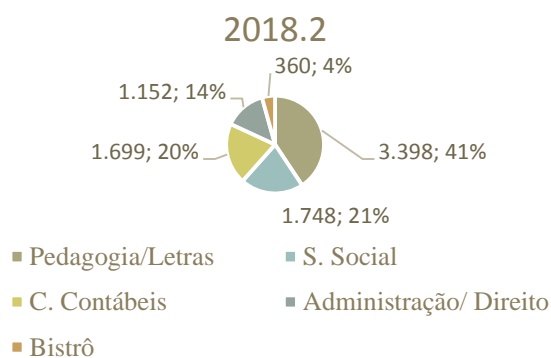
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados da coleta em 2018.2

A coleta foi realizada por um período de 15 dias úteis, totalizando em todos setores da IES. Trabalho que contou com apoio dos funcionários responsáveis pela limpeza, que colaboraram não retirando os copos do local para não interferir na coleta. Foram recolhidos um total de 8.357 copos, sendo esta quantidade dividida entre os vários setores da instituição (Figura 1)

Devido a coleta ter sido realizada durante 15 dias, foi possível estimar a média de consumo diário, equivalente a 557,1. Com um provável consumo mensal de 16.814 e uma estimativa anual de 201.768, levando-se em consideração que durante o ano a instituição entra em recesso durante os meses de julho de janeiro, ficando estes dois meses fora do cálculo, sem levar consideração os copos utilizados por funcionários e demais circulantes, que frequentam o local durante os períodos de recessos. Um resultado, que, quando pensado a longo prazo, traz uma contribuição negativa para a poluição do meio ambiente.

Figura 9 Quantidade de copos coletados durante 15 úteis no período 2018.2



Fonte: Elaboração pelos autores.

Após a contagem dos copos, foram divididos grupo de alunos que fizeram a divulgação dos resultados juntamente com uma mensagem de conscientização sobre os prejuízos causados pela utilização dos copos e a necessidade de reduzir ou extinguir o uso dos mesmos. Ação foi realizada com o intuito de despertar a consciência e provocar o senso críticos nos alunos. Tosi et al (2013) também realizaram um trabalho na UNICAMP com objetivo de conscientizar e findar a utilização dos copos descartáveis dentro dos refeitórios da instituição. Um grupo formado por mais de 30 alunos de diversos cursos aderiram à realização do projeto e se depararam com diversos empecilhos que dificultaram a implantação das ideias.

Materiais confeccionados com copos descartados e apresentação ao público.

Após a divulgado o resultado da coleta para todas as turmas, sentiu-se a necessidade de expor o volume de copos coletados no intuito de causar impacto no público que os utilizou. E assim, vendo a quantidade de copos coletada, os alunos pudessem sentir a necessidade urgente de repensar a forma como costumam consumir diariamente água e outros líquidos que necessitem da utilização de copos.

Como forma de ilustrar algumas maneiras de reutilizar estes materiais, foram confeccionados diversos objetos, entre enfeites natalinos, enfeites para festas, maquetes educativas e até vestido de noiva. (Figura 2) O materiais foram apresentados ao público durante o Seminário Multirreferencial, um evento semestral realizado por todos os cursos da instituição com a finalidade de apresentar um resumos dos conteúdos trabalhados em todas as disciplinas e dos conhecimentos adquiridos por todos os períodos dos cursos existentes na IES.

Desta forma, verificou-se que o público que visitou a exposição ficou surpreso com a demonstração do volume de copos que são descartados ao ambiente apenas na instituição por um curto período de tempo, assim como também, mostraram-se surpresos com os objetos possíveis de serem construídos com estes materiais tão danosos ao meio ambiente.

Figura 10. Objetos construídos com copos recolhidos nos lixeiros da Faculdade do Baixo Parnaíba em 2018.2.



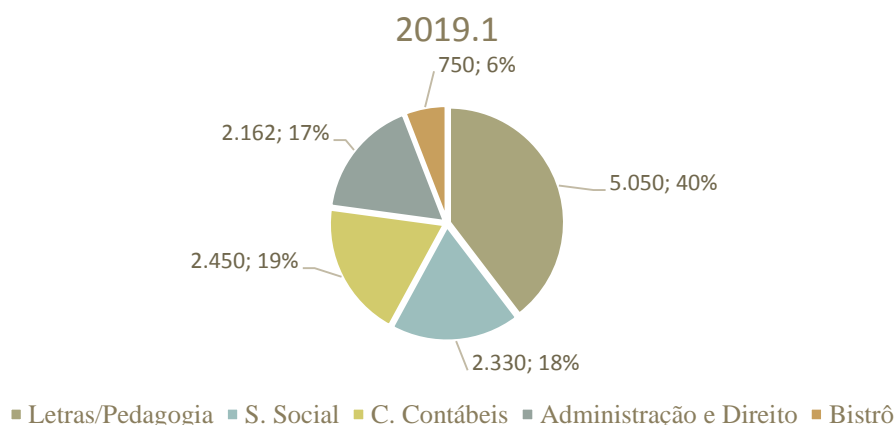
Fonte: Fotos de autoria própria.

Coleta 2019.1

Com o objetivo de verificar os resultados provenientes do trabalho de conscientização realizado em 2018.2, em 2019 foi realizada uma segunda coleta de copos por um grupo de alunos do terceiro Período do Curso de Pedagogia em 2019.1, todos aos alunos pertencentes à mesma turma que realizou o trabalho em 2018.2. Seguindo a mesma estratégia de coleta do período, Infelizmente, os resultados foram contrários à hipótese que baseou a coleta de 2019.1. Visto que, tinha-se por certo que após o trabalho realizado no período anterior, teria ocorrido uma redução na utilização dos copos descartáveis na IES. E ao contrário do esperado, ocorreu aumento na quantidade de copos utilizados, totalizando 12.742 copos durante 15 dias de coleta. (Figura 3).

Tornando a situação ainda mais preocupante devido ao fato de que, embora tenha ocorrido entrada de alunos no início do semestre 2019.1, também houve saída de alunos concluintes no período anterior. Assim, não havendo alteração significativa na média de alunos que justifique o aumento significativo na quantidade de copos utilizados e descartados ao meio ambiente. Onde verifica-se um aumento de 4.385 copos a mais em relação ao período anterior. De acordo com Tosi (2013) um dos principais entraves na implantação de projeto para redução no uso de copos descartáveis no ambiente universitário, consiste na mistura de comodismo com a resistência que as pessoas em aderir a utilização de canecas ou outros recipientes de uso permanente para a ingestão de líquidos. Algo preocupante de desafiador, visto que, embora compreendam os danos que estão causando ao meio ambiente, as pessoas se recusam adotar mudança de atitudes positivas nesse sentido. Enquanto isso, o planeta sucumbe em lixo.

Figura 11 Quantidade de copos coletados durante 15 dias úteis no período 2019.1



Fonte: Elaboração pelos autores

Um resultado completamente contrário ao que se esperava em decorrência do trabalho realizado no período 2018.2. Fato que promoveu a necessidade de refletir sobre possíveis

providências possíveis de serem tomadas para que este problema seja realmente visto como um grave fator de agressão ao meio ambiente e que precisa ser evitado. Partindo desta premissa, elaborou-se questionário para sondar juntos aos alunos sobre os conhecimentos que ficaram do período anterior, seus níveis de consciência sobre a necessidade de redução no uso de copos e a disponibilidade em aceitar possíveis soluções a serem adotadas pela direção da IES com vistas à solução deste problema. Dos questionários enviados aos alunos, foram respondidos e devolvidos 111, apontando os resultados apresentados na tabela 1.

Tabela 9 Questões diagnósticas lançadas aos alunos.

Questões	Respostas	
Você teve acesso às informações do projeto “ADOTE UM COPO, PROLONGUE A VIDA?”	Não. Mas gostaria de conhecer	51,4%
	Sim	29,7%
	Não	18,9%
Você costuma utilizar copos descartáveis no seu dia a dia?	Sim	65,8%
	Não	34,2%
Você conhece os prejuízos ambientais que podem ser causados pela produção, utilização e descartes dos copos descartáveis?	Sim	83,8%
	Não	8,1%
	Não. Mas gostaria de conhecer	8,1%
Caso seja necessário, você deixaria de utilizar copos descartáveis no seu dia a dia?	Sim	98,2%
	Não	1,8%

Fonte: Elaboração pelos autores

De acordo com as respostas dos alunos, verifica-se que, embora tenha sido realizado um trabalho de forma a envolver as salas de todos os períodos, o objetivo a conscientização em 2018.2, visto que, apenas 29,7% dos alunos afirmam que tiveram acesso às informações. Muito embora tenham sido divulgadas em todas as salas e expostas durante o Seminário Multirreferencial. Com 51,4% afirmando não ter conhecimento sobre o trabalho, percebe-se que se faz necessária a continuação dos trabalhos, de forma a disseminar informações e tentar formar consciência a longo prazo. Quanto à utilização dos copos, chama atenção o fato de apenas 65,8% afirmar que utiliza copos descartáveis. Um índice considerado baixo quando comparado ao aumento na quantidade de copos coletados em 2019.1.

Em si tratando dos conhecimentos sobre os prejuízos ambientais causados pela utilização dos copos, 83,8% dos alunos, afirmaram ter conhecimentos relacionados a esse fator. Algo que chama atenção e provoca questionamentos sobre o “por que mesmo sabendo as consequências, o

uso dos copos permanece aflorado? ”. Já sobre a possibilidade de deixar de utilizar copos, 98,2% dos alunos afirmam que se necessário, são capazes de deixar de utilizar esse produto. Uma resposta que veio de encontro ao esperado para que a Direção de Ensino tenha dados concretos que favoreçam a adoção de mediadas que reduzam ou estinguam o uso dos copos descartáveis dentro da Faculdade.

CONCLUSÃO

A primeira etapa do trabalho, demonstrou o quantitativo de copos utilizados e proporcionou informações suficientes para que se percebesse a necessidade de elaborar formas de amenizar a situação. E mesmo com ações realizadas em todas as turmas, envolvendo divulgação dos dados, juntamente com as informações sobre o processo de produção dos copos, danos que provocam à saúde e ao meio ambiente, em seguida sendo realizada a exposição da quantidade exacerbada de copos utilizados na IES, foi chocante os dados obtidos após o levantamento realizado no semestre 2019.1. Onde percebeu-se que o problema não reside na falta de informação, mas sim, na ausência de transformação da mesma em conhecimento que, desperte o senso crítico das pessoas para que perceba-se partícipes dos processos de causam danos ao meio ambiente, entendam que a mudança individual de postura é o que promoverá uma mudança em conjunto.

A partir dos dados obtidos com a aplicação dos questionários em 2019.1, foi estarrecedor a quantidade de alunos que afirmaram não terem conhecimento do projeto “ ADOTE UM COPO, PROLONGUE A VIDA” visto que o mesmo foi desenvolvido pelos alunos do Curso de Pedagogia, porém, as informações foram estendidas a todos os as turmas de todos os cursos da instituição. Sendo positiva a quantidade de alunos que se mostra apto a aderir às ações que se fizerem necessárias para promover a diminuição do uso de copos descartáveis. Isso mostra que, embora por si só não se achem capazes de adotar uma rotina que reduza a necessidade de utilizar esse produto tão nocivo à natureza, em caso de adoção de medidas institucionais internas que promova a ausência desses recipientes nos espaços da IES, a maioria dos alunos, aceita e apoia as medidas tomadas nesse sentido.

Tendo-se por certo que, a partir dessas informações, cabe aos autores em parceria com a IES elaborar estratégias com a finalidade de reforçar a educação ambiental e adotar medidas que possibilitem a diminuição do uso de copos. Entre as sugestões que serão encaminhadas à Administração da Faculdade, sugere-se inicialmente, o controle na distribuição de copos aos alunos como uma das formas de diminuir o a quantidade utilizada; a implantação de bebedouros com jato para boca em todos os espaços; a distribuição de canecas padronizadas ou confecção de canecas

com preços simbólicos; além de campanha de conscientização envolvendo todos os cursos. Todas essas etapas sendo realizadas até chegar ao ponto de não mais disponibilizar copos descartáveis por todos os espaços da instituição.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

CEMPRE. *Compromisso Empresarial para Reciclagem*. 2018. <http://www.cempre.org.br>

CORTEZ, A. T. C; ORTIOGA, S. A. G. *Consumo sustentável: conflitos entre necessidade e desperdício*. 1 Ed. 2009.

FERREIRA, A. B. H. *Miniaurélio século xxi escolar: o minidicionário da língua portuguesa*. 4. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GADOTTI, M. *Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade*. Revista Lusófona de Educação, ed.6, 15-29. 2005.

NETO, N. A. *Por que os copos descartáveis causam tantos danos para o meio ambiente*. 2010. Blog coposdoru.wordpress.com. Disponível em: <http://coposdoru.wordpress.com/2010/04/01/porque-os-copos-descartaveis-causam-tantos-danos-para-o-meio-ambiente/>. Acessado em: 31 de maio de 2013.

TOSI, P. H; SILVA, F. F; BEDIN, L de S. e LINS, O. *Término do uso de copos plásticos nas Refeições da unicamp*. 2013. Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/BE310

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PONTO DE COLETA VOLUNTÁRIA (PEV)
PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO GRANDE ROSA ELZE EM
SÃO CRISTÓVÃO/SE

Jocimar Coutinho RODRIGUES JUNIOR
Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária – DEAM/CCET/UFS
jocimar_junior@hotmail.com

Marianne Silva SANTOS
Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária – DEAM/CCET/UFS
mariianne@outlook.com

Daniella ROCHA (Orientadora)
Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – DEAM/CCET/UFS
daniellarocha.ufs@gmail.com

Ester Milena SANTOS
Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiental – PRODEMA/UFS
esthermilena@hotmail.com

RESUMO

O aumento populacional das cidades vem ocasionando um relevante acréscimo na geração de produtos, que alinhado ao crescimento industrial, provoca uma grande produção de resíduos sólidos, que a crescer com o passar dos anos. Nesse sentido, grande parte das áreas urbanas no Brasil e no mundo estão sendo sofrendo impactos ligados à crescente geração de resíduos sólidos, que geram uma série de transtornos para o meio ambiente e para a sociedade. Diante desta problemática, há a necessidade de buscar alternativas que realizem um gerenciamento e destinação adequada para os resíduos sólidos produzidos, minimizando impactos que atingem os recursos ambientais e a sociedade em geral. Dentre estas alternativas, pode-se citar os Pontos de Coleta Voluntária (PEVs) que consistem em locais, onde é possível depositar e se desfazer de materiais que possam ser reciclados. Assim, os resíduos são dispostos de forma separada dependendo da sua classificação, atendendo os receptores conforme a disposição. Perante isso, este trabalho tem como objetivo realizar uma proposta de implementação de um PEV no grande Rosa Elze, em São Cristóvão/SE, tendo em vista a minimização de problemas relacionados a destinação de resíduos sólidos na área. Dessa maneira, esse PEV possivelmente terá um papel importante na conscientização da população, bem como na prática de separação do lixo para destinação final e reciclagem.

Palavras Chave: reciclagem, gestão de resíduos, impactos ambientais.

ABSTRACT

The population increase of cities has caused a significant increase in the generation of products, which in line with industrial growth, causes a large production of solid waste, which to grow over the years. In this sense, most of the urban areas in Brazil and in the world are being impacted by the growing generation of solid waste, which generates a series of disruptions to the environment and

society. Given this problem, there is a need to seek alternatives that perform proper management and disposal of solid waste produced, minimizing impacts that affect the environmental resources and society in general. These alternatives include Voluntary Collection Points (PEVs) consisting of places where you can deposit and dispose of materials that can be recycled. Thus, the waste is disposed of separately depending on its classification, serving the receivers according to the arrangement. Given this, this work aims to make a proposal to implement an ENP in the great Rosa Elze, in São Cristóvão/SE, in order to minimize problems related to the disposal of solid waste in the area. Thus, this ENP will possibly play an important role in raising public awareness, as well as in the practice of waste sorting for final disposal and recycling.

Keywords: recycling, waste management, environmental impacts.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, o adensamento das cidades e o maior índice de consumo ocasionam um aumento na geração de resíduos sólidos. Em contrapartida, o percentual de reciclagem destes resíduos é muito baixo, sendo a maior parcela destinada para aterros sanitários, ocupando espaços indevidos, e também são descartados em locais públicos, gerando grandes impactos na saúde e qualidade ambiental dos moradores.

Nesse sentido, não fugindo a regra de crescimento alinhado a maior produção de resíduos sólidos, há o município de São Cristóvão no estado de Sergipe. Este possui basicamente dois núcleos urbanos de acordo com seu Plano Diretor (2009): a sede, que fica a 16 km da cidade de Aracaju, e o grande Rosa Elze, que engloba a maior parte da população, localizado na divisa com Aracaju.

Toda a região do município de São Cristóvão, principalmente a do grande Rosa Elze, sofreu diversas e profundas modificações em razão de metas governamentais e de iniciativas do capital privado, que estão ligadas sobretudo a ampliação do parque imobiliário e investimentos em setores de atividades na área do turismo, devido a sua abrangência como o maior e mais importante patrimônio material e imaterial do estado de Sergipe. (SANTOS; CAMPOS, 2010).

Nesta conjuntura, o crescimento do grande Rosa Elze, em São Cristóvão, foi destacado em grande parte pela ocupação de áreas, que não foram devidamente projetadas para receber avanços populacionais. A questão ambiental e o valor dos recursos naturais foram deixados em segundo plano no planejamento de zonas urbanas da localidade. Assim, sem uma gestão ambiental apropriada, o desenvolvimento da localidade se deu sem levar em consideração o gerenciamento dos resíduos sólidos, acarretando no surgindo de pontos de “lixão”, no grande Rosa Elze.

Portanto, esse desenvolvimento, que é similar ao de diversas cidades brasileiras, ocorreu em áreas com vulnerabilidade e riscos socioambientais, em razão de ausência de projetos urbanos

adequadas. Diante deste fato, de acordo com Castro et al. (2005), a população está sujeita a inúmeros perigos, os quais afetam diretamente ou indiretamente a vida humana.

Na tentativa de reduzir esses impactos acerca dos resíduos sólidos, existem os Pontos de Entrega Voluntária (PEV), que se constituem numa alternativa para assegurar o processo de reciclagem das embalagens pós-consumo e também promovem a conservação dos recursos naturais, o aumento da vida útil dos aterros e a redução do uso de matéria-prima na fabricação de novos produtos. Além disso, os PEV's contribuem para o resgate social da população, pois oferecem oportunidade para geração de empregos diretos e indiretos.

Diante do exposto, este trabalho tem como finalidade, propor um Ponto de Entrega Voluntária na região do grande Rosa Elze, no município de São Cristóvão/SE, em uma localidade densamente ocupada, onde ocorre grande geração de resíduos e intensa prática do descarte irregular.

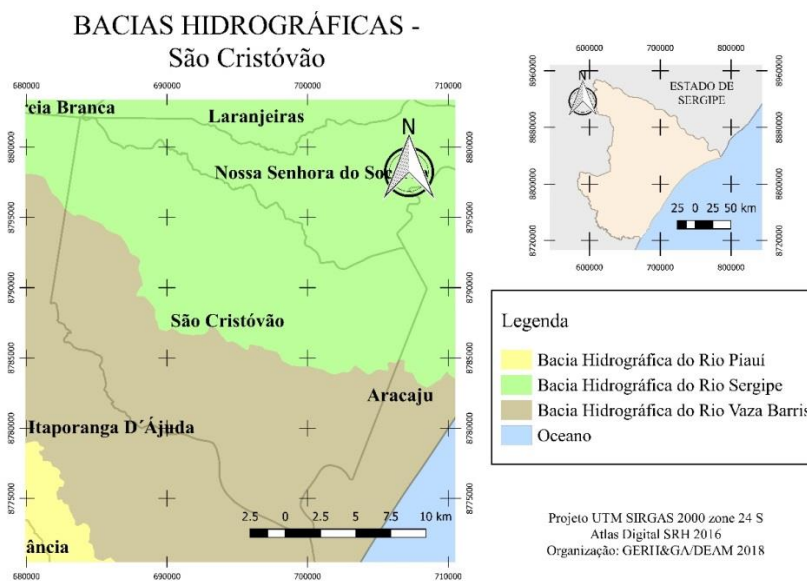
MATERIAL E MÉTODOS

Área em Estudo

O município de São Cristóvão está inserido entre as bacias hidrográficas do rio Vaza Barris e do rio Sergipe, sendo que seu território é dividido por estas duas bacias (Figura 1). De acordo com o Plano de Saneamento Básico de São Cristóvão (2014), o município é dividido em:

- Sede: São Cristóvão, Alto Divinéia, Pintos, Lauro Rocha, e loteamentos da cidade;
- Roza Elze: Rosa Elze, Rosa Maria, Luiz Alves Tijuca, Eduardo Gomes, Madre Paulina, Jardim Universitário, Conj. Maria do Carmo, Jacunã, Jubiara, Parque Formoso, Quem Dera, Lafaiete Coutinho, Rosa D'oeste, etc;
- Cardoso;
- Pedreiras;
- Cabrita;
- Parque Santa Rita;
- Rita Cacete / Colônia.

Figura 1 - Bacias Hidrográficas de São Cristóvão.



Fonte: os autores.

A Tabela 1 mostra o número de habitantes de São Cristóvão em relação a cada localidade, descrita no Plano de Saneamento Básico (2014). Como se pode visualizar, a região do Rosa Elze compõe 43.612 habitantes.

Tabela 1 – Número de habitantes de cada localidade pertencente ao município de São Cristóvão.

Localidade	Habitantes
Sede: São Cristóvão, Alto Divinéia, Lauro Rocha, e loteamento da cidade.	21.690
Rosa Elze: Rosa Elze, Rosa Maria, Luiz Alves, Tijuca, Eduardo Gomes, Madre Paulina, Jardim Universitário, Conj. Maria do Carmo, Jacunã, Jubiara, Parque Formoso, Quem Dera, Lafaiete Coutinho, Rosa D'oeste, etc.	43.612
Cardoso	2.691
Pedreiras	2.587
Cabrita	2.796
Parque Santa Rita	2.585
Rita Cacete / Colônia	2.903

Fonte: Prefeitura municipal de São Cristóvão, 2014.

ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS E RESÍDUOS RECICLÁVEIS PRODUZIDOS

Para o dimensionamento da quantidade de resíduos produzidos pela população do grande Rosa Elze, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Estimativa da população da região até o ano de 2030 (população de projeto);
- Estimativa da produção de resíduos sólidos pela população progressivamente até 2030;
- Elaboração do projeto de implementação de um PEV para atender a demanda da população estimada.

A partir disso, com o conhecimento acerca da população de projeto, foi possível selecionar uma área na região em estudo destinada a implementação do PEV em questão, projetado para atender a população até o ano de 2030.

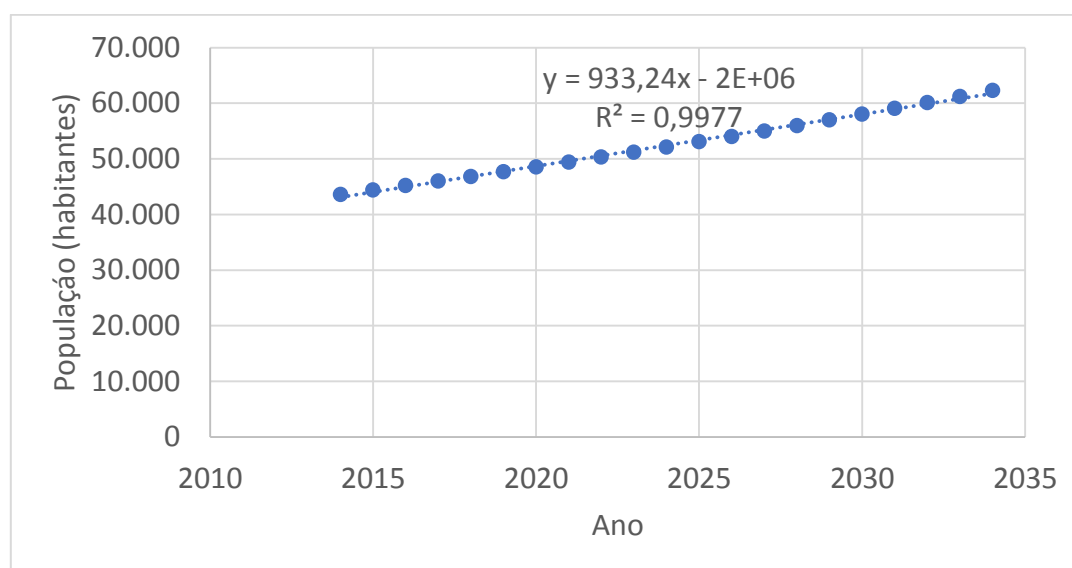
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a estimativa da quantidade de resíduos produzidos no Rosa Elze, inicialmente, necessita-se conhecer a projeção da população de projeto, que neste caso, como já foi explicado, consiste no ano de 2030, onde busca-se operar o PEV para atender a população, supostamente, até este ano.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Cristóvão, a região do Grande Rosa Elze, seus bairros e povoados compreendia uma população de 43.612 pessoas em 2014. Para o cálculo, foi escolhida a projeção aritmética da população, em razão de haver apenas o dado de um único ano oficial, que relata a quantidade de habitantes da área em estudo, porém, também, foi realizada a projeção geométrica, mesmo adotando a aritmética.

Com isso, de acordo com os dados do IBGE, a taxa de crescimento anual da população de São Cristóvão é de 1,8 % . Assim, foi estimado a população até o ano de 2030. Diante disso, o coeficiente R da curva da projeção populacional aritmética apresentou valor próximo de 1, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Projeção Aritmética da população do Grande Rosa Elze.



Fonte: os autores.

Desta forma, no ano de 2030 a população foi estimada em 56.172 habitantes de acordo com a projeção aritmética. Diante desse cenário, de acordo com a Abrelpe (2017), a população brasileira produz cerca de 1,035 kg/hab.dia de resíduos sólidos urbanos (RSU), então a quantidade de resíduos gerados no Grande Rosa Elze no ano de 2030, será:

$$\text{Geração} = 56.172 \text{ hab} \times 1,035 \text{ kg/hab.dia} = 58.138,02 \text{ kg/dia}$$

De acordo com a Abrelpe (2017), a quantidade de resíduos coletados é 0,944 kg/hab.dia. Com isso, estima-se que a quantidade de RSU coletados no ano de 2030, será:

$$\text{Quantidade de RSU coletados} = 56.172 \text{ hab} \times 0,944 \text{ kg/hab.dia} = 53.026,358 \text{ kg/dia}$$

Neste sentido, segundo o IPEA (2017), mais de 30% dos resíduos produzidos podem ser destinados ao reaproveitamento ou reciclagem. A partir disso, pode-se estimar a quantidade de resíduos destinados ao reaproveitamento ou a reciclagem no Grande Rosa Elze, até o ano de 2030.

$$\text{RSU reciclável ou reaproveitável} = 58.138,02 \text{ kg/dia} \times 0,30 = 17.441,06 \text{ kg/dia}$$

Diante dessa perspectiva, o PEV, projetado no Grande Rosa Elze, terá como base o atendimento da população até o ano de 2030, onde terá a capacidade de armazenar cerca de 6.000 kg/dia, ou seja, 6 toneladas por dia de resíduos sólidos.

Foi aferida essa quantidade de resíduos, já que 12.000 kg/dia representa cerca de 33% da quantidade de resíduos passíveis de serem reciclados ou reaproveitados no ano de 2030, no Grande Rosa Elze, de acordo com a estimativa realizada.

O Ponto de Entrega Voluntária (PEV) consiste em um uma unidade pública designada ao recebimento de resíduos da construção civil, volumosos e recicláveis, gerados e entregues pela população local, e também por pequenos transportadores.

Assim, objetiva-se a construção de um PEV na Avenida Saneamento, s/nº, Rosa Elze, São Cristóvão – SE (Figura 3). O acesso se dará pela via principal na Avenida Marechal Rondon e pelas ruas Horácio Souza Lima e José Adilson Andrade, rua perpendicular à área em questão. Na vizinhança há residências e diversos pontos de descarte irregular de resíduos.

Figura 3 – Localização da área de interesse.



Fonte: Google Earth.

O terreno, onde o PEV será construído, possui uma área de 575 m² e constará de guarita, baias cobertas, caixas estacionárias, lixeiras para coleta seletiva, rampa de acesso e pátio de manobra. O mesmo terá a capacidade de receber cerca de 6.000 kg/dia de resíduos, como já foi informado. As Figuras 04 a 06 mostram as plantas confeccionadas para o PEV, envolvendo a logística de implementação e operação. Os resíduos, que poderão ser recebidos no local em questão, consistem em:

- Sobras de obras de construção, reforma ou demolição (tábuas, tijolos, telhas, fiações, tubulações, pisos e materiais de acabamento) até 1m³, ou seja, o volume de um porta-malas de carro de passeio ou caçamba de um utilitário;
- Móveis e equipamentos domésticos (sofás, cadeiras, geladeiras, armários), os armários devem ser entregues preferencialmente desmontados;
- Pilhas, bateria;
- Lâmpadas fluorescentes inteiras, até 4 unidades por entrega;
- Sobras de podas de jardim até 1m³ por entrega;
- Madeira até 1m³ por entrega;
- Pneus, até 4 por entrega;
- Óleo de cozinha usado.

Ressalta-se que os fornecedores de resíduos sólidos destinados ao PEV consistem em:

- Moradores da região;
- Comerciantes da região;
- Construtoras que possuem obras em andamento na região.

Por fim, com os resíduos armazenados no PEV, estes poderão ter os seguintes destinos:

- Empresas de reciclagem em Sergipe;
- Indústrias com interesse em um resíduo específico;
- Entre outros.

Figura 4 – Vista superior do PEV.

Software usado: Google Sketchup.

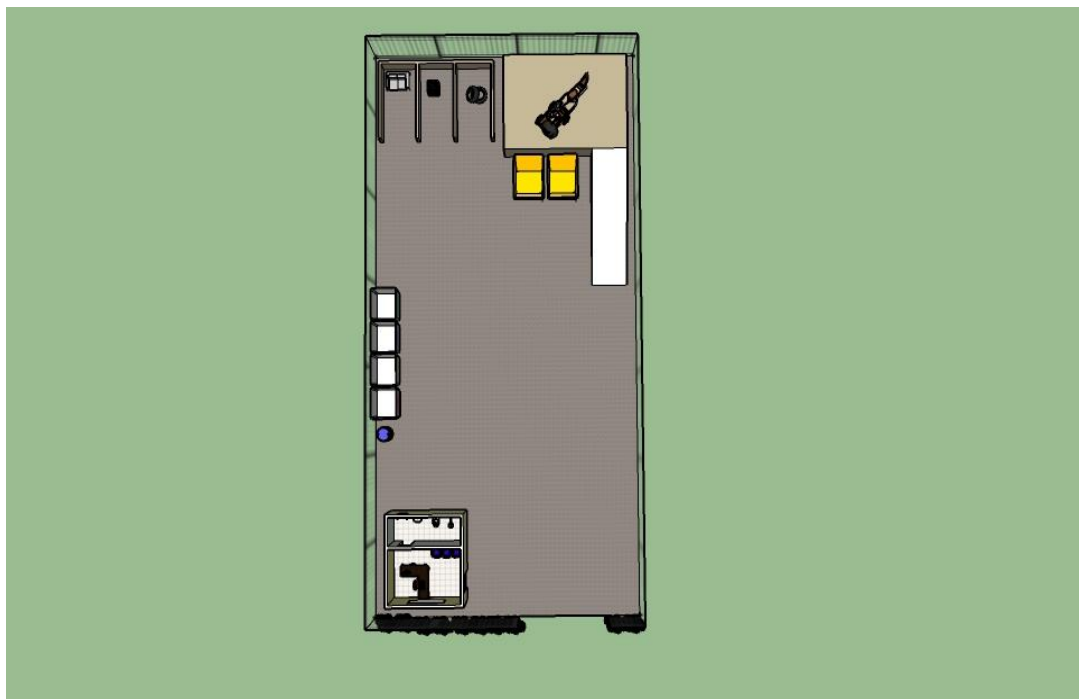


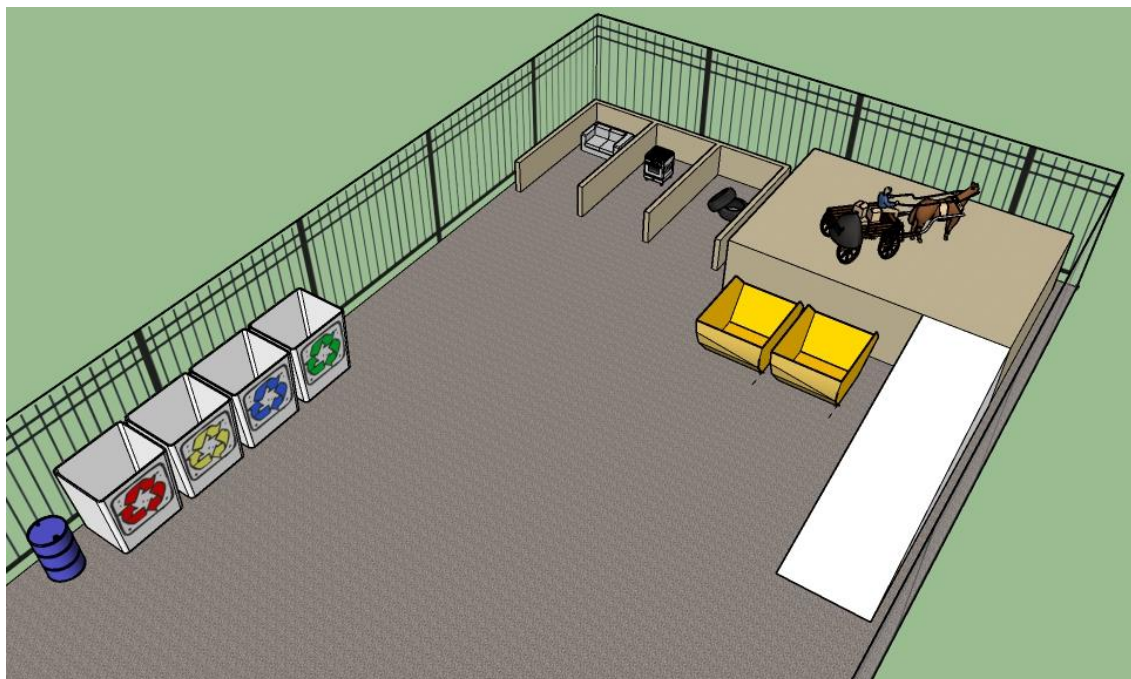
Figura 5 – Vista frontal do PEV.

Software usado: Google Sketchup.



Figura 6 – Proposta de PEV para o grande Rosa Elze.

Software usado: Google Sketchup.



CONCLUSÕES

A partir do exposto, pode-se averiguar que a região do grande Rosa Elze possui um potencial relevante para implementação de um PEV. Assim, levando em consideração os resultados obtidos, pode-se concluir:

1 – O PEV pode funcionar como uma ferramenta para minimizar os impactos ambientais gerados a partir do surgimento de lixões, que poluem o solo e os recursos hídricos, em toda a região do grande Rosa Elze.

2 – A implementação do PEV pode auxiliar a prefeitura de São Cristóvão no controle e logística do gerenciamento de resíduos sólidos, pois aquela ao realizar a gestão deste PEV, terá conhecimento acerca da destinação final de grande parte dos resíduos produzidos pela população da localidade.

3 – O aterro sanitário, onde são destinados os resíduos produzidos pela população do grande Rosa Elze, terá um tempo de vida útil aumentado, em razão de sua utilização ser reduzida, com a implementação do PEV. Assim, os referidos PEVs podem auxiliar na diminuição de aterros sanitários em diversas cidades.

4 – Com a operação do PEV e armazenamento de determinados resíduos recicláveis, com a ação de catadores e cooperativas, ocorrerá a geração de renda por parte das pessoas envolvidas, auxiliando na economia local do grande Rosa Elze.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e dá outras providências. Brasília, 25 mai. 2012.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O; RIO, G. A. P. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v. 28, n. 2, p.11-30, 2005.

SÃO CRISTÓVÃO. Lei nº 218, de 23 de outubro de 2014. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico nos eixos Abastecimento de Água Potável e Tratamento de Esgoto, e dá outras providências. São Cristóvão. 23 out. 2014.

SÃO CRISTÓVÃO. Lei nº 44, de 21 de setembro de 2009. Aprova o Plano Diretor, e dá outras providências. São Cristóvão. 21 set. 2009.

SANTOS, C. A. J.; CAMPOS, A. C. Os centros históricos de São Cristóvão e laranjeiras sob a ótica do planejamento do turismo em Sergipe. Ponta de Lança, São Cristóvão, v.3, n. 6, abr. - out. 2010.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. Edição especial – 15 anos, ABRELPE, 2017.

IPEA. A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. Texto para discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada- Brasília. Rio de Janeiro - IPEA, 1990.

REÚSO DE ÁGUA DE AR CONDICIONADO E AGRICULTURA URBANA

José Edson de Albuquerque ARAÚJO
Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UERN), Professor da SEEC – 12º DIREC
albuquerque.meioambiente@gmail.com

Nildo da Silva DIAS
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campos Mossoró
nildo@ufersa.edu.br.

Francisca Gomes TORRES FILHA
Doutoranda em Ciências Sociais e Comunicação (Universidade do Minho), Professora IFRN
francisca.torres@ifrn.edu.br

Antônio Carlos da Silveira MATOS JÚNIOR
Graduando de Ciência e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campos Mossoró,
cacaumatosjr@gmail.com.

RESUMO

O reuso de água é uma realidade que se tornou algo presente em muitos espaços e de diversas formas. A associação entre o reuso da água produzida pela condensação em centrais de ar e a agricultura urbana em pequenos espaços é algo que aponta para o uso mais eficiente dos espaços e recursos que estão disponíveis e, em muitos dos casos, sendo desperdiçados. A Agricultura Urbana na perspectiva agroecológica é uma atividade produtiva que reúne em si uma série de elementos socioeconômicos ambientalmente sustentáveis e um potencial pedagógico extraordinário. A atividade de Pesquisa-ação teve como implementação-base um experimento de produção, Horta Pirâmide, construído por um grupo de alunos do Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) Professor Alfredo Simonetti, uma escola estadual de porte 1, do Rio Grande do Norte, localizada no bairro Santo Antônio, na cidade de Mossoró-RN, com o intuito de servir como instrumento pedagógico. Todavia, quando levado em conta a mobilização de conhecimentos que é levada a termo para a execução de algumas das implementações, já se pode considerar resultados promissores no rumo construção interdisciplinar do saber a partir de elementos tais como a horta vertical, composteira. O teor pedagógico das implementações (reuso de água e produção em pequenos espaços) abre caminho para um viés sumamente importante: a geração de situações que conduzam a uma harmonização do ser humano com o meio e que proporcionem um diálogo entre os conhecimentos advindos das experiências pessoais dos alunos com os conteúdos trabalhados em sala de aula.

Palavras-chave: Reuso de água. Agricultura urbana. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Water reuse is a reality that has become something present in many spaces and in many ways. The association between the reuse of water produced by condensation in air plants and urban agriculture in small spaces points to the more efficient use of the spaces and resources that are available and in many cases being wasted. Urban agriculture from an agroecological perspective is a productive activity that brings together a series of environmentally sustainable socioeconomic elements and extraordinary pedagogical potential. The action research activity was based on a production

experiment, Horta Pirâmide, built by a group of students from the Center for Youth and Adult Education (CEJA) Professor Alfredo Simonetti, a state school of size 1, Rio Grande do Norte, located in the Santo Antônio neighborhood, in the city of Mossoró-RN, in order to serve as a pedagogical instrument. However, when taking into account the knowledge mobilization that is carried out for the implementation of some of the implementations, promising results can already be considered in the direction of the interdisciplinary construction of knowledge based on elements such as the vertical, compositional garden. The pedagogical content of the implementations (reuse of water and production in small spaces) opens the way for an extremely important bias: the generation of situations that lead to the harmonization of the human being with the environment and provide a dialogue between the knowledge derived from personal experiences. of students with the contents worked in the classroom.

Keywords: Water reuse. Urban agriculture. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A escassez de água é algo que a cada dia se mostra mais evidente. Pensar em estratégias de diminuição do uso e/ou reuso deste recurso é caminho para mitigação de parte dos impactos antrópicos que afetam a água.

Das diversas formas empregadas para o reuso da água, a utilização da água proveniente da condensação do ar nas centrais de ar condicionado se apresenta como possibilidade de integração entre a implementação do uso eficiente da água e, na perspectiva do presente trabalho, da integração com a produção agrícola em pequenos espaços. Como se trata de um experimento em ambiente escolar, agrega-se a isso a perspectiva pedagógica.

Outro mérito da iniciativa tem sido pensar a agricultura ecológica urbana em uma perspectiva da Transição Agroecológica, estimulando o trabalho que tem por base a cooperação e ajuda mútua em todos os momentos da vivência, correlacionando as diversas áreas do conhecimento e buscando aprofundar o conhecimento sobre a relação do ser humano consigo, com os outros, com a natureza e desta, com a sociedade.

“Com o movimento de crescente contextualização que se verificou nas últimas décadas do século XX, a análise de conduta humana passou a incluir a cada vez mais o ambiente social entre seus determinantes e, nas abordagens mais “ ambientais”, também o ambiente físico em que ocorre o comportamento.” (CAVALCANTE; ELALI, 2011, p. 84)

O uso de pequenos espaços para produção de alimentos, plantas ou até mesmo de ervas medicinais, faz com que o consumidor tenha acesso a alimentos mais frescos e com teor nutricional mais alto que dos alimentos produzidos em larga escala, que recebem agrotóxicos e demais produtos químicos usados para administrar produção de alimentos em massa. Neste sentido, as soluções apontadas pela Agricultura Urbana e pela Agricultura Periurbana devem ser postas em

execução e, sobremaneira, nos ambientes escolares tais exercícios podem funcionar como elemento catalizador e de replicabilidade de tais conhecimentos.

Para tanto, há que se fazer reforçar uma forma de conhecimento que, se bem trabalhado, pode oportunizar o estabelecimento de relações mais sinérgicas e solidárias com o meio: a Cognição Ambiental.

“A cognição ambiental pode ser entendida como uma capacidade humana de conhecer, armazenar e extrair informação do ambiente físico e social. Todo ambiente, seja construído seja natural, pode ser aprendido a partir do corpo e logo depois ser representado, elaborado e manipulado a partir das significações atribuídas a ele.” (CAVALCANTE; ELALI, 2011, p.105)

A capacidade de estabelecer relações com o ambiente e, sobremaneira, produzir conhecimentos é algo de suma importância. Conhecer o meio e interagir com este é uma das formas possíveis de se mitigar impactos antrópicos.

Espera-se, ao final desta empreitada, que se tenha instalado um processo sinérgico de construção e reconstrução de saberes, sobremaneira, em torno do reuso da água e da Agricultura Ecológica Urbana com foco na temática Transição Agroecológica. Tais ações terão como evidências textos e trabalhos elaborados pelos alunos a partir de experimentações e/ou visitas as áreas delimitadas para o projeto. Almeja-se estar com um conjunto de alunos capacitados no processo de produção de equipamentos de coleta de água de centrais de ar condicionado, construção de hortas para a produção em pequenos espaços e uma série de outros produtos que, para além de físicos, são cognitivos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Reuso de Água

A água é um elemento vital e é um dos fatores determinantes para existência da vida na Terra. Ela é regulador térmico, solvente universal e importante elemento para o desenvolvimento de muitos setores da economia. Este elemento cuja composição da molécula é bastante peculiar, ou seja, é um líquido cujos átomos que o compõem são gases, oxigênio e hidrogênio.

A vida teve origem no meio aquático. Muitos dos processos de gênese e manutenção da vida têm na água seu elemento essencial. Os seres humanos são gerados em um meio no qual a água é elemento fundamental. Dois terços do corpo humano são compostos por água. É de conhecimento notório que a quantidade de água no planeta Terra é bastante considerável. Seguindo a linha de reflexão, REBOUÇAS (2002), afirma que:

Da perspectiva cósmica, a água existente na Terra forma também uma esfera, a assim chamada hidrosfera. A água é de longe a substância mais abundante na Terra; cobrindo cerca de 77% da sua superfície, assim distribuída: 361,3 milhões Km² de oceanos e mares, 17,5 milhões km² de calhas de rios e pântanos, 16,3 milhões km² de calotas polares e geleiras, e 2,1 milhões km² de lagos. Como resultado, a visão dos primeiros astronautas foi de um Planeta Água – azul e branco – flutuando na profunda escuridão do espaço. (p.4)

É importante salientar, porém, que esta água não está disposta de maneira a atender às necessidades humanas básicas e, sobremaneira, está em condição de ser acessada de forma simples. Existe muita água, é fato,

Todavia, é importante considerar que somente 2,6 % são de água doce. Além disso, 99,7 % desse total não estão disponíveis seja porque estão congelados – formando as calotas polares a norte e a sul (76,4 %), seja porque integram os aquíferos (22,8 %). Apenas uma fração ínfima, de cerca de 0,3 % dos 2,6 % do total das águas doces, encontra-se prontamente acessível como água superficial, formando áreas alagadas, rios, lagos e represas. (BICUDO et al, 2000, p. 5)

Estes números já levantam preocupações quando se leva em conta o crescimento demográfico e, sobremaneira, o decorrente crescimento da demanda por água. Para além disto, ressalte-se que a cultura do reaproveitamento de água ainda não se tornou um fato presente em todas as sociedades e que, a ideia de que a dado o volume de água, mesmo com uma necessidade crescente, sempre haverá água para suprir esta crescente demanda.

Entretanto, há que se notar que a ideia de água de eterna disponibilidade vem caindo por terra pois quer seja no meio rural, de modo especial da região semiárida, ou nos centros urbanos. O semiárido brasileiro enfrenta a escassez hídrica que se aprofunda nos momentos de estiagem. A estiagem também afeta os centros urbanos, em especial, aqueles que dependem de reservatórios de superfície para o atendimento das demandas da cidade. Quer seja por acionamentos ou cortes no fornecimento de água, os centros urbanos vem passando a refletir sobre a perspectiva de adotar práticas de redução de consumo e de reutilização das águas como modo de oportunizar o equilíbrio no uso deste recurso. O reuso da água bem como a reciclagem podem ser elementos que possam contribuir neste processo.

2.2 Água Proveniente de Condesador de Ar Condicionado

A cada dia o uso de condicionadores de ar tem se tornado mais frequente. Eles fornecem uma sensação de conforto térmico, sobremaneira àqueles dias de maior intensidade de calor.

O princípio de funcionamento dos condicionadores de ar baseia-se na troca de temperatura do ambiente, por meio da passagem do ar pela serpentina do evaporador que por contato sofre queda ou acréscimo de temperatura, dependendo do ciclo utilizado, baixando a umidade relativa do ar. Nos condicionadores de ar, o dreno é a parte responsável por remover a água produzida pelo aparelho. Quando em operação, a condensadora retira a

umidade do ambiente em que está instalado, realizando o processo de condensação que é quando o fluido é retirado da evaporadora por meio dos drenos (BOLINA et al apud MEDINA FILHO et al., 2017).

Muito comumente, a água proveniente da condensação nestes aparelhos é descartada. Porém, dada a uma série de problemas relacionados a escassez hídrica, um hábito que tem se tornado extremamente aconselhável: o reuso da água. Esta água tem determinados condicionantes de uso, que seguem determinadas orientações. Para o uso direto, orienta-se que este fim seja dado com a higienização de ambientes, descara de vasos sanitários, rega de plantas entre outros.

2.2 Agricultura Urbana

O aproveitamento do espaço urbano (doméstico e/ou público) para a produção agrícola constitui-se como uma ação que tem, em si, diversos pontos positivos. Espaços que antes estavam obsoletos ou ocupados por lixo – ou entulho -, podem tornar-se áreas produtivas.

A Agricultura Urbana tem um conjunto de características. Algumas de ordem mais peculiar. Todavia, uma, de modo especial sobressai: a espacialidade. O meio (ambiente) no qual a Agricultura Urbana ocorre, a caracteriza e denomina.

A característica principal da agricultura urbana, que a distingue decisivamente da agricultura rural, é sua integração no sistema econômico e ecológico urbano (que será chamado, a seguir, de “ecossistema” urbano). [...] Não é a localização, urbana, que distingue a AU da agricultura rural, e sim o fato de que ela está integrada e interage com o ecossistema urbano. (MOUGEOT, 2000)

O mesmo autor acrescenta ainda que:

Os aspectos conceituais do vínculo que liga a agricultura urbana ao ecossistema das cidades ainda não foram plenamente desenvolvidos. Atualmente sua conceituação oferece uma definição genérica e algumas indicações de seus traços distintivos. [...] É necessário decodificar esta definição para nos ajudar a identificar seu caráter distintivo, tanto em termos teóricos como operacionais. Já foram iniciados esforços nessa direção que nos permitem distinguir entre a agricultura intraurbana e periurbana, e examinar o lugar da AU dentro de marcos conceituais mais amplos. (MOUGEOT, 2000)

São muitas as caracterizações possíveis e mais ainda as possibilidades de combinação destas mesmas características produzindo arranjos conceituais que enriquecem mais ainda este já vasto campo do conhecimento.

Os critérios usados para tipificar essas áreas variam de um autor para outro: há o critério da área com relação à residência do produtor (se dentro ou fora do lote onde ele reside); ou com relação ao desenvolvimento da área (se ela está construída ou baldia); ou com relação à modalidade do uso ou da posse (cessão, usufruto, arrendamento, compartilhado, autorizado mediante acordo pessoal ou não autorizado, direito consuetudinário ou transação comercial); ou com relação à categoria oficial do uso do solo da zona onde se pratica a agricultura urbana (residencial, industrial, institucional, etc.). (MOUGEOT, 2000)

Mesmo sendo muitas as tipificações, uma característica, de modo especial, merece ressalva: o fato de não se precisar dispor de grandes áreas para o desenvolvimento desta atividade. Pequenos quintais, algumas áreas de laje – com a devida preparação – e, até mesmo, sacadas podem ser utilizadas como espaços produtivos.

Muitas vezes subestima-se a importância das hortas caseiras. As pequenas parcelas de terra cultivada que circundam uma residência realizam uma contribuição vital para a satisfação de diversas necessidades dos habitantes tanto rurais como urbanos nos países em desenvolvimento. O apoio para a pesquisa e o desenvolvimento das hortas caseiras é ainda mais importante, pois implica em chegar até onde estão os “agricultores invisíveis” – as mulheres e as crianças que muitas vezes desempenham um papel chave na criação e manutenção das hortas caseiras. (BONCODIN, R; CAPITAM, D. PRAIN, G. 2000)

É válido salientar que a produção aqui referida tem, também, diversas finalidades. Feita em escala comercial, pode servir de fonte de renda aos produtores. Há espaço para a comercialização, sobremaneira, quando o trabalho é realizado sob a égide da agroecologia com a produção de forma orgânica. A perspectiva da produção para o comércio pode agregar, ainda, outro ponto positivo: o próprio produtor pode comercializar sua produção.

Este último aspecto – a comercialização – é dos pontos considerados desdobramentos possíveis. Contudo, uma das funções que estes implementos podem exercer é ser um instrumento pedagógico. A utilização de hortas e outras implementações de pequeno porte no ambiente escolar, sobremaneira, quando a perspectiva da Educação Ambiental dá o tom do trabalho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Como espaços para coleta de água para o experimento, foi escolhida a sala de informática por ser esta a única a contar com uma unidade de ar condicionado que atenderia a demanda do projeto. A sala conta com uma unidade de Ar Condicionado Split Piso Teto 24.000 BTUs que fica, em média, ligada 8h/dia.

FIGURA 01 – Sala de informática com Coletor de água Ar Condicionado Split Piso Teto 24.000 BTUs



FONTE: acervo da pesquisa, 2019

FIGURA 02 - Coletor de água



FONTE: acervo da pesquisa, 2019

FIGURA 03 - Coletor de água e unidade condensadora



FONTE: acervo da pesquisa, 2019

Para a coleta da água foi construído um reservatório com tubo de PVC (Policloreto de Vinila) com 100mm de diâmetro e 01 metro de comprimento. Foram utilizadas ainda algumas conexões; 02 CAPs de 100mm, 01 torneira de jardim de 20mm, 01 metro de mangueira de jardim transparente de 25mm, 0,25m de tubo de 20mm, 01 flange de 20mm, 02 joelhos de 20mm, 01 “T”

de 20mm, 01 CAP de 20mm, 02 presilhas plásticas de 2,5mm x 50mm e 02 presilhas plásticas de 2,5mm x 150mm. (conforme figuras 02 e 03).

A construção da horta vertical foi feita à base – na sua quase totalidade – de materiais reciclados. Foram utilizados caibros e ripas de madeira, 84 garrafas PET e presilhas plásticas para a sustentação das garrafas na estrutura. A base da pirâmide ficou com 1,5 m para cada um dos 04 lados e o cume com 0,3 m para cada lado e 1,5 m de altura.

FIGURA 04 - Horta Pirâmide (construção)



FONTE: acervo da pesquisa, 2019

FIGURA 05 - Horta Pirâmide (concluída)



FONTE: acervo da pesquisa, 2019

O substrato no qual o coentro foi plantado foi proveniente de uma pilha de composto orgânico produzido na própria escola cuja base foi esterco bovino e subproduto da capinagem realizada em um terreno da escola.

O cultivar de coentro escolhido foi o Coentro Verdão (*Coriandrum sativum* L.) levou cerca de 09 dias para germinar. Verificou-se um percentual de germinação em torno de 95,23% dos vasos plantados, ou seja, em cada face da Horta Pirâmide haviam 21 vaso de garrafa PET. Nas 04 faces foram reunidos um total de 84 vasos. Destes, tiveram sua germinação considerada completa 80 vasos, ficando 04 apresentando germinação pouco expressiva.

O processo de rega da horta vertical foi feito com um regador universal plástico (de jardim) cujo volume era de 5 Litros. Foram feitas duas regas por dia, por um período de 30 dias, o que equivale a cerca de 2/3 do ciclo de vida produtivo em escala comercial deste cultivar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É certo que existem uma série de condicionantes que interferem no processo de avaliação do volume de água produzida pela condensação de sistemas de ar condicionado. Entretanto, como o intuito do experimento foi, tão somente, verificar a possibilidade de uso, sobremaneira para avaliar a existência ou não de germinação do coentro, tais aspectos não tiveram seu peso levado em conta, sendo o mesmo, objeto de consideração para os experimentos que hão de se seguir.

Considerando-se o uso médio da sala de 8h/dia, o cálculo de vazão estimado do sistema à temperatura interna média de 24 graus resultou na produção de água condensada na ordem de 12,68 l/dia. Como o volume do reservatório de coleta (tubo de 100mm) foi calculado em 7,85 litros de água, o controle para evitar extravazão e perda de água, foi realizado por intermédio do acompanhamento do volume reservado a partir da mangueira transparente, cujo embolo em seu interior, demonstrava a altura da coluna d'água dentro do reservatório (vide figura 02). Verificou-se que, para a demanda do experimento, o volume produzido foi suficiente.

TABELA 01 - ÁGUA CONDENSADA AR CONDICIONADO

APARELHO	HORAS DE USO/DIA	VASÃO L/HORA	TOTAL		
			VASÃO POR DIA	HORAS POR MÊS	VASÃO POR MÊS
Ar Condicionado Split Piso Teto 24.000 BTUs	8	1,585	12,68	240	380,4

FONTE: Informações coletadas pela pesquisa, 2019

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento aqui referido compõem uma série de outros que estão em andamento e que visam estimular o desenvolvimento de atividades de cunho científico na escola. Estimular – e desenvolver – atividades de cunho científico e que proporcionem ambientes de aprendizagem, são contribuições na linha de formação não somente de educando, como também de educadores.

Neste sentido, foi pensada a implementação de um sistema peculiar de educação ambiental no qual se priorizou inicialmente a construção de reuso de água de ar condicionado e um experimento voltado para a Agricultura Urbana sob a orientação da perspectiva agroecológica.

O projeto foi pensado com o intuito de produzir socialização e resgate de conhecimentos, sobremaneira quanto à utilização de pequenos espaços para a produção, agregar diversas áreas do conhecimento e proporcionar que jovens e adultos matriculados no Centro de Educação de Jovens e Adultos Professor Alfredo Simonetti – CEJA, possam ter perto de si um espaço de produção, rememoração e partilha de saberes. Muitos destes intentos já ganham contornos de concretude

quando no desenvolvimento de outras ações do cotidiano escolar, percebe-se o afloramento da curiosidade científica.

O caráter de replicabilidade agregado à possibilidade de geração de renda são elementos de contribuição do projeto ao conjunto da sociedade. De modo especial quando se leva em conta a possibilidade de verticalização da produção (Horta Piramidal), de ressignificação e (re)utilização de pequenos espaços urbanos a Agricultura Urbana, para além de seu enorme potencial pedagógico, aponta para um horizonte bastante fértil de possibilidade de uso.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

CAVALCANTE, S., ELALI, G.E. (Org.). *Temas Básicos em Psicologia Ambiental*. Petropolis, RJ: VOZES. 2011.

BICUDO, C.E.de M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. (ORG). *As Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010

REBOUÇAS, Aldo da C. et al. *Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação*. 2. ed. São Paulo: Escrituras. 2002.

BOLINA et al. *Reúso de água de dreno de ar condicionado para fins não potáveis*. in ENGEVISTA, V. 19, n.5, p. 1387-1400, Dezembro 2017. Disponível em <<http://www.engenharia.uff.br/files/docs/Engevista19x05/93.pdf> > Acesso em: 20 jun 2019.

MOUGEOT, L. 2000. *Agricultura Urbana: Conceito e Definição*. *Revista de Agricultura Urbana*. Disponível em: <http://www.agriculturaurbana.org.br / RAU / AU1 / AU1conceito.html>. Acesso em: 22/04/2019.

BONCODIN, R; CAPITAM, D. PRAIN, G. 2000. *Agricultura Urbana: Conceito e Definição*. *Revista de Agricultura Urbana*. Disponível em: <http://www.agriculturaurbana.org.br / RAU / AU1 / AU1tropicais.html>. Acesso em: 22/04/2019.

A RECICLAGEM COMO TÉCNICA PARA PROMOVER A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Kennely de Oliveira França ANDRADE⁶²
Professora da SEDUC - AM
kennely.oliveira@gmail.com

Kemya de Oliveira França ANDRADE
Graduanda do Curso de Geografia da UEA
kemya.yadah12@gmail.com

Miguel da SILVA NETO
Graduando do Curso de Geografia da UFPI
netomiguel73@gmail.com

Graciele Silva CORREIA
Graduanda do Curso de Geografia da UEA
gracielescorreia@gmail.com

RESUMO

A educação ambiental tem papel relevante e fundamental para a humanidade, no sentido de contribuir com discussões em relação ao pensamento crítico, de maneira que possibilite aos indivíduos um olhar disposto a preservar e que sejam capazes perceber que fazem parte do meio ambiente e participam da sua dinâmica, ao participar da relação homem – natureza. A reciclagem dos resíduos sólidos configura-se em uma eficiente estratégia para se desenvolver a educação ambiental no contexto escolar. Assim, neste contexto também podem ser discutidos conceitos, ao estimular a criatividade e o despertar do seu senso crítico do discente. Nesse sentido, tem-se como objetivo avaliar a efetividade da técnica de reciclagem para propiciar a educação ambiental dos alunos da Educação Básica, a partir do desenvolvimento do projeto “Reciclagem no contexto escola” realizado em uma escola pública do município de Manacapuru – AM, bem como, apresentar os seus resultados e sensibilizar os alunos em relação às possibilidades de uso e reutilização dos resíduos sólidos a partir da produção de objetos, que posteriormente podem retornar ao mercado. Com projeto Reciclagem no contexto escolar deu-se início ao diagnóstico durante as aulas para identificar o nível de conhecimento já existente acerca do tema. Verificou-se que o conhecimento dos alunos se limita em reutilizar as garrafas pets, enquanto outros dominam um pouco mais e até esboçam um pensamento crítico quanto aos resíduos sólidos e seu reaproveitamento ou reciclagem. A conclusão percebida é de que a educação ambiental contribui para a conscientização ambiental, tendo em vista contribui uma formação de cidadãos críticos e capazes de perceber sua inserção no ambiente. Desta forma, se tornam capazes de respeitar e preservar a natureza, tornando a relação homem-natureza mais harmônica e ambiental correta.

Palavras-chave: Reciclagem. Técnicas pedagógicas. Educação Ambiental

⁶² Orientada pelo Professor Doutor Raimundo Lenilde de Araújo. Doutor em Educação (UFC) - raimundolenilde@ufpi.edu.br

ABSTRACT

The environmental education plays a relevant and fundamental role for humanity, in contributing with discussions regarding the critical thinking, so as to enable individuals to have a willingness to preserve and be able to realize that they are part of the environment and participate in its dynamics, by exercising the relationship man - nature. Solid waste recycling is an efficient strategy to develop environmental education in the school context. Thus, in this context it can also be discussed concepts, by stimulating creativity and awakening the students critical sense. In this sense, the objective is to evaluate the effectiveness of the recycling technique to provide the environmental education Basic School students, from the development of the Recycling in the school context project, realized in a public school in the city of Manacapuru - AM, as well as show its results and sensitize the students in relation of the possibilities of use and reuse of solid waste from the production of objects which can later return to the market. With Recycling in the school context project the diagnosis was initiated during the classes to identify the existent level of knowledge about the subject. It was verified that that student's knowledge is limited to reusing plastic bottles, whilst others dominate a little more and even show a critical thinking about solid waste and its reuse or recycling. The perceived conclusion is that the environmental education contributes to environmental awareness, in view that it contributes to the formation of critical citizens and able to perceive their insertion in the environment. In this way, become able to respect and preserve nature making the human - nature relationship more harmonious and environmentally correct.

Keywords: Recycling. Pedagogical Techniques. Environmental Education.

INTRODUÇÃO

Ao considerar a realidade da educação e das aulas de Geografia, muito tem se falado em qualidade de vida, no sentido de transformar e melhorar a qualidade ambiental dos ecossistemas. É nessa perspectiva que muitas soluções criativas são pensadas, para evitar e solucionar danos que venham surgir no futuro. Deste modo é necessário despertar a consciência ambiental dos alunos desde seus anos iniciais, ao internalizar um olhar consciente, até a conclusão da educação básica, contribuindo, dessa forma, para a construção de cidadania com abordagem da questão da natureza de forma científica, consciente e responsável.

É nessa perspectiva que a educação ambiental tem papel importante e fundamental, ajudando na construção de um pensamento crítico. De modo que proporcione aos indivíduos uma postura disposta a preservar, onde estes possam perceber que fazem parte do meio ambiente, melhorando a relação homem – natureza.

Segundo (MEDEIROS, et al., 2011, p. 3), “A educação ambiental nas escolas contribui para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade”. Deste modo, a educação ambiental é de fundamental importância para a internalização da percepção ambiental nos alunos, levando-os a reflexão e compreensão da dinâmica do planeta.

De acordo com (FAGGIONATO, 2005, s/p), “a percepção ambiental pode ser definida como a manifestação da conscientização ambiental, isto é, voltada para o ato do aluno perceber o ambiente em que está inserido, construindo um sentimento de pertença e cuidado com a natureza”. Assim, técnicas como a reciclagem de resíduos sólidos podem ser pertinentes para despertar essa percepção ambiental.

A reciclagem dos resíduos sólidos torna-se uma boa estratégia para se trabalhar a educação ambiental no contexto escolar, uma vez que os educandos podem aprender, na prática, valorizando o material que até, então, seria descartado como algo sem valor. Assim, também podem ser discutidos os conceitos que permeiam a educação ambiental.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia da técnica de reciclagem para promover a educação ambiental, a partir do desenvolvimento do projeto “Reciclagem no contexto escola” realizado em uma escola pública do município de Manacapuru – AM, bem como, expor os seus resultados e sensibilizar os alunos acerca das possibilidades de uso e reaproveitamento dos resíduos sólidos a partir da confecção de objetos, e que podem um retornar ao mercado, tendo em vista as observações e o interesse dos alunos pelas aulas, as quais precisavam tornar-se mais atrativas e interessantes. Nesse contexto, a ideia de usar a técnica de reciclagem para envolver todos os alunos e trazer alguns conteúdos para o cotidiano contribuiu para a realização das aulas de educação ambiental.

O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Jamil Seffair CMPM incentivado pelo projeto do Programa Ciência na Escola – PCE, que faz parte da política de governo do Estado do Amazonas para difundir a ciência e incentivar os alunos a conhecer a ciência, que é fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

A metodologia planejada para a elaboração deste artigo fundamentou-se em uma estratégia didática que foi desenvolvida em parceria com os alunos sobre a reciclagem. Nesse contexto, foi realizado uma dinâmica para apresentação e percepção dos discentes quanto a realização do projeto. Em seguida, foi avaliada a eficácia da técnica para enriquecer os conhecimentos ambientais dos alunos, por conseguinte, houve a avaliação da existência de mudanças significativas de atitudes.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ambiente escolar conta com obstáculos para o alcance dos objetivos dos educadores. Nas escolas, muitos alunos estão entediados e desestimulados, de forma que cabe ao professor perceber essas limitações e buscar caminhos para chegar aos resultados esperados da forma mais homogênea possível.

Segundo (VEIGA, 2006), o professor não pode exercer sua função apenas ensinando o conteúdo, mas, sim buscando maneiras que facilitem a aprendizagem, ao ter-se em vista que cada indivíduo desenvolve o seu processo de aprendizagem de maneira diferente. Dessa forma, cabe ao professor construir sua metodologia e aprimorar suas técnicas para minimizar as dificuldades de aprendizagem. Nessa mesma discussão Vaillant e Marcelo, (2012) argumentam que quando chamam a atenção para as mudanças na sociedade que necessitam de inovações nas formas de ensinar, busca-se sempre a perspectiva de atualização.

Ao partir-se desse pressuposto, o projeto sob análise busca indiretamente meios inovadores e criativos para mediar as aulas acerca de práticas sustentáveis, de forma que saiam das comodidades da sala de aula com apenas conceitos e figuras meramente ilustrativas para uma abordagem prática das possibilidades de aplicação destes conceitos no cotidiano, principalmente por que os alunos começam a inserir estas práticas em suas vidas, o que possibilita o aumento da consciência ambiental.

De acordo com Dias (1994), a educação ambiental caracteriza-se por integrar as dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais, ecológicas e éticas. Deste modo, na educação ambiental essas dimensões devem estar integradas. Assim, a educação ambiental perpassa as fronteiras do ambiente escolar e deve refletir na sociedade, a partir do compartilhamento do conhecimento adquiridos pelos alunos, seja no ambiente familiar e no seu ciclo de amizade e principalmente na educação básica desenvolvida na escola.

A Lei nº 9.795/1999, por exemplo, que apresenta a Política Nacional de Educação Ambiental, em seu artigo 1º, indica que:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 2016, p. 1).

Para além do âmbito escolar, a construção de novos hábitos e valores nos alunos consequentemente chega ao âmbito social, pois estes interferem diretamente na vida das pessoas. A percepção ambiental só é atingida quando o indivíduo internaliza a conscientização ambiental, e para tal, é de fundamental importância que a educação ambiental seja estudada desde à primeira infância. Isto posto, o aluno passa a ser capaz de pensar criticamente e, então, construir concepções de preservação e sensibilização, tornando o processo de ensino e aprendizagem efetivo

Para Villar, ET AL, (2008), um dos grandes desafios para a preservação do meio ambiente, são as diferentes percepções de valores e diferenças culturais existentes entre os indivíduos. Deste

modo, grupos de diferentes classes socioeconômicas e que desempenham distintas funções constroem diferentes concepções ambientais.

Assim, o ser humano pode ser facilmente negligente e corrompido ou apenas desconhecer as consequências de suas ações. É imprescindível que a educação ambiental seja desenvolvida de forma integradora no ambiente escolar, com envolvimento da sociedade, visto que, são notáveis os desafios para o desenvolvimento da consciência ambiental. Portanto, a educação ambiental vai para além dos aspectos ambientais, envolvendo os aspectos éticos e culturais.

Durante a Conferência da Terra realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, foram acertadas algumas medidas significativas na questão ambiental válidas para todos os tipos de resíduos sólidos Quintela, (2015), e neste período foi criado um novo conceito, a política dos 3R's da Sustentabilidade (Reduzir, reutilizar e Reciclar) que propõe mudanças de atitudes que promovam práticas sustentáveis.

Posteriormente esta ideia foi reformulada para a política dos 5R's que consiste em estimular uma consciência ambiental, como argumenta Alkmin, (2015, p. 34) que “na busca por ampliar a formação de uma consciência ambiental, com o objetivo da mudança do comportamento individual para atingir-se uma reversão coletiva, foi então criada a política dos 5 R's (Reduzir, Reutilizar, Repensar, Recusar e Reciclar)”, pois essa política tem objetivo de alcançar, de forma mais abrangente, os consumidores de forma geral, focada principalmente nas mudanças de pensamento e atitude individuais que futuramente chegarão ao nível coletivo.

Quanto a esses conceitos, segundo Silva, et al, (2017, p. 6) repensar consiste em “refletir sobre os processos socioambientais de produção, desde à matéria-prima, passando pelas condições de trabalho, distribuição, até o descarte.”, desse modo, gera reflexão acerca das reais necessidades de consumo de determinados produtos; recusar consiste em “evitar consumo exagerado e desnecessário, adquirindo apenas produtos essenciais. Recusar produtos que causem danos ao meio ambiente e/ou para nossa saúde” de forma que essa recusa incita um início de preocupação com a saúde e com o meio ambiente.

Ainda segundo Silva, et al, (2017, p. 7) reduzir é “diminuir a criação de lixo, desperdiçando menos produtos e matéria-prima, consumindo somente o necessário.” praticando com compras de produtos menos propensos a estragos, levando seu próprio saco de compras ao mercado, comprado os refis de produtos, entre outros; reutilizar consiste em “dar uma maior utilidade para produtos que seriam descartados, jogados fora.”, pois se algo não é mais útil para determinado indivíduo, pode ser para outro. E finalmente, a reciclagem é “transformar algo usado em algo totalmente novo, com

a mesma característica do velho ou mesmo sendo feito outro produto.”, como cestas com garrafas pet, luminárias com copos ou colheres plásticas, porta-joias de papelão, entre outros.

Segundo Calderoni, 2003, citado por Cornieri; Fracalanza, (2010, p. 58), “a produção de lixo é inevitável. A partir das atividades humanas são gerados resíduos sólidos de duas maneiras: como parte inerente do processo produtivo e, também, quando termina a vida útil dos produtos”. Desta forma é de fundamental importância que esses resíduos tenham uma destinação correta, buscando formas de reduzir a produção de toneladas diárias de lixo.

A reciclagem é o resultado de uma série de atividades, por meio das quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de novos produtos, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem. Grippi, (2001), citado por berté; mazzarotto, 2013, p. 27).

Deste modo, a reciclagem é uma técnica que auxilia no desenvolvimento da educação ambiental, ao nortear o processo de ensino e aprendizagem. Para tal, o uso dessa técnica desperta o olhar crítico dos alunos, ao fazer a aproximação do aluno com o meio ambiente, levando-o a compreender que também faz parte desse meio e deve preservá-lo. Assim, a reciclagem é um importante técnica a ser trabalhada no meio escolar, envolvendo o aluno e despertando seu lado criativo.

RESULTADOS E DISCURSÕES

A partir da aprovação do projeto pela om o tema de “Reciclagem no contexto escolar” deu-se início a um diagnóstico durante as aulas para identificar o nível de conhecimento já existente acerca do tema, porém o que se percebeu é que muitos alunos limitam seus conhecimentos em apenas reutilizar as garrafas pets, outros dominam um pouco mais e até tem um pensamento crítico quanto aos resíduos sólidos e seu reaproveitamento ou reciclagem.

A principal matéria-prima para realizar a reciclagem são os resíduos sólidos, provenientes do descarte. É importante enfatizar a necessidade do real conhecimento sobre a produção de resíduos sólidos e o descarte no meio ambiente. Nesse sentido, foi realizada uma aula em campo para estudar uma parcela do problema causado pelo lixo descartado indevidamente. Nessa aula, os alunos foram conduzidos até um bairro, localizado a margem do Rio Solimões, com população em sua maioria com baixo poder aquisitivo.

Durante o trajeto planejado para a aula, iniciou-se a coleta de resíduos sólidos para posterior continuidade do projeto. Ao longo do percurso foi incentivada uma reflexão acerca da problemática

do lixo no Brasil, suas consequências e estatísticas. Na oportunidade, os alunos expressaram pouco conhecimento sobre o tema e problemas já existente na cidade.

Após algumas dessas aulas em campo, deu-se início a reuniões semanais para confecção de diversos objetos como: luminárias, quadros, utensílios para jardinagem, cadeiras, sofás, mesas, decorações de festas, entre outros (figura 1). Seguidamente, após a aquisição de conhecimento, os alunos participantes do projeto realizaram palestras para a classe discente da escola sobre temas significativos para educação ambiental, como: sustentabilidade; consumo consciente; desenvolvimento sustentável e reciclagem (figura 2).

Figura 12: A: bateria decorativa de latas de metal. B: porta caneta de revista obsoleta. C: bonecos decorativos.



Fonte: ANDRADE, Kennely. 2019.

Figura 13: Palestras nas demais classes sobre temas ambientais.



Fonte: ANDRADE, Kemylla. 2019.

Finalmente, os alunos organizaram uma feira aberta para a comunidade com a mostra e venda dos objetos confeccionados, com o objetivo de inseri-los novamente no mercado com nova utilidade, pois esta já havia se perdido quando a matéria-prima foi descartada inicialmente.

Com o desenvolvimento do projeto e a aplicação das técnicas diferenciadas de ensino, foi perceptível a mudança de atitude em muitos alunos, tendo em vista que muitos procuraram reaproveitar alguns materiais, quando antes seriam simplesmente descartados, ou na aquisição de produtos fabricados com materiais reciclados, como: cadernos e canetas. Também foi detectado que este passou a ser um assunto mais recorrente entre os educandos.

Dessa forma, os alunos envolvidos no projeto aprenderam com mais facilidade os conceitos e estes transpassaram a barreira conteúdo a ser aprendido, tornando-se um assunto envolvente, com aprendizado eficaz, alcançando tanto os alunos ouvintes das palestras. Outro fator relevante é o alcance a comunidade através da exposição e venda dos produtos reciclados pelos alunos, pois mesmo que estes não tenham conhecimento aprofundado sobre os temas abordados no projeto, a participação no evento e a compra dos produtos incentiva às práticas sustentáveis como a desenvolvida na escola.

CONCLUSÃO

A educação ambiental contribui para a conscientização ambiental, construindo uma formação de cidadãos críticos e capazes de perceber sua inserção no ambiente. Desta forma, se tornam capazes de respeitar e preservar a natureza, tornando a relação homem-natureza mais estreita.

Com base no que foi abordado neste artigo foi possível perceber que a utilização da técnica de reciclagem foi eficaz para introduzir temas ambientais transversais que promovem práticas sustentáveis, de forma que o projeto atingiu todo o corpo estudantil despertando a criatividade e percepção ambiental dos alunos. Esta estratégia é válida e torna o trabalho docente mais gratificante, facilitando o entendimento dos discentes, tornando-os capazes de compreender a dinâmica de planeta.

REFERÊNCIAS

ALKMIM, E. B. *Conscientização Ambiental E A Percepção Da Comunidade Sobre A Coleta Seletiva Na Cidade Universitária Da UFRJ*. 150 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015. Disponível em <http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1443.pdf>.

Brasil (2016). Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. - FFLCH/USP, 2003, 348p.

CALDERONI, Sabetai. *Os bilhões perdidos no lixo*. São Paulo: Humanitas Publicações

DIAS, G.F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo, Gaia, 1992.

SEMINÁRIO DE JOVENS PESQUISADORES EM ECONOMIA & DESENVOLVIMENTO. 5. 2017. *OS 5 R'S DA SUSTENTABILIDADE*. Anais... Santa Maria: UFSM. 2017. 16 p.

FAGGIONATO, S. 2005. *Percepção ambiental*. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br>>. Acesso em: 26 out. 2006.

GRIPPI, Sidney. *Lixo, reciclagem e sua história*. Rio de Janeiro: Interciência, 2001, 166p.

MEDEIROS, B. Aurélia, et al. *A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais*. Revista Faculdade Montes Belos, v.4, n.1, set.2011.

VAILLANT, D.; MARCELO, C. *Ensinando a ensinar. As quatro etapas de uma aprendizagem*. Curitiba: Editora da Universidades Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

VEIGA, I. P. A. *Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações*. Papirus Editora, 2006.

VILLAR, L.M. 2008. *A percepção ambiental entre os habitantes da região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro*. Escola Anna Nery Revista de Enfermagem, 12(2): 285-290.

HORTA SUSPensa COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA O USO DA ÁGUA DE AR-CONDICIONADO

Nidson Maia MACIEL

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do IFCE – *campus* Quixadá
nidsonmaia94212795@gmail.com

Maria Alice Ferreira MENDES

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do IFCE – *campus* Quixadá
alice.mendes2012@hotmail.com

Ariane de Brito SILVA

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do IFCE – *campus* Quixadá
aryanebrito235@gmail.com

Lucas da SILVA

Professor do IFCE, *Campus* Quixadá - (Orientador)
ucasilva@ifce.edu.br

RESUMO

O presente artigo pretende tem como principal analisar a viabilidade do aproveitamento de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado para cultivo de hortaliça por meio de uma horta suspensa instalada no Laboratório de Estudos Ecológicos e Ambientais Bioma Caatinga (LEEABC) do Instituto Federal do Ceará, Campus de Quixadá, visando reduzir o consumo de água dessa instituição. Por meio de análises laboratoriais, pesquisas bibliográficas através de livros e fontes eletrônicas, desenvolve -se a horta suspensa de ar-condicionado, que utiliza a água liberada pelo aparelho para o cultivo de hortaliças de pequeno porte, através de um sistema de irrigação automática. Constatou-se que a tecnologia desenvolvida consegue oferecer ao usuário uma aproximação do meio ambiente, sem demandar uma grande disponibilidade de tempo e máxima dedicação, sem limitar as atividades do cotidiano urbano. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que há viabilidade do aproveitamento da água de ar-condicionado para manutenção de uma horta de pequeno porte e que a horta suspensa para aproveitamento da água de ar-condicionado se apresenta como um produto consistente que resolve de forma prática o desperdício de água proveniente de ar-condicionado.

Palavras-Chave: Água. Ar-Condicionado. Horta. Meio urbano

ABSTRACT

The main objective of this article is to analyze the viability of using water from air conditioning units for vegetable cultivation through a suspended vegetable garden installed at the Caatinga Biological and Environmental Studies Laboratory (LEEABC) of the Federal Institute of Ceará, Campus. Quixadá, in order to reduce the water consumption of this institution. Through laboratory analysis, bibliographic research through books and electronic sources, the air-conditioned suspended garden is developed, which uses the water released by the device for the cultivation of small vegetables, through an automatic irrigation system. It was found that the technology developed can offer the user an approximation of the environment, without requiring a great availability of time and maximum dedication, without limiting the activities of urban daily life. Given the results obtained, it can be concluded that the use of air conditioning water for the

maintenance of a small garden is feasible and that the suspended garden for use of air conditioning water presents itself as a consistent product that solves waste of water from air conditioning.

Keywords: Water. Air conditioning. Vegetable garden. Urban background.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a região semiárida brasileira, apresenta uma escassez da água, tanto em sua qualidade, disponibilidade e distribuição espacial. Segundo a Organização das Nações Unidas (2009), a falta de água afetará mais da metade da população mundial em até 50 anos, devido às atuais tendências mundiais, como o desmatamento, aumento populacional, crescimento urbano, entre outros.

A escassez de água na região está associada de chuvas devido as condições naturais e geográficas da região. Está mesma condição é vivenciada pelo estado do Ceará, que segundo Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), na primeira metade da década que se iniciou no ano de 2010, apenas em um ano as precipitações de chuvas foram acima da média histórica, configurando um quadro de escassez de água no estado do Ceará ainda mais agravante.

Segundo TUCCI, (2009), essa escassez pode ocorrer tanto por condições climáticas, hidrogeológicas, demanda excessiva, quanto por degradação ambiental das bacias hidrográficas. Já SANTOS et al. (2010), à escassez hídrica global vivenciada nos últimos tempos é motivada também pelas mudanças climáticas. Porém, a água é fundamental para a vida, e para o desenvolvimento regional presentes em praticamente todas as atividades realizadas pelo homem, sejam elas urbanas, industriais ou agropecuária. Com isto, é crescente a preocupação com a preservação, conservação e a utilização racional, eficaz e eficiente dos recursos hídricos.

Para a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e para a Agricultura (FAO, 2011), a humanidade demanda aproximadamente de 3.900 km³ de água por ano. Desta quantidade, 70% é utilizado na agropecuária, 19% em atividades industriais e 11% é consumido nos municípios. Considerando que este valor seja consumido igualmente e diretamente pela população mundial atual, encontra-se um consumo diário por pessoa de aproximadamente 1.400 litros¹. A FAO ainda considera que 60% de toda a água utilizada retorne para os rios locais ou infiltre-se no solo, atingindo reservas subterrâneas independente da sua qualidade. Os 40% remanescentes participam do processo de evapotranspiração da vegetação.

Diante deste cenário, torna-se emergente que se tenha alternativas viáveis e de custo baixo, que permita usar água com racionalidade e principalmente fazer o reaproveitamento e reuso de

águas após seu primeiro uso. De acordo com Lobato (2005), reuso é o processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrentes de ações planejadas ou não.

Segundo Fortes et al. (2015), os aparelhos de ar condicionado quando em funcionamento produzem água por gotejamento pela tubulação de drenagem, derivada da umidade do ar, condensada pelo aparelho quando este resfria o ar do ambiente interno. Essa água na maioria dos casos não é aproveitada, considerando a utilização em larga escala de aparelhos de ar condicionado em prédios comerciais e residenciais, o volume que goteja é significativo. Além de Fortes et al. (2015), outros autores como Nunes (2006) e Mota et al. (2011), apresentam resultados que mostram que o aproveitamento de água produzida por condensação pelos aparelhos de ar condicionados, é uma alternativa socioambientalmente viável e de baixo custo, no sentido de suprir as demandas menos exigentes, caracterizadas por usos não potáveis, utilizada como fonte suplementar de água, para irrigação de jardins, lavagem de pátios e automóveis, entre outros.

Estes aparelhos são utilizados nos dias em que o clima é quente, ele é responsável pelo resfriamento do ar. Segundo Anelli (1994) o funcionamento dos aparelhos refrigeradores são basicamente os mesmos foram desenvolvidos uma alternativa de baixo custo para o espaço urbano. Trata-se de uma tecnologia para otimizar o uso da água de ar-condicionado, fonte de recurso hídrico não aproveitado.

Já Lima (2015), afirma que a água condensada pelos aparelhos de ar condicionados após tratamento adequado é possível que seja destinada ao abastecimento humano, haja vista que a água drenada pelos aparelhos não é destilada, mas contém sais minerais. Contudo, esta forma de aproveitamento da água de ar condicionado, ainda não é permitida pelo Ministério da Saúde.

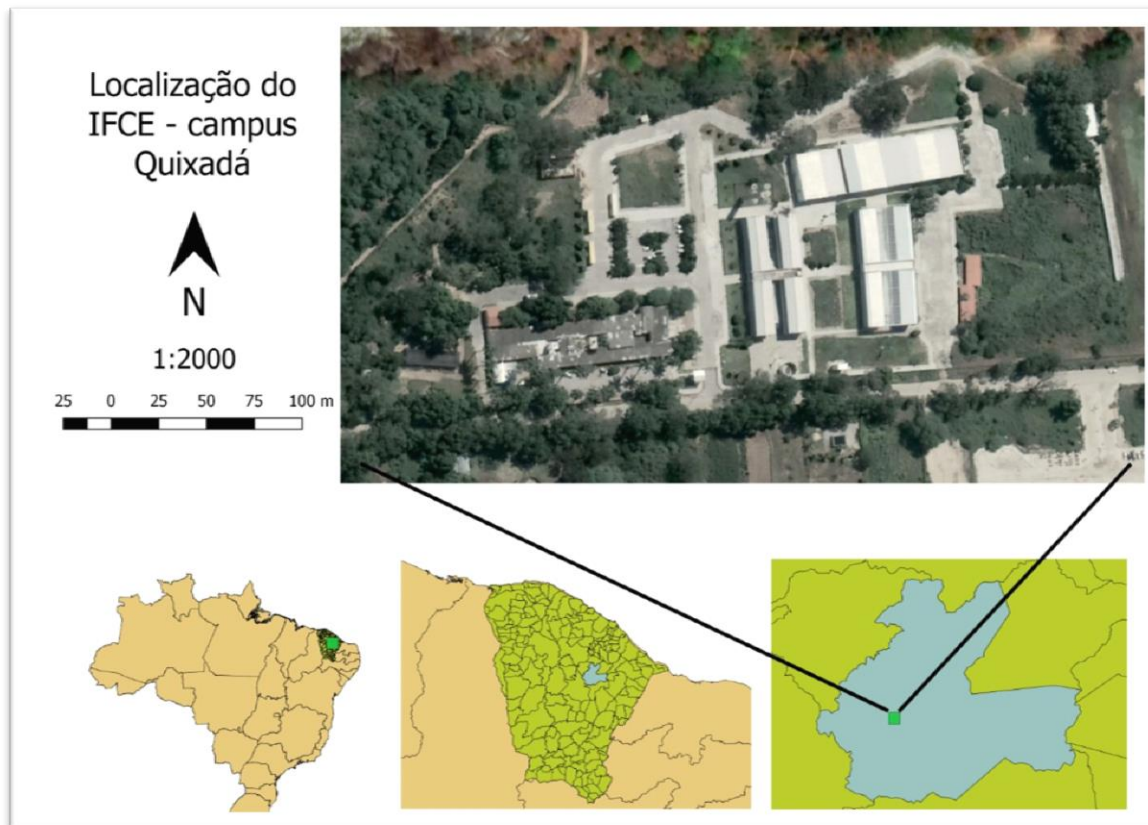
Com isto, o presente trabalho tem como principal analisar a viabilidade do aproveitamento de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado para cultivo de hortaliça em uma horta suspensa instalada no Laboratório de Estudos Ecológicos e Ambientais Bioma Caatinga (LEEABC) do Instituto Federal do Ceará, Campus de Quixadá, visando reduzir o consumo de água dessa instituição.

METODOLOGIA

O presente trabalho realizado no Laboratório de Estudos Ecológicos e Ambientais Bioma Caatinga (LEEABC) do Instituto Federal do Ceará, Campus de Quixadá, localizado no município de Quixadá, CE (Figura 1) que está inserida na Microrregião (IBGE) Sertão de Quixeramobim e na Mesorregião (IBGE): Sertões Cearenses, sob coordenadas geográficas Latitude(S) 4° 58' 17" e

Longitude(WGr) 39° 00' 55". Tem uma área absoluta 2.019,8 km², área relativa 1,36%, com uma altitude 190,0 metros, tendo distância em linha reta da capital de 147 km (CEARÁ 2017).

Figura 1 – Localização espacial do Instituto federal do Ceará, Campus de Quixadá, município de Quixadá, CE.



Fonte: os autores (2019)

O município de Quixadá apresenta segundo (Ceará 2017), clima Tropical Quente Semiárido, pluviosidade 838,1 mm, temperatura média 26° a 28° °C, tendo seu período chuvoso nos meses de fevereiro a abril. Apresenta relevo Depressões Sertanejas e Maciços Residuais. Solos: Bruno não Cálcico, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Regossolo e Solonetz Solodizado. Sua vegetação é caracteriza pela presença da Caatinga Arbustiva Densa, Caatinga Arbustiva Fechada e Floresta Caducifólia Espinhosa.

A pesquisa aplicada neste trabalho foi a quantitativa, de caráter descritivo exploratória, onde os dados foram coletados, conferidos, anotados e analisados. Inicialmente foi utilizado realizado um levantamento bibliográfico por meio de livros, que foram consultados artigos científicos e fontes eletrônicas. Em seguida foi realizado o estudo sobre a captação da água dos aparelhos de ar condicionado de deferentes modelos, direcionamentos, qualidade de água e sobre hortas suspensas.

Posteriormente foram realizadas análises da qualidade da água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, verificando a viabilidade para seu uso para irrigação de hortaliças. Também foi

quantificada a vazão média gerada por aparelhos de ar condicionado através de medição pelo método direto para dimensionar o sistema de coleta, armazenamento e irrigação.

Foram coletadas amostras de água em nos aparelhos de ar condicionado instalados no prédio do Laboratórios de Estudos Ecológicos e Ambientais do Bioma Caatinga do Instituto federal do Ceará, Campus de Quixadá, onde será instalado o Sistema horizontal interligado para captação da água dos aparelhos de ar-condicionado com um suporte para cultivo de hortaliça (Figura 2).

A coleta da água foi feita nos dias 16, 17 e 18 de outubro de 2018 com a anotação do horário de acionamento e desligamento de cada aparelho.

Os parâmetros determinados foram pH, dureza e temperatura. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Microbiologia do IFCE, *Campus* de Quixadá.

O Sistema horizontal foi desenvolvido interligado para receber a captação da água dos aparelhos de ar-condicionado com um suporte para cultivo de hortaliça como mostra a Figura 2, considerando: a quantificação de água gerada pelos aparelhos de ar condicionado; a estrutura para captação; o orçamento total do projeto, ou seja, os custos que envolvem tanto materiais quanto mão-de-obra; o tempo de retorno do investimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela a seguir contém dados de análise feitas com amostras coletadas dos ar-condicionado, em diferentes datas. Observa-se três parâmetros: pH, dureza e temperatura. Embasado nesses dados obtidos, pode-se concluir a qualidade da água liberada pelo aparelho, e se esse ar-condicionado se encontra adequada para a instalação da horta suspensa.

Tabela 1. Resultado das de algumas propriedades físico-química das água analisadas no ar-condicionado – LEEABC/IFCE.

DATA	pH	Dureza(CaCO ₃)	Temperatura(°C)
16/10/2018	6,65	25 mg/L	29,1°C
17/10/2018	6,30	20 mg/L	27°C
18/10/2018	6,10	25 mg/L	29 °C
MÉDIA	6,35	23,3 mg/L	28,3°C

De acordo Von Sperling (1995), pH entre 4,5 e 8,2 classifica-se como acidez carbônica. Ainda de acordo o mesmo autor, a durezas abaixo de 50 mg/L de CaCO₃ pode ser classificada como água mole. Firmado nessa constatação, pode-se sustentar que a água analisada se encontra propícia à utilização humana. Já a Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914/11 recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,0 no sistema de distribuição. As restrições de faixa de pH

são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais. De acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/05, para as águas doces de classe 1, pode estar entre os valores de 6,0 a 9,0.

Sousa et.al (2016), em uma pesquisa realizada em aparelhos de ar condicionados dos Blocos I e J do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza (CCT-UNIFOR), mostraram que os valores de pH variaram ao longo das coletas, com valores mínimos e máximos de 7,3 e 7,7 respectivamente e que as águas destiladas, assim como a tratada fornecida na região da pesquisa, apresentaram o pH 7,0 comprovando sua neutralização e a desmineralizada comercial um valor de 6,5, considerado abaixo da média, podendo esse valor ser relacionado a data de processamento ou algum problema referente a manutenção dos aparelhos.

Porém conforme apresentado na Tabela 1, observa-se os valores obtidos foram de Ph variaram ente 6,10 a 6,65, sendo a média 6,35, portanto, comparados com os limites estabelecidos pela Portaria MS 2914/2011 do Ministério da Saúde, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Os dados indicam que os valores dos parâmetros analisados, encontram-se compatível dos valores limites estabelecidos pela referida portaria (6,0 a 9,5). O mesmo se aplica aos valores de dureza e temperatura.

Com relação a construção da horta suspensa para aproveitamento da água de ar-condicionado foi construída com uma estrutura feita cano PVC, fixada na parte externa edificação do LEEABC, ao lado do aparelho de ar-condicionado, dessa condição deriva o nome 'suspensa'. Com uma estrutura compacta e relativamente leve, permite ao usuário uma instalação fácil e prática por ter um sistema de irrigação automática que permite trazer uma convivência com o meio ambiente para o espaço urbano sem cobrar do usuário grande disponibilidade de tempo.

A estrutura é constituída por um reservatório, tubulação, corpo da horta, sistema de camadas, visor de volume, sistema de transferência de água e drenagem, conforme figura 2.

O reservatório tem como principal função captar e armazenar a água liberada pelo ar-condicionado, possuindo uma capacidade máxima de 3 L. Construída basicamente de PVC, tendo como estrutura principal um pedaço de 40 cm de tubo PVC 100 mm e nas extremidades, dois CAP de 100 mm.

A tubulação é um sistema horizontal feito de tubo PVC 25 mm, é ligado ao reservatório por meio de um nip de PVC. Sua principal funcionalidade é receber a água do reservatório por gotejamento, transferindo para o 'corpo da horta' a umidade necessária para produção de hortaliças.

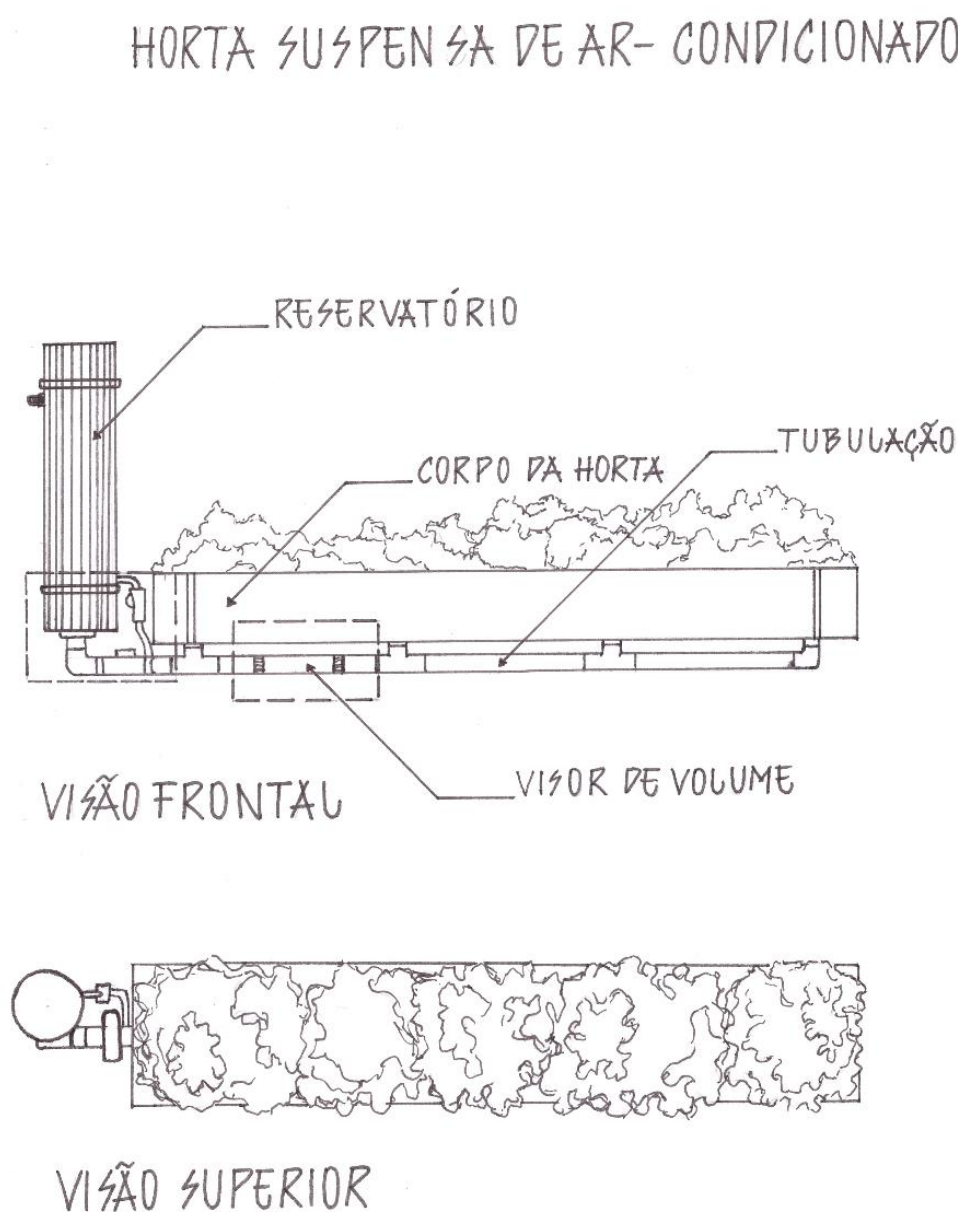
Já o corpo da horta é parte principal de toda a estrutura, feita com tubo PVC 200 mm cortado ao meio, tendo 1 m de comprimento por 10 cm de largura e 10 cm de profundidade,

preenchida com um 'sistema de camadas'. O corpo da horta é responsável por receber a plantação das hortaliças.

O sistema é constituído de camadas, que são divididas de baixo para cima em tela de nylon fina, brita 0, tela de nylon e terra com adubo. Esse sistema tem como objetivo evitar a obstrução da tubulação, tendo em vista sua ligação direta com a parte inferior do 'corpo da horta'.

A horta tem um visor de volume, que é um mecanismo acoplado por duas braçadeiras de ferro em uma pequena interrupção de 10 cm na tubulação, feito com mangueira flexível transparente de 25 mm, possibilitando a visibilidade do volume de água na tubulação.

Figura 2 - Esquema do Projeto da horta suspensa de para aproveitamento da água do ar-condicionado.



Fonte: Própria (2018).

A água armazenada no 'reservatório' é transferida para a 'tubulação' somente por gotejamento, ou do contrário, ao atingir uma altura superior à do solo contido no 'corpo da horta', inundaria essa parte da estrutura. Essa transferência acontece por meio de um regulador de soro hospitalar, que pode aumentar ou diminuir o fluxo da água. Esse regulador é acoplado ao reservatório e a tubulação.

O ar-condicionado libera em 8 horas de funcionamento, aproximadamente, 20 litros de água. Partindo do ponto que o 'reservatório' tem capacidade máxima de 3 L, é fundamental a drenagem desse sistema. Um adaptador de mangueira 20 mm é acoplado à parte superior do 'reservatório', ao atingir esse nível máximo, essa água é transferida por uma mangueira flexível de 20 mm à um recipiente com capacidade de 20 litros que fica no solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que há viabilidade do aproveitamento da água de ar-condicionado para manutenção de uma horta de pequeno porte, porém, não se recomenda uso potável, apenas para irrigação, considerando a limitação e falta de análise de outros parâmetros físico-químico importantes para garantir a portabilidade da água.

A horta suspensa para aproveitamento da água de ar-condicionado se apresenta como um produto consistente que resolve de forma prática o desperdício de água proveniente de ar-condicionado. No mais, espera-se que em um futuro próximo, outras pesquisas possam demonstrar resultados práticos que reafirme todas as constatações teóricas através do monitoramento do cultivo de hortaliças plantadas na horta construída.

REFERÊNCIAS

ANELLI, Giovanni. *Manual Prático do Mecânico e do Técnico de Refrigeração*. Rio de Janeiro: Centro Studi Ca¹ Romana, 1994. Páginas: 200-370.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: Ciência e Aplicação, 4ª edição, 944p. Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH. (Coleção da ABRH de Recursos Hídricos; 4.v).2009.*

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). *Perfil Municipal. Quixadá, 2017.* Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Quixada_2017.pdf. Acesso em: 26 julho. 2019.

- FAO. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Managing systems at risk*. Londres, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/il688e00.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2019
- FORTES, P. D.; JARDIM, P. C. F.; FERNANDES, J. G. *Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado*. In: XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. XII SEGeT. Porto Alegre/RS, 2015. Anais... Porto Alegre/RS: 28, 29 e 30 de outubro de 2015.
- LIMA, S. M; ZAQUE, R. A. M; VALENTINI, C. M. A; SOUZA, F. S. C; ALBANO, P. M. F. *Água de Ar Condicionado: Uma fonte alternativa de água potável?* In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre/RS, 2015. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Anais... Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015.
- LOBATO, M. B. Sistema de hierarquização de ações de conservação da água em edificações com aplicação do método Electre III. *Ambiente Construído*, v. 6, n. 1, p. 31-47, jan./mar. 2006.
- MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M.; INADA, P. *Reutilização da Água dos Aparelhos de Ar Condicionado em uma Escola de Ensino Médio no Município de Umuarama – PR*. In: VII Encontro Internacional de Produção Científica. VII EPCC. Maringá/PR, 2011. Anais...Maringá – Paraná: 25 a 28 de Outubro de 2011.
- NUNES, R. T. S. *Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em Shopping Center*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 144, 2006.
- ONU. Organização das Nações Unidas. *Água: Escassez afetará metade do planeta*. Disponível em: <<http://www.vermelho.org.br/noticia/49089-10>> Acesso em outubro. 2018.
- SANTOS. A. M.; DOMICIANO, G. J.; BEZERRA, M. M. S. Os recursos hídricos e as mudanças climáticas: discursos, impactos e conflitos. *Revista Geográfica Venezolana*, Vol. 51(1) p.59-68. 2010.
- SOUSA, R. É. B; ROCHA, C. M. S; ABREU, F. O. M. S; MORAES, S. G. Caracterização físico-química e microbiológica das águas condensadas de aparelhos de ar condicionados visando potencial reutilização. *Rev. Tecnol. Fortaleza*, v. 37, n. 1, p. 37-54, jun. 2016.

SPERLING, Marcos Von. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. 4. Ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014.

VON SPERLING, Marcos. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.

RESISTENCIA À COMPRESSÃO SIMPLES DE TIJOLOS SOLO-CIMENTO CONFECCIONADOS COM CCA A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CALCINAÇÃO

Maria de Lourdes Xavier de FRANÇA NETA
Graduanda em Engenharia Civil – UFERSA
maria_xavieer@hotmail.com

Sâmea Valensca Alves BARROS
Doutora e Professora do Departamento de Engenharias – UFERSA
sameavalensca@ufersa.edu.br

Gerbeson Carlos Batista DANTAS
gerbeson_dantas@hotmail.com

Patrícia Mendonça PIMENTEL
Doutora e Professora do Programa de Ciência e Engenharia dos Materiais – UFERSA
pimentelmp@ufersa.edu.br

RESUMO

O descarte de resíduos sólidos em locais impróprios tem afetado o meio ambiente e a saúde humana. Uma alternativa para solucionar essa problemática é a utilização desses na confecção de materiais alternativos para atender as demandas da construção civil, pois promove a gestão adequada dos resíduos e torna o setor sustentável. Os tijolos de solo-cimento apresentam potencial para incorporação dos resíduos sólidos, que após processos de beneficiamento adquirem propriedades interessantes para serem utilizados na confecção desses tijolos. A resistência à compressão simples dos tijolos de solo-cimento pode aumentar ao acrescentar na sua composição resíduos agroindustriais, a exemplo da cinza da casca de arroz, que é um material pozolânico. A temperatura controlada de calcinação da cinza pode ser um fator que contribui para o melhoramento da sua atividade pozolânica, e conseqüentemente da resistência dos tijolos de solo-cimento incorporados com a cinza. Nesta perspectiva, esse trabalho tem como objetivo avaliar a influência da temperatura de calcinação da cinza da casca de arroz na resistência à compressão simples dos tijolos de solo-cimento. A caracterização física do solo foi realizada fazendo uso das seguintes técnicas: análise granulométrica por peneiramento; limites de Atterberg; determinação da umidade ótima e peso específico seco máximo. Enquanto, a composição química da cinza da casca de arroz e do solo foi determinada por fluorescência de raios X (FRX). Os resultados indicaram que o solo atende as especificações técnicas exigidas para uso em tijolos de solo-cimento, apresentando composição química capaz de desencadear as reações de floculação e pozolânicas com o aglomerante necessárias para promover comportamento mecânico adequado para este fim. Ademais, os tijolos de solo-cimento incorporados com a cinza da casca de arroz calcinada a temperatura de 800°C obtiveram melhor resistência à compressão simples do que os confeccionados com a cinza calcinada a temperatura de 1000°C.

Palavras-chave: tijolos ecológicos, temperaturas de calcinação da cinza de casca de arroz, reações de floculação, resíduos sólidos.

ABSTRACT

The disposal of solid waste in inappropriate places has affected the environment and human health. An alternative to solve this problem is the use of these in the preparation of alternative materials to meet the demands of civil construction, as it promotes proper waste management and makes the sector sustainable. The soil-cement bricks have the potential to incorporate the solid residues, which after the beneficiation processes acquire interesting properties to be used in the manufacture of these bricks. The simple compressive strength of soil-cement bricks can be increased by adding agroindustrial residues, such as rice husk ash, which is a pozzolanic material. The controlled temperature of calcination of the ash may be a factor that contributes to the improvement of its pozzolanic activity, and consequently the resistance of the soil-cement bricks incorporated with the ash. In this perspective, this work has as objective to evaluate the influence of the calcination temperature of the rice husk ash on the resistance to simple compression of the soil-cement bricks. The physical characterization of the soil was carried out using the following techniques: granulometric analysis by sieving; limits of Atterberg; determination of the optimum moisture and maximum dry specific weight. Meanwhile, the chemical composition of rice bark ash and soil ash was determined by X-ray fluorescence (FRX). The results indicated that the soil meets the technical specifications required for use in soil-cement bricks, presenting chemical composition capable of triggering the flocculation and pozzolanic reactions with the binder necessary to promote adequate mechanical behavior for this purpose. In addition, the soil-cement bricks incorporated with the calcined rice husk ash at 800 °C obtained better resistance to simple compression than those made with calcined ash at 1000 °C.

Keywords: ecological bricks, calcination temperatures of rice husk ash, flocculation reactions, solid residues.

INTRODUÇÃO

As buscas pela preservação ambiental fazem com que a construção civil, seja uma das áreas que mais adquira novos conceitos e soluções para promover a sustentabilidade das atividades. O reaproveitamento da cinza da casca de arroz se destaca como uma alternativa de valorização dos materiais descartados, no qual atribui um reaproveitamento, ao invés de simplesmente lança-los na natureza.

Existe uma geração de alto teor de resíduos na produção de arroz, mundialmente são gerados 600 milhões de toneladas de arroz em casca. Considerando que 20% da produção é casca, obtém-se um total de 120 milhões de toneladas de casca de arroz por ano, descartada inadequadamente no meio ambiente (TASHIMA et al, 2011).

Neste sentido, existem estudos envolvendo o uso da cinza da casca de arroz como matéria prima alternativa para atender as demandas da construção civil, principalmente na indústria cerâmica (ZUCCO et al. BERALDO, 2008). Logo, em decorrência do alto teor de sílica que a cinza da casca de arroz (CCA) apresenta, a mesma é bastante utilizada na fabricação de vidros, isolantes térmicos e na produção de tijolos prensados (RODRIGUES, 2008).

Contudo, sua utilização em tijolos ecológicos vem sendo uma das principais saídas pela busca de promover a sustentabilidade. Logo, esses tijolos se caracterizam por serem constituídos de solo e cimento e/ou solo e cal, recebendo tal denominação por não precisar passar pelo processo de queima como o tijolo convencional, dispensando o uso da madeira ou outros resíduos como combustível, evitando assim a formação do efeito estufa (FIAIS & SOUZA, 2017).

Pinto & Medeiros 2015, afirmam que uma das principais vantagens dos tijolos de solo-cimento é a possibilidade de adição de materiais de descarte na sua produção, pois assim contribui para o desenvolvimento sustentável.

Segundo Puey 2006, estudos realizados para utilizar a cinza da casca de arroz (CCA) como material alternativo para atender as necessidades da construção civil, mostraram que um dos aspectos críticos para obter uma boa reatividade da cinza da casca de arroz, com cimento ou com cal, é a temperatura na qual a mesma é calcinada, pois é ela que determina o teor de sílica amorfa e a atividade pozolânica.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo verificar a influência da temperatura de calcinação da casca de arroz na resistência à compressão simples (RCS) dos tijolos de solo-cimento incorporados com a CCA calcinada a temperatura de 800°C e temperatura de 1000°C.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Materiais convencionais

Os materiais convencionais utilizados nessa pesquisa foram o Cimento CP V ARI MAX (Nacional, Sociedade Brasileira de Cimento Portland) e solo argiloso coletado no município de Itaiçaba/CE, que após coletado foi seco ao ar e peneirado na peneira n 4 (4,8mm).

Materiais alternativos

O material alternativo coletado foi a cinza da casca de arroz (CCA), oriunda da empresa Café Itans, localizada no município de Caicó/RN. A casca de arroz após ser adquirida passou por queima em olaria para retirar o teor de carbono, posteriormente, realizou-se a calcinação da cinza resultante, em mufla a temperatura de 800°C e 1000°C. Após o processo de calcinação, o material passou em peneira ABNT n° 200 (0,074mm).

Métodos

Caracterização física do solo

A caracterização física do solo foi realizada através dos ensaios de granulometria por peneiramento norma NBR 7181 (ABNT,1984), limite de liquidez norma NBR 6459 (ABNT, 1984), limite de plasticidade norma NBR 7180 (ABNT,1984), e compactação Proctor Normal norma NBR 7182 (ABNT, 1986).

Caracterização química da cinza da casca de arroz

A composição química foi determinada por espectrometria de fluorescência de raios X (FRX), esta técnica se baseia no princípio da absorção de raios X pelo material que provoca a ionização interna dos átomos, gerando uma radiação característica conhecida como “fluorescência”. Enquanto, a análise química foi realizada através de espectrometria de fluorescência de raios X (EDX), com detector EDS (Shimadzu EDX 720) para obter os óxidos presentes na composição das amostras.

Preparação dos tijolos ecológicos

Os corpos de prova foram moldados utilizando moldes cilíndricos com dimensões (50x100) mm no traço 1:10, de acordo com a norma NBR 12024 (ABNT, 1992). O teor de substituição do aglomerante pela CCA foi de 10%. Após a moldagem, foram curados por 28 e 60 dias em câmara úmida, para posterior análise da resistência à compressão simples.

Determinação da Resistência à compressão simples (RCS)

O ensaio para a determinação da resistência à compressão simples ocorreu de acordo com a norma da NBR 12025(ABNT, 1990) e NBR 8492(ABNT, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Física do Solo

Limites de Atterberg e a fração passante na peneira da ABNT N° 200

A Tabela 1 apresenta os limites de Atterberg e a fração que passa na peneira da ABNT N° 200 que foram encontrados para o solo estudado.

Tabela 1 – Limites de Atterbeg

Determinações (%)	Solo	Limites NBR 10833 (2013)
Limite de Liquidez(LL)	22,75	≤ a 45%
Limite de Plasticidade (LP)	19,69	-
Índice de Plasticidade (IP)	8,06	≤ a 18%
Passante na peneira ABNT N°200	32,86	10% a 50%

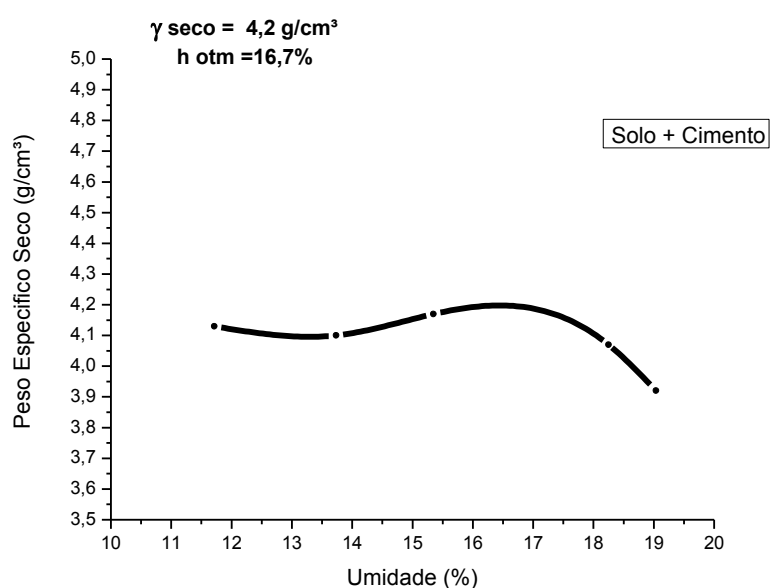
Fonte: Aatoria Própria(2019).

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que o índice de plasticidade de 8,06% obtido para o solo estudado atende ao valor exigido pela norma da NBR 10833 (ABNT, 2013), o qual deve ser ≤ 18 , o valor do LL encontrado (27,75%) e a fração passante na malha 0,074mm (32,86%) também atendem a norma. Logo, pode-se afirmar que o solo coletado pode ser utilizado na confecção de tijolos de solo-cimento.

Compactação do Solo

Ao analisar a curva apresentada na Figura 1 de compactação, conforme a energia do ensaio de Proctor Nomal, verificou-se que o solo no qual foi adicionado 10% de cimento apresentou peso específico de 4,2 g/cm³ e umidade ótima de 16,7%. Valores que foram utilizados para determinação da quantidade de água para moldar os tijolos de solo-cimento.

Figura 1 – Curva de Compactação do solo adicionado 10% de cimento



Fonte: Aatoria Própria (2019).

Caracterização Química da Cinza da Casca de Arroz

A Tabela 2 apresenta os óxidos que constituem a composição química da CCA calcinada a temperatura de 800°C e 1000 °C.

Tabela 2 – Composição química da CCA calcinada a 800°C e a 1000°C.

Determinações (%)	CCA 800°C	CCA100°C
SiO ₂	91,55	71,81
CaO	1,65	17,58
K ₂ O	2,45	2,67
P ₂ O ₅	0,79	2,42
Al ₂ O ₃	2,11	1,98
MgO	0,47	1,30
SO ₃	0,55	0,92
Fe ₂ O ₃	0,25	0,64
Outros óxidos	0,18	0,63

Fonte: Autoria Própria (2019).

Observa-se na Tabela 2 que a CCA calcinada a 800°C e a 1000°C apresentam elevados teores de sílica, principal componente químico. Dessa forma, pode-se afirmar que as cinzas obtidas apresentam composição química favorável para serem utilizadas em tijolos de solo-cimento, à medida que a sílica que as constituem é amorfa.

Resistência à Compressão Simples dos Tijolos de Solo-Cimento Incorporados com aCCA

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos para resistência à compressão simples (RCS) dos tijolos de solo-cimento produzidos com a CCA a 800°C e a 1000°C em substituição parcial ao Cimento na proporção de 10%, depois de curados em cura úmida por 28d e 60d. E para os respectivos tijolos de referência (Solo-cimento sem adição do resíduo).

A Tabela 3- Resistência à compressão simples dos tijolos confeccionados com cinza da casca de arroz

Traço 1:10	RCS 28d(Mpa)	Desvio Padrão	RCS 60d(Mpa)	Desvio Padrão
10% CCA 800°C	3,83	±0,24	5,29	±0,15
10% CCA 1000°C	3,33	±0,24	3,66	±0,47
Referência	5,19	±0,80	5,16	±0,062

Fonte: Autoria Própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do trabalho foi possível concluir que:

- O solo utilizado é um solo argiloso de plasticidade média, que infere melhor trabalhabilidade no seu uso.
- O solo estudado apresenta índice de plasticidade, limite de liquidez e porcentagem passante na peneira 0,0074 mm que atende todas as exigências da norma da ABNT NBR 10833 (2013) para uso na confecção de tijolos de solo-cimento.
- A CCA a 800°C e 1000°C apresentam um elevado teor de sílica amorfa, que as caracterizam como material pozolânico e permite seu uso em substituição parcial ao cimento na confecção de tijolos de solo-cimento.
- Os valores obtidos para resistência à compressão simples dos tijolos de solo-cimento incorporados com a CCA calcinada a temperatura de 800°C na idade de 60d foram compatíveis aos de referência.
- Houve diferença significativa na resistência a compressão simples dos tijolos de solo-cimento aos 60d com cinza de casca de arroz calcinados na temperatura de 800°C para os confeccionados com cinza de CAA calcinada à 1000°C.
- Os valores de resistência à compressão simples dos tijolos confeccionados com cinza a 800°C e 1000°C atendem a resistência mínima especificado na norma NBR 8491 (ABNT,2013).

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq/UFERSA pela cessão de bolsa ao primeiro autor e pelo suporte econômico à pesquisa. Aos coordenadores do Laboratório de Tecnologia dos Materiais da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande – PB pela parceria estabelecida que permitiu a obtenção de análises importantes para obtenção dos resultados dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- _____. NBR 7181: Solo – Análise granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984
- _____. NBR 6459: Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.
- _____. NBR 7182: Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1986.
- _____. NBR 12024: Solo-cimento – Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos – Procedimentos. Rio de Janeiro, 1992.

_____. NBR 12025: Solo-cimento – Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1990.

_____. NBR 8491: Tijolo de solo-cimento –Requisito. Rio de Janeiro, 2013.

_____. NBR 8492: Tijolo de solo-cimento – Análise dimensional, determinação da resistência a compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 10833: Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica – Procedimento. Rio de Janeiro, 2013.

FIAIS, B.B.; SOUZA,D.S. Construção sustentável com tijolo ecológico. *Revista Engenharia em Ação UniToledo*. v. 02, n. 01, p. 94-108, 2017.

FREIRE E BERALDO- FREIRE, W. J.; BERALDO, A. L. Tecnologias e materiais alternativos de construção: cinzas e aglomerantes alternativos. Campinas: UNICAMP, 2003.

PINTO, A.C.P;MEDEIROS,L.D. Estudo da utilização da cinza da casca de arroz como adsorvente para remoção de btex de águas contaminadas com combustível. Ponta Grossa.UTFPR, 2017.

POUEY, M.T.F. Beneficiamento da cinza de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico. *Tese de Doutorado*. UFRGS, Porto Alegre, 2006, 317 p.

RODRIGUES, Michelle Santos. Caracterização de cinza residual da queima de casca de arroz para a produção de argamassa. 2008. 128 f. Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2008.

TASHIMA, M.M.; SOUZA,L.C.; AKASAKI,L.A.;SILVA,E.J.;MELGES,J.L.P.;BERNABEU,J.J.P. Reaproveitamento da cinza de casca de arroz na construção civil. *Holos Environment*,v.11 n.1, p.81, 2011.

ZUCCO, L. L. e BERALDO, A. L.. Efeito da adição de cinza da casca de arroz em misturas cimento-casca de arroz. *Eng. Agríc*.V.28, N.2, P.217-226, 2008.

RESPONSABILIDADE AMBIENTAL ATRAVÉS DO RECICLO DA
GARRAFA PET NA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS
RECICLÁVEIS DE MAUÉS – ACMRM

José Wagner Moreira de ALMEIDA
Tecnólogo em Gestão Ambiental - UEA
jawalmeida8@gmail.com

Rosineide da Silva DIAS
Mestre em Ciências Florestais e Ambientais - UEA
rosedias10@gmail.com

Elton Rose Braga IANNUZZI
Especialista em Tecnologias e Multimídias Aplicada à Educação - SEMED
elton_iannuzzi@hotmail.com

Marusca Wisler IANNUZZI
Mestre em Ensino – UFAM
marusk.am@hotmail.com

RESUMO

O presente Artigo apresenta de forma geral, através do seu objetivo, a investigação de como acontece o processo da produção de vassouras, através da reciclagem utilizando a garrafa pet, pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Maués – ACMRM e de que forma contribui para reduzir o impacto ambiental na cidade de Maués, bem como de seus específicos que foi apresentar de que forma se dá a coleta das garrafas pet pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis no Município de Maués – ACMRM; descrever o processo de reaproveitamento da garrafa PET para fabricação de vassouras; mostrar o potencial oferecido pela garrafa PET através da sua reutilização, gerando renda e preservando o meio ambiente. Para obter os dados levantados para realização deste estudo de caso, foi realizado o levantamento de informações apresentadas na revisão bibliográfica, entrevista com a diretora executiva da Associação e visita técnica “in lócus”. Como resultados encontrados, destaca-se algumas dificuldades como falta de apoio das autoridades na área ambiental, falha na coleta das garrafas por falta de interesse de alguns comerciantes, a necessidade de adquirir novos maquinários e a ausência da consciência ambiental pela população. Palavras-chave: Meio Ambiente, Coleta, Garrafa PET, Reciclagem.

ABSTRACT

This article presents in General, through your goal, as the research process of vassouras, production by recycling using the pet bottle, by the Association of Collectors of RecyclableMaterials in the municipality of Maués and how it contributes to reduce the environmental impact in the city of Maués, as well as to their specific that was to present how the collection of pet bottles by the Association of collectors of recyclable materials in the municipality of Maués; describe the process of reclaiming the PET bottle for manufacturing brooms; show the potential offered by the PET bottle through your reuse, generating income and preserving the environment. To obtain the data collected for this case study, was conducted the survey of information presented in the literature

review, interview with the Executive Director of the Association and technical visit "in locus". As results, some difficulties such as lack of support from the authorities in the environmental area, bottle collection failed for lack of interest from some merchants, the need to purchase new machinery and the lack of environmental awareness by population.

Keywords: Environment, Collect, PET Bottle, Recycling.

INTRODUÇÃO

A educação ambiental nos dias modernos é considerada um constante processo em evolução no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do meio ambiente onde vivem adquirindo técnicas sustentáveis e conhecimentos capazes de tornar esse ambiente melhor.

Um dos assuntos mais discutidos no mundo inteiro nos dias atuais são a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental. Ambos os tópicos, vem intrigando a sociedade moderna, fazendo com que esta busque novos valores, e entre eles encontra-se a consciência ambiental.

Em meio a isso, surge a ideia de que é possível haver o desenvolvimento sustentável, ou seja, um equilíbrio entre crescimento econômico e preservação ambiental, minimizando os grandes impactos que o homem causa ao meio ambiente, através da maior variedade e da quantidade de material coletado possível. E é com a reciclagem do Politereftalato de Etileno (PET) tema abordado em nosso estudo, e de extrema relevância no cenário mundial é que será apresentado no decorrer do nosso trabalho.

Ao considerar este tema surge o seguinte questionamento: De que maneira a reciclagem pode contribuir, através da coleta de garrafas pet, na fabricação de vassouras sustentáveis e proporcionar retorno financeiro aos catadores reduzindo o impacto ambiental na cidade de Maués?

Com base neste contexto, este artigo tem como objetivo geral investigar como acontece o processo da produção de vassouras, através da reciclagem utilizando a garrafa pet, pela Associação e de que forma contribui para reduzir o impacto ambiental na cidade de Maués. E seus específicos apresentar de que forma se dá a coleta das garrafas pet pela Associação no município de Maués; descrever o processo de reaproveitamento da garrafa PET para fabricação de vassouras; mostrar o potencial oferecido pela garrafa PET através da sua reutilização, gerando renda e preservando o meio ambiente.

O presente estudo justifica-se por ser um material muito utilizado pelas indústrias e pelo consumismo exacerbado das pessoas que acabam gerando resíduos sólidos em larga escala, onde diariamente aumentam os volumes descartados nos lixões a céu aberto, colocando em risco a saúde das pessoas e principalmente o meio ambiente. Atitudes simples como esta podem ser incluídas na

rotina diária das pessoas para resolver alguns problemas ambientais. A Reciclagem é um método muito eficaz para tentar amenizar ou diminuir esse problema e até mesmo gerar renda utilizando os resíduos sólidos coletados, pois é um produto que se torna de fácil acesso em sua coleta. A partir da coleta, existem processos industriais de reciclagens que torna esse material descartável e reutilizável na composição de um novo produto.

A garrafa pet tem sido valorizada cada vez mais nos últimos anos, por causa de sua composição, pois com ela pode-se produzir uma infinidade de produtos de maneira diversificada, no qual um desses produtos é a própria vassoura sustentável, que está cada vez mais sendo aceita no mercado local e nacional.

Em Maués já existe uma Associação de catadores que utiliza o processo da coleta seletiva de resíduos sólidos, e esta possui instalada na cidade uma fábrica de vassouras, realizando um projeto totalmente inovador e sustentável que visa diminuir de maneira considerável os impactos ambientais causados pelo escoamento da garrafa pet no meio ambiente, trazendo então emprego e movimentando a economia no município de Maués.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo abordou o método dedutivo, pois partiu do estudo de um caso particular abrangendo uma realidade geral, mostrando de que forma a Associação pode com a sua experiência, contribuir com a questão financeira de algumas pessoas, movimentando a economia local e servindo de incentivo para que outras Associações possam surgir e se organizar para trabalhar com os resíduos recicláveis, gerando novos produtos sustentáveis no mercado e minimizando os impactos causados ao meio ambiente com a retirada destes entulhos dos lixões a céu aberto.

A Associação foi criada há nove anos, com a finalidade de receber as garrafas pet e transformá-las em vassouras sustentáveis. Este estudo foi realizado *in lócus*, através da elaboração de um roteiro de entrevista com perguntas abertas à responsável pela Associação, que exerce o cargo de diretora executiva, para dar cientificidade a pesquisa e obter informações de como ocorre todo o processo de reciclagem das garrafas Pet, desde a coleta da matéria-prima até a saída do produto final acabado – Vassoura Sustentável.

Esta pesquisa utilizou procedimentos técnicos bibliográficos, pesquisa de campo com a abordagem do problema qualitativa. A metodologia utilizada para desenvolver este trabalho considera-se descritiva e exploratória. Os dados coletados foram analisados através do Conteúdo de Bardin.

SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

Há muito tempo, o homem vem aproveitando a natureza e dela extraíndo recursos naturais sem pelo menos se preocupar que em algum momento, que esses recursos naturais tivessem um fim e que poderiam trazer danos irreparáveis ao meio ambiente. Com a chegada da revolução Industrial alavancando o desenvolvimento tecnológico com a produção e aumento significativo da exploração dos recursos naturais aumentou a quantidade de consumo por parte das pessoas e conseqüentemente o volume de resíduos gerados e descartados de forma desordenada sem controle.

Embora toda essa evolução tivesse como objetivo trazer melhor qualidade de vida para as pessoas o descontrole na geração desses resíduos em conjunto com alguns desastres naturais que vem ocorrendo no mundo inteiro fez com que essa situação fosse repensada. Surge então as primeiras ideias sobre a Sustentabilidade que atende as necessidades atuais sem danificar e trazer prejuízos para as gerações futuras. E foi em Estocolmo, em 1972, na primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment - UNCHE), que as atividades humanas foram levadas em consideração com relação ao meio ambiente.

Portanto a Sustentabilidade tem a finalidade de

[...] preencher as necessidades e expressar o seu maior potencial no presente, e ao mesmo tempo preservar a biodiversidade e os ecossistemas naturais, planejando e agindo de forma a atingir pró-eficiência na manutenção indefinida desses ideais (Fonte: <http://www.sustentabilidade.org.br/>).

Observa-se que na sociedade atual, existem novos valores e um desses valores é a consciência ambiental. A partir de então, com pessoas mais conscientes, surge uma nova sociedade com consumidores que exigem mais e que querem comprar produtos que além de ter preços menores ainda precisam não causar tanto impacto no meio ambiente. Com isso o desenvolvimento sustentável traz o equilíbrio entre o meio ambiente, os indivíduos, a preservação ambiental e o crescimento econômico.

BREVE HISTÓRICO DA GARRAFA PET

Muito comum em nosso meio, as garrafas PET são embalagens descartáveis, leve, de baixo custo e resistentes, que a princípio surgiu para atender as indústrias têxtil.

O politereftalatoetileno, popularmente conhecido como PET é polímero termoplástico que vem da família dos poliésteres, e teve a sua primeira embalagem criada pelos ingleses Whinfield e

Dickson, em 1941. E por falta de matéria-prima na Segunda Guerra Mundial foi necessário buscar outras fontes como o poliéster.

Foi nos Estados Unidos que surgiu as primeiras embalagens do PET e no Brasil, em 1993 devido a força do mercado em substituição as garrafas de vidro. No início, não houve a preocupação durante a sua fabricação, do tempo de durabilidade de cada uma garrafa PET e de sua decomposição. Somente depois com estudos sobre o tema e o descarte de maneira desordenada nos rios, mares e solos, começaram a surgir reflexões e depois medidas sobre a sua reciclagem e reutilização.

PET

O PET - Poli (Tereftalato de Etileno), é conceituado como um poliéster, polímero termoplástico. De acordo com ABIPET (2011), no Brasil, a maioria da produção de garrafas PET são recicladas. Essa reciclagem só acontece devido o sistema de coleta de forma alternativa pelas empresas que se preocupam com o meio ambiente e se dedicam a fazer essa tarefa, através de catadores e cooperativas/Associações. Porém, ainda assim, muitas garrafas ainda têm o seu destino final nos lixões em todo o país.

A reciclagem acontece em três etapas básicas, de acordo a ABIPET (2013):

- 1- Recuperação – que se inicia no momento do descarte e termina com a confecção do fardo, que se torna sucata comercializável.
- 2- Revalorização – com início na compra da sucata em fardos e fim na produção de matéria-prima reciclada.
- 3- Transformação – final do processo completo de reciclagem é a utilização da matéria-prima oriunda das garrafas de PET pós-consumo para a fabricação.

COLETA SELETIVA

Atualmente existe uma maior preocupação no que diz respeito ao meio ambiente e esse pensamento tem colaborado para buscar alternativas para dar um destino correto dos materiais recicláveis. E ainda foram-se criando leis municipais que determinam a coleta seletiva em escolas, residências, edifícios, empresas e estabelecimentos comerciais. Embora algumas instituições e lares domésticos desconheçam a coleta seletiva, existem no mercado uma gama de modelos de coletores de recicláveis para justamente atender a diversos tipos de ambientes. Encontramos com maior frequência nas ruas e estabelecimentos os coletores na cor verde (vidros), amarelo (metais), vermelho (plásticos) e azul (papéis) (HIRAMA; SILVA, 2009).

RECICLAGEM

Reciclagem é o nome dado ao processo de reaproveitamento de objetos usados para a confecção de novos produtos. “A reciclagem não é uma ideia nova. Os romanos, por exemplo, reconstruíam as cidades Destruidas durante a guerra de conquista utilizando os escombros” (HENDRIKS, 2000).

Levando em conta o tempo de decomposição que os materiais como o plástico, o vidro, o papel e o alumínio levam na natureza, como o tempo de decomposição no meio ambiente é muito grande, há a necessidade de conscientizar a população em geral sobre a reutilização dos mesmos para a manutenção da saúde e dos recursos naturais no planeta. O Brasil hoje é considerado um grande “reciclador” de alumínio, porém aproveita-se pouco o vidro, o plástico e os pneus que consomem (CORTINA, et al 2013).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como surgiu a Associação

A Associação foi criada a nove anos, com a finalidade de receber as garrafas PET e transformá-las em vassouras sustentáveis. Essa Associação recebe também doações de outros tipos de resíduos recicláveis como papelão, sacolas plásticas, garrafas de vidros, óleos de motocicletas, carros e embalagens tetra pack, latinhas de alumínio, entre outros. Surgiu dos anseios de uma cidadã comum que preocupada com a agressão severa ao Meio Ambiente, causados por esses resíduos que demoram muitos anos para se decompor na natureza, trazendo danos irreversíveis, e observando muitos resíduos que seriam possíveis reciclar, resolveu montar uma Associação com mais algumas pessoas em um total de três, a priori, que já trabalhavam com artesanatos de reciclagem.

Demorou muitos anos para legalizar a Associação devido essas pessoas serem de baixa renda, algumas sem renda ou apenas com o ganho do Bolsa Família para custear as despesas de uma Associação. Em 2012 conseguiram formalizar e regularizar a Associação com o Cadastro nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ. Independentes da legalização já faziam a coleta de garrafas PET para uso na confecção dos artesanatos, pois a matéria-prima sempre encontraram com facilidade. Através de um dos artesãos, conseguiram por meio de um projeto, junto ao banco do Brasil no ano de 2012, no valor de R\$ 52.000,00 a compra de máquinas e equipamentos para a fabricação de vassouras de PET.

Atualmente um dos maiores desafios a serem vencidos é a questão de se ter um lugar próprio, ou seja, um galpão, para que o processo ocorra de forma ordenada e cada confecção de

produtos seja distribuídos em seus devidos setores. Porque a Associação funciona há muitos anos em um dos cômodos da frente da residência da Diretora Executiva da Associação, sem espaço suficiente para armazenagem e execução dos trabalhos. Também a aquisição de duas máquinas em seu patrimônio, a de produzir cepas e a de confeccionar grampos de materiais recicláveis.

O Processo de Coleta e reciclagem

A Coleta é realizada, no primeiro momento, através de meios de comunicação nos rádios informando sobre a existência da Associação e sobre os produtos que podem ser doados para reciclagem conclamando para que os comerciantes e pessoas em suas residências possam saber o que e como fazer para evitar o descarte desses resíduos recicláveis ao lixo. Em seguida, o primeiro passo se dá através de carroças adaptadas em bicicletas e em uma moto que recolhem as garrafas em alguns pontos estratégicos da cidade que são disponibilizados pelos comerciantes; outro meio se dá por Empresas que fazem a coleta e enviam para a Associação.

Também acontece esporadicamente, as pessoas levarem até a Associação o que recolheram em suas casas junto com os catadores de resíduos sólidos nos lixões a céu aberto. Diversas vezes ainda, por falta de conhecimento, os comerciantes ou as pessoas das residências, misturam restos de vegetais, entre outros resíduos orgânicos junto com as garrafas, o que dificulta o reaproveitamento porque cada garrafa precisa estar limpa, sem arranhões ou amassadas e serem separadas corretamente. De acordo com leituras no livro Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem, “Antes do descarte do lixo, deve-se avaliar o seu potencial de redução, reutilização e reciclagem; o meio ambiente se beneficiará caso seja seguida a sequência citada” (MANO et al, 2010).

Um fato interessante que foi relatado pela entrevistada é que algumas vezes, os catadores de materiais recicláveis são confundidos com garis que os chamam nas ruas para recolherem seus lixos domésticos atribuídos por falta de conhecimento do trabalho realizado pela Associação. De acordo com leituras no livro Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem, “ Antes do descarte do lixo, deve-se avaliar o seu potencial de redução, reutilização e reciclagem; o meio ambiente se beneficiará caso seja seguida a sequência citada” (MANO et al, 2010).

Com isso, a Diretora Executiva relata que se faz necessário uma conscientização geral junto à população e comerciantes, embora a Associação tenha feito esse papel constantemente através de documentos explicando e divulgando nos rádios quanto ao processo de coleta e reciclagem. Uma das empresas parceiras que entrega garrafas à Associação é a AMBEV.

De posse das garrafas PET na Associação, faz a triagem e retira o rótulo contendo ou gasolina e são colocadas em um tanque com produtos de limpeza, para fazer a higienização e ficar

com brilho. Depois de secas, a garrafa PET é colocada na máquina de corte, para retirar o fundo da garrafa, depois na máquina de desfiar com vários níveis fino ou grosso de espessura e depois de desfiadas vão ao forno, com uma temperatura adequada para seu cozimento.

Passado esse processo, as vassouras são cortadas na guilhotina e grampeadas nas cepas e por último coloca-se o cabo, sendo que a cepa e o cabo são feitos de madeira nas serrarias, mas que não vem com acabamentos e ainda se faz necessário lixar e envernizar para manter um padrão de qualidade, o que torna o custo de cada vassoura mais caro, devido não ser feito do próprio material reciclável e a Associação não ter o maquinário apropriado para isso, embora se tenha a matéria-prima para tal, conforme pode-se observar o processo na figura 1:

Figura 1. Processo de reciclagem da produção da vassoura de garrafa pet pela ACMRM.



Fonte: Autores da pesquisa, 2017.

Os Grampos precisam ser solicitados de Salvador (BA) e o que encarece o custo é o transporte. Têm vassouras de vários modelos para atender as necessidades dos Garis com cepas mais largas, para varrer área externa, calçadas e quintal, com fios mais grossos ou área interna da casa convencional, fios mais finos. São recolhidos em média 500 garrafas/dia. São produzidas 2 dúzias de vassouras/dia com apenas 2 pessoas na produção.

As vassouras podem ser encontradas nas cores verdes ou brancas, devido à cor da garrafa PET, com um retorno rentável em média de R\$ 500,00 a R\$ 1.000,00 dependendo da produção com um custo unitário no varejo de R\$ 10,00 e atacado R\$ 8,00. Os custos para se produzir uma vassoura custa em média R\$ 5,00. Obtendo um lucro em torno de 80% a 100%.

A associação pesquisada busca também gerar trabalho, renda e proporcionar melhor condição de vida para os seus associados. Embora muitos são sócios, a minoria realmente se engaja no trabalho da coleta de garrafas dentre outras atividades. Preferem estar o dia inteiro nos lixões a céu aberto recolhendo diversos tipos de resíduos que depois possa vender aos interessados na cidade do que estar na produção de vassouras ou outros artesanatos recicláveis.

Contribuições ao Meio Ambiente

“Para mim cada garrafa que eu tiro do meio ambiente é uma vitória”, de acordo com a Diretora executiva da Associação. Quando questionada sobre os benefícios que a Associação traz para reduzir o impacto ambiental em Maués, a diretora executiva informou que consegue através dessas pequenas ações, trazer melhorias para a cidade, se referindo à qualidade de vida com menos resíduos dispersos nas ruas, além de contribuir significadamente com a redução de resíduos jogados ao meio ambiente e luta na preservação do mesmo. Se levarmos em consideração que uma garrafa Pet leva em torno de duzentos anos para se decompor, de acordo com dados do IBGE e o processo da reciclagem favorece a economia de recursos naturais como energia e água.

“A associação está fazendo a sua parte... tudo o que recolhemos no meio ambiente faz uma diferença”, declara a entrevistada. Porém a Associação se sente pequena ainda diante da grandeza da população que reside no município e que poderiam estar agregando valores a essas ações em conjunto. Inclusive falta ainda trabalhar a conscientização de uma forma geral às pessoas, falta mais apoio, patrocinadores e principalmente interesse dos órgãos públicos que são responsáveis por fiscalizar e preservar o meio ambiente.

A praticados 3Rs (reduzir, Reutilizar e Reciclar), associado com a consciência ambiental da população pode trazer benefícios tanto para as pessoas quanto ao meio ambiente que podem se beneficiar com o seu uso. Dessa maneira, a Associação permite também, que pessoas de baixa renda consigam ter um rendimento que complementa sua subsistência sem agredir ao meio ambiente e ajudar na preservação da natureza.

Com isso “Há muitas vantagens e benefícios para se reciclar um material, pois quando se recicla há menos poluição no ar, na água e no solo. Além disso, há a economia de energia elétrica e matéria-prima também ajuda a melhorar a limpeza da cidade [...]. (WARTHA; HAUSSMANN, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que em nosso país, em pleno século XXI, com tantas preocupações com relação ao meio ambiente de forma globalizada, ainda se percebe o déficit no que diz respeito as práticas socioambientais desde as cidades com menores números de habitantes até as grandes capitais, onde o fluxo de resíduos e o volume diário são bem mais intensos.

Mesmo sem ter apoio das autoridades competentes, dos empresários e das pessoas nas residências, a Associação está desempenhando o seu papel de forma consciente gerando renda e contribuindo na preservação do meio ambiente.

Com base neste contexto, este artigo teve seu objetivo geral alcançado que foi o de investigar como acontece o processo da produção de vassouras, através da reciclagem utilizando a garrafa pet, pela Associação e de que forma contribui para reduzir o impacto ambiental na cidade de Maués.

No que diz respeito aos objetivos específicos, podemos através deste estudo, entender como funciona a coleta das garrafas pet pela Associação no município de Maués através do processo de reaproveitamento da garrafa PET para fabricação de vassouras. E também possibilitou observarmos o potencial oferecido pela garrafa PET através da sua reutilização e de que forma gera renda e preserva o meio ambiente.

Como sugestão após este estudo, faz-se necessário intensificar a cobrança por parte dos órgãos fiscalizadores, das escolas, da população e empresas sobre a consciência ambiental, o descarte dos resíduos sólidos de maneira correta e a coleta adequada das garrafas PET no município de Maués; Dar oportunidade às pessoas de baixa renda com trabalhos artesanais e recicláveis; diminuir custos, adquirindo as máquinas para produção de cepas e grampos com resíduos reciclados; Capital de giro para manter um estoque e atender a demanda no município e

circunvizinhos; Buscar parcerias para obter um galpão próprio; e Servir de referência para novas pesquisas nesta área.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. *O que é sustentabilidade*. 2008. Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade/>>. Acesso em: 12/09/2017.

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria PET. Disponível em: <www.abipet.org.br>. Acesso em: 10/09/2017.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PETRY, Jéssica. Estudo de Caso: *Responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas pet*. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.6, n.3, p. 72, 86 Tri III. 2012. ISSN 1980-7031 1

HENDRIKS, C.F. *The buildingcycle*. Ed. Aeneas. Holanda. 2000. 231 p. Disponível em: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia_john%20et%20al.PDF Acesso em: 15 Set. 2017.

MANO et al. *Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem*. 2010.

WARTA, Juliana; HAUSSMANN, Darclê Costa Silva. Custo benefício da reciclagem na indústria de confecção. *Um estudo de caso na empresa de Dudalina S/A*, 2005. Disponível em <<http://www.congressopu.fipecafi.org/artigos32006/376.pdf>>. Acesso em 05 Ago de 2017.

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DE AULAS PRÁTICAS E PRODUÇÕES ARTÍSTICAS

Sidney Marcelo Victor de ANDRADE
Engenharia de Pesca UFRPE
Sidney_marcelo95@hotmail.com

Victor Sacramento DIAS
Engenharia de Pesca da UFRPE
pollyana_cgr@hotmail.com

Danielle de Lima VIANA
Doutora Pesquisadora da UFRPE
vianadl@yahoo.com

Paulo Guilherme Vasconcelos de OLIVEIRA
Professor Doutor de Engenharia de Pesca da UFRPE
oliveirapg@hotmail.com

RESUMO

O tema acerca da conservação do meio ambiente tem sido fortemente discutido nos últimos anos, conseqüentemente os impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos proveniente do consumo humano. As aulas práticas possuem extrema importância na conscientização ambiental dos discentes desde o ensino escolar até a graduação, incentivando a criatividade voltada para inovação na busca da minimização dos impactos supracitados, por isso, o presente trabalho buscou desenvolver a conscientização ambiental de discentes de graduação por meio da produção artística. Os discentes foram separados em grupos e divididos em parcelas de 200 metros cada, em seguida os alunos coletaram os resíduos presentes nas áreas, pesaram e separaram parte do material para produção de um quadro por meio de colagem. De acordo com os participantes foram coletados 21,5 kg de resíduos sólidos com o vidro sendo mais pesado dentre eles, a pesar disto foi identificado que plásticos, tanto fragmentados quanto inteiros foram encontrados em maior quantidade. Nas telas as equipes buscaram representar diferentes ambientes marinhos e suas diversidades, criticaram a formação dos resíduos sólidos gerados pelo alto nível de consumismo, os efeitos da pesca fantasma sobre espécies marinhas e os impactos antrópicos gerados pela pesca realizada de forma irresponsável. Em linhas gerais o trabalho conseguiu alcançar o objetivo, incentivando a criatividade dos discentes em discutir assuntos importantes para o meio ambiente de forma séria e artística.

Palavras – chave: resíduos sólidos; Maracaipe; aulas práticas; criatividade; engenharia de pesca

RESUMEN

El tema sobre la conservación del medio ambiente ha sido ampliamente discutido en los últimos años, en consecuencia, los impactos ambientales generados por los residuos sólidos del consumo. Las clases prácticas son extremadamente importantes en la conciencia ambiental de los estudiantes desde la escuela hasta la educación superior, fomentando la creatividad centrada en la innovación en la búsqueda de minimizar estos impactos, por lo tanto, el presente trabajo buscó desarrollar la conciencia ambiental de los estudiantes de pregrado a través de producción artística. Los estudiantes

fueron separados en grupos y divididos en parcelas de 200 metros cada una, luego los estudiantes recolectaron los residuos presentes en las áreas, pesaron y separaron parte del material para producir uno cuadro por collage. Según los participantes, se recogieron 21,5 kg de residuos sólidos, siendo el vidrio más pesado entre ellos, a pesar de esto, se identificó que tanto plásticos fragmentados como enteros se encontraron en mayor cantidad. En las pantallas, los equipos buscaron representar diferentes ambientes marinos y su diversidad, criticaron la formación de desechos sólidos generados por el alto nivel de consumo, los efectos de la pesca fantasma en las especies marinas y los impactos antropogénicos generados por la pesca irresponsablemente. En general, el trabajo fue capaz de lograr el objetivo, alentando la creatividad de los estudiantes para discutir temas importantes para el medio ambiente de una manera seria y artística.

Palabras clave: residuos sólidos; Maracaibe; clases prácticas; creatividad; ingeniería pesquera

INTRODUÇÃO

O tema acerca da conservação do meio ambiente tem sido fortemente discutido dentro da sociedade nos últimos anos, este, que dentro da educação em ciências e meio ambiente é gerado a partir do conhecimento técnico científico, todavia, as abordagens sobre o tema sobrescrito em muitas instituições de ensino não demonstram clareza e, por muitas vezes, não são apresentadas como o indicado pelas políticas de ensino e aprendizagem, isto acontece porque o sistema de transversalidade para a melhoria de ensino não é conhecido por muitos dos educadores e aqueles que o conhecem, poucos aplicam em parceria com a instituição de ensino (GALLO, 2001; BERRIO, 2015; FRAGOSO e NASCIMENTO, 2017)

As aulas práticas são consideradas importante estratégia no ramo da educação desde o ensino básico ao superior, visto que motiva os discentes por meio do contato direto com a área de conhecimento de interesse (VIVEIRO e DINIZ., 2009). A prática de campo das ciências ambientais, por sua vez, atua na motivação dos estudantes focados no interesse da conscientização ambiental, além de aguçar o olhar crítico para as interações ecossistêmicas, descobertas de espécies, atuação em unidades de conservação e outros, construindo maiores oportunidades para a formação do conhecimento e compreensão do tema estudado (BERRIO, 2015).

Este olhar crítico normalmente é gerado de acordo com o foco de cada aula prática e do ambiente em que os discentes estão inseridos, por exemplo, os ecossistemas costeiros, afetados excessivamente pelos resíduos sólidos marinhos (plástico, isopor, papel, vidro, madeira e outros) oriundos do impacto antrópico como principal fonte de propagação devido a um sistema equivocado desde a produção à estocagem desses resíduos (COE e ROGERS, 2000).

Tornar a comunidade acadêmica ciente dos problemas gerados pela própria sociedade, sendo um deles os resíduos sólidos em ecossistemas costeiros, é um dos focos das aulas práticas realizadas

dentro das ciências agrárias e biológicas, bem como na engenharia de pesca e oceanografia, porém o resultado desta conscientização ambiental pouco é informado a comunidade, desta forma, o presente trabalho tem como objetivo trazer aspectos visionários no contexto ambiental a partir de dados de resíduos sólidos coletados e analisados a partir dos próprios alunos, que além do conceito científico utilizaram o conceito artístico para destinar parte dos resíduos encontrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma aula prática em Maracaípe, município da cidade do Ipojuca, situado no litoral sul de Pernambuco – Brasil, em dois dias (13 e 14 de julho de 2019) com os alunos do sexto período do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) referentes as disciplinas de Ecossistemas Costeiros e Oceanografia Abiótica com temas de formações praias, ecossistêmicas e sensibilização ambiental. Dezesesseis discentes participaram da aula prática e foram separados em 4 grupos para realização do processo seletivo a partir da realização da atividade com os resíduos sólidos coletados no supralitoral da praia de Maracaípe na região do coqueiral próximo ao Bar do Marcão, região estabelecida para que os estudantes pudessem detectar o número de resíduos encontrados com a atividade humana do local (Fig. 1).

Figura 14: Área de coleta de Resíduos sólidos, Praia de Maracaípe, Ipojuca - PE. Fonte: Google Earth.



Foi coberta uma área de 800 metros de comprimento, dividida em 4 parcelas de 200 m e 10 m de largura, aproximadamente, totalizando 4 parcelas com área de 2 km², no qual cada grupo ficou responsável por realizar buscas nas mesmas, coletando os resíduos sólidos quando possível. Os resíduos sólidos encontrados foram separados em plástico, esponja, látex, tecido, orgânico,

alumínio, papel, vidro, isopor, madeira, metal, pedra, resíduos de pesca e outros (materiais não identificados em consequência do alto nível de degradação, em seguida foram pesados. Não foi possível realizar a contagem do volume dos resíduos devido ao alto grau de fragmentação dos mesmos, porém o volume foi estimado visualmente como forma de comparar qual o tipo de lixo foi encontrado em maioria.

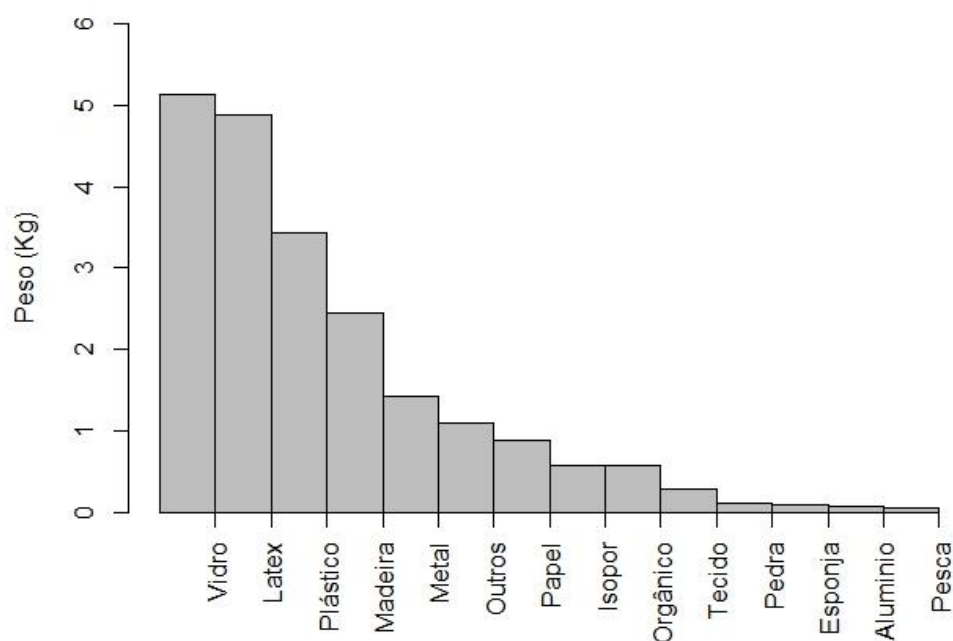
Com fim avaliativo, os grupos foram encorajados a reaproveitar parte dos resíduos coletados na construção de uma arte em tela de pintura a partir da colagem do mesmo possuindo a intensão de levar aos outros grupos aspectos gráficos que refletissem em alguma vertente da conscientização ambiental, seja ela conservação, poluição, administração ambiental e outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coleta de resíduos

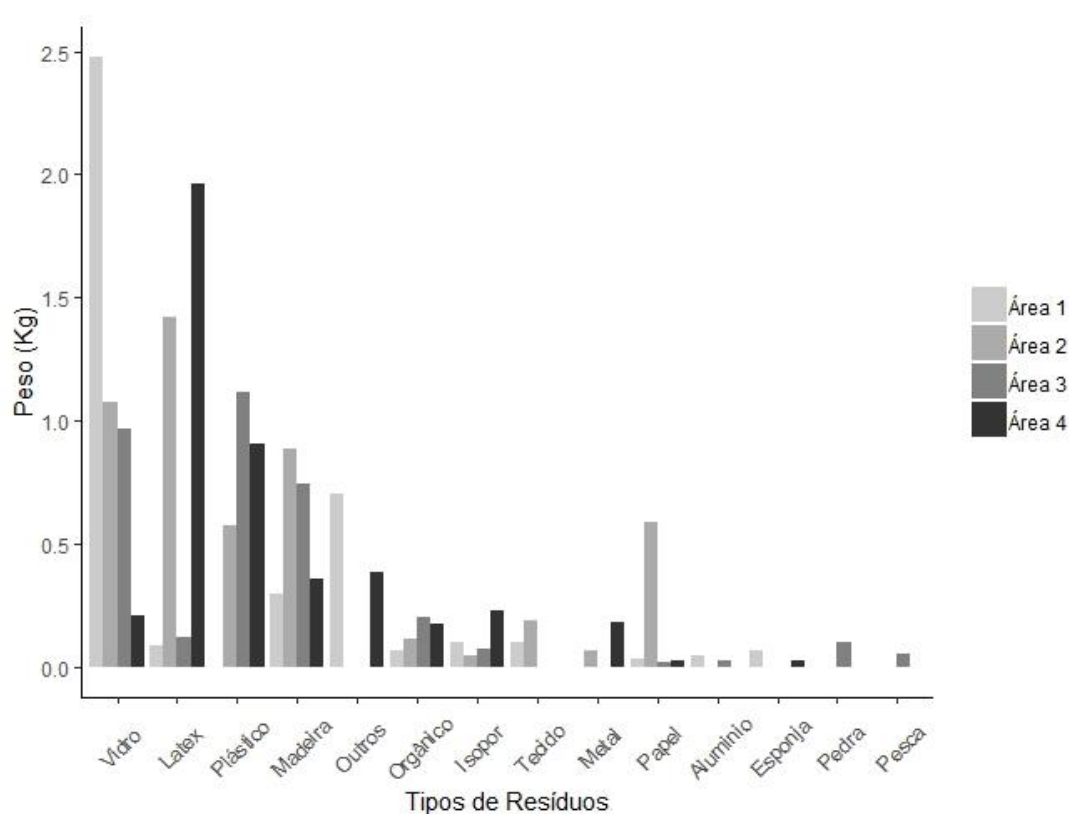
Cerca de 21 kg de resíduos foram coletados durante as atividades, com destaque para os resíduos do tipo vidro, com 5,13 kg, látex, com 4,88 kg, e plástico, com 3,44 kg, que representam mais de 50% do total coletado (Fig. 2). Santana Neto et al. (2001), em trabalho realizado na Ilha de Itaparica – BA, região turística assim como a avaliada no presente estudo, encontrou o resíduo plástico em maior quantidade. Neto e Fonseca (2011) observaram o mesmo padrão para Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, onde o plástico representava cerca de 70% do total coletado nas praias. Os resultados do nosso estudo vão na contramão da tendência mundial, onde o plástico é sempre o resíduo mais encontrado em praias (SANTANA NETO et al., 2001). O resultado do presente estudo pode ter sido influenciado pelo interesse dos alunos, dando ênfase a coleta de resíduos de maior volume e/ou peso, como garrafas de vidro.

Figura 15: Quantidade total de de resíduos sólidos (kg) coletados, por grupos, nas áreas de coletas da Praia de Maracaípe, Ipojuca - PE. Fonte: autores



Além disso, a região de coleta teve seu início próximo ao ponto de concentração de bares e restaurantes da região. É possível observar um padrão de variação em relação ao afastamento dos bares e restaurantes da região (Fig. 3). Esse acúmulo deve-se ao alto índice de turistas na região aliado a indisponibilidade de lixeira.

Figura 16: Quantidade de resíduos sólidos (kg) coletados, por grupos e por área de coleta, na Praia de Maracaípe, Ipojuca - PE.
Fonte: autores



Construção da arte

Quatro telas foram confeccionadas, uma por grupo, cada uma contextualizando algum tema referente a temática da poluição de praias e ambientes marinhos a partir dos resíduos sólidos (Fig. 4). O primeiro grupo buscou representar diferentes ambientes marinhos e suas diversidades, a partir da representação dos ambientes bentônicos e pelágicos, bem como sua fauna e flora, com resíduos de diferentes grupos. Um maior destaque foi dado para a relação clássica dos quelônios e o plástico, já que os animais tendem a confundir sacolas plásticas com cnidários pelágicos.

O segundo grupo confeccionou uma arte sob o argumento dos efeitos do consumismo, intitulada “O Preço do Lixo”. Atentando para os mais diversos resíduos, contendo desde lixo hospitalar a materiais de couro (ex: carteira), a reflexão com arte fica em cima do preço pago pelos ambientes naturais pelo consumismo desenfreado da população.

O terceiro grupo buscou representar os efeitos da pesca sob um recorte da fauna que não é alvo da atividade pesqueira. A representação da tartaruga em associação com a arte de pesca evidencia o pensamento crítico dos alunos quanto aos efeitos da pesca acidental e da pesca fantasma. Os aparelhos de pesca perdidos, abandonados ou descartados (APPAD) impactam diretamente os ciclos de vida em diversos ambientes, com o agravante da incapacidade atual em mensurar a amplitude dos seus efeitos na biota aquática.

Figura 17 - Quadros realizados a partir dos resíduos encontrados pelos discentes. A - 1º grupo; B - 2º grupo; C - 3º grupo e D - 4º grupo



O quarto grupo abordou a questão da pesca e a modificação dos ambientes. A representação da pesca de arrasto e seus efeitos sob os ecossistemas bentônicos indicam a sensibilidade dos alunos quanto aos impactos gerados pela atividade. A contextualização dos efeitos pelo uso dos equipamentos elucida tanto o grau de envolvimento dos alunos com a atividade quanto a compreensão da ideia proposta.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a percepção, por parte dos alunos, acerca dos efeitos dos resíduos sólidos descartados em ambientes costeiros, foi instigada com sucesso, vide os resultados obtidos tanto nas atividades artísticas, em que os alunos propuseram não só representações gráficas, mas também conceitos expostos durante as aulas teóricas das disciplinas envolvidas, como na coleta de resíduos,

onde os alunos buscaram representar os mais diversos resíduos. Assim, os objetivos propostos foram concluídos e a absorção do conteúdo teve um melhor resultado, a partir da contextualização.

REFERÊNCIAS

BERRIO, A. S. Construcción del Conocimiento Científico a partir del Discurso de Aula en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Palabra*, v. 4, n. 2145–7980, p. 80–91, 2015.

FRAGOSO, E.; NASCIMENTO, E. C. M. Educação ambiental no ensino e na prática escolar da escola estadual cândido mariano – Aquidauana/MS. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, v. 5, n. 2, p. 105–126, 2017.

NETO, J. A. B.; FONSECA, E. M., Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008 *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, vol. 11, núm. 1, 2011, pp. 31-39 Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos Lisboa, Portugal

SANTANA NETO, S. P., SILVA, I. R., LIVRAMENTO, F. C. Padrões de deposição e origens do lixo marinho em praias da ilha de Itaparica – Bahia. *Oceanografia e Políticas Públicas Santos*, SP, Brasil – V simpósio Brasileiro de Oceanografia. 2011

VIVEIRO, A. A., EUGÊNIO, R., DINIZ, S.. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela*, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2009. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0109viveiro.pdf>>.

GEOLOGIA APLICADA À ENGENHARIA VERSUS SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Yuri Eduardo Santana da SILVA
Graduando do curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia – UFERSA
eduardo22.yes@gmail.com

Sâmea Valensca Alves BARROS
Doutora e Professora do Departamento de Engenharia – UFERSA
sameavalensca@ufersa.edu.br

Gerbeson Carlos Batista DANTAS
gerbeson_dantas@hotmail.com

Marília Pereira de OLIVEIRA
Departamento de Engenharias e Ciências Ambientais – UFERSA
marilia@ufersa.edu.br

RESUMO

Uma das vertentes da geologia aplicada à engenharia é o estudo de soluções para mitigar problemas ambientais. Logo, abordar na disciplina a importância da caracterização dos solos para utilizá-los na confecção de tijolos ecológicos promove a correlação entre o conhecimento técnico da área geotécnica e a responsabilidade ambiental, à medida que esses tijolos apresentam potencial para reutilizarem em sua constituição resíduos sólidos, promovendo a gestão adequada desses. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar um solo argiloso coletado no Rio Grande do Norte para uso em tijolos ecológicos e difundir a importância da determinação das características do solo para promover a sustentabilidade ambiental. A caracterização física e química foi realizada fazendo uso das seguintes técnicas: análise granulométrica por peneiramento; limites de Atterberg; determinação da umidade ótima; peso específico seco máximo e composição química por fluorescência de raios X (EDX). Os resultados indicaram que o solo atende as especificações técnicas exigidas para uso em tijolos ecológicos.

Palavras chave: responsabilidade ambiental, caracterização do solo, reutilização de resíduos sólidos.

ABSTRACT

One of the aspects of geology applied to engineering is the study of solutions to mitigate environmental problems. Therefore, addressing in the discipline the importance of soil characterization to use them in making ecological bricks promotes the correlation between the technical knowledge of the geotechnical area and environmental responsibility, as these bricks have the potential to reuse solid waste in their constitution, promoting proper management of these. In this context, the present work aims to characterize a clay soil collected in Rio Grande do Norte for use in ecological bricks and to spread the importance of determining soil characteristics to promote environmental sustainability. Physical and chemical characterization were performed using the following techniques: sieve particle size analysis; Atterberg boundaries; determination of optimal humidity; Maximum dry specific weight and chemical composition by X-ray fluorescence (EDX). The results indicated that the soil meets the technical specifications required for use in ecological bricks.

Keywords: environmental responsibility, soil characterization, solid waste reuse.

INTRODUÇÃO

A história da geologia aplicada à engenharia divide-se em três fases: a origem que se deu a partir da segunda metade do século XIX (introduziu o uso de cartas geológicas no acompanhando dos projetos de grandes obras); a segunda fase que deu após segunda guerra mundial (introdução das correlações existentes entre a geologia e os conhecimentos técnicos da Engenharia Civil na execução das obras civis) e terceira fase que é a atual (introdução da preocupação em promover a sustentabilidade ambiental) (MACIEL FILHO, 2008).

Um dos objetivos da geologia aplicada à engenharia é a definição da maneira adequada (não destrutiva) de utilizar os materiais naturais como fonte de matéria prima e energia para melhoria da qualidade de vida da sociedade, logo seus estudos abrangem a caracterização de todos os materiais existentes na superfície da terra envolvidos em construção, recuperação de recursos e alterações ambientais (MACIEL FILHO, 2008).

A utilização dos materiais naturais, a exemplo dos solos, como fonte de matéria prima pode ocorrer através de técnicas que permitam reutilizar resíduos sólidos junto a esses na confecção de materiais alternativos para atender as demandas da construção civil.

O solo por ser um material encontrado em grande quantidade, de fácil acesso e baixo custo, tem se tornado uma interessante alternativa tanto tecnicamente como economicamente quando implementado em construções, principalmente, na forma de materiais que não passam pelo processo de queima, sejam tijolos ou blocos prensados (FERREIRA E FREIRE, 2005).

Nesta perspectiva, destacam-se os tijolos ecológicos, que dispensam o processo de queima, e utilizam o solo natural. Anjos (2011) afirma que os sistemas de construção de solo-cimento e solo-cal, podem minimizar danos ambientais, baratear e dar mais agilidade às obras, além de promover a utilização racional dos recursos naturais. A partir disto, resgata-se o uso do solo como material de construção, tendo seu comportamento físico-mecânico melhorado por meio da estabilização com aglomerantes, e ainda podem incorporar na mistura resíduos sólidos beneficiados (dependendo das características dos resíduos podem melhorar as propriedades dos tijolos).

Alcântara et al. (2011) afirmam que o desempenho técnico dos tijolos ecológicos é dependente do tipo de solo, tipo e teor de aglomerante e características tecnológicas dos processos de compactação e cura.

Nogueira et al. (2016) destacam que há dois tipos de tijolos ecológicos: tijolos de solo-cimento e de solo-cal. E que o uso desses aglomerantes estabilizam o solo, melhorando-o suas propriedades.

A norma da ABNT NBR 10833 (2012) define que para os solos sejam utilizados na fabricação de tijolos de solo-cimento devem apresentar os parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros que o solo deve apresentar para e solo-cimento

Parâmetros	Valores
4,8 mm	100 %
0,075 mm	10% a 50%
Limite de Liquidez	≤ a 45%;
Índice de Plasticidade	≤ a 18%.

Fonte: Adaptado da NBR 10832 (ABNT, 1989).

Percebe-se que a qualidade dos tijolos ecológicos se encontra vinculada a caracterização do solo, no sentido de utilizar solos que atendam aos valores descritos na Tabela 1. Verificando-se a relevância da geologia aplicada à engenharia como instrumento divulgador da necessidade de caracterizar os solos para usá-los adequadamente como material de construção e técnicas para promover a reutilização de resíduos sólidos, incorporando nos cursos de graduação de Engenharia Civil a preocupação em promover a gestão adequada dos resíduos sólidos e sustentabilidade do setor da construção civil.

No caso específico desta pesquisa, o objetivo deste trabalho é caracterizar o solo e a partir dos dados obtidos, verificar se o mesmo pode ser utilizado em tijolos de solo-cimento e difundir a importância da determinação das características do solo para promover a sustentabilidade ambiental.

METODOLOGIA

Caracterizações química do solo

O solo foi coletado no Rio Grande do Norte, logo depois seco ao ar, desagregado e peneirado em peneira ABNT nº 4 (4,8 mm). Para realizar a caracterização química, o solo foi peneirado em peneira de malha ABNT Nº 200 (0,0074mm).

A análise química foi realizada através de espectrometria de fluorescência de raios X (EDX), com detector EDS (Shimadzu EDX 720) para obter os óxidos presentes na composição das amostras. Vale salientar que esses ensaios foram realizados no Laboratório de Tecnologia dos Materiais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Caracterização física do solo

A caracterização física do solo foi realizada no laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Campus Mossoró/RN através dos ensaios: granulometria por peneiramento (ABNT NBR 7181/1984), limite de liquidez (LL) (ABNT NBR 6459/1984) e limite de plasticidade (LP) (ABNT NBR 7180/84).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterizações química do solo

A Tabela 2 apresenta a composição química do solo estudado nessa pesquisa.

Tabela 2 – Composição química do solo.

Determinações (%)	Solo
SiO ₂	43,77
Al ₂ O ₃	26,95
Fe ₂ O ₃	15,73
MgO	2,79
CaO	2,15
K ₂ O	1,34
Outros	1,47
Perda ao Fogo	5,80

Fonte: Autoria Própria (2019).

Analisando a composição química do solo (Tabela 1), verificou-se que apresenta elevados teores de sílica e alumina correspondendo a 43,77% e 26,95% respectivamente, provenientes da fração argilosa, Ortoclase e sílica livre. Observou-se, ainda, alto teor de ferro que é responsável pela coloração avermelhada desse, logo as presenças do óxido de ferro e de alumínio caracterizam esse solo como argiloso.

Os resultados obtidos se assemelham aos obtidos na caracterização do solo utilizado por Figueiredo (2011) em tijolos de solo-cal incorporados com resíduos de demolição da construção civil.

Caracterização física do solo

A Tabela 3 apresenta os limites de Atterberg e a fração que passa na peneira da ABNT N° 200 que foram encontrados para o solo estudado.

Tabela 3: Limites de Atterberg do solo.

Determinações (%)	SOLO
Limite de Liquidez (LL)	34,25
Limite de Plasticidade (LP)	19,81
Índice de Plasticidade (IP)	14,4
Passando na peneira ABNT N° 200	47,95

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que o solo apresentou LL de 34,25%, LP de 19,81% e IP de 14,4%. Como o índice de plasticidade obtido ficou no intervalo $7 \leq IP \leq 17$, de acordo com Ortigão (1995) e Vargas (1985), o solo é caracterizado como solo de plasticidade média.

Os valores apresentados na Tabela 3 figuram dentro dos limites estabelecidos pela norma da ABNT NBR 10833 (2012) (Tabela 1), que recomenda utilizar na confecção de tijolos solo-cimento, solo que possua limite de liquidez máximo de 45% e índice de plasticidade máximo de 18%. Isto, por sua vez, implica afirmar que este solo pode ser utilizado na produção de tijolos ecológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização dessa pesquisa, pode-se concluir que:

- Os conhecimentos adquiridos em Geologia Aplicada à Engenharia permitiram compreender e justificar os resultados obtidos na caracterização do solo realizada nessa pesquisa.
- O solo apresenta plasticidade média, fato este que proporciona o uso do mesmo em tijolos de solo-cimento e solo-cal porque proporciona boa trabalhabilidade.
- O solo coletado no Rio Grande do Norte atende todas as exigências da norma da ABNT NBR 10833 (2012) para uso em tijolos ecológicos.

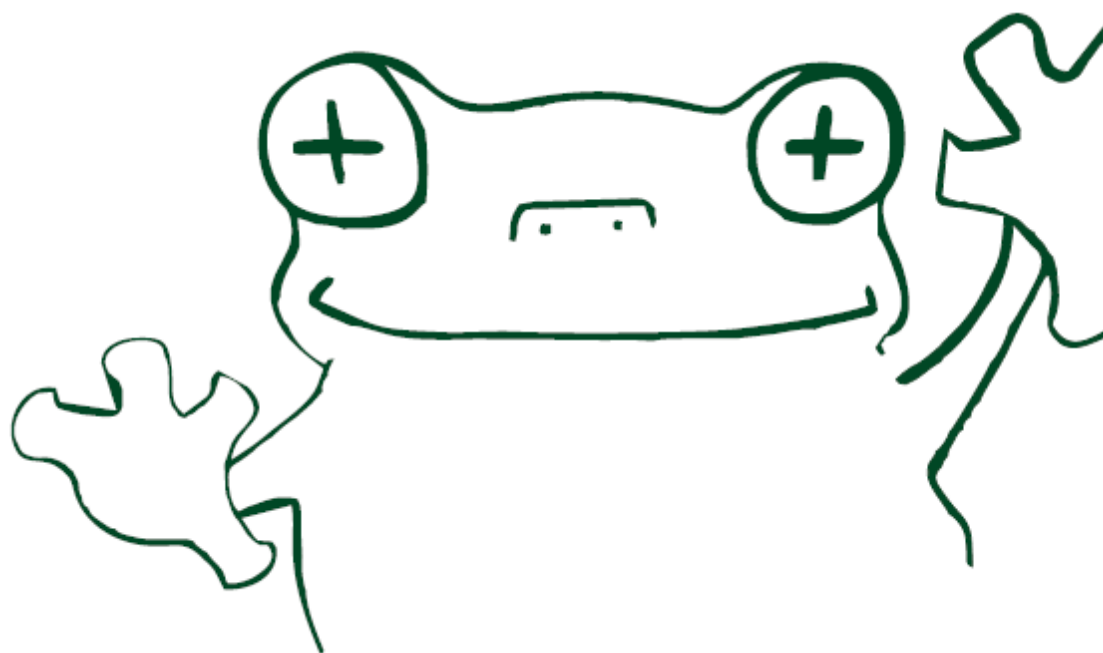
AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a AAMEG-UFERSA pelas ações desenvolvidas com o corpo discente da disciplina geologia aplicada à engenharia, pois despertaram o interesse para o desenvolvimento dessa pesquisa, ao Laboratório de Tecnologia dos Materiais da UFCG que nos permitiu a realização da caracterização química do solo estudado.

REFERÊNCIAS

- _____. NBR 6459: Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro, 1988.
- _____. NBR 7180: Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro, 1984.
- _____. NBR 7181: Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.
- _____. NBR 10833: Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização da prensa manual. Rio de Janeiro, 2012.
- ALCANTARA, M. A. M.; SANTOS, L. P.; LIMA, D. C.; SEGANTINI, A. A. S.; AKASAKI, J. L. O Uso De Cinzas De Casca De Arroz Como Aditivo Auxiliar Na Produção De Tijolos De Solo-Cal. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiás*, v. 3, n.1, p. 1-11, 2012.
- ANJOS, C. M. Utilização De Resíduos De Caulim Em Tijolos De Solo-Cal. 2011. 78 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.
- FERREIRA, Régis de C.; FREIRE, Wesley J. Desempenho físico-mecânico de minipainéis de terra crua tratada com aditivos químicos. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 25, n. 03, p. 585-597, set/dez. 2005.
- FIGUEIREDO, S. S. Estudo da durabilidade de tijolos solo-cal incorporados com Resíduos de demolição da Construção Civil. 2011. 107 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.
- MACIEL FILHO, Carlos Leite; NUMMER, Andréa Valli. *Introdução à geologia de engenharia*. 3.ed. Santa Maria, RS: UFSM, 2008.
- NOGUEIRA, Jesus Charles do Amaral et al. Construções com solo-cal: considerações sobre transferência de tecnologia a uma comunidade na cidade de João Pessoa. *Revista InterScientia*, v. 04, n. 02, out. 2016.
- ORTIGÃO, J.A.R. *Introdução à mecânica dos solos dos estados críticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1995.
- VARGAS, M. *Introdução à Mecânica dos Solos*, Ed. McGraw Hill. São Paulo, 1985.

Matrizes de Energias Alternativas e Complementares



CENÁRIO DA SITUAÇÃO ENERGÉTICA DAS PADARIAS DA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN

Maria Liliane de Queiroz CHAVES
Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
lilianechaves95@gmail.com

Lilian Cristina Bezerra MAGALHÃES
Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
liliacrystina@hotmail.com

Joel Medeiros BEZERRA
Prof. Dr. do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFERSA
joel.medeiros@ufersa.edu.br

RESUMO

A indústria de panificação se enquadra como um grande segmento industrial do Brasil possuindo, pela natureza de seus produtos, grande demanda energética que se concentra majoritariamente na utilização de fornos dependentes de matérias primas diversas, uma destas sendo a lenha. Entretanto a exploração indiscriminada deste recurso, a falta de fiscalização e a carência de levantamentos sobre a utilização do mesmo, principalmente em regiões interioranas, pode gerar impactos ambientais negativos. Desta forma considerou-se relevante para este estudo o levantamento a respeito da utilização de biomassa vegetal, mais precisamente a lenha, nas principais padarias da cidade de Pau dos Ferros/RN, com o objetivo de verificar o cenário da situação energética deste nicho comercial, tal como analisar a possível substituição das atuais fontes por outras mais sustentáveis, utilizando-se como metodologia principal a aplicação de questionários em forma de entrevistas aos donos dos empreendimentos através de visitas *in loco*. Constatou-se que 50% das padarias utiliza lenha em seus fornos, seja de espécies nativas da Caatinga ou não (invasoras), e em conjunto a essa fonte utilizam a energia elétrica e/ou o gás GLP. Todos os empreendimentos declaram interesse na substituição destas fontes, em especial a lenha, por uma energia alternativa principalmente a fotovoltaica, entretanto visando o ganho financeiro em detrimento ao ambiental. Palavras – chave: Biomassa; Recursos Naturais; Fontes Alternativas.

ABSTRACT

The baking industry fits like a large segment of industrial Brazil possessing, by nature of their products, large energy demand that focuses mainly on the use of various raw materials dependent ovens, a these being the wood. However the indiscriminate exploitation of this resource, lack of supervision and the lack of surveys on the use of the same, especially in inland regions, can generate negative environmental impacts. Thus it was considered relevant to this study the survey concerning the use of plant biomass, firewood, in major bakeries in the city of Pau dos Ferros/RN, in order to check the setting of the energy situation of this commercial niche, such as analyzing the possible replacement of current sources for other more sustainable, using as main methodology the application of questionnaires in the form of interviews the owners of enterprises through on-site visits. It was found that 50% of the wood in their ovens uses bakeries, native species of Caatinga (invasive) or not, and together this font using the electricity and/or gas LPG. All the enterprises

declare interest in replacing these sources, in particular the firewood, for a mainly photovoltaic alternative energy, however for financial gain to the detriment to the environment.

Keywords: Biomass; Natural Resources; Alternative Sources.

INTRODUÇÃO

Os recursos naturais, como bem definido por Braga *et al.* (2005), tratam-se dos insumos disponíveis no meio ambiente que apresentam potencialidade para serem utilizados pelos seres vivos na manutenção da vida, e em especial pelos seres humanos de diversas outras formas, inclusive para geração de energia.

A utilização dos recursos naturais pelo homem é uma prática observada desde os primórdios, uma vez que o mesmo sempre estabeleceu uma relação de dependência com a natureza ao necessitar de insumos para garantir sua sobrevivência, tais como água, plantas, frutas, animais e outros tipos de matéria prima que hoje se reconhecem como recursos naturais, estes classificados como minerais, biológicos, hídricos e energéticos que por sua vez, subdividem-se em renováveis e não renováveis (BAPTISTA, 2011).

Como grande parte dos problemas ambientais, as discussões a respeito da exploração dos recursos naturais ganharam ênfase após o advento da revolução industrial e da grande mudança nas formas de produzir. O surgimento das indústrias, maquinários, veículos automotores e da própria eletricidade, intensificou a necessidade de explorar-se mais recursos naturais, principalmente os de caráter energético, para que se fosse possível suprir toda a demanda de produção (SILVA *et al.*, 2003).

Para isso o mercado econômico tratava de incentivar a exploração dos mesmos de forma indiscriminada frisados no argumento de disponibilidade ilimitada na natureza, entretanto se fazia cada vez mais necessária a busca por fontes e combustíveis que oferecessem maior potencial de produção favorecendo a dependência do homem por fontes não renováveis, como a energia nuclear e a advinda de combustíveis fósseis (ROCHA, 2000).

A nível global a matriz energética consistia em sua maioria por recursos não renováveis, onde 31,7% estava para petróleo e seus derivados, 28,1% carvão, 21,6 % gás natural e 4,9% nuclear, fontes energéticas renováveis como eólica, solar e hidráulica representavam apenas 1,40% (EPE, 2016).

Já no cenário brasileiro essa matriz se diferencia por ser um país que embora faça uso de mais energias não renováveis, ainda assim o mesmo utiliza mais energias renováveis que o resto do mundo. Embora o petróleo e seus derivados representem 36,5%, das energias utilizadas, quase

metade da matriz se concentra em energias renováveis (41,1%), e é neste cenário que se destaca a energia advinda de biomassa vegetal como derivados da cana-de-açúcar, lenha e carvão vegetal somando um percentual de 25,5% (EPE, 2016).

A biomassa é definida pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, do ponto de vista energético, como um tipo de recurso natural, renovável, advindo de matéria orgânica, seja animal ou vegetal, que por meio de processos apresenta potencial energético aproveitável (ANEEL, 2005). Trata-se de uma fonte especial podendo ser obtida de diversas matérias primas, a qual permite a obtenção direta de combustível sendo considerada uma fonte limpa e interessante principalmente para o Brasil maior produtor mundial de cana-de-açúcar (SILVA *et al.*, 2003).

Entretanto, a falta de informação sobre o potencial energético da biomassa e o uso indiscriminado das matérias primas principalmente da lenha, limita o efetivo aproveitamento desse recurso e potencializa impactos ambientais negativos (COELHO *et al.*, 2002). Este cenário pode ser evidenciado principalmente em setores industriais como estabelecimentos que possuem alta dependência deste recurso como fonte energética, favorecendo a extração ilegal principalmente em áreas onde não existe efetiva fiscalização (CAVALOTTI, 2018).

Como exemplo desta dependência energética Barbosa e Odakura (2012) chamam atenção em seu estudo para a indústria de panificação que segundo eles se enquadra como um dos maiores segmentos industriais do país e como consiste na produção e venda direta de produtos, requer um grande consumo energético sendo que a fonte para esse consumo é uma das principais preocupações do panificador e se concentra basicamente na utilização de fornos.

Trazendo para o contexto regional é possível observar que no caso do semiárido Nordestino, a lenha oriunda de seu bioma predominante, a Caatinga, é utilizada como uma das principais fontes de energia sobretudo em áreas interioranas, tanto para consumo doméstico como para uso em indústrias principalmente as de panificação, olarias e calcinação. No entanto, apesar deste potencial de utilização esta região carece de levantamentos detalhados a respeito da disponibilidade e dos tipos de biomassa existentes (LIMA JÚNIOR, 2013).

Sendo assim, como no cenário nacional, é possível observar-se regionalmente uma problemática relacionada à indústria de panificação. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria – ABIP, 20% das padarias do país ainda fazem uso de forno a lenha em seus processos, e embora grande parte utilize-se da biomassa em forma de serragem compactada, florestas plantadas e outros resíduos, o caso especial das padarias do interior ainda utilizam madeira da vegetação nativa, principalmente no Cerrado e Caatinga (ABIP, 2012).

Partindo desse pressuposto considera-se relevante o levantamento a respeito da utilização de biomassa vegetal, mais precisamente a lenha, nas principais padarias da cidade da cidade de Pau dos Ferros/RN, tendo em vista a magnitude e representatividade deste nicho comercial.

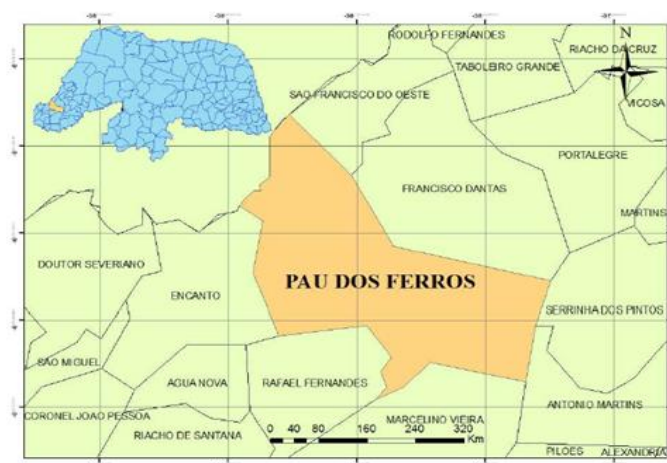
Dado o exposto, o presente estudo tem como objetivo verificar o cenário da situação energética das padarias da cidade de Pau dos Ferros, tal como analisar a possível substituição das atuais fontes por mais sustentáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Pau dos Ferros pertence ao estado do Rio Grande do Norte (Figura 1), e está distante aproximadamente 400 km da capital Natal e 152 km de um importante polo comercial Mossoró, situado no Alto Oeste Potiguar possui uma população de acordo com o último censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE de 27745 habitantes, destes 25535 residem na zona urbana e 2198 em zona rural, sendo que 90% da população paufferense reside na cidade. O município apresenta área de 259,96 km², o que é equivalente a 0,49% da superfície estadual, com esta área a densidade demográfica da região fica em torno de 106,73 hab/km² (IBGE, 2010).

Figura 1- Localização do município de Pau dos Ferros



Fonte: Sebrae, 2014.

Este por sua vez, faz fronteira com estados como Ceará e Paraíba, e alguns municípios como, São Francisco do Oeste, Francisco Dantas ao Norte, Rafael Fernandes e Marcelino Vieira ao Sul, Serrinha dos Pintos e Antônio Martins ao Oeste, e por fim Encanto e Ererê ao Leste (IDEMA, 2008).

O município de Pau dos Ferros é caracterizado por um clima quente e semiárido com estações chuvosas puxando para o outono, o período de maior intensidade de precipitações fica entre os meses de fevereiro a junho chegando ao acumulativo de 721,3 mm anualmente (IDEMA, 2009). Chegando a temperatura média de 28,1 °C, com máxima de 36°C e mínima de 21°C.

A vegetação desta região se encaixa em Caatinga Hiperxerófila já que possui caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhadas. Entre estas se destaca as espécies: jurema-preta (*Mimosa hostilis*), mufumbo (*Combretum leprosum*), faveleiro (*Cnidocolus quercifolius*), marmeleiro (*Cydonia oblonga*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) (IDEMA, 2008).

De acordo com Farias (2015) a cidade de Pau dos Ferros se caracteriza por sua função comercial e oferecimento de serviços o qual se atrela ao conceito de desenvolvimento uma vez que os serviços oferecidos são educação de nível superior e atendimentos de saúde.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa se classifica quanto aos seus objetivos como exploratória, já que foram realizados levantamentos em campo tais como a aplicação de questionários, estes que proporcionaram maior familiaridade com o problema (GIL, 2008). Ainda com base no autor, classifica-se de tal forma porque realizou-se levantamento bibliográfico, em bases como periódicos e sites.

Este estudo apresenta abordagem qualitativa, uma vez que realizou indagações subjetivas dos atores investigados e também quantitativa uma vez que organizou os dados obtidos na aplicação dos questionários em uma ferramenta computacional o Software Microsoft Excel para cálculos estatísticos (GIL, 2008).

O levantamento dos dados abordados no presente trabalho foi realizado em quatro padarias de Pau dos Ferros – RN, estando situadas em diferentes bairros com o intuito de observar as fontes energéticas empregadas, tal como se existe o uso da biomassa nesse tipo de empreendimento, os questionários foram elaborados com o intuito de observar se há o uso efetivo de tal recurso. Sendo estes aplicados em 05 de dezembro de 2018, posteriormente a sua aplicação os dados foram tabulados com auxílio do software Excel.

Para a caracterização das panificadoras da cidade de Pau dos Ferros foram questionadas variáveis como: número de funcionários, fluxo de pessoas, porte do estabelecimento e tempo de existência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao número de funcionários dos empreendimentos, verificou-se que a maioria empregam uma quantidade superior a 10 pessoas, sendo predominante a ocorrência de porte de microempresas com 75%, enquanto 25% consideram como pequena empresa. Este dado condiz com a realidade nacional apontada por Barbosa e Odakura (2012), em que as indústrias de panificação contribuem em grande número para o setor de micro e pequenas empresas do país, com cerca de 63 mil unidades do tipo no Brasil e que apresenta ativo crescimento, tal fato evidencia a importância desse setor para economia nacional e local, como potencial gerador de trabalho e renda.

Avaliando o tempo de existência no local, verificou-se que apenas 25% possui cerca de um ano, a mesma porcentagem se aplica ao tempo de mais de 10 anos e 50% afirmou desenvolver seus serviços há mais de 5 anos. Todas as panificadoras situam-se em bairros centrais da cidade de Pau dos Ferros, e foram escolhidas para análise principalmente com base no fator popularidade, adquirido a partir de observações empíricas realizadas, sendo assim devido as informações dos proprietários entrevistados as mesmas apresentam grande fluxo diário de pessoas, no entanto nenhum dos estabelecimentos possui um controle desse número.

Quando questionado quais as fontes de energias utilizadas em seu estabelecimento 100% dos empreendimentos destacaram o uso de energia elétrica (fornos elétricos), bem como a mesma porcentagem para gás (Gás Liquefeito de Petróleo - GLP). Entretanto, relatou-se que 50% dos empreendimentos fazem o emprego de biomassa vegetal oriunda de lenha, enquanto nenhum deles fazem o emprego do carvão vegetal.

Figura 2 - Forno de funcionamento a lenha em uma das padarias



Fonte: Autores, 2019.

Figura 3- Compartimento de entrada da lenha



Fonte: Autores, 2019.

Oliveira e Montenegro (2015) encontraram resultados que corroboram com os mencionados uma vez que o combustível mais utilizado para produzir calor do forno das pizzarias de Mossoró-

RN é feito da lenha, sendo cerca de 60% exclusivo deste e apenas 5% utilizam GLP. Assim, nota-se a importância deste recurso em cidades distantes dos grandes centros, mas que compõem o mesmo cenário regional.

Com relação a quantidade da fonte energética empregada mensalmente nas empresas as informações foram divulgadas por 75% dos empreendimentos. Para o consumo de gás (GLP) mensalmente, três dos quatro empreendimentos fazem em média o uso de 104 kg. Já o uso da energia elétrica foi mais abundante uma vez que os empreendimentos usam este recurso com mais frequência no cotidiano, logo estes valores ficaram entre 5.776 kw/h e 12.474 kw/h. Em contrapartida, dos empreendimentos analisados apenas um dos que faz uso da biomassa vegetal oriunda da lenha, compartilhou o seu consumo com uma quantidade de 5m³ mensal, enquanto o outro preferiu não divulgar as informações.

Figura 3 – Forno elétrico utilizado em uma das padarias



Fonte: Autores, 2019.

Figura 4 – Fornos de funcionamento a lenha e elétrico/GLP em uma das padarias



Fonte: Autores, 2019.

Resultados semelhantes foram encontrados por Sousa, Bezerra e Lopes (2017), quando analisaram a utilização de biomassa vegetal no município de Bom Sucesso-PB, em que as padarias utilizam cerca de 3m³ mensais. Com isso percebe-se que a utilização destes recursos não está inserida apenas neste município mas em estados e cidades circunvizinhas.

Para Assumpção (2007), identificar o conhecimento a respeito da procedência dos recursos naturais utilizados nos processos de uma empresa é muito importante para análise ambiental da mesma. Desta forma, verificou-se a respeito da procedência da madeira utilizada nos fornos das padarias entrevistadas, e obteve-se que para as duas que fazem uso de lenha a mesma é obtida pela compra a produtores locais, no entanto apenas uma demonstrou conhecimento de qual espécie era

utilizada, a Algaroba, justificado pelo fato de ser a mais adequada para o processo, além de ser permitida a sua exploração, por ser considerada uma espécie invasora ao bioma.

Oliveira e Montenegro (2015), encontraram resultados semelhantes ao pesquisar a respeito da utilização da lenha em padarias e pizzarias da cidade de Mossoró/RN, na ocasião os mesmos obtiveram que em 54% dos casos a predominância de utilização era de Algaroba. Este fato pode ser justificado pelo alto potencial calorífico desta espécie na queima e também por tratar-se de uma espécie exótica em abundância no Nordeste, não havendo proibição legal de seu uso como lenha (SILVA, 2013).

O resultado anterior pode ser confrontado com o obtido a respeito da licença necessária para transporte e armazenamento de produtos de origem nativa, o Documento de Origem Florestal - DOF. A panificadora que assumiu fazer uso da Algaroba declarou não possuir o documento, enquanto o outro estabelecimento, que não declarou o tipo de lenha utilizada em seus processos, afirmou possuir o documento, corroborando para hipótese de que a madeira utilizada nesta última seria nativa, desta forma supondo-se a veracidade das informações, assume-se o atendimento às questões impostas por lei com relação a esta licença.

De acordo com Oliveira e Montenegro (2015), o uso da biomassa vegetal (lenha) nos empreendimentos da cidade de Mossoró possuem uma certa dependência deste insumo, uma vez que os clientes consideram que a utilização deste recurso proporciona um sabor diferenciado ao produto, por consequência os proprietários encontram um impasse, tornando-se dependente dessa fonte energética. Em contrapartida os resultados encontrados nos estabelecimentos da cidade de Pau dos Ferros diferiram já que relatam não possuir dependência alguma dessa fonte energética em razão que a sua maior produção é através da energia elétrica.

Quando questionado sobre se a utilização do recurso é realizada de maneira correta para o meio ambiente, 50% dos entrevistados responderam que não, enquanto 25% disse que sim e 25% não souberam responder. Como bem enfatizado por Sousa, Bezerra e Lopes (2017), os comerciantes não têm a preocupação em adotar medidas que busquem a sustentabilidade, o que causa um processo degradador, potencializando a longo prazo o processo de exaustão dos recursos naturais. Dessa maneira, esse uso desenfreado vem a potencializar consequências ambientais, bem como exaurir a biodiversidade, dessa forma, prejudicando a qualidade de vida dos que ali vivem.

A respeito da substituição das fontes de energia utilizadas em seus empreendimentos, 75% declarou considerar a possibilidade, enquanto 25% afirmou que não. Uma das panificadoras que utilizava lenha em seus processos afirmou possuir inclusive um projeto baseado na energia solar

fotovoltaica e que isso implicaria na total substituição da lenha em seus processos, porém o fato não havia se consolidado devido ao alto custo de implementação do novo sistema.

Outra panificadora, que não utilizava lenha, afirmou possuir grande interesse na energia fotovoltaica principalmente porque sua principal forma de gastos se concentrava em energia elétrica, entretanto o alto custo de implementação e o pouco tempo de funcionamento (menos de um ano), seriam os maiores empecilhos para materialização da ideia.

Rosa (2007) buscou identificar aspectos semelhantes ao pesquisar sobre a situação da implantação de energias renováveis em cidades do Norte e Nordeste do interior do Brasil, encontrando como principais problemas a falta de informação, falta de acesso a um modelo coerente ao seu estabelecimento e a questão financeira de substituição da energia, desta forma as experiências realizadas se baseiam em informações cedidas por terceiros e formas de gestão própria culminando na falta de sucesso da prática.

Entretanto, verifica-se no cenário atual da cidade de Pau dos Ferros que a falta de informações sobre projetos mais sustentáveis já não se configura como maior problema, tal fato pode ser justificado pela disseminação do acesso à informação através da internet nos últimos anos e pela divulgação cada vez mais presente do uso e vantagens de utilização de energias renováveis com ênfase na fotovoltaica, deste modo destaca-se a necessidade de incentivos financeiros aos empreendedores do ramo para investimento em energia fotovoltaica, para que assim possa existir lucros financeiros e ambientais para a localidade, uma vez que trata-se de um energia alternativa, limpa, renovável, prática e com alto potencial para região se comparada aos outros tipos mencionados.

Ainda é possível afirmar que a grande motivação para os empreendedores em realizar a troca das fontes energéticas se concentra na economia financeira, uma vez que em suas falas não se destacou o conhecimento ou a preocupação ambiental com a exploração inadequada da lenha no semiárido, capaz de trazer consequências como redução da camada vegetal, redução da biodiversidade, aumento da taxa de desertificação, erosão do solo, assoreamento dos rios e mudanças do microclima local (FREITAS, 2007).

Quanto ao empreendimento ser sustentável, 75% confirmaram ser pois, ou não fazem o uso biomassa vegetal (lenha) ou o emprego dele é mínimo, uma vez que a lenha já vem sendo substituída por outras fontes como a elétrica e o GLP.

Corroborando tal resultado, a Câmara dos Deputados de Brasília, divulgou em nota a aprovação pela Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio da Câmara dos Deputados, da criação de um programa nacional de substituição da lenha como principal

combustível da indústria de pães e de pizzas. A proposta PL 806/11, visa combater o uso de recursos não-renováveis, já que o uso da biomassa vegetal se caracteriza como renovável quando é utilizada resíduos já existentes como forma de energia, e ou é utilizada florestas comerciais, desta forma o uso da lenha na presente região é apontada como uma das causas de degradação de biomas sensíveis como é o caso da Caatinga e também do Cerrado (ABIP, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cerca de 50% das padarias analisadas ainda utilizam a biomassa em seus processos produtivos, sendo a matéria prima para todos os casos a lenha, seja de espécie nativa da caatinga ou não (invasora). Constatando-se que esta utilização é feita apenas de forma complementar sendo assim demonstrada a não dependência desta fonte de energia pelo setor de panificação da cidade, que inclusive demonstrou massiva utilização de outra fonte de energia, no caso a elétrica e do GLP, para operacionalização de seus fornos, verificando-se desta forma a baixa utilização de energia advinda de biomassa para o setor de panificação da cidade.

Os empreendimentos analisados demonstraram ainda grande interesse na substituição de suas fontes energéticas atuais por alternativas sustentáveis, principalmente a fotovoltaica, no entanto com motivação maior atrelada a economia sem grandes ligações com a questão ambiental, contudo relataram o custo de investimento bastante elevado, o que impossibilitava sua implantação imediata principalmente para aqueles que ainda estavam se consolidando no mercado.

Verificou-se ainda a carência de formas de gestão administrativa e ambiental em todos os estabelecimentos analisados, para que haja uma efetiva consolidação do setor no mercado atendendo padrões econômicos e sustentáveis, além de tudo é nítida a necessidade de implantação de políticas municipais de apoio e incentivo financeiro aos pequenos e microempreendedores para que concretizem os projetos de utilização de energias alternativas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL. *Atlas de Energia Elétrica*. Brasília, Brasil. 2aEd. ANEEL, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. *Comissão aprova programa de substituição da lenha na indústria de pães*. Brasília: ABIP, 2012. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/INDUSTRIA-E->

COMERCIO/452145-COMISSAO-APROVA-PROGRAMA-DE-SUBSTITUICAO-DA-LENHA-NA-INDUSTRIA-DE-PAES.html. Acesso em: 09 dez. 2018

ASSUMPCÃO, Luiz Fernando Joly. *Sistema de Gestão Ambiental: Manual prático para implementação de SGA e certificação ISO 14001/2004*. 2º ed., Paraná; Editora Juruá, 2007, 204 p.

BAPTISTA, Joana Lina Ramos. *Recursos Naturais sua Definição e Importancia*. 2011. Disponível em: <http://www.ap-cplp.org/docs/presidencia2011-13/9-ApresentacaoDeputadaJoana%20BaptistaAssembleiaNacionaldeAngola.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2018.

BARBOSA, Andrea Teresa; ODAKURA, Oswaldo. Forno a lenha ou elétrico: o impacto nas despesas em uma empresa de panificação. *O Setor Elétrico*, Minas Gerais, v. 3, n. 10, p.1-6, out. 2012. Disponível em: <file:///D:/Documentos/ARTIGO%20JOEL/BARBOSA%20E%20ODAKURA.PDF>. Acesso em: 09 dez. 2018.

BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. *Matriz Energética e Elétrica*. 2016. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 09 dez. 2018.

CAVALOTTI, Jessica Da Silva. *Caracterização E Quantificação Do Uso Da Lenha Em Padarias E Pizzarias De Cruz Das Almas – Ba*. 2018. 18 F. TCC (Graduação) - Curso De Engenharia Florestal, Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia, Bahia, 2018. Disponível em: <Http://Www.Repositoriodigital.Ufrb.Edu.Br/Bitstream/123456789/1205/1/Ttcc%20JESSICA%20com%20abstract%20Final.Pdf>. Acesso Em: 10 Dez. 2018.

COELHO, Suani Teixeira. *Panorama do potencial de biomassa no Brasil*. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2002. Disponível em: <file:///D:/Documentos/ARTIGO%20JOEL/MONTEIRO%20et%20al%202002.pdf>. Acesso em: 07 dez.2018.

FARIAS, Fablênia Tatiany de. *Comércio e Cidade: Processos e formas espaciais em Pau dos Ferros RN*. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FREITAS, Fernando Cesar Garcia de. *Balanço Energético de um forno túnel de Cerâmica estrutural convertido de lenha para gás natural*. 2007. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Química, Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15871/1/FernandoCGF.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. *Cidades*. IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>. Acesso em: 09 dez. 2018

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. *Perfil do seu município*. IDEMA, 2008. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=CATALG&TARG=61&ACT=&PAGE=0&P ARM=&LBL=Socioecon%F4mico>. Acesso em: 09 dez. 2018.

LIMA JÚNIOR, Claudemiro de. *Potencial do aproveitamento energético de fontes de biomassa na região nordeste*. 2013. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2012. Disponível em: [file:///D:/Documentos/ARTIGO%20JOEL/Tese%20Claudemiro%20de%20Lima%20Junior%20\(BIOMASSA%20IMPORTANTE\).pdf](file:///D:/Documentos/ARTIGO%20JOEL/Tese%20Claudemiro%20de%20Lima%20Junior%20(BIOMASSA%20IMPORTANTE).pdf). Acesso em: 10 dez. 2018.

OLIVEIRA, Alan Martins de; MONTENEGRO, Jéssica Cavalcante. *Uso De Lenha Como Matriz Energética Nas Pizzarias De Mossoró-Rn*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4. 2015, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: Ibeas, 2015. p. 1 - 8. Disponível em: <file:///D:/Documentos/ARTIGO%20JOEL/OLIVEIRA%20E%20MONTENEGRO%202015.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2018.

ROCHA, Jefferson Marçal da. *A gestão dos recursos naturais: uma perspectiva de sustentabilidade baseada nas aspirações do “lugar”*. *Estudo e Debate*, n. 1, 2000.

ROSA, Victor Hugo da Silva. *Energia elétrica renovável em pequenas comunidades no Brasil: em busca de um modelo sustentável*. 2007. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável–Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SEBRAE (Org.). *Fábrica de Ideias: Identificação de tendências e oportunidades para os pequenos negócios no município de Pau dos Ferros/RN*. 2014. Disponível em: <http://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/PAU%20DOS%20FERROS%20RN.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2018.

SILVA, Clóvis Gouveia da. *Na região do cariri Paraibano a algaroba tem importantes aplicações e usos*. 2013. Disponível em: http://www.ct.ufpb.br/laboratorios/lpfd/index.php?option=com_content&view=art:biotecnologia&catid=25:oprojeto.2013. Acesso em: 08 Dez. 2018.

SILVA, Ennio Peres da et al. Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento. *Multiciência: O futuro dos recursos*, São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-22, nov. 2003. Disponível em: <file:///D:/Documentos/ARTIGO%20JOEL/SANTOS%20et%20al%202003.PDF>. Acesso em: 08 dez. 2018.

SOUSA, Erick Ferreira de; BEZERRA, Joel Medeiros; LOPES, Jéssica Rafaelly Almeida. A UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA VEGETAL NO BIOMA CAATINGA: ESTUDO DE CASO EM BOM SUCESSO/PB. In: CONGEST, 4., 2017, Mossoró. *Anais*. Mossoró: S/e, 2017. p. 599 - 609.

