

COLETÂNEA VII "PLANEJAMENTO URBANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS"

Edson Vicente da Silva
Rodrigo Guimarães de Carvalho
(Coordenadores)

"ABORDAGENS SOCIOAMBIENTAIS DIVERSAS"

Carlos Senna Soares Farias
Vanessa Barbosa de Alencar
Suedio Alves Meira
David Ribeiro Mourão
Francisco Otávio Landim Neto
(Organizadores)



COLETÂNEA VII
“PLANEJAMENTO URBANO DE
BACIAS HIDROGRÁFICAS”

EDSON VICENTE DA SILVA
RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO
(COORDENADORES)

“ABORDAGENS SOCIOAMBIENTAIS
DIVERSAS”

CARLOS SENNA SOARES FARIAS
VANESSA BARBOSA DE ALENCAR
SUEDIO ALVES MEIRA
DAVID RIBEIRO MOURÃO
FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO
(ORGANIZADORES)





Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Reitor

Pedro Fernandes Ribeiro Neto

Vice-Reitor

Fátima Raquel Rosado Moraes

Diretor de Sistema Integrado de Bibliotecas

EJocelânia Marinho Maia de Oliveira

Chefe da Editora Universitária – EDUERN

Anairam de Medeiros e Silva



Conselho Editorial das Edições UERN

Emanoel Márcio Nunes

Isabela Pinheiro Cavalcante Lima

Diego Nathan do Nascimento Souza

Jean Henrique Costa

José Cezinaldo Rocha Bessa

José Elesbão de Almeida

Ellany Gurgel Cosme do Nascimento

Ivanaldo Oliveira dos Santos Filho

Wellington Vieira Mendes

Campus Universitário Central

BR 110, KM 48, Rua Prof. Antônio Campos,

Costa e Silva – 59610-090 - Mossoró-RN

Fone (84)3315-2181 – E-mail: edicoesuern@uern.br

Coordenação Editorial

Anderson da Silva Marinho

Andressa Mourão Miranda

Tacyele Ferrer Vieira

Projeto Gráfico

David Ribeiro Mourão

Diagramação

Victória do Nascimento Viana

Capa e Ilustração

Ana Larissa Ribeiro de Freitas

Revisão

Edson Vicente da Silva

Rodrigo Guimarães de Carvalho

Catálogo

UERN

**Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

*Abordagens Socioambientais diversas/
Carlos Senna Soares Farias et al (Orgs.) – Mossoró – RN: EDUERN, 2018.*

441p.

ISBN: 978-85-7621-220-1

*1. Educação ambiental. 2. Abordagens socioambientais. 3. Estudos Socioambientais.
I. Alencar, Vanessa Barbosa de. II. Meira, Suedio Alves. III. Mourão, David Ribeiro. IV.
Landim Neto, Francisco Otávio. V. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. VI.
Título.*

UERN/BC

CDD 372.357

Bibliotecária: Aline Karoline da Silva Araújo CRB 15 / 783



PREFÁCIO

As universidades, institutos de educação e pesquisa e as escolas públicas devem, cada vez mais, permeabilizar seus muros, como uma rocha calcária, para permitir uma maior porosidade e infiltração social. Abrir nossas portas e janelas, para saída e entrada de pessoas cidadãs, estudiosos e pesquisadores, afinal a população brasileira é quem nos constrói e alimenta.

Nosso retorno socioambiental é construir um tecido junto com os atores sociais, líderes comunitários, jovens entusiastas, crianças curiosas e velhos sábios. A integração entre os conhecimentos científicos e os saberes tradicionais é a base para um desenvolvimento sustentável e democrático.

Encontros como o V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial têm sido realizados de forma integrada e aberta para a sociedade em geral. Como uma grande e imensa árvore que vai se desenvolvendo a partir de seus eventos, dispondo para todos os seus frutos de diletos e diversos sabores, como essas coletâneas e tomos, cultivados por diferentes pessoas desse nosso imenso terreiro chamado Brasil.

Coube a Universidade Federal do Ceará, através de seu Departamento de Geografia, a realização do evento e a organização final dos artigos que compõem os livros, e às Edições UERN, pertencente à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, a catalogação e publicação dos 31 livros pertencentes às 07 coletâneas. Essa parceria interinstitucional, que na verdade coaduna muitas outras instituições, demonstra as redes já estabelecidas de cooperação científica e ideológica que, em um cenário político-econômico de grande dificuldade para as instituições de ensino e para a ciência brasileira, se auto-organizam para o enfrentamento dos desafios de maneira generosa e solidária.

RODRIGO GUIMARÃES DE CARVALHO (UERN)
CACAU – EDSON VICENTE DA SILVA (UFC)

SUMÁRIO

"ABORDAGENS SOCIOAMBIENTAIS DIVERSAS"

CONSIDERAÇÕES SOBRE ABORDAGENS SOCIOAMBIENTAIS DIVERSAS	8
A GRUTA CASA DE PEDRA E AS AÇÕES DE PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO NO CEARÁ.	16
A RECICLAGEM DE ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA – CEARÁ/BRASIL.	31
ANÁLISE AMBIENTAL DO AÇUDE BANABUIÚ E SEU ENTORNO GEOGRÁFICO- MUNICÍPIO DE BANABUIÚ/CE.	39
ANÁLISE AMBIENTAL DO LIXÃO NA CIDADE DE PIO IX, PIAUÍ, BRASIL.	56
ANÁLISE DE PARAMENTROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA COMO INDICADORES DA CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADES DA PAISAGEM NO PANTANAL DA NHECOLANDIA PARA FINS DE GESTÃO AMBIENTAL.	68
ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA RESERVA EXTRATIVISTA DO BATOQUE, CEARÁ.	81
AS CAVERNAS DO CEARÁ: PANORAMA CONTEMPORÂNEO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO.	97
AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM UM ASSENTAMENTO RURAL NO SEMIÁRIDO CEARENSE.	113
AVALIAÇÃO DA DOSAGEM E PH ÓTIMO DE <i>MORINGA OLEIFERA</i> LAM COMO COAGULANTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA DA REFRIGERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.	124
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DE ÁGUA EM UM TRECHO DO RIO JAGUARIBE.	132
CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA COMUNIDADE DE MARISQUEIROS DE RAPOSA, MARANHÃO.....	146
CIDADANIA E MEIO AMBIENTE NO MUNICÍPIO DE GURINHATÁ – MG.	155
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO ECOSISTEMA MANGUEZAL NO ESTUÁRIO DO RIO CEARÁ. ..	165
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: PRÁTICAS NA PERSPECTIVA DO CONHECER PARA CONSERVAR O MEIO AMBIENTE.	176
ENCHENTES E VULNERABILIDADE: O CASO DO RIO MUNDAÚ EM UNIÃO DOS PALMARES, ALAGOAS, BRASIL.	187
ERODIBILIDADE DO SOLO E A RELAÇÃO COM AS FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO NICOLAU – PIAUI.	199
EROSIVIDADE DA CHUVA NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE FORQUILHA, CEARÁ, BRASIL: CONTRIBUIÇÃO AO MANEJO AMBIENTAL.	216
ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS EROSIVIDADE (R) E ERODIBILIDADE (K) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARACATIAÇU (CEARÁ-BRASIL).	226
ESTUDO DE CASO SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELA ATIVIDADE PORTUÁRIA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE.	240
GESTÃO ENERGÉTICO-AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA NO SETOR DE ENERGIA LIMPA NO CEARÁ.	253
GOVERNANÇA AMBIENTAL: A REALIDADE DE COMUNIDADES RURAIS NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE - CEARÁ.	269

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL NA MICROBACIA DO RIO SALAMANCA/CE.	287
LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E ECOFAXINA NO TRECHO URBANO DO RIO JAGUARIBE EM IGUATU-CE.	296
MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO NATIVA E CADASTRO AMBIENTAL RURAL: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DAS ÁGUAS.	309
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA EM PARINTINS/AM.	320
PERCEPÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: NORTEANDO O PROCESSO DE SENSIBILIZAÇÃO SOCIO-AMBIENTAL.	327
POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL: A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA BOLSA VERDE.	338
PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DAS MATAS CILIARES NO MUNICÍPIO DE ASSU/RN: QUESTÕES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL.	354
PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DO MANANCIAL RIO SANTO ANASTÁCIO - UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA - SÃO PAULO - BRASI.	363
PROTÓTIPO DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA DE BAIXO CUSTO PARA MINIMIZAR CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS.	373
RESÍDUOS SÓLIDOS, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COLETA SELETIVA NO PROJETO DISSEMINANDO VALORES E RECICLANDO ATITUDES NA CONSTRUÇÃO DE UM APODI SUSTENTÁVEL.	383
SIG APLICADO NA ANÁLISE DO MEIO FÍSICO: CLASSIFICAÇÃO DOS USOS DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO SANGUE - CE.	391
TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E O USO ALTERNATIVO DOS RECURSOS NATURAIS.	400
UM OLHAR SOBRE OS CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS E A GESTÃO TERRITORIAL NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA.	407
USO DE SEMENTES DE MORINGA OLEIFERA LAM NA REMOÇÃO DA COR E TURBIDEZ DE ÁGUA SUPERFICIAL DO RIO APODI-MOSSORÓ/RN.	422
VULNERABILIDADE À EROÇÃO QUANTO AOS ASPECTOS SOLO E VEGETAÇÃO EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA NO SEMIÁRIDO.	430

CONSIDERAÇÕES SOBRE ABORDAGENS SOCIOAMBIENTAIS DIVERSAS

VANESSA BARBOSA DE ALENCAR

SUEDIO ALVES MEIRA

ALCIGÉRIO PEREIRA DE QUEIROZ

KARINNE WENDY SANTOS DE MENEZES

CARLOS SENNA SOARES FARIAS

1. Introdução

Na atualidade a temática socioambiental é relevante para os estudos multidisciplinares, no entanto faz-se necessário a definição de alguns conceitos para assim correlacionar educação ambiental e planejamento territorial às abordagens socioambientais.

Segundo Little (2001) o conceito Socioambiental tem três dimensões básicas: o mundo biofísico; o mundo humano e o relacionamento interdependente entre essas esferas. Para o mundo biofísico podemos compreender como o mundo natural, onde encontram-se inseridos os ciclos da natureza. Já o mundo humano leva em consideração as relações sociais. O relacionamento entre essas esferas constrói o mundo em que vivemos.

A construção desse novo mundo gerou diversos conflitos socioambientais, os quais são definidos por disputas entre grupos sociais derivadas dos distintos tipos de relação que eles mantêm com seu meio natural (LITTLE, 2001). Entende-se portanto que tais conflitos se deram devido a necessidade do homem de controlar o meio natural, utilizando os recursos naturais de acordo sua necessidade, sem levar em consideração o potencial de renovação.

O modelo capitalista de exploração, pautado no crescimento econômico, acaba por ameaçar o meio ambiente por meio do desgaste e consumo excessivo dos recursos naturais. No entanto, algumas vertentes de conscientização ambiental buscam um desenvolvimento sustentável e tentam minimizar os efeitos do modelo de produção atual. Para atingir-se um planejamento eficaz é necessária a adoção de um desenvolvimento que seja adequado segundo as necessidades da sociedade. Nesse sentido o desenvolvimento é definido

Na busca do desenvolvimento sustentável há a necessidade do ato de planejar. O planejamento territorial nesse momento exerce o papel de organização territorial, onde os principais fatores a ser considerados são os condicionantes geoecológicos e as características socioeconômicas (RODRIGUEZ, SILVA, 2016).

O planejamento deve ser realizado segundo as necessidades da reprodução da sociedade, pensando no futuro e delimitando com propriedade aquilo que deve ser realizado para gerir o espaço geográfico. Essa construção deve permitir o desenvolvimento social e econômico além de garantir a reprodução dos condicionantes ambientais.

Pautado no modelo de produção atual o desenvolvimento sustentável consiste em uma evolução do ecodesenvolvimento, advindo de todas as conquistas das comunidades ambientalistas. Dentre estas considerações tem-se a Assembleia Geral do ONU de 1983 criou a Comissão Mundial

sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a qual teve como objetivo propor estratégias ambientais de longo prazo para se obter um desenvolvimento sustentável; recomendar maneiras para que a preocupação com o meio ambiente se traduza em maior cooperação entre os países em desenvolvimento (LAYRARGUES, 1997).

Durante o V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial foram apresentados vinte e cinco artigos científicos relativos às Abordagens Socioambientais diversas. Esses trabalhos foram realizados em diferentes unidades geoambientais e culturais do Brasil.

Cada um dos capítulos do livro será discutido de maneira sintética e objetiva, de forma a se condensar o conteúdo das pesquisas apresentadas no evento. De forma completa, os artigos estarão inseridos como constituição desse tomo da coletânea denominada de Planejamento Urbano de Bacias Hidrográficas, que é constituída por seis tomos.

2. Experiências de integração entre planejamento e desenvolvimento sustentável

Nos capítulos do livro, existe uma heterogeneidade de casos e estudos de caráter socioambientais, os quais podem referenciar a elaboração de novas pesquisas nessas temáticas. A socialização do conhecimento produzido e a adoção metodologias diversificadas constituem grandes contributos ao intercambio científico entre as instituições de ensino e pesquisa e para a ampliação das práticas e experiências da extensão universitária e do ensino técnico-especializado.

O primeiro artigo do presente tomo é intitulado *“A Gruta Casa de Pedra e as ações de proteção ao patrimônio espeleológico do Ceará”*. O estudo traz uma visão geral da legislação e dos projetos desenvolvidos em âmbito estadual voltado para a conservação das áreas cársticas do Ceará. Tendo como recorte específico, o artigo traz uma descrição da Gruta Casa de Pedra, localizada no município de Madalena-Ceará, salientando as potencialidades do local, mas também a degradação oriunda de ações antrópicas, fazendo com o local careça de medidas de educação ambiental específicas para o conservação do patrimônio espeleológico presente.

O capítulo *“A Reciclagem de Óleos e Gorduras Residuais para a Produção de Biodiesel no Município de Fortaleza – Ceará/Brasil”* realiza um estudo da valorização da cadeia atual (reversa) de óleos e gordura residuais (OGR), no município de Fortaleza - Ceará. O objetivo geral constou em realizar a valorização quanto ao descarte adequado de óleos e gordura residuais em relação à consciência ambiental dos habitantes do município em estudo. O trabalho traz uma discussão sobre as melhorias necessárias no planejamento das coletas, que hoje é feita em apenas vinte pontos localizados pela cidade.

O estudo *“Análise Ambiental do Açude Banabuiú e Seu Entorno Geográfico- Município De Banabuiú/Ce”* tem como finalidade aprofundar a questão dos recursos hídricos do sertão e como estes são impactados devido às baixas precipitações dos últimos anos. O presente trabalho faz uso do **NDVI** (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou **IVDN** (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que se trata de um índice utilizado em projetos com viés ambiental, onde permite analisar a cobertura vegetal da região estudada, se baseia da assinatura espectral das plantas.

No capítulo *“Análise Ambiental do Lixão na Cidade de Pio IX, Piauí, Brasil”* encontrasse um diagnóstico da problemática dos resíduos urbanos a céu aberto, bem como os impactos ambientais causados na área do lixão na cidade de Pio IX – PI. Foram realizadas visitas técnicas e observação no lixão, bem como, coleta de dados com catadores e moradores no entorno, a fim de identificar os impactos ambientais existente no local. Contaminação do solo, dos recursos hídricos, do ar, da paisagem, riscos a saúde pública e aos catadores, foram os impactos ambientais identificados durante a pesquisa.

O capítulo *“Análise de Parâmetros Físico-Químicos da Água como Indicadores da Caracterização*

de *Unidades da Paisagem no Pantanal de Nhecolândia para Fins de Gestão Ambiental* teve como objetivo reunir dados secundários para caracterizar unidades da paisagem do Pantanal da Nhecolândia como lagoa salina, lagoa salitrada e baía para a compreensão de sua fisiologia com intuito de apresentar aspectos que poderão subsidiar o processo integrado de gestão ambiental com a finalidade de preservação e conservação dos recursos naturais.

No artigo *“Análise dos Impactos Ambientais na Reserva Extrativista do Batoque-Ceará”* os autores buscaram através da aplicação de uma metodologia baseada em amostragens dos impactos ambientais discutir se o estabelecimento da unidade de conservação na comunidade supracitada resultou em melhoria na qualidade ambiental do local. A comunidade do Batoque, localizada no município de Aquiraz, tem como principais atividades a pesca artesanal e uma vilegiatura de caráter pontual, mesmo com a dinâmica econômica reduzida foram identificados impactos ambientais negativos significativos, sendo esses organizados em uma matriz de interação e classificados de acordo com a importância, a ordem e a duração. O trabalho apresenta uma característica prática, sendo facilmente adaptado à outras unidades de conservação do território brasileiro.

Partindo do princípio que é necessário conhecer para proteger, o estudo *“As cavernas do Ceará: Panorama contemporâneo do patrimônio espeleológico”* faz um levantamento bibliográfico exaustivo relativo aos conhecimentos relativos aos estudos de cavernas (espeleologia), legislação ambiental específico, levantamentos e cadastros de cavernas no Brasil e no Ceará. Os autores salientam a insuficiência de publicações sobre a temática e a complexidade de tipos de fontes de informações sobre as cavidades naturais subterrâneas no Ceará.

O estudo *“Avaliação Ambiental em um Assentamento Rural no Semiárido Cearense”* teve como objetivo dimensionar a sustentabilidade ambiental do Assentamento Recreio, localizado no município de Quixeramobim – CE. Para tanto, aplicou-se questionários, que permitiram a avaliação de indicadores que se referem à relação entre o homem e meio ambiente.

No artigo *“Avaliação da Dosagem e pH Ótimo de moringa oleífera lam como Coagulante no Tratamento de Água da Refrigeração de uma Indústria Alimentícia”* os autores expõem que a biotecnologia produzida a partir de sementes de Moringa tem sido utilizada com sucesso no tratamento de efluentes por meio da remoção de cor, turbidez, matéria orgânica e impurezas presentes na água. O objetivo do estudo foi estabelecer a melhor dosagem do coagulante preparado com Moringa e o pH ótimo de coagulação após o processo de coagulação/floculação e sedimentação no tratamento de água da refrigeração de uma indústria alimentícia, a fim de otimizar o processo de tratamento.

No capítulo intitulado *“Avaliação Preliminar da Qualidade de Água em um Trecho do Rio Jaguaribe”* é realizada a mensuração, por meio de correlação de valores, de forma preliminar a qualidade da água disponível no Rio Jaguaribe inserido entre as Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe. No trecho avaliado a utilização principal das águas é destinada para o consumo humano, atividades industriais e agricultura. Por meio do estudo percebe-se que a qualidade das águas do Rio Jaguaribe apresentou-se satisfatória para os pontos avaliados, com algumas ressalvas, atendendo na maioria dos pontos os critérios definidos pela resolução ambiental vigente.

No capítulo intitulado *“Caracterização socioeconômica e ambiental da comunidade de marisqueiros de Raposa, Maranhão”* apresenta a realidade econômica do município de Raposa, no Maranhão no que se refere à mariscagem como uma atividade extrativista. Praticada em sua maioria por mulheres, essa atividade é uma fonte de renda extra que ajuda no sustento da família. Quando perguntadas sobre os níveis de degradação e conservação do manguezal, boa parte concorda que ações de educação ambiental deveriam ser implantadas, visando sua melhor conservação dos manguezais.

O estudo *“Cidadania e Meio Ambiente no Município de Gurinhatã – MG”* promove ações de

educação ambiental e mobilização social destinada a capacitação da população, agentes públicos e sociais, para implantação do programa de coleta seletiva do município estudado. A metodologia contempla conteúdos desenvolvidos por intermédio de dinâmicas, da pesquisa participante, exposições dialogadas, oficinas e vivências. O projeto permanece em andamento até o mês de setembro de 2016 e tem como metas: sensibilizar, conscientizar e mobilizar a comunidade quanto à disposição correta dos resíduos sólidos.

No capítulo *“Dinâmica Espaço-Temporal do Ecossistema Manguezal no Estuário do Rio Ceará”* é realizada uma análise do ecossistema manguezal no estuário do rio Ceará entre os anos de 1970 e 2016, por meio de uma discussão teórica e da utilização fotografias aéreas e imagens de satélites multitemporais. Os autores salientam a importância ambiental do sistema manguezal e apresentam resultados que identificam e quantificam a redução dessa unidade de paisagem entre os anos estudados.

Em *“Educação Ambiental e Extensão Universitária: Práticas na Perspectiva do Conhecer para Conservar o Meio Ambiente”* é possível acompanhar os relatos de práticas de Educação Ambiental desenvolvidas pelos projetos de extensão Sala Verde Água Viva e Mangrove. A Sala Verde Água Viva realizou-se uma série de atividades, teóricas e práticas, com os alunos do 9º ano, a fim de promover e ampliar a discussão de temas ambientais na escola, a reflexão crítica e a formação da cidadania dos alunos. O Mangrove efetivou oficinas com o objetivo de sensibilizar os jovens de Mundaú sobre a importância da valorização e conservação do ecossistema manguezal, diretamente vinculadas à sustentabilidade.

O capítulo *“Enchentes e Vulnerabilidade: O Caso do Rio Mundaú em União dos Palmares, Alagoas, Brasil”* teve como objetivo mensurar as áreas vulneráveis através do diagnóstico ambiental de rio Mundaú em decorrência da enchente ocorrida no ano de 2010, no município em questão. Foram utilizadas como metodologias o levantamento de informações bibliográficas das temáticas abordadas e de matérias publicadas na imprensa local e nacional sobre essa inundação e paralelamente foram coletados dados junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. O levantamento das áreas afetadas foram realizadas mediante visitas em campo, onde ocorreu a catástrofe das quais deixou milhares de pessoas desalojadas e desabrigadas.

Ao se tratar sobre *“Erodibilidade do Solo e a Relação com as Formas de Uso e Ocupação Na Bacia Hidrográfica do Rio São Nicolau – Piauí”* o estudo objetiva analisar as alterações ambientais decorrentes das formas de uso e ocupação associada aos níveis de erodibilidade do solo da bacia em questão. Para tanto, procedeu-se com o levantamento bibliográfico e cartográfico, técnicas de geoprocessamento e análise da Erodibilidade dos Solos (K) e das formas de uso e cobertura da bacia. O estudo atua enquanto modelo a realização de trabalhos em outras áreas semiáridas, já que por meio do levantamento dos níveis de erodibilidade dos solos, juntamente com a análise das formas de uso e cobertura da bacia é possível visualizar as regiões mais suscetíveis aos processos erosivos.

O capítulo *“Erosividade da Chuva na Bacia de Drenagem do Açude Forquilha, Ceará, Brasil: Contribuição Ao Manejo Ambiental”* aborda que a perda do solo é causada por vários processos de erosão e que isto pode impactar diretamente nas atividades socioeconômicas de um local. Essa é a justificativa para estimar o índice de erosividade da chuva na bacia de drenagem do açude Forquilha, Ceará com o intuito de prever o quanto o ambiente pode perder de solo através da pluviometria e principalmente poder contribuir com um melhor manejo deste recurso de forma a evitar o máximo possível de erosão do solo.

No estudo intitulado *“Estimativa dos Parâmetros Erosividade (R) e Erodibilidade (K) na Bacia Hidrográfica do Rio Aracatiaçu (Ceará-Brasil)”* é realizado uma análise do processo de degradação ambiental no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu, a partir da estimativa dos pa-

râmetros Erosividade da Chuva (R) e Erodibilidade dos Solos (K), que fazem parte do Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC). A partir dos resultados encontrados, observa-se que o processo de deterioração ambiental no âmbito da bacia vem evoluindo ao longo dos anos, particularmente, os fatores K e R demonstram o potencial da degradação físico-natural da região da área de estudo.

O capítulo *“Estudo de Caso Sobre Os Impactos Ambientais Promovidos pela Atividade Portuária no Município de Fortaleza-Ce”* expõe que o planejamento das ações e a valorização do meio ambiente na área portuária brasileira ainda são recentes, pelo menos no que concerne ao sistema integrado de gestão ambiental. A metodologia aplicada neste estudo dos impactos ambientais das atividades portuárias em Fortaleza foi a pesquisa exploratória descritiva e estudo documental, bem como a análise de conteúdo na internet para a busca de dados, na base de materiais publicados, consultas, pesquisa do campo e os artigos científicos, especialmente relacionadas à questão ambiental.

O estudo *“Gestão Energético-Ambiental e Sustentabilidade: Investigação Qualitativa no Setor de Energia Limpa no Ceará”* teve como objetivo apresentar os programas de gestão ambiental e sustentabilidade que as empresas ENER- BRASIL, IDER e KWARA promovem no estado do Ceará. Para atingir o objetivo principal deste trabalho foram realizadas pesquisas de caráter exploratória, explicativa, descritiva e de campo. Além disto, há também a análise bibliográfica e documental com tratamento de dados coletados e da análise de conteúdo obtido com os instrumentos de pesquisa como o formulário de entrevistas.

No capítulo intitulado por *“Governança Ambiental: A Realidade de Comunidades Rurais na Região do Baixo Jaguaribe- Ceará”* é possível visualizar a avaliação da existência de estruturas de governança ambiental em comunidades rurais localizadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, no Ceará. A governança ambiental foi avaliada a partir de um sistema de indicadores distribuídos em cinco dimensões: Participação e responsabilidade, Estabilidade Política e Legitimidade, Eficácias da Governança, Estado de Direito e Qualidade Regulatória. Os resultados mostraram que as comunidades apresentam uma estrutura de governança frágil, com maiores deficiências nas dimensões estabilidade política e legitimidade e regime de direito.

O estudo *“Identificação e Caracterização de Áreas de Fragilidade Ambiental Potencial na Microbacia do rio Salamanca/CE”* apresentou como objetivo principal oferecer subsídios de planejamento ambiental, colocando o fator antrópico enquanto intensificador dos processos morfogenéticos. O artigo alça de um vasto referencial teórico e aplicação de técnicas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica para chegar como resultado final um mapa de fragilidade ambiental da microbacia supracitada, sendo esse uma importante ferramenta aos órgãos gestores no que tange a orientação do uso do solo.

No capítulo *“Levantamento dos Impactos Ambientais e Ecofaxina no Trecho Urbano do rio Jaguaribe em Iguatu-CE”* são discutidos os principais impactos ambientais presentes nas margens do Rio Jaguaribe no município em questão, para que mediante a identificação desses impactos possam ser alçadas propostas de promoção de educação ambiental junto à comunidade iguatense.

O objetivo do estudo *“Mapeamento da Vegetação Nativa e Cadastro Ambiental Rural: Subsídios Ao Planejamento Ambiental e Gestão das Águas”* é mapear a vegetação presente na bacia hidrográfica em questão, bem como destacar a discussão sobre o Cadastro Ambiental Rural (CAR) como instrumento da política de gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento ambiental. A metodologia emprega a etapa do diagnóstico ambiental ao identificar dois períodos da vegetação presentes na bacia hidrográfica por meio da realização de trabalho de campo, coleta de dados e o mapeamento da vegetação.

O artigo *“Percepção Ambiental de Alunos do 5º Ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública em Parintins/AM”* tem por finalidade analisar a percepção ambiental de alunos, sobre o conhe-

cimento acerca do Meio Ambiente. A pesquisa foi realizada com uma turma de 5º ano do ensino fundamental de uma Escola pública municipal na cidade de Parintins no Amazonas. A metodologia foi desenvolvida utilizando como instrumento Mapas Mentais, classificados posteriormente em três categorias. A partir da análise dos resultados obtidos, constatou-se que o ambiente é percebido pelos alunos de diferentes maneiras.

O capítulo *“Percepção e educação ambiental: norteando o processo de sensibilização socioambiental”* traz uma discussão sobre a educação ambiental por meio da análise da percepção dos professores de duas escolas localizadas no estado do Maranhão. O estudo, que apresenta caráter qualitativo alça de aplicação de questionários para a coleta de dados, servido de modelo para a realização de pesquisas posteriores. Por meio da análise foi possível identificar que a corrente adotada pelos professores obedecem as tendências de visões de meio ambiente contemporânea e naturalista, com predomínio da última.

Em *“Política Ambiental no Brasil: A Implantação do Programa Bolsa Verde”* realizou-se uma análise descritiva da quantidade de beneficiários em âmbito nacional, segundo o gênero, órgão, quantidade e ano em que iniciou o recebimento do benefício. A região norte foi a mais contemplada na primeira fase de implantação do programa, por isso possui o maior número de beneficiários. Quanto ao gênero, a maioria é do sexo feminino. Em relação ao órgão de origem, a maioria eram famílias situadas em projetos de assentamentos sob gestão do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Para atingir seus objetivos, o programa Bolsa Verde precisa ser ampliado para todos os estados e municípios. A falta de implementação do programa em diversas localidades pode ser atribuída a pouco ou nenhum conhecimento e/ou interesse dos gestores locais, regionais e nacionais.

O capítulo *“Processo de Degradação das Matas Ciliares no Município de Assu/Rn: Questões para o Planejamento Ambiental”* tem como objetivo caracterizar os atuais elementos e aspectos da degradação da mata ciliar no município de Assu/RN, de modo a possibilitar, por sua vez, importantes subsídios que contemplem as necessidades de prevenção, contenção e mitigação aos diferentes impactos.

O trabalho intitulado *“Proteção e recuperação do manancial Rio Santo Inácio - UGRHI Pontal do Paranapanema - São Paulo Brasil”* traz uma discussão sobre a importância da gestão e planejamento dos recursos hídricos, por meio dos comitês de bacias hidrográficas, para a conservação ambiental. Outro ponto relevante abordado no estudo é como os temas relacionados a conservação dos recursos hídricos são tratados em ações integradas de ensino, pesquisa e extensão universitária que estão sendo desenvolvidas na bacia do manancial Rio Santo Anastácio. Diante disso, o trabalho se apresenta enquanto um modelo para o desenvolvimento de ações variadas em outras unidades territoriais com características semelhantes.

Já o capítulo *“Protótipo de Irrigação Automatizada de Baixo Custo para Minimizar Consumo de Recursos Hídricos”* expõe que no estado de Mato Grosso, a forma de irrigação utilizada por produtores em pequenas e grandes áreas, apresenta desperdício hídrico desde o manejo até o momento de aplicação da irrigação. Diante disso o estudo busca construir um protótipo que reproduzisse o ambiente de irrigação e a utilização da plataforma computacional Arduino, que age como um controlador automático para o controle de fluxo de água.

O estudo *“Resíduos Sólidos, Educação Ambiental e Coleta Seletiva no Projeto Disseminando Valores e Reciclando Atitudes na Construção de um Apodi Sustentável”* objetivou mobilizar por meio de ações de educação ambiental a população apodiense visando implantar a coleta seletiva domiciliar de resíduos sólidos em alguns bairros do município de Apodi-RN, em parceria com a fundação Dário Pereira de Macedo. Para isto, foi realizado um conjunto de atividades de educação ambiental formal e informal, que incluíram palestras, exposição de filmes, teatro de fantoches e visitas à

residências e estabelecimentos comerciais.

No artigo *“SIG Aplicado na Análise do Meio Físico: Classificação dos Usos do Solo na Sub-Bacia Hidrográfica do Riacho do Sangue-CE”* teve como objetivo o determinar as classes de usos do solo na área em questão a partir de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas em imagens de satélite Landsat 8, sensor OLI, datada de outubro de 2016. Constataram-se as classes de uso: corpos hídricos, caatinga, área urbana, solo exposto/área degradada, pastagem e agricultura. Estas informações podem subsidiar estudos futuros de conflito de uso do solo na localidade, assim como a governança territorial da região.

No capítulo *“Tecnologias Ambientais e o Uso Alternativo dos Recursos Naturais”* é realizada uma discussão teórica sobre os conceitos e a importância das tecnologias ambientais na conservação dos elementos naturais, em especial da biodiversidade. Segundo os autores essas tecnologias ambientais para serem adotadas prescindem de um novo padrão de pensamento na sociedade, que estimule a implementação de técnicas comprometidas acima de tudo com a qualidade do ambiente e consequentemente com a qualidade de vida.

No capítulo *“Um Olhar Sobre os Conflitos Socioambientais e a Gestão Territorial na Cidade de Vitória da Conquista – Bahia”* analisou-se os conflitos socioambientais decorrentes do uso do solo na cidade de Vitória da Conquista, Bahia. Para tanto, as etapas de trabalho constaram da análise das plantas urbanas em diferentes contextos históricos, delimitação das feições ambientais e sua correlação com o processo de expansão urbana, levantamentos de campo e avaliação dos principais conflitos de uso do solo nesses ambientes.

O artigo *“Uso de Sementes de moringa oleífera lam na Remoção da Cor e Turbidez de Água Superficial do rio Apodi-Mossoró/RN”* teve como objetivo principal analisar a eficiência da solução coagulante obtida a partir das sementes de Moringa, na remoção de cor e da turbidez no processo de coagulação, floculação e sedimentação da água superficial do rio Apodi-Mossoró no estado do Rio Grande do Norte.

Por fim, tem-se o artigo *“Vulnerabilidade à erosão quanto aos aspectos solo e vegetação em uma bacia hidrográfica no semiárido”* que aplica os princípios ecodinâmicos de Tricart em conjunto com técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para delimitação do Zoneamento Ecológico-Econômico de uma área no semiárido cearense, servindo com base ao desenvolvimento de trabalhos semelhantes em outras regiões do nordeste.

A disposição desse conjunto de informações por meio da coletânea como livros digitais visa principalmente socializar os conhecimentos, procedimentos metodológicos e as próprias experiências científicas ou de saberes tradicionais, para que contribuam para uma maior consolidação dos processos de desenvolvimento sustentável. Cada vez mais se estimula a agregação e síntese entre os conhecimentos técnico-científicos e os saberes tradicionais, de forma a serem aplicados através de uma gestão pública participativa e democrática que possa ser efetivamente consolidada.

3. Considerações Finais

Segundo as considerações realizadas sobre as abordagens socioambientais diversas, identifica-se a necessidade de adoção de estratégias de planejamento territoriais pautadas no desenvolvimento sustentável. O planejamento de qualquer espaço geográfico deve ser fundamentado considerando as características, físicas, bioecológicas, socioambientais, culturais e políticas que compõe o território em questão.

A realização de eventos científicos como o *“V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial”* e a publicação do tomo *“Abordagens socioambientais diversas”* contri-

buen de forma significativa para a divulgação, a troca de experiência e a realização de diálogos entre pesquisadores e estudantes sobre os diferentes enfoques metodológicos aplicados a gestão territorial.

Referências

LITTLE, P. E. Os Conflitos Socioambientais: Um Campo de Estudo e de Ação Política. (Org.) BURSZTYN, M. In: **A Dificil Sustentabilidade**: Política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Ed. Garamond Ltda. p. 107-122. 2001.

RODRIGUEZ, J. M. M. : SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental**: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2016

LAYRARGUES, P. P. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito?. **Proposta**. Rio de Janeiro, v. 24, n. 71, p. 1-5, fev. 1997.

A GRUTA CASA DE PEDRA E AS AÇÕES DE PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO NO CEARÁ

F. A. D. MONTEIRO
D. D. S. DA SILVA
M. D. CAVALCANTE

Resumo

Este artigo visa apresentar as ações desenvolvidas no Ceará, para a proteção do patrimônio espeleológico, e em especialmente o atual estudo de caso pertinente a gruta Casa de Pedra. O trabalho aborda as experiências, atuações e propostas da participação direta da Secretaria do Meio Ambiente – SEMA, no Grupo de Trabalho relativo à proteção ao patrimônio espeleológico no Estado do Ceará (GT de Espeleologia), capitaneado pelo Ministério Público Estadual – MPE-CE. A gruta Casa de Pedra, localizada no município de Madalena, foi escolhida como projeto-piloto do referido GT, por esta sendo alvo de significativos impactos ambientais, com a ação do vandalismo, com inúmeras pichações e poluição com o descarte de resíduos sólidos no seu interior. Objetiva-se também com o presente trabalho, discutir as melhores soluções para os problemas ambientais relacionados a esta cavidade natural subterrânea. Para a elaboração do artigo, realizou-se o levantamento e estudo bibliográfico de publicações relacionadas, pesquisou-se o histórico de origem e andamento das atividades e discussões do GT de Espeleologia e as ações da SEMA nesta seara. Por fim, expõem-se as propostas de ação discutidas para a proteção do patrimônio espeleológico, com destaque para o caso da gruta Casa de Pedra.

Palavras-chave: Caverna; Proteção Ambiental; Secretaria do Meio Ambiente (SEMA).

Abstract

This article presents the actions developed in Ceará, for the protection of speleological heritage, and especially the current relevant case study the cave Casa de Pedra. The work deals with the experiences, actions and proposals of the direct participation of the Department of the Environment - SEMA, the Working Group on the protection of the speleological heritage in the State of Ceará (GT Speleological), led by the State Prosecutor - MPE-EC. The Casa de Pedra cave, located in the Magdalena district, was chosen as a pilot project of that GT for this being the target of significant environmental impacts, with the action of vandalism, with numerous graffiti and pollution with solid waste disposal in your interior. Objective is also to this work, discuss the best solutions to environmental problems related to this underground natural cavity. For the preparation of the article, there was the survey and bibliographical study of related publications, researched the history of origin and progress of activities and GT Speleological discussions and actions of EMS in this endeavor. Finally, exposed to the action proposals discussed for the protection of speleological heritage, especially in the case of the cave Casa de Pedra.

Keywords: Cave; Environmental Protection; Department of the Environment (SEMA).

1. Introdução

No estado do Ceará, estão sendo desenvolvidas ações visando a proteção do patrimônio espeleológico. Destaca-se neste trabalho, a atual Secretaria do Meio Ambiente – SEMA do Estado do Ceará, oriunda do antigo Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM, que tem desempenhado um importante papel nesta seara. Esta instituição em parceria direta com o Ministério Público Estadual – MPE-CE, formaram um Grupo de Trabalho com vistas a tratar das ações necessárias para garantir a efetivação da proteção do patrimônio espeleológico no território cearense (GT de Espeleologia), tendo como projeto-piloto a gruta Casa de Pedra no município de Madalena-CE.

A cerca de 180 km de Fortaleza, está localizada a caverna Casa de Pedra, no município de Madalena, próximo à divisa com o município de Itatira. Escolhida como projeto-piloto do já mencionado Grupo de Trabalho, esta cavidade natural subterrânea atualmente está sendo alvo de significativos impactos ambientais, sofrendo vandalismo, com mais de uma centena de pichações na entrada e no seu interior, e poluição do ambiente cavernícola com a marcante presença resíduos sólidos descartados na cavidade, consequências de visitas eventuais de pessoas ao local.

O presente artigo tem como objetivo apresentar o atual estudo de caso pertinente a gruta Casa de Pedra, abordando as experiências, ações e propostas da participação direta da SEMA no Grupo de Trabalho relativo à proteção ao patrimônio espeleológico no Estado do Ceará, que é capitaneado pelo Ministério Público Estadual.

2. Metodologia

A fundamentação para o desenvolvimento desta pesquisa, que expõem o estudo de caso, das ações para proteção do patrimônio espeleológico no Ceará, especialmente na gruta Casa de Pedra, e discussão sobre soluções relativas aos seus problemas ambientais, tem o seu arcabouço teórico-metodológicos norteado em primeiro momento pelo levantamento e estudo bibliográfico de publicações relacionadas ao assunto, com destaque para a legislação brasileira pertinente à espeleologia. Tendo em sua continuidade, a pesquisa do histórico de origem e evolução do Grupo de Trabalho de Espeleologia e as ações da SEMA nesta seara. Seguido pela análise do andamento das atividades e discussões do referido GT. Ao final, expõem-se as propostas de ação discutidas para o caso da gruta Casa de Pedra.

3. Discussão e Resultados

Intituladas pela legislação brasileira como cavidades naturais subterrâneas, as grutas ou cavernas são consideradas pela Constituição Federal de 1988 como “bens da União”, existindo no país um conjunto de normas legais pertinentes à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro (MONTEIRO, 2014 a).

Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, fuma ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante. (BRASIL, 1990)

O Decreto Federal nº 99.556/1990, que dispõe sobre a proteção das cavernas existentes no Brasil, no texto original do seu Art. 5º, apresentava-se o seguinte conceito de patrimônio espeleológico, “conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associados”. Com a publicação do Decreto Federal nº 6.640/2008, este último fez alterações na redação original do decreto anterior, suprimindo o conceito de patrimônio espeleológico (BRASIL, 1990, 2008).

Mas a definição de patrimônio espeleológico na legislação ambiental brasileira, ainda está mantida na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 347/2004, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Nesta resolução, em suas considerações afirma-se que “as cavidades naturais subterrâneas compõem o Patrimônio Espeleológico Nacional”, e no Art.2º o conceito de patrimônio espeleológico é idêntico ao da redação original do Decreto nº 99.556/1990. Também merece destaque no mesmo artigo da Resolução do CONAMA, a definição de *área de influência sobre o patrimônio espeleológico* que é conceituado como “área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola” (CONAMA, 2004).

Para um melhor dimensionamento e compreensão do desenvolvimento deste trabalho, demonstra-se relevante fazer o levantamento histórico da origem do estudo de caso, da gruta Casa de Pedra e do GT de Espeleologia, do MPE-CE, que trata da proteção do patrimônio espeleológico do território cearense, que estão intrinsecamente ligados.

O antigo Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM, atualmente Secretaria do Meio Ambiente – SEMA, do Estado do Ceará, que tem uma coordenação técnica responsável pela Biodiversidade no estado, a Coordenadoria de Biodiversidade – COBIO, recebeu em abril de 2014, um ofício do Ministério Público Estadual, solicitando na época ao CONPAM um técnico especialista em estudo de cavernas (espeleologia) para realizar uma vistoria conjunta, com o objetivo de averiguar as questões acerca da proteção do patrimônio espeleológico e a definição dos usos no âmbito turístico da caverna Casa de Pedra no município de Madalena, que vem sofrendo degradação ambiental. Esta iniciativa do MPE-CE, tem como base as denúncias feitas pelo Centro Cultural da Arte Popular e de Apoio ao Desenvolvimento Educacional e Social, conhecido como CCAPBrasil, que é uma associação sem fins lucrativos que desenvolve trabalhos beneficentes com a população da região e defende a conservação da gruta Casa de Pedra.

Espeleologia é a disciplina consagrada ao estudo das cavernas, sua gênese e evolução, do meio físico que elas representam, de seu povoamento biológico atual ou passada, bem como dos meios ou técnicas que são próprias ao seu estudo. (GÊZE, 1968 apud LINO, 1989, p. 44)

Dentro da equipe técnica do CONPAM conta-se com um espeleólogo, que é originalmente servidor público da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, que teve formação no “Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental” realizado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (MONTEIRO, 2011). O referido espeleólogo, na época lotado na Célula de Conservação da Diversidade Biológica – CEDIB da COBIO, encarregado por responder a demanda do referido ofício do MPE-CE, conseguiu realizar, em maio do mesmo ano, uma reunião da equipe técnica do CONPAM com o promotor responsável, objetivando discutir estratégias para o atendimento à solicitação do ofício do Ministério Público.

Nesta reunião, o espeleólogo do CONPAM, fez uma apresentação para os participantes com

o tema “Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará: o desafio de conhecer para proteger”, momento em que foi exposto e discutido a importância do Patrimônio Espeleológico, os aspectos técnicos e jurídicos do assunto, as questões relativas à utilização e os impactos ambientais, as alternativas para cumprir as exigências da legislação pertinente à proteção deste patrimônio, e os estudos realizados sobre a situação do Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará. Após as discussões sobre o assunto, ficou estabelecido a realização de uma reunião técnica ampliada no MPE-CE com todas as instituições públicas relacionadas à proteção do Patrimônio Espeleológico. Tendo-se como proposta a formação de um Grupo de Trabalho para tratar das ações necessárias para garantir a efetivação da proteção do Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará, e como projeto-piloto da atuação deste GT de Espeleologia, o caso de degradação ambiental da caverna Casa de Pedra no município de Madalena, que propiciou a origem destas discussões e trabalhos.

Considerando a necessidade de aprimorar os instrumentos de gestão ambiental do patrimônio espeleológico no sistema de licenciamento ambiental, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), juntamente com o Instituto Terra Brasília, realiza o Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental do Instituto Chico Mendes, cujo público alvo são os profissionais de instituições pertencentes ao Sisnama responsáveis pela análise dos processos de licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, ou de sua área de influência. Assim, buscamos atender a diretriz do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (PNCPE) para a integração de ações setoriais, por meio da descentralização de ações, do fortalecimento da ação governamental, do estabelecimento de parcerias e envolvimento dos setores interessados na implementação do Programa.

Nosso objetivo é contribuir com o fortalecimento institucional para a gestão do Patrimônio Espeleológico (Componente 6 do PNCPE), por meio da formação de recursos humanos e o desenvolvimento da espeleologia nos órgãos ambientais competentes para realizar o licenciamento ambiental de tais empreendimentos e atividades, conforme a legislação de proteção do patrimônio espeleológico (Decreto Nº 99.556/90, alterado pelo Decreto Nº 6.640/2008; Resolução CONAMA Nº 347/2004). (grifo nosso) (CECAV-ICMBio, 2013)

Em julho de 2014, na sede do Centro de Apoio Operacional de Proteção à Ecologia, Meio Ambiente, Urbanismo, Paisagismo e Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural – CAOMACE, do Ministério Público Estadual do Ceará, realizou-se a reunião técnica ampliada para, segundo o documento de convocação Ofício Circular nº 006/2014-CAOMACE/PGJ/CE, “discutir acerca da criação de um Grupo de Trabalho (GT) com vistas a tratar das ações necessárias para garantir a efetivação da Proteção do Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará, tendo como projeto-piloto a caverna ‘Casa de Pedra’ no município de Madalena-CE”. A reunião foi coordenada por dois promotores de justiça do CAOMACE e contou com a participação do CONPAM, da SEMACE, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, do Batalhão de Polícia Militar Ambiental – BPMA, e de um professor-espeleólogo do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará – UFC.

Art. 5-B. Cabe à União, por intermédio do IBAMA e do Instituto Chico Mendes, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, no exercício da competência comum a que

se refere o art. 23 da Constituição, preservar, conservar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro, bem como fomentar levantamentos, estudos e pesquisas que possibilitem ampliar o conhecimento sobre as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Parágrafo único. Os órgãos ambientais podem efetivar, na forma da lei, acordos, convênios, ajustes e contratos com entidades públicas ou privadas, nacionais, internacionais ou estrangeiras, para auxiliá-los nas ações de preservação e conservação, bem como de fomento aos levantamentos, estudos e pesquisas que possibilitem ampliar o conhecimento sobre as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
(BRASIL, 2008)

No início da reunião técnica ampliada, foi feita uma exposição-dialogada pelo espeleólogo do CONPAM, para os participantes presentes, sobre a apresentação em Power Point intitulada “Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará: o desafio de conhecer para proteger”, com o objetivo de fazer uma introdução da temática e promover um nivelamento de conceitos mínimos para a discussão das questões concernentes a reunião, abordando a legislação pertinente, proteção e licenciamento ambiental e estado de conhecimento sobre as cavernas no Ceará. Após a explanação sobre a Espeleologia e as questões pertinentes a proteção deste patrimônio, foi discutida a formação do Grupo de Trabalho e as ações necessárias para garantir a efetivação da proteção do Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará, tendo como projeto-piloto a gruta Casa de Pedra no município de Madalena-CE. Ainda na reunião o IPHAN informou que já realizou uma vistoria inicial na referida caverna e confirmou a existência de registros arqueológicos no local. Como encaminhamento da reunião ficou estabelecido: A) uma vistoria técnica conjunta do CONPAM e equipe de espeleologia do Departamento de Geologia da UFC, à gruta Casa de Pedra para o reconhecimento deste patrimônio espeleológico e providenciar o cadastramento da referida cavidade natural subterrânea junto ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV do ICMBio, e B) realizar após a vistoria uma nova reunião técnica do GT e o início das ações do projeto-piloto.

O CECAV em seu site na internet, atualmente disponibiliza como fonte de informações sobre as cavernas do país, a **Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil e o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE**.

A Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil, que está disponível desde 2005, vem sendo atualizada periodicamente, e além de armazenar os dados coletados, sistematizados e georreferenciados, relativos às cavernas encontradas no território nacional, dá suporte à ampla e irrestrita disponibilização de informações para os trabalhos desenvolvidos pelo CECAV. Ressalta-se também, que essa base de dados cumpriu e ainda cumpre o papel de atender momentaneamente algumas das funções previstas para o CANIE, que ainda não estão implantadas plenamente (OLIVEIRA-GALVÃO, 2014; CECAV-ICMBio, 2012).

Como a gruta Casa de Pedra, no município de Madalena-CE, ainda não se encontrava registrada no CANIE e nem na *Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil*, do CECAV, fazendo-se necessário o cadastramento da referida cavidade natural subterrânea. Diante do exposto, com o objetivo de dar celeridade ao atendimento da demanda do Grupo de Trabalho do MPE-CE, de cadastramento da caverna junto ao CECAV, foi enviado para o referido Centro alguns dados sobre a mencionada cavidade, obtidos em um trabalho de campo realizado anteriormente na região dos municípios de Itatira e Madalena. Desta forma, o CECAV pôde fazer de forma inicial o registro da caverna Casa de Pedra (Figuras 1 e 2), com base nos dados remetidos, como sendo um conjunto de 3 (três) entradas identificadas, cada entrada considerada inicialmente como cavidades

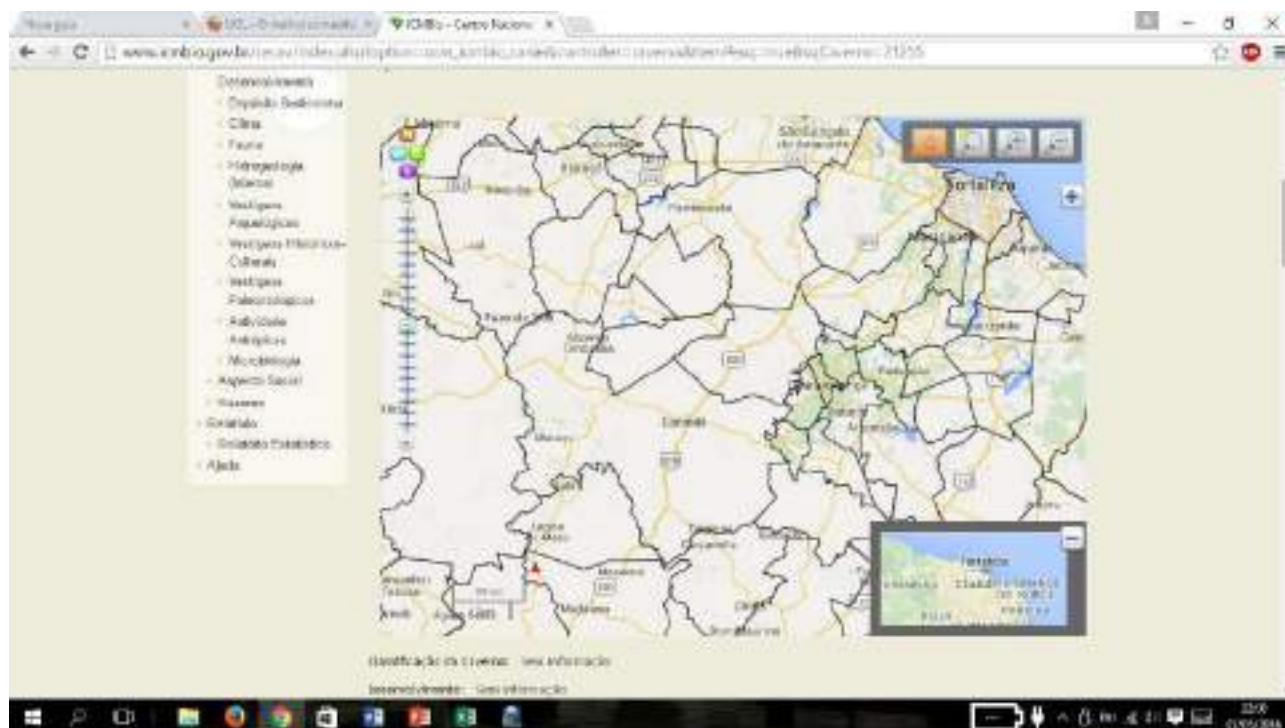


Figura 2 – Imagem do site do CANIE com o mapa de localização da gruta Casa de Pedra em Madalena-CE.
Fonte: CECAV-ICMBio (2016)

Nos dias 18 e 19 de setembro de 2014, o CONPAM realizou uma vistoria técnica conjunta com a equipe do professor-espeleólogo do Departamento de Geologia da UFC, na gruta Casa de Pedra no município de Madalena-CE. Segundo o Relatório Técnico Nº 08/2014–CEDIB/COBIO/CONPAM, como resultado deste trabalho de campo inicial, houve o reconhecimento da situação atual do patrimônio espeleológico da Casa de Pedra. Na ocasião procedeu-se a coleta de dados para o preenchimento do instrumental padrão do CECAV denominado “*Tabela de preenchimento de dados referentes à localização de cavernas*” para o respectivo envio do mesmo ao órgão responsável pelo cadastramento de cavernas, e foi elaborado pela equipe de espeleologia da UFC o Mapa de Registro de Cavidades Naturais (Figura 3), contendo a localização, as vias de acesso, os detalhes do local das cavidades naturais, contorno aproximado do afloramento rochoso e as 3 (três) entradas de cavidade encontradas, existindo a possibilidade de que as entradas estejam conectadas formando uma única cavidade natural subterrânea.

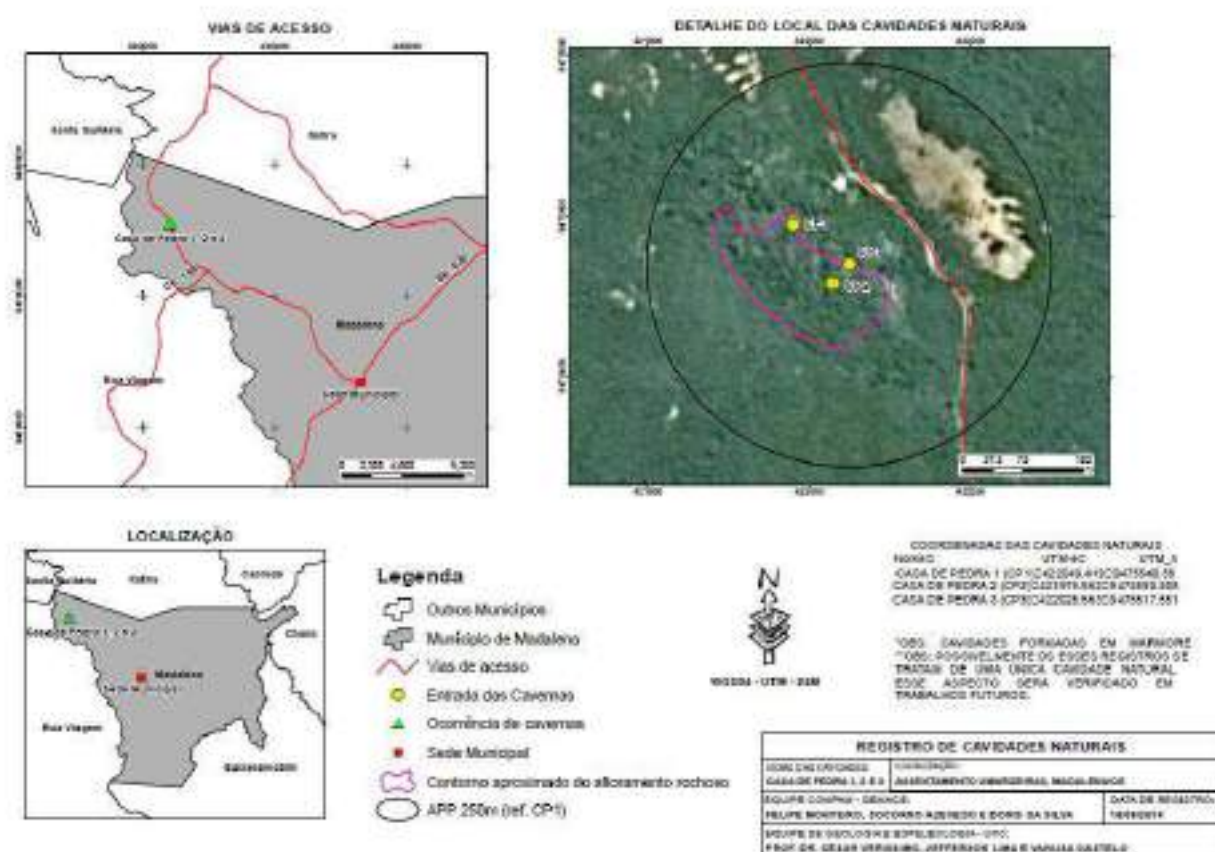


Figura 3 – Mapa de registro de cavidades naturais subterrâneas Casa de Pedra em Madalena-CE.

Fonte: Veríssimo et al (2014).

Segundo o relato do professor-espeleólogo do Departamento de Geologia da UFC, a Casa de Pedra pode ser considerada uma das maiores cavidades naturais subterrâneas de formação litológica em Mármore do Estado do Ceará. Diante das dimensões significativas encontradas nestas cavidades, só foi possível realizar o início do mapeamento das cavernas. Sendo necessário novo trabalho de campo com maior disponibilidade de tempo para concluir a atividade de espeleometria e elaboração do mapa das cavernas e, desta forma, concluir se a Casa de Pedra é realmente composta por mais de uma cavidade, ou por entradas interconectadas caracterizando-se como uma única cavidade. Portanto, para efeitos deste trabalho, será tratado aqui como se houvesse apenas uma cavidade/caverna, “Casa de Pedra”.

Quanto à delimitação prática da área de influência de uma cavidade natural subterrânea, a Resolução do CONAMA nº 347/2004 determina que, a área será estabelecida pelo órgão ambiental licenciador competente, que poderá exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor. E nos casos em que ainda não se efetivou a definição da área de influência, ela “será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa” (MONTEIRO, 2014 b).

Nesta inspeção técnica em campo foi possível constatar a situação de expressiva degradação em que se encontra a Casa de Pedra, a imensa quantidade de pichações feitas nas paredes da cavidade, no seu interior, como principalmente em sua entrada, deve ser superior a uma centena delas, de vários tamanhos, feitas com corretivo escolar e até mesmo com *spray* de tinta a óleo,

cuja fixação é bem maior e a remoção mais difícil. É extremamente perceptível o impacto visual provocado pelas pichações em vastas partes da cavidade e principalmente em sua entrada, além de resíduos sólidos (garrafas *pet* de refrigerante e de água, papel, embalagens plásticas e etc.) dispostos dentro da cavidade natural subterrânea e vestígios da ocorrência de fogueiras, como podem ser comprovados pelas fotografias a seguir (Figura 4).



Foto 1 - Vista da entrada principal da cavidade, no período da estiagem.

Foto 2 - Entrada principal da cavidade, com ocorrência de inúmeras pichações.

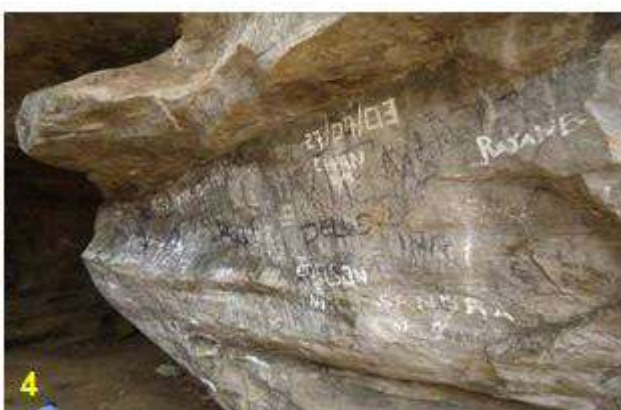


Foto 3 - Espeleólogos em trabalho na entrada principal da cavidade, com várias pichações existentes

Foto 4 - Detalhes de algumas das várias pichações que existem na entrada principal da cavidade



Foto 5 - Detalhes de algumas das várias pichações que existem na entrada principal da cavidade

Foto 6 - Segunda entrada da cavidade, com ocorrência de várias pichações



Figura 4 – Fotos da vistoria técnica do CONPAM com UFC, à Casa de Pedra em Madalena-CE.

Fonte: Autor (2014).

As condições encontradas na Casa de Pedra são típicas dos impactos decorrentes das visitas eventuais às cavernas, que foram estudadas por Ferreira (2013) em “Análise de impactos ambientais em terrenos cársticos e cavernas”.

Uma variação bastante danosa de visitação a cavernas é aquela praticada geralmente de forma eventual, não sistemática, sem controle e que resulta em vandalismo. Geralmente manifesta-se através das pichações, quebra de espeleotemas e demais formações, roubo de fósseis, ataque à fauna, lixo e, até mesmo, a queima de fogos de artifício em seu interior.

Algumas cavernas brasileiras foram totalmente descaracterizadas por esta ação, como por exemplo, a Gruta do Catingueiro em Lagoa da Prata-MG, ou a Gruta da Faustina, em Pedro Leopoldo-MG. Esta última está localizada às margens de uma rodovia movimentada e seu pórtico de entrada é chamativo, pelo tamanho, talvez por isso tendo sido tão depredada.

(FERREIRA, 2010)

São várias as modalidades existentes de atividades de visitação à cavernas, podem-se destacar as visitas de turismo de massa, de turismo religioso, visitas eventuais, de exploração, pesquisa e aventura. As visitas eventuais às cavernas, tem se demonstrado em geral bastante prejudiciais às cavidades naturais subterrâneas, pois ocorrem comumente sem nenhum cuidado e respeito ao meio ambiente. (MONTEIRO, 2014 a)

As atividades de visitação, em suas diversas formas, constituem importante ferramenta de educação e, de sensibilização, mas em muitos casos, se transformou em meio de destruição. Muitas cavernas foram descaracterizadas através desta prática.

Vale lembrar que, as cavernas são recursos naturais não renováveis, elas se formaram com o passar de muito tempo, de muita água. Portanto, apesar de benéfica em muitos casos, a atividade de espeleoturismo deve ser bem pensada a fim de resultar em ganhos na conservação destes ambientes, em conhecimento acerca do seu funcionamento e não apenas em recreação descompromissada.

(FERREIRA, 2010)

Por deliberação do GT de Espeleologia foram realizadas audiências públicas na região da gruta Casa de Pedra, no dia 10 de junho de 2015 no município de Madalena, e no dia 11 no distrito de Lagoa do Mato no município de Itatira, com a presença dos promotores do MPE-CE, SEMA, SEMA-CE, IPHAN, BPMA, CPRM, representante da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, CCAPBrasil, das respectivas prefeituras, vereadores, associações, comunidades, professores e estudantes, objetivando que a população pudesse tomar conhecimento da caverna e da sua situação, e explicar a importância da preservação do patrimônio espeleológico da região, pois muitas pessoas da comunidade pouco conheciam sobre esta gruta.

No mesmo período das audiências públicas, uma equipe de espeleólogos da Geologia da UFC, SEMA e SBE realizaram um trabalho de campo conjuntamente com a associação do assentamento rural local, com o objetivo de delimitar uma poligonal para um projeto de cercamento da caverna, contando com o apoio do GT de Espeleologia, para tentar coibir a depredação da gruta. Durante este trabalho de campo, foi detectado a ocorrência de novas pichações com tinta à base de óleo, inclusive nos blocos rochosos com registros arqueológicos. Com a orientação técnica do IPHAN, a prefeitura de Madalena providenciou colocar sobre estes blocos rochosos uma lona plástica, sobreposta por um anel de concreto cheio de pedras e areia, para proteger os registros arqueológicos encontrados na gruta.

Diante do ocorrido, o GT de Espeleologia discutiu sobre a necessidade de realizar projetos

para avançar nos estudos espeleológicos, arqueológicos e ambientais, e desenvolver ações de educação ambiental e proposta de criação de uma Unidade de Conservação na área da gruta Casa de Pedra. Tendo-se conhecimento sobre a possibilidade de inscrição de projetos para seleção no edital do Fundo de Defesa dos Direitos Difusos do Estado do Ceará – FDID, algumas das instituições integrantes do GT de Espeleologia se interessaram em participar deste certame.

Se inscreveram no Edital nº 03/2015 do FDID, três projetos relacionados à gruta Casa de Pedra: a SEMA com o projeto “Proteção e Conservação da Gruta Casa da Pedra”, para desenvolver ações de educação ambiental na região e realizar estudos e trabalhos técnicos para analisar a viabilidade de criação de Unidade de Conservação na área da gruta; o IPHAN-CE com o projeto “O Homem e o Ambiente na Pré-história do Ceará Central”, visando fazer o estudo arqueológico da gruta e o seu respectivo levantamento técnico; e a Geologia da UFC com o projeto “Estudando e Conservando a Gruta Casa de Pedra”, com o objetivo de realizar os estudos geológicos e espeleológicos da cavidade e seu entorno, inclusive com o mapeamento 3D da gruta. Em janeiro de 2016 é divulgado o resultado do edital de seleção do FDID, com a aprovação dos três projetos relativos a gruta Casa de Pedra.

Os trabalhos desenvolvidos pelo GT de Espeleologia na gruta Casa de Pedra tem despertados a atenção dos meios de comunicação no estado do Ceará, sendo realizado entrevistas e reportagens com integrantes do GT e na Casa de Pedra, pela TV Diário, TV Cidade, Rádio FM Jangadeiro, Jornal O Estado, Jornal O Povo e outros blogs e sites (Figura 5).



Foto 1 – Filmagem para a reportagem da TV Diário, na entrada da gruta.



Foto 2 – Fotografia publicada na reportagem do jornal O Povo.



Foto 3 - Fotografia publicada na reportagem do jornal O Povo



Foto 4 - Fotografia publicada na reportagem do jornal O Povo



Foto 5 - Fotografia publicada na reportagem do jornal O Povo

Foto 6 - Fotografia publicada na reportagem do jornal O Povo

Figura 5 – Fotos de entrevistas e reportagens na gruta Casa de Pedra em Madalena-CE.

Fonte: Autor e O Povo (2014).

4. Considerações Finais

O Estado do Ceará conta atualmente com um Grupo de Trabalho de Espeleologia, capitaneado pelo MPE-CE/CAOMACE com apoio direto da SEMA, integrado por instituições como SEMACE, IBAMA, IPHAN, DNPM, CPRM, BPMA, Geologia da UFC, SBE e CCAPBrasil, que visa tratar das ações necessárias para garantir a efetivação da Proteção do Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará. Esta integração do GT de Espeleologia possibilita a realização de reuniões periódicas para discutir e deliberar sobre questões pertinentes e conduz o desenvolvimento de ações, que buscam dar maior atenção a proteção das cavernas no território cearense.

O GT de Espeleologia, de forma experimental, tem no presente como projeto-piloto a gruta Casa de Pedra no município de Madalena, próximo à divisa com o município de Itatira, destaca-se por ter um significativo Patrimônio Espeleológico, inclusive com a existência de importantes registros arqueológicos no seu interior, segundo o IPHAN. Mas este patrimônio encontra-se bastante degradado pela ação depredadora de dezenas de pichações e poluição neste relevante ambiente cavernícola.

Diante desta situação, o GT de Espeleologia e alguns de seus integrantes vem desenvolvendo ações na perspectiva de solucionar os problemas ambientais da gruta Casa de Pedra, como articulações, reuniões técnicas e com autoridades locais, audiências públicas, relatórios técnicos, estudos, mapeamento e trabalhos de campo (SEMA, IPHAN e UFC), fiscalizações ambientais (SEMACE e BPMA), elaboração de projetos (SEMA, IPHAN e UFC), divulgação da gruta em entrevistas e reportagens em jornais, televisões e rádios, dentre outras atividades realizadas. Almeja-se no final deste complexo processo de proteção e recuperação do Patrimônio Espeleológico da gruta Casa de Pedra poder proporcionar a sociedade cearense mais um ambiente natural protegido e conservado, com informações sobre os estudos arqueológicos e espeleológicos desta caverna, que possa se tornar uma verdadeira sala de aula natural, ensinando a importância de proteger este importante patrimônio.

Referências Bibliográfica

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil** – texto constitucional promulgado em 05 de outubro de 1988. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012.

_____. Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1 out. 1990.

_____. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Dispõe sobre nova redação para o Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 nov. 2008.

CECAV-ICMBio. **IV Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2013.

_____. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

_____. Brasil ultrapassa 10.000 cavernas conhecidas. **Espeleo Info – boletim eletrônico do CECav**, Brasília, ano 3, edição especial, jan. 2012. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Boletim_Cecav_ano%203_EdicaoEspecial_JAN2012.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

CONAMA. Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Espeleológico. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 set. 2004.

CONPAM. Relatório Técnico nº 08/2014–CEDIB/COBIO/CONPAM. Fortaleza: Célula de Conservação da Diversidade Biológica (CEDIB)/Coordenadoria de Biodiversidade (COBIO)/Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (CONPAM), 2014.

FERREIRA, C. F. Análise de impactos ambientais em terrenos cársticos e cavernas. In: **IV Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2013.

LINO, Clayton F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. 2. ed. São Paulo: Gaia, 1989.

MONTEIRO, Felipe A D. **A Espeleologia e as Cavernas no Ceará: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual**. 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014 a.

_____. **Patrimônio Espeleológico Brasileiro: Proteção, Licenciamento Ambiental e Destruição**. In: VI Congreso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales (CIETA), 2014, São Paulo-SP. Anais VI CIETA, 2014 b.

_____. **Projeto de implantação de conhecimentos, práticas e legislação pertinentes à espeleologia na Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE**. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia - CBE, 31., 2011. Ponta Grossa. **Anais 31ºCBE**. Campi-

nas: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2011. p. 263-267.

O POVO. Caverna em Madalena. Gravuras podem ter 3 mil anos. Jornal **O Povo**, reportagem de 15/11/2015. Fortaleza, 2015. Disponível em: <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/dom/2015/11/14/noticiasjornaldom,3533717/caverna-em-madalena-gravuras-podem-ter-3-mil-anos.shtml>>. Acesso em: 16 dez. 2015.

OLIVEIRA-GALVAO, A.L.C. Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV. **Revista Brasileira de Espeleologia** (RB Esp), Brasília, 2014, v. 1, n.4. Disponível em: <www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/article/view/423>. Acesso em: 15 jun. 2014.

VERÍSSIMO, César; LIMA, Jefferson; CASTELO, Vanusa. **Mapa de Registro de Cavidades Naturais – Casa de Pedra, no município de Madalena-CE**. Fortaleza: Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), 2014.

A RECICLAGEM DE ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA – CEARÁ/BRASIL

FRANCISCO WILSON MEDEIROS

MARIA EDILENE SILVA OLIVEIRA

MARIANE PINTO DA SILVA

RUTH SOARES OLIVEIRA DOS SANTOS

Resumo

Esta pesquisa realizou um estudo da valorização da cadeia atual (reversa) de óleos e gordura residuais (OGR), no município de Fortaleza - Ceará. O objetivo geral constou em realizar a valorização quanto ao descarte adequado de óleos e gordura residuais em relação à consciência ambiental dos habitantes do município em estudo. Na metodologia desenvolvida, efetuou-se um levantamento bibliográfico sobre os resíduos sólidos orgânicos, em nível de Brasil, Ceará e Fortaleza, utilizando-se livros, teses, dissertações, artigos científicos, jornais, revistas e outros meios de publicação. Realizou-se ainda um levantamento de dados quantitativos sobre esses resíduos, junto aos órgãos públicos: IBGE, SEMACE, Prefeitura Municipal de Fortaleza, entre outros. Posteriormente, buscou-se identificar a estação de tratamento de OGR, os pontos de coletas no município, e as parcerias firmadas entre o poder público, a iniciativa privada e a rede de catadores de resíduos sólidos. Como principais resultados, constatou-se que, só no ano de 2015, foram coletados 384.000 (trezentos e oitenta e quatro mil) litros de OGR, e entre os anos de 2012 e 2015, 764.000 (setecentos e sessenta e quatro mil). Contudo, observou-se este trabalho precisa de melhorias nas áreas de planejamento das coletas, que hoje é feita em apenas vinte pontos localizados pela cidade, e de promoção de campanhas, informações e ampliação de convênios, que hoje acontece, somente, entre a Petrobrás e a Rede de Catadores de Resíduos Sólidos. Ademais, espera-se que esta pesquisa contribua na tomada de decisões, na estruturação da cadeia em foco, que é de grande relevância para a preservação do meio ambiente, para a redução dos custos de tratamento de esgoto e para a geração de renda para grupos de grande vulnerabilidade econômica e social.

Palavras-chave: Gorduras residuais, beneficiamento, biodiesel.

Abstract

This research performed a study of the appreciation of the residual oil and fat (ROF) current chain (reverse), in the city of Fortaleza – Ceará. The overall objective is to perform the appreciation on the proper disposal of residual oils and fats, related to the environmental awareness of the inhabitants of the city in study. In the worked methodology, it's been performed a bibliographic search about organic solid wastes, at Brazil, Ceará and Fortaleza levels, employing books, thesis, dissertations, scientific articles, papers, magazines and other means of publication, besides a quantitative data survey about these wastes, within public agencies: IBGE, SEMACE, Municipal Administration of Fortaleza, and others. Afterwards, it's been made a search in order to identify the ROF treatment plant, the collection points in the city, the partnerships established between the public authorities, the private initiative and the solid wastes collectors' network. As main results, it's been realized that, only in the year of 2015, 384,000 (three hundred and eighty four thousand) liters of ROF have been collected, and between the years of 2012 and 2015, 764,000 (seven hundred and sixty four thousand) liters. However, it's possible to observe that this work needs improvements in the planning area of collecting, that today is only done is twenty points within the city, besides promoting campaigns, information and the expansion of agreements that currently only exists between Petrobras and the Solid Wastes Collectors Network. Furthermore, it's expected that this research contributes in the decision taking, in the structuring of the chain in emphasis, which it's of great relevance for the preservation of the environment, for the cost reduction of wastewater treatment and for income generation for groups of economic and social vulnerability.

Keywords: Waste Fats, Processing, biodiesel.

1. Introdução

A temática dos resíduos sólidos tornou-se uma dos mais relevantes no atual contexto socio-ambiental e econômico, considerando-se o aumento da demanda por uma ampla variedade de produtos, estimulada pela vigente lógica da sociedade de consumo, bem como pela ineficiência dos processos produtivos, incluindo, ainda, o exacerbado processamento de alimentos.

Sabe-se que a produção dos resíduos sólidos se tornou um grande problema mundial, com implicações que extrapolam a área ambiental, visto que a ausência de sustentabilidade do ciclo linear de produção e descarte de materiais tem transformado o planeta em um largo depósito de lixo causando a degradação do meio ambiente, além de esgotar as reservas naturais (COSTA NETO E ROSSI, 2000).

A lei nº 12.305/10 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos classifica os resíduos sólidos em domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, industriais, de serviços da saúde, da construção civil e de mineração. Além da classificação quanto à origem, podem ser feitas distinções entre os resíduos úmido-secos, orgânico-inorgânicos, e perigosos/não perigosos. Dentro destas definições, entende-se que resíduo sólido orgânico é todo resíduo de origem animal ou vegetal, ou seja, que recentemente fez parte de um ser vivo, como por exemplo: frutas, hortaliças, restos de pescados, folhas, sementes, cascas de ovos, restos de carnes, óleo e gorduras residuais, entre outros.

De acordo com a Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não renováveis, energia e água. Ainda de acordo com a Resolução, as campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização, de validade nacional e inspirada em formas de codificação já adotada internacionalmente, são essenciais para efetivarem a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais. A resolução cita em seu artigo 1º: “Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva”.

O óleo de soja e o óleo de algodão são os principais óleos vegetais produzidos no Brasil (Ca. 99%), e são ainda subprodutos do processamento da farinha de soja, a qual é destinada para alimentação, e da exportação e do uso da fibra de algodão pela indústria têxtil, respectivamente. O consumo humano destes óleos em nosso país gera o inconveniente da não reutilização para fins alimentares, haja vista que o óleo vegetal deixa de ser puro ao entrar em contato com o alimento, e as reações químicas que ocorrem durante o processo de fritura modificam sua composição, gerando o aumento da quantidade de ácidos graxos livres e de subprodutos das reações de oxidação, prejudicando a sua reciclagem.

Além disso, as gorduras e os óleos residuais podem proporcionar danos irreversíveis quando descartados em locais inapropriados, favorecendo a contaminação/poluição direta ou indireta de recursos hídricos, ocasionando problemas na incidência de luz solar e na oxigenação da água (ABIOVE).

Os OGR resultantes de processamento doméstico, comercial e industrial também podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de biodiesel. Os óleos de fritura representam grande potencial de oferta. Um levantamento primário da oferta de óleos residuais de frituras, suscetíveis de serem coletados revela um potencial de oferta no país superior a 30 mil toneladas por ano. Algumas possíveis fontes dos óleos e gorduras residuais são: lanchonetes e cozinhas industriais, indústrias onde ocorre a fritura de produtos alimentícios, os esgotos municipais onde a nata sobrenadante é rica em matéria graxa e águas residuais de processos de indústrias alimen-

tícias (SALTARIN et al, 2013).

Nas últimas décadas a ciência e o mundo tem se deparado com a crise energética decorrente do esgotamento dos combustíveis fósseis e da degradação ambiental proporcionada pelo uso descontrolado destas fontes de energia. Neste contexto surgiu o biodiesel, criado como um promissor combustível alternativo. O biodiesel é renovável, biodegradável, não tóxico e apresenta propriedades semelhantes ao diesel de origem mineral. Pode ser produzido por várias fontes de matéria prima como óleos vegetais provenientes de diversas oleaginosas e gorduras de origem animal (FAZAL, 2011).

Estima-se que 70 a 95% do custo de produção do biodiesel resultem de suas matérias-primas (ZHANG, 2003). Neste sentido, a utilização de óleo vegetal usado em frituras pode ser uma alternativa de redução de custos (LEUG e GUO, 2006).

A reciclagem do óleo utilizado em frituras possui aspectos importantes, principalmente, educacionais, culturais, sanitários, ambientais, econômicos, sociais, políticos e institucionais. A reciclagem é um meio de gerenciamento muito atrativo para o “lixo”. Embora tenha diversas vantagens, dentre as quais a preservação do meio ambiente, esta prática é muito pouco utilizada no nosso país (MANO, 2005).

Segundo um levantamento feito pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Infraestrutura de Transporte e Logística de Energia, da Universidade Federal do Ceará, 52 milhões de litros de óleo de cozinha são despejados nos esgotos todo ano.

A presente pesquisa aborda a valorização dos resíduos sólidos orgânicos no município de Fortaleza – Ceará, especificamente por meio do reaproveitamento do óleo e da gordura residual para fabricação de biodiesel.

O município de Fortaleza está localizado no litoral norte do estado do Ceará, de coordenadas latitude sul de 3° 43' 02" e 38° 32' 35" de longitude oeste, limitando-se ao norte e ao leste com o Oceano Atlântico e com os municípios de Euzébio e Aquiraz; ao Sul com os municípios de Maracanaú e Maranguape e a oeste com o município do Caucaia e Maranguape.

2. Objetivos

2.1 Objetivos Gerais

Considerando a problemática dos resíduos sólidos orgânicos, que vem se agravando nas principais grandes cidades brasileiras, este estudo tem como objetivo geral analisar o processo de beneficiamento dos resíduos sólidos orgânicos (óleo de cozinha) para produção de biodiesel por meio da reciclagem, no município de Fortaleza – Ceará.

2.2 Objetivos Específicos

- Estimular o desenvolvimento de ações educativas voltadas para a conscientização ambiental da população, focadas no descarte adequado do resíduo de óleo de cozinha;
- Conscientizar sobre os problemas causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado do óleo utilizado;
- Propor estratégias que visem estimular o reaproveitamento de óleos e gorduras residuais, por meio do beneficiamento da produção de biodiesel;
- Propor estratégias de geração de renda para grupos de grande vulnerabilidade econômica e social, tais como os catadores e recicladores.

3. Metodologia

Realizou-se previamente um levantamento bibliográfico em livros, revistas, publicações especializadas, artigos e dados oficiais publicados na internet. Executou-se ainda pesquisa de campo junto à Associação de Catadores do Município, visita aos locais de coletas, aos terminais, às comunidades, aos restaurantes, à ASCAJAN (Associação de Catadores do Jangannussu) e aos órgãos públicos envolvidos com gestão ambiental, como por exemplo a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

Após a coleta de informações, buscou-se quantificar o material coletado pelos catadores, identificar e classificar os entes envolvidos no processo como: poder público, iniciativa privada, a Rede de Catadores de Resíduos Sólidos e os pontos de coletas na cidade, dentre outros.

3.1 Modelo Conceitual de Coleta de Óleo e Gordura Residuais – (OGR)

Na atualidade, existem poucos modelos conceituais dedicados a padronizar a coleta de óleo e gordura residuais. Os geradores podem ser classificados como pequenos e grandes geradores. Para a coleta, é preciso um veículo pequeno que possibilite a retirada dos OGRs dos pequenos e grandes geradores (lanchonetes, escumadeira, cozinhas industriais, etc.). Uma vez identificados os geradores, é iniciada a coleta. É necessário ainda que os OGRs estejam resfriados para serem transferidos em garrafas plásticas recicláveis ou tonéis e tambores de maiores tamanhos até as centrais de coleta.

Em seguida, os materiais são processados em pequenas unidades fabris com baixa especificidade de ativos onde os óleos são separados (NARASIMHARAO, 2008). São necessários tratamentos de filtragem e secagem para sua utilização como matéria prima na produção de biodiesel, sendo importante a realização de teste de índices de acidez para conhecer a concentração de ácidos graxos livres. Os OGRs normalmente possuem impurezas adquiridas no processo de fritura dos alimentos (NARASIMHARAO, 2008). Dessa forma, após coleta, o primeiro passo da purificação é a filtragem, na qual as partículas de alimentos suspensas são removidas juntamente com as demais impurezas.

É estimada uma perda de um terço do volume coletado no processo de retirada de impurezas. Posteriormente, o material é transferido para etapa de secagem, onde a umidade é ajustada em valores adequados, por fim armazenado adequadamente e encaminhado para seu destino de reaproveitamento (CLEANDIESEL, 2008).

A eficiência da coleta é o fator mais importante para a redução dos custos ao longo da cadeia, e decorre da capacidade de minimização dos custos de manuseio e transporte dos materiais, o que requer recipientes adequados à armazenagem e à programação das retiradas, guardando semelhança com o sistema de coleta de materiais da indústria automotiva, conhecido como Milk-run (MOURA e BOTTER, 2002).

3.2 Coletas de Óleo e Gorduras Residuais no Município de Fortaleza

No município de Fortaleza, uma parceria da PETROBRAS Biocombustível com a Rede de Catadores de Resíduos Sólidos Recicláveis do Estado do Ceará executou a instalação, em 15/12/2011, da Estação de Tratamento Primário de Óleo e Gorduras Residuais, no bairro Serrinha.

Essa unidade de tratamento é capaz de filtrar 30 mil litros por mês de óleo de cozinha. Segundo especialista, ela contribuirá para o desenvolvimento do Programa Cuidar, que é voltado para a coleta e o beneficiamento desse tipo de óleo, o qual é posteriormente destinado à produção de

biodiesel na usina da PETROBRAS, no município de Quixadá – Ceará. A partir desta ação conjunta, segundo a PETROBRAS, já foram compradas 25 toneladas de OGR no Ceará, sendo processadas na usina de Quixadá.

Por conseguinte, a Petrobras, em parceria com a Rede de Catadores, garante ainda a compra, o acompanhamento na gestão da entidade e também o treinamento para a coleta dos OGRs que poderão vir de restaurantes, hotéis, padarias, lanchonetes, bares e residências da região metropolitana de Fortaleza (BRASIL, 2010).

3.3 Poder Executivo Municipal

A Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), por meio da Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA, aderiu ao projeto de reciclar o óleo e gorduras em agosto de 2014, com o programa Reciclando Atitudes. Esse projeto prevê ainda processos de reciclagem, com a inclusão de catadores, incentivo à coleta adequada de resíduos e garantia à manutenção da qualidade ambiental.

Ainda segundo a SEUMA, no sentido de ampliar e melhorar esse programa, foram implantados em Fortaleza pontos estratégicos para realização da coleta, ver mapa a seguir (Figura 1).



Figura 1 – Mapeamento dos ECOPONTOS, no município de Fortaleza.

Fonte: O autor, 2014.

Ecopontos são locais de entrega voluntária de pequenos volumes de entulhos (até um metro cúbico), grandes objetos (móveis, restos de poda de árvores etc.) e resíduos recicláveis. A população pode dispor o material gratuitamente em caçambas distintas para cada tipo de resíduo (SÃO PAULO).

4. Resultados

Ao longo do ano de 2015, foi possível reciclar 384.000 l de óleo e gorduras com as coletas de óleos e gorduras residuais, com as ações desenvolvidas pela parceria Petrobrás/Associação de Catadores e da colaboração da Prefeitura do Município de Fortaleza por meio do projeto Reciclando Atitudes da Prefeitura, conforme tabela abaixo.

MÊS	QUANTIDADE (litros)
JANEIRO	20.000
FEVEREIRO	00.000
MARÇO	39.000
ABRIL	40.000
MAIO	67.000
JUNHO	18.000
JULHO	45.000
AGOSTO	60.000
SETEMBRO	15.000
OUTUBRO	35.000
NOVEMBRO	45.000
DEZEMBRO	00.000
TOTAL	384.000

Tabela 1: Aquisições mensais de ogr vegetal (ANO 2015)

Fonte: Petrobrás Biocombustível – 2016.

Segundo relatório de monitoramento realizado pela equipe da Coordenadoria de Políticas Ambientais – CPA/SEUMA/PMF, obtiveram-se os seguintes resultados durante os anos de 2012 a 2015.

Tabela 2: resultados durante os anos de 2012 a 2015

ANO	2012	2013	2014	2015.	Total
VOLUME COLETADO (L)	80.000	136.000	164.000	384.000	764.000

Fonte: Petrobrás Biodiesel - 2016.

O valor total de 764.000 (setecentos e sessenta e quatro mil) litros de óleo e gorduras que foram coletados neste período foi destinado para usina de biodiesel de Quixadá, para serem transformados em biodiesel. (PETROBRAS, 2016).

Conforme assessora da Petrobras, Luciano do Carmo, todo o biodiesel proveniente da reciclagem do óleo e gordura retorna para Fortaleza para ser utilizado pelos automóveis, sendo a maioria empresas de ônibus. Logo, este empreendimento contribui para o baixo índice de poluição, além de não colaborar com o efeito estufa.

5. Considerações Finais

Os programas abordados como Reciclando Atitudes da Prefeitura Municipal de Fortaleza e a Parceria da PETROBRÁS com Associação de Catadores em relação aos OGRs são de caráter ambiental, sendo indicado que eles sejam permanentes, com ações voltadas tanto para a educação, como para o social e o ambiental, devendo visar à sensibilização e a conscientização ambiental, além do comprometimento da integridade ambiental por parte dos órgãos públicos e da população.

A utilização de OGR para a produção do biodiesel pode proporcionar a redução da contaminação/poluição ambiental. Além disso, há o aspecto social, de fundamental importância, sobretudo considerando a possibilidade de desenvolvimento regional sustentável, especialmente na geração de emprego e renda, contribuindo assim para minimizar os impactos ambientais envolvidos com os OGRs.

Com as ações promovidas pelos órgãos públicos envolvidos na destinação mais apropriada para os OGR, observou-se que as medidas executadas podem gerar oportunidades de inclusão social, utilizando pessoas de baixa renda no processo de coleta e tratamento dos resíduos, favorecendo melhorias na qualidade de vida dessas pessoas, já que gera empregos, além de agregar valor e renda a uma atividade realizada pelos catadores.

Apesar das ações já realizadas em relação ao reaproveitamento dos OGR apresentarem resultados importantes, observa-se que essas ações precisam ser melhoradas e ampliadas, a fim de se alcançar um público crescente, em cada etapa e período de execução. Além disso, deve-se também buscar ampliar as ações voltadas para sensibilização e conscientização ambiental da população.

Por fim, anseia-se que este trabalho possa contribuir para despertar sobre a importância do reaproveitamento de óleos e gorduras residuais para a produção de biodiesel por parte dos gestores públicos, da iniciativa privada e da sociedade, e assim, favorecer a minimização dos impactos ao meio ambiente.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). Disponível em <[http://www.oleosustentavel.org.br/?Page=o programa](http://www.oleosustentavel.org.br/?Page=o+programa)> Acesso em março/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em março/2014.

BRASIL. Parceria entre Petrobrás e a Rede de Catadores. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/09/petrobras-assina-convenio-para-transformar-oleo-de-fritura-em-biodiesel>> Acesso em Março/2016.

CLEANDIESEL, 2008. **A consciência ecológica na prática. Óleos e gorduras são definidos como substâncias insolúveis (não se misturam com água)**. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_009_22119.pdf> Acesso em maio/2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357/05. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.

COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S. Produção de Biocombustível Alternativo ao Óleo Diesel Através da Transesterificação de Óleo de Soja Usado em Frituras. Revista Química Nova, v.4. 2000.

FAZAL, M. A., **Biodiesel feasibility study: An evaluation of material compatibility; performance; emission and engine durability.** Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2011).

IPT/CEMPRE - Instituto de Pesquisas Tecnológica/Compromisso Empresarial pela Reciclagem. Manual de Gerenciamento Integrado, 1995. Disponível em: <http://www.unifal-mg.edu.br/sustentabilidade/sites/default/files/anexos/Res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20org%C3%A2nicos_rel%C3%B3rio_0.pdf>. Acesso em Maio/ 2014.

LEUNG, D. Y. C.; GUO, Y. Transesterification of neat and used frying oil: optimization for biodiesel production. Fuel Process. Techno, 2006.

MANO, E. B. Meio Ambiente Poluição e Reciclagem. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MOURA, D. A.; BOTTER. Caracterização do Sistema de Coleta Programada de Peças, Milk Run. ERA Eletrônica, jan. 2002.

NARASIMHARAO K., SUSANTA K. M, and MANO M. Spent Coffee Grounds as a Versatile Source of Green Energy. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008, 56 (24), pp 11757-11760 DOI: 10.1021/jf802487s.

PETROBRAS, Petróleo Brasileiro S/A, 2016. Disponível em < <http://www.petrobras.com.br/>> Acesso em março/2016

PMF, Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2016.

PROIN/CAPES e UNESP/IGCE. Material Didático: arquivos de transparências (CD). Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada, 1999.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras. Ecopontos. Disponível em <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/saffor_bueiros/FormsPublic/serv1Ecopontos.aspx> Acesso em Março/2014.

SALTARIN, JOSÉ MANOEL et al. A Logística inversa dos óleos de gorduras residuais na produção de um biodiesel sustentável: uma revisão. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2013. Disponibilizado em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_009_22119.pdf>. Acesso em Abril/2016.

SEUMA, Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente. Fortaleza/CE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ –UFC. Grupo de Estudo e Pesquisa em Infraestrutura de Transporte e Logística de Energia. Disponibilizado em <<https://www.ufc.br>> Acesso em março/2015.

UNIÁGUA. Reciclagem de Materiais, 2008. Disponível em: <www.uniagua.org.br>. Acesso em: Maio/2014.

ZHANG, Y.; DUBÉ, M. A.; MCLEAN, D. D.; KATES, M. Biodiesel production from waste cooking oil: economic assessment and sensitivity analysis. Biosource Tech. 2003.

ANÁLISE AMBIENTAL DO AÇUDE BANABUIÚ E SEU ENTORNO GEOGRÁFICO - MUNICÍPIO DE BANABUIÚ/CE

DÉBORAH MARIA PASSOS LOPES
MARTA CELINA LINHARES SALES

Resumo

O trabalho trata da análise ambiental do açude Banabuiú e seu entorno geográfico. O município cearense de Banabuiú já é considerado uma área com variáveis de degradação ambiental representativas e suscetível a processos de desertificação, devido suas condições ambientais e a ação indevida do homem sobre esse ambiente que já é predisposto, pois se trata do semiárido, este trabalho visa realizar uma análise dessa degradação. Devido ao atual quadro hídrico, o estado do Ceará passa por um deficit hídrico bastante significativo, o presente trabalho trará comparações entre dois anos, 2009 onde o açude atingiu sua maior cota, e 2016, ano atual em que o açude esta no seu menor volume. Essa comparação será feita como forma de melhor compreensão do quão importante é o reservatório e expor em números a quantidade que o mesmo comporta. Com a finalidade de aprofundar um pouco na questão dos recursos hídricos e como estão sendo impactados devido aos últimos anos de baixas precipitações, e como esse fenômeno está atingindo os corpos hídricos do sertão e consequentemente a população local, que se utiliza do mesmo para subsistência. O presente trabalho faz uso do **NDVI** (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou **IVDN** (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que se trata de um índice utilizado em projetos com viés ambiental, onde permite analisar a cobertura vegetal da região estudada, se baseia da assinatura espectral das plantas. A pesquisa contribuiu para uma melhor explanação de atual situação do entorno do Açude Banabuiú, atentando para seus principais vulnerabilidades e como essa degradação é um reflexo da ação do homem sobre ele. Evidenciando a importância dos recursos hídricos para o modo de vida da população local, e como está o atual momento desse recurso hídrico nesse período de seca e como reflete no geossistema.

Palavras-chave: Análise Ambiental, Açude Banabuiú, Degradação Ambiental, Semiárido.

Abstract

The paper deals with the environmental analysis of the Banabuiú reservoir environment. The municipality of Ceará state of Banabuiú is already considered an area with representative environmental degradation variables and susceptible to desertification processes, due to its environmental conditions and the undue action of the man on this already predisposed environment, since it is the semi-arid, this work aims Analysis of this degradation. Due to the current water picture, the state of Ceará is undergoing a water deficit, the present work will make comparisons between two years, 2009, where the weir reached its highest level, and 2016, the current year in which the weir is at its lowest volume. This comparison will be made as a way to better understand how important the reservoir is and to expose in numbers how much it is. With the purpose of deepening a little on the issue of water resources and how they are being impacted due to the last years of low precipitations, and how this phenomenon is reaching the water bodies of the hinterland and consequently the local population, which is used for subsistence. The present work uses NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) or IVDN (*Index of Vegetation by Normalized Difference*), which is an index used in projects with environmental bias, where it allows analyzing the vegetation cover of the studied region, based on the Spectral signature of plants. A research contributed to a better explanation of the current situation of the Banabuiú Açude environment, considering its main vulnerabilities and how this degradation is a reflection of man's action on it. Evidenciating the importance of water resources to the way of life of the local population, and how is the current moment of the water resource in this period of drought and as reflected not geosystem.

Keywords: Environmental Analysis, Açude Banabuiú, Ambiental degradation, Semi-arid.

1. Introdução

Banabuiú é um município brasileiro, localizado no estado do Ceará, pertence a mesoregião dos sertões cearenses e a microregião do Sertão de Quixeramobim. Está localizado no Centro Leste, seus municípios limítrofes são: Quixadá ao norte; Solonópole e Jaguaretama ao sul; Jaguaretama e Morada Nova à leste; e Quixeramobim à oeste (IPECE, Perfil Básico Municipal). É no município de Banabuiú que se encontra o açude de mesmo nome, área de estudo do presente trabalho. (Mapa 1)



Mapa 1 – Mapa de Localização do Município de Banabuiú – CE.

Fonte: Lopes, 2016.

Se comparado a outras regiões do sertão do Ceará, Banabuiú tem uma disponibilidade hídrica bem significativa, isso devido a construção da Barragem Arrojado Lisboa, que barra o Rio Banabuiú, pertencente ao sistema Jaguaribe.

O Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú foi criado pela Lei 26.435 de 30 de outubro de 2001, e instalado em 28 de fevereiro de 2002. O trabalho de gestão participativa dos recursos hídricos na bacia do Banabuiú, realizado pela COGERH, teve como marco inicial o envolvimento de dois municípios desta bacia (Banabuiú e Morada Nova) que fazem parte do vale perenizado do Jaguaribe. (COGERH)

De acordo com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, a bacia do Banabuiú tem uma área de drenagem de 19.647 km², correspondente a 13,37 do território cearense, sendo o Rio Banabuiú o principal tributário do Rio Jaguaribe. Essa bacia é composta por 12 municípios e apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 2.755.909.000 bilhões de m³, num total de 18 açudes públicos gerenciados pela COGERH – Gerencia Regional de Quixeramobim.

A área de estudo do presente trabalho é o Açude Banabuiú, localizado no município de mesmo nome. De acordo com FUNCEME, o açude em estudo tem capacidade de armazenamento é de 1.601,00 (hm³). Onde foi realizada uma análise ambiental do seu entorno, diagnosticando sua degradação ambiental.

O município cearense de Banabuiú já é considerado uma área com variáveis de degradação ambiental representativas e suscetível a processos de desertificação, devido suas condições am-

bientais e a ação indevida do homem sobre esse ambiente que já é predisposto.

Devido ao atual quadro hídrico, o estado do Ceará passa por um deficit hídrico, o presente trabalho trará comparações entre dois anos, 2009 onde o açude atingiu seu maior volume, e 2016, ano atual em que o açude está no seu menor volume. Essa comparação será feita como forma de melhor compreensão do quão importante é o reservatório e expor em números a quantidade que o mesmo comporta. Com a finalidade de aprofundar um pouco na questão dos recursos hídricos e como estão sendo impactados devido aos últimos anos de baixas precipitações, e como esse fenômeno está atingindo os corpos hídricos do sertão e consequentemente a população local, que se utiliza do mesmo para subsistência.

O processo de desertificação no município de Banabuiú está se tornando cada vez mais acelerado, pois além as condições naturais serem favoráveis, a atividade humana acelera esse processo, onde a conscientização da população local é de extrema importância ao de tratar desse assunto, uma vez que a mesma utiliza o meio ambiente como forma de subsistência.

A desertificação e as mudanças climáticas no semiárido brasileiro são problemas interligados de dimensões globais que devem ser discutidos conjuntamente a fim de obter soluções para mitigação e adaptação aos mesmos. A busca dessas soluções implica influir no comportamento social, econômico e político da sociedade e, desenvolver ações dirigidas para prevenção e controle. Para isso, se faz necessário uma ação coerente e coordenada que articule o saber, os meios e os conhecimentos práticos de todos os atores envolvidos. (LIMA et al, 2011).

O objetivo principal do presente trabalho é realizar uma análise ambiental do entorno do Açude Banabuiú, atentando também para o processo de desertificação que o município está inserido devido a sua pré-disposição e intensificação pelas ações antrópicas. Foram diagnosticados quais as degradações ambientais evidentes no local, realizando uma contextualização com a unidade geoambiental em que a área está inserida. Evidenciando os tipos de solos, tais como seu uso e ocupação, geomorfologia, geologia e vegetação local, e de que forma influencia tal processo.

O presente projeto se trata de uma análise ambiental do entorno do açude Banabuiú, que percorre três metodologias da Ciência Geográfica, iniciando pela análise setorial, posteriormente uma análise geossistêmica e finalizando com ecodinâmica, além de bibliografia selecionada sobre o assunto abordado.

Foi realizado um campo ao local de estudo nos dias 01 e 02 de outubro de 2016, onde foi permitido analisar o entorno do Açude Banabuiú, identificando a degradação ambiental na margem direita e esquerda do açude, assim como analisar as diversas unidades ambientais existentes, que seriam: planície fluvial, depressão sertaneja e agrupamento de inselbergs.

Também foi realizado mapas básicos e temáticos a partir das visitas realizadas no local, como forma de melhor expor o assunto e sua localização determinada. Assim como a elaboração de um mapa onde será gerado o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada).

2. O Sistema de Açudagem do Estado do Ceará

Segundo o INSA (Instituto Nacional do Semi-Árido), o semiárido brasileiro estende-se por oito Estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) mais o Norte de Minas Gerais, abrangendo um total de 980.133,079 km. O semiárido no Ceará abrange uma extensão territorial de 86,74%.

O fator limitante para a ocupação do semiárido no Ceará é a escassez de água, a precipitação

na região é baixa, irregular e com altas taxas de evaporação, além de que as chuvas se concentram em poucos meses do ano. Esse quadro acarreta diversos problemas sociais e econômicos na região.

Nos primórdios da ocupação no semiárido, como forma de amenizar essa situação de escassez hídrica, a medida inicial utilizada foi a captação de água da chuva para diversas finalidades do cotidiano da população. Posteriormente iniciou-se a intervenção do Estado, ao longo da história do Ceará, na construção de açudes e barragens.

De acordo com Dantas (2014), percebe-se que as políticas públicas inicialmente são pensadas somente para combater os prejuízos já causados pelas secas, já atualmente é encarada como forma de solução de convivência com a seca, porém não se apresentam ações diferenciadas, ou pelo menos de longo prazo.

De acordo com Souza Filho (2001), as ações institucionais no âmbito hídrico do Ceará são caracterizadas em quatro momentos: fase voluntarista, fase Dnocs, fase Sudene e fase Estado. O primeiro momento chamado de Voluntarista, para o autor, se trata da época do império, missões mandadas pela Coroa, caracterizada por não ter uma organização de ações planejadas. O segundo momento, fase DNOCS, foi um período onde ocorreu a compreensão que a seca era um fenômeno natural do semiárido, limitando o seu desenvolvimento, iniciou-se com a criação, em 1909, da IOCS (Inspetoria de Obras Contra as Secas), e perdurou até 1959, ano de criação da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste).

Iniciando o terceiro momento, com a criação da SUDENE, onde houve uma mudança da visão em relação a seca, numa perspectiva de estruturas socioeconômicas, onde havia a necessidade de mudança. Adentrando assim, na quarta fase, que segundo Souza Filho (2001) seria a atuação do governo estadual, construindo uma estrutura organizacional nas instituições do Estado.

De acordo com dados do DNOCS, atualmente os açudes do Ceará acumulam aproximadamente 2.977.261, totalizando 19%, porém, o estado passa por déficit hídrico, uma vez que se trata de uma porcentagem baixa em relação a anos anteriores, além do fator de que maioria dos municípios do Ceará depende desses reservatórios.

3. O estudo integrado da paisagem: as unidades geoambientais do estado do Ceará com ênfase na Planície Fluvial, Depressão Sertaneja e Agrupamentos de Inselbergs

A análise geoambiental consiste no estudo unificado das condições naturais, se trata de uma visão integrada dos diversos sistemas do meio ambiente. O estudo deixa de ser setorizado e passa a ser integrado, uma vez que ocorrem inter-relações entre os elementos do meio. Essa tendência de interdisciplinaridade se deu pelos naturalistas no século XIX, que se tratava de uma nova concepção, onde as ciências realizavam leituras do ambiente de acordo com sua área, integrando esses conhecimentos, permitindo uma análise e compreensão do ambiente por inteiro.

De acordo com Souza (2007), a compartimentação geoambiental do Ceará se deu através da análise geossistêmica. Onde o Geossistema é admitido como um complexo dinâmico numa perspectiva histórica de espaço-temporal muito breve, representado por interações de fatores morfo-estruturais, hidroclimáticos ou hidromorfológicos.

Segundo o mesmo autor, o Ceará foi compartimentado em unidades geoambientais, algumas subdivididas. Essa delimitação foi baseada na geomorfologia, uma vez que o autor afirma que a mesma sintetiza o conjunto dos componentes geoambientais. Pois a compartimentação geomorfológica é parte de uma herança da evolução natural Quaternária, assim cada setor tem aspectos individuais de estrutura pedológica, drenagem e padrões vegetacionais, incluindo também o uso e ocupação do solo, que influencia diretamente nessa dinâmica.

O Ceará possui uma grande diversidade de domínios naturais e paisagísticos, com suas diferentes particularidades, justificados principalmente por fatores estruturais e climáticos. Dentre os vários conceitos de paisagem, destaca-se o de Bertrand (1968) que afirma que a paisagem é uma entidade global, que possibilita a visão sistêmica numa combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos. Essa interação torna a paisagem uma unidade indissociável em constante evolução.

Segundo Souza (2007), os terrenos do estado do Ceará datam do pré-cambriano de embasamento cristalino, onde ocorre uma predominância muito relevante de áreas abaixo de 200m. O estado é conhecido por sua semi aridez, contendo déficit hídrico e temperaturas superiores a 24°C, um clima considerado muito quente e sujeito a grandes períodos de seca, acarretando alguns problemas sociais e econômicos, como nos afirma Souza (2007, p.129):

Nas áreas sertanejas, a pequena espessura dos solos e a grande frequência de afloramentos rochosos e chãos pedregosos constituem propriedades típicas do ambiente semi-árido das caatingas. Há, porém, a ocorrência de expressivas manchas de solos dotados de uma fertilidade natural média à alta.

São áreas de terras mais aplainadas com a presença de alguns morros isolados, compostos por rochas mais resistentes que emergem na paisagem de forma isolada ou em conjuntos, são os chamados afloramentos rochosos, também conhecidos como inselbergs. Os solos se caracterizam por serem pouco desenvolvidos e pedregosos.

O presente estudo trabalhará com a classificação de Souza (2000), com ênfase em três unidades: Planície Fluvial, Depressão Sertaneja e Agrupamentos de Inselbergs. A Planície Fluvial é resultante da acumulação fluvial, que são sujeitas a inundações em alguns períodos do ano e se caracteriza por áreas planas. Os solos encontrados da Planície Fluvial são os planossolos e vertissolos, se caracterizam por ser profundos e mal drenados, e em alguns casos pode ocorrer problemas de salinização. Se trata de uma área de transição apresentando instabilidade e vulnerabilidade moderada.

Depressões Sertanejas tem altitudes abaixo de 400 m, estão localizadas entre planaltos sedimentares ou cristalinos, apresentam uma alta diversidade da litologia e são submetidas as condições semi-áridas quentes com alta irregularidade pluviométrica. Em relação aos solos, apresentam grande variedade de associações, com predominância de solos rasos, afloramentos rochosos e chão pedregoso. Unidade bastante com alta vulnerabilidade às secas, devido ao baixo potencial hídrico.

Os Agrupamentos de Inselbergs se caracterizam por ser áreas de menores dimensões e se encontram dispersas na Depressão Sertaneja. De acordo com Souza, derivam da erosão diferencial em rochas bastante resistentes, resultando a elaboração de relevos rochosos e de solos rasos, com bastante declividade e muita limitação ao uso agrícola.

4. Os SIGs e o seu emprego na análise ambiental, com ênfase no uso e ocupação do solo / NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou IVDN (*Índice de Vegetação por Diferença Normalizada*)

Os SIGs (Sistema de Informação Geográfica) são subsídios importantes na análise ambiental, uma vez que a questão ambiental vem sendo cada vez mais investigada e estudada, voltando a atenção para preservação do meio ambiente de forma geral. Diante desse contexto, foram surgindo novas formas de avaliar e observar o meio em que vivemos, pois se trata de um sistema que

está em constante mudança ao longo do tempo, principalmente devido a interação que o homem tem com o meio, usufruindo dos recursos naturais existentes dele.

Sendo então necessário a implementação desses SIGs como forma de gerenciamento ambiental. Essa ferramenta vem sendo bastante utilizada em diversos setores do planejamento. De acordo com Sena, Neto, Leite (2012, p, 1):

O Geoprocessamento é uma ferramenta de grande importância para o monitoramento da biodiversidade, devido a capacidade coleta de dados para diversos estudos, bem como realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes de dados. O SIG pode ser considerado como um importante meio de apoio e desenvolvimento de aplicações voltadas ao meio ambiente, facilitando a integração de dados espaciais e permitindo propor alternativas para diminuir impactos identificados no ambiente, inclusive no âmbito das bacias hidrográficas.

O SIG é utilizado como uma ferramenta de manipulação dos dados, proporcionando o cruzamento dessas informações, permitindo uma visão mais ampla da área em estudo, proporcionando uma melhor clareza e espacialidade dos temas tratados. Se tornando assim, uma ferramenta imprescindível para o apoio a tomadas de decisões nas questões ambientais.

O presente trabalho faz uso do **NDVI** (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou **IVDN** (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que se trata de um índice utilizado em projetos com viés ambiental, onde permite analisar a cobertura vegetal da região estudada, se baseia da assinatura espectral das plantas. Sendo de extrema importância no presente estudo, uma vez que o projeto trata de degradação ambiental, com enfoque em desertificação, visto que a área em estudo já entrou nesse processo, retratando assim o grau de degradação sofrido no local.

O NDVI se traduz a partir de um indicador numérico que varia de -1 a 1, quanto maior o valor do índice, maior será a presença de vegetação no local. Esse resultado se dá a partir da reflectância do infravermelho próximo (IVP) e a reflectância do vermelho (V), dividida pela soma das duas. Se baseando assim, na assinatura espectral das plantas.

Foram gerados dois mapas de NDVI no presente trabalho, o primeiro mapa (Mapa 3) é do ano de 2009, onde o açude se encontrava em seu maior volume, foi utilizado imagens do satélite Landsat 5, sensor TM; ID: LT52170642009235CUB00; do dia 23 de agosto de 2009; referente a órbita 217 do ponto 64.

Na geração do segundo mapa de NDVI (Mapa 4) se trata do ano de 2016, onde o açude atingiu seu menor volume, foi utilizado imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI/TIRS; ID: LC82170642016239LGN00; do dia 26 de agosto de 2016; referente a órbita 217 do ponto 64. As imagens foram obtidas através de um cadastro no EarthExplorer.

Percebe-se que se trata de satélites distintos (Landsat 5 e Landsat 8), porém os mapas foram gerados levando em consideração cada imagem de cada satélite. Nota-se que foram obtidas imagens do mesmo período no ano, o mês de agosto, levando em consideração o sistema atmosférico atuante nesse período.

Essa ferramenta assume um papel importante no monitoramento e na estimativa dos diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, servindo de suporte para monitoramento das mudanças climáticas e possibilitando a tomada de decisão para preservação ambiental (MOREIRA, 2003). Uma vez que a área de estudo se localiza no sertão semiárido, caracterizado pelo bioma Caatinga. Bioma único e exclusivo do Brasil e que vem sendo cada vez mais degradado, pois além de ser um ambiente pré-disposto a desertificação, a má utilização de seus recursos naturais acelera esse processo, intensificando o grau de degradação ambiental.

5. Análise e Diagnóstico Geoambiental do Entorno do Açude Banabuiú

A geologia encontrada no entorno do Açude Banabuiú se classifica por: Micaxistos, Metamagmatitos e Quartizitos; Gnaisses, Migmatitos e Anfibolitos; e Granitos e Granodioritos. Foram identificadas as mesmas classificações geológicas nas margens direita e esquerda.

A geomorfologia do local é caracterizada pela depressão sertaneja, unidade de maior expressividade do Ceará, onde as áreas mais rebaixadas correspondem as planícies fluviais, como é o caso da área de estudo do presente trabalho.

De acordo com Ab'Saber (1969), "Entre as áreas elevadas formam-se zonas aplainadas onde os processos denudacionais suplantaram os agradacionais, formando vastas superfícies erosivas, chamada "depressão sertaneja".

A depressão sertaneja da área de estudo é resultante de uma prolongada atuação dos processos erosivos e denudacionais. Se trata de um relevo suavemente ondulado, com presença de agrupamentos inselbergs. De acordo com dados medidos em campo, a altitude variou entre 120 m a 203 m, considerado altitudes baixas.

Os solos encontrados no local foram: Argissolos e Neossolos. Com a visita a campo pode-se identificar que os solos predominantes no local é o neossolo litólico e o neossolo flúvico. De acordo com a Embrapa, o neossolo litólico se caracteriza por solos rasos, normalmente associado a relevos mais declivosos, suas limitações de uso são devido a sua profundidade pequena e a presença de rochas, uma vez que esse solo é bastante pedregoso (Figura 1).



Figura 1 – Neossolo Litólico encontrado em campo.

Fonte: LOPES, 2016.

Ainda de acordo com a Embrapa, O neossolo flúvico se caracteriza por ocorrerem em ambientes de várzeas, planícies fluviais e terraços aluvionares, ao longo das linhas de drenagens das principais bacias hidrográficas. São solos mais profundos, oriundos de sedimentos recentes do período Quaternário. Tem um baixo desenvolvimento pedogenético pois são formados por sobreposição de camadas de sedimentos aluviais recentes sem relações pedogenéticas entre elas. Suas limitações está associada a sua heterogeneidade das propriedades físicas e químicas, podendo ser de alto, médio e baixo potencial agrícola. Porém, sua maior limitação é devido aos riscos de inundação, baixa fertilidade natural e excesso de umidade (Figura 2).



Figura 2 – Neossolo Flúvico encontrado em campo.

Fonte: LOPES, 2016.

A vegetação local predominante é a caatinga, mais precisamente a caatinga arbustiva, mas em alguns locais a presença de porte arbóreo. De acordo com a Embrapa (2011): “A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, com biodiversidade adaptada às altas temperaturas e à falta de água. Localizado na região Nordeste do Brasil, esse bioma ocupa uma área de 826.411km² e apresenta uma flora e fauna rica em endemismo”.

No campo também foi identificado, em alguns locais, a presença de serrapilheira, que se trata de uma camada formada de pelo acúmulo de matéria em decomposição, que reveste o solo, indicando que em certos locais do entorno do açude, não houve o manejo do ser humano (Figura 3). Ocorrendo também a presença da Carnaúba em alguns locais do entorno do açude. E uma forte presença do Pau Branco, Marmeleiro, Xique-xique e Jurema Preta, em alguns casos mais isolados observou-se Emburanas e Juazeiro.



Figura 3 – Presença de Serrapilheira

Fonte: LOPES, 2016.

A presença de Marmeleiro (*Croton sonderianus*) indica que a vegetação primária foi retirada, dando abertura a instalação de outros tipos de vegetação. Assim como a presença da capoeira, indica que a área foi ambientalmente degradada e o local abandonado, iniciando um crescimento de outras plantas não nativas (Figura 4).



Figura 4 - Presença da vegetação capoeira com afloramentos rochosos

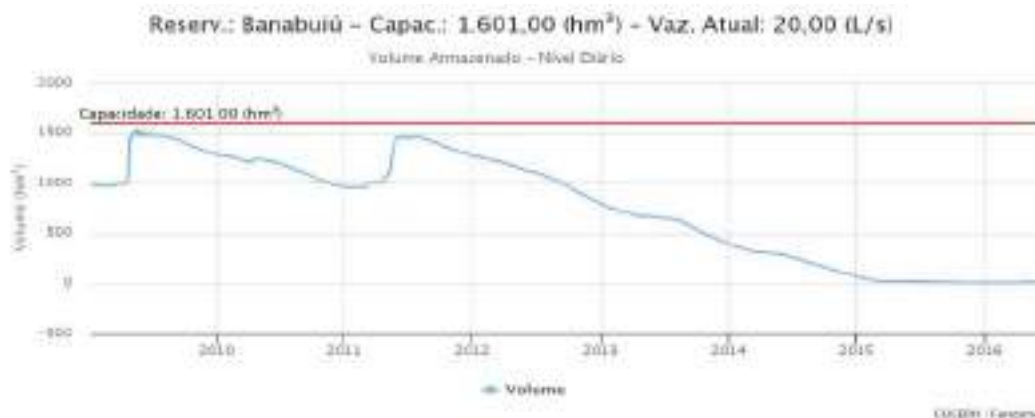
Fonte: LOPES, 2016.

O clima do semiárido é caracterizado por baixa precipitação e umidade e altas temperaturas, média de 27°C. As chuvas são escassas e mal distribuídas, se concentrando em cerca de 4 meses no ano. Esse acontecimento se dá devido aos sistemas atmosféricos atuantes no local.

No atual ano (2016), a região passa por um deficit hídrico, a quantidade de chuvas não foi suficiente para abastecer os reservatórios do estado, inclusive o açude Banabuiú, que apresenta uma pequena quantidade de água, se comparado a sua capacidade total (figura 5).

Figura 5 - Volume Gráfico do Reservatório de Banabuiú no Decorrer do ano de 2009 até 2016 (set).

Fonte: COGERH / FUNCEME, 2016.



Atualmente (ano 2016) o açude encontra-se em sua cota mais baixa (2016), porém em 2009 o mesmo atingiu sua maior cota. Devido a sua capacidade de acumulação de água, torna-se notório o quão importante é o açude no local, e evidencia a problemática atual que o semiárido cearense está passando devido a falta de recursos hídricos, afetando diretamente a população local.

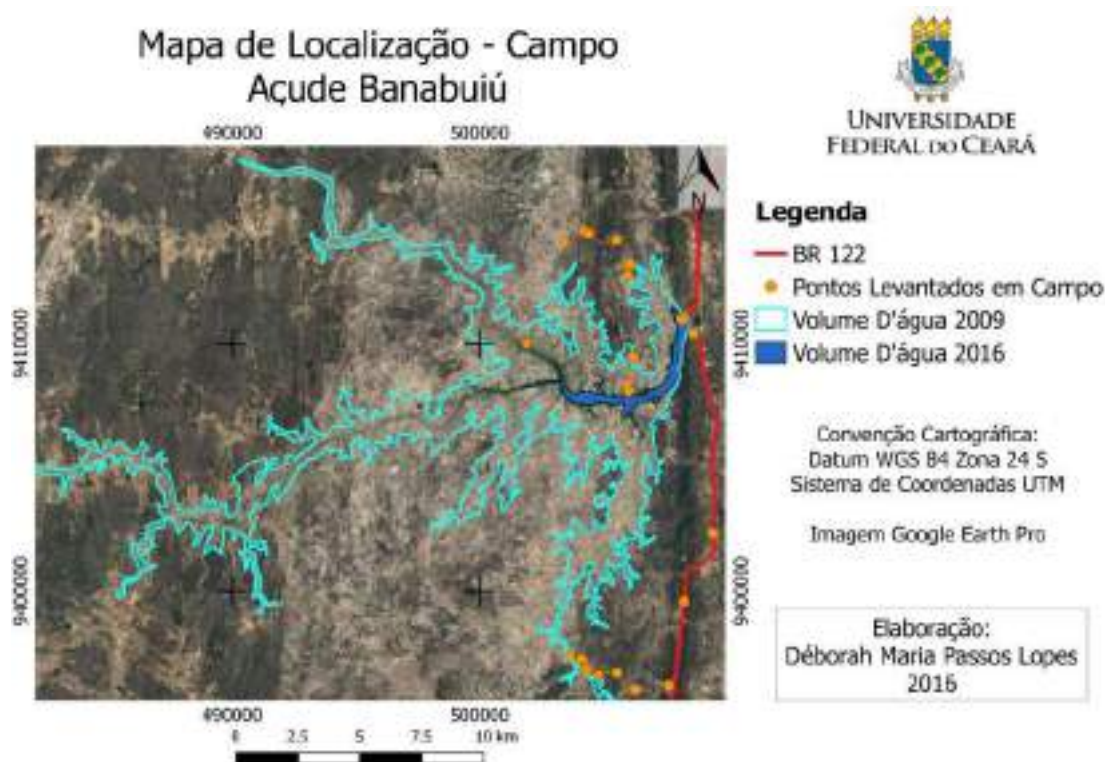
6. Diagnóstico Ambiental do Entorno do Açude Banabuiú

A Geografia é uma ciência que estuda o espaço geográfico, no que concerne a relação que o homem tem com o meio ambiente, se trata de uma ciência extremamente interdisciplinar e dinâmica, onde se torna de imprescindível importância a visita a campo em qualquer área trabalhada dentro dessa ciência. Se trata de uma atividade investigativa e exploratória, no presente trabalho não foi diferente, a visita a área de estudo foi realizada com a finalidade de melhor compreensão

e exposição da análise ambiental tratada nesse estudo. Realizando assim um mapa de localização dos pontos trabalhados em campo (Mapa 2).

Mapa 2 – Mapa de Localização da Área em Estudo

Fonte: LOPES, 2016.



6.1 Unidades Geoambientais do Entorno do Açude Banabuiú / Uso e Ocupação no Entorno do Açude Banabuiú

Como abordado anteriormente, a Planície Fluvial é caracterizada por ser resultante da acumulação fluvial, que são sujeitas a inundações em alguns períodos do ano e se caracteriza por áreas planas. Na visita a área de estudo, pôde-se observar uma grande quantidade de canais fluviais no entorno do açude, terrenos mais rebaixados por onde o riacho passa, tornando-se notório a identificação na planície fluvial.

Trata-se de uma área de transição apresentando instabilidade e vulnerabilidade moderada. Porém, os canais fluviais encontrados estavam secos, devido a grande precariedade de água no sertão nos últimos anos (Figura 6). Nessas áreas pôde-se identificar poluição, uma vez que tinha a presença de currais nos arredores dos canais, sendo também perceptível a degradação na margem do riacho com a presença de desmatamento da vegetação natural, e o crescimento de outra vegetação descaracterizada, além da identificação de um alto nível de assoreamento.



Figura 6 – Canal Fluvial Assoreado
Fonte: LOPES, 2016.

Devido a essa pouca quantidade de água, pôde-se também adentrar na área onde anteriormente esteve recoberto de água do açude (Figura 7). Identificando outros usos do local, como por exemplo, plantação de capim perto dos locais onde ainda havia água, assim como a criação de gado solto nas áreas próximas, dentro de uma área anteriormente inundada pela água do açude, causando um pisoteio do solo, gerando compactação e o prejuízo do mesmo (Figura 8 e 9).



Figura 7 – Área recoberto por água anteriormente.
Fonte: LOPES, 2016.



Figura 8 – Plantação de Capim

Fonte: LOPES, 2016.



Figura 9 – Criação de Gado

Fonte: LOPES, 2016.

Foi também identificado que após a construção da barragem uma área de pau branco foi inundada, e atualmente, durante a presente seca, foi possível adentrar do local e perceber a área que antes havia sido recoberta de água (Figura 10).



Figura 10 - Área de Pau Branco anteriormente recoberta de água após construção da barragem do Açude.

Fonte: LOPES, 2016.

A área de estudo está inserida na Depressão Sertaneja, que segundo Souza (2000), tem altitudes abaixo de 400 m, estão localizadas entre planaltos sedimentares ou cristalinos e são submetidas as condições semi-áridas quentes com alta irregularidade pluviométrica. No local foi identificado em algumas área onde ocorria a extração mineral, no caso a extração de mica, foi notório em vários pontos do entorno do açude, em maior e menor grau de intensidade (Figura 11). Assim como a presença bastante intensa de solo exposto, devido ao grau de degradação. Essas áreas encontravam-se sempre associadas ao desmatamento da vegetação nativa, com o crescimento de uma outra vegetação, como caso do Marmeleiro, bioindicador de degradação. Mas precisamente na margem esquerda, foi identificada uma intensa pratica agrícola.



Figura 11 – Extração de Mica

Fonte: LOPES, 2016.

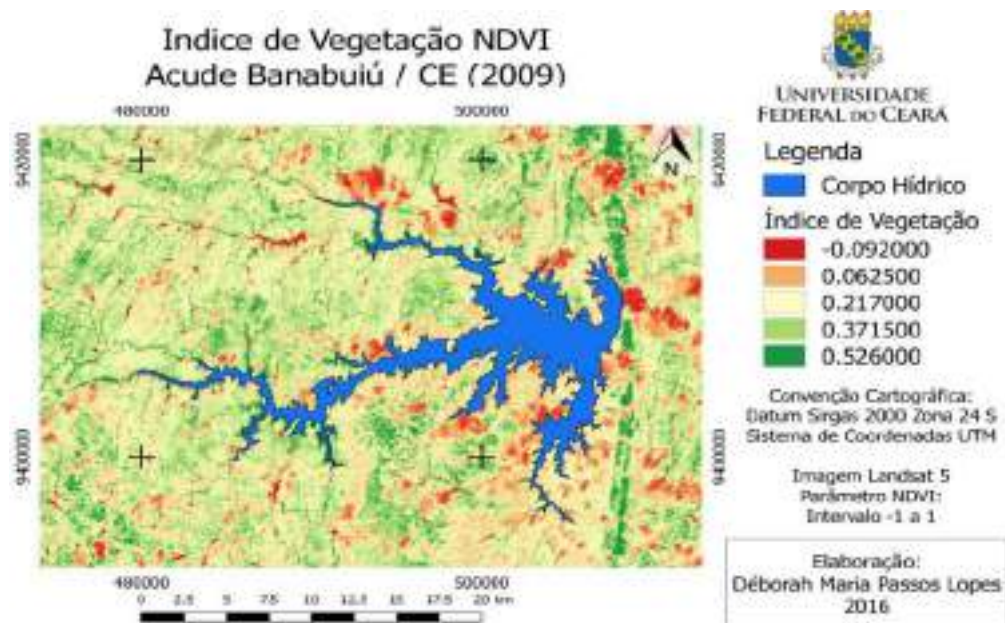
Em toda a área do entorno do açude, há uma grande presença de afloramentos rochosos. Como já abordado anteriormente, os Agrupamentos de Inselbergs se caracterizam por ser áreas de menores dimensões e se encontram dispersas na Depressão Sertaneja e são de uma grande representatividade na área em estudo. Uma vez que a parede do açude em questão se trata de um desses agrupamentos, caracterizados por relevos mais altos e inclinados , geralmente monolíticas, de gnaiss ou granitos que emergem abruptamente do relevo que a cerca (Figura 12).



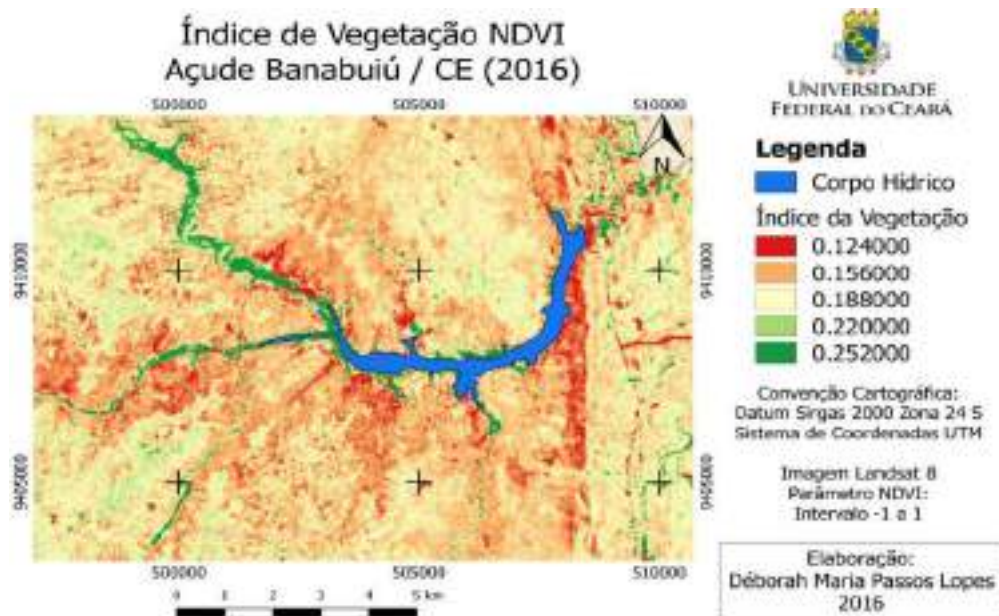
Figura 12 - Inselbergs

Fonte: LOPES, 2016.

Diante do atual quadro retratado anteriormente, o presente trabalho também trás como resultado, a geração de mapas do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) como forma de complementação da análise ambiental e melhor compreensão da situação atual do local. Dessa forma, foi trabalhado na geração de mapas com imagens de 2009, onde o presente açude encontrava-se em seu maior volume de água; assim como imagem do atual ano, 2016, onde o açude está com seu menor volume de água. (Mapas 3 e 4)



Mapa 3 – Índice de Vegetação (NDVI) 2009
Fonte: LOPES, 2016.



Mapa 4 – Índice de Vegetação (NDVI) 2016
Fonte: LOPES, 2016.

Como já tratado anteriormente, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI é resultado da diferença entre a reflectância no infravermelho próximo e a reflectância do vermelho, dividida pela soma das duas reflectâncias. Essa equação gera um índice que poderá variar de -1 a 1. Quanto mais se aproxima de -1, menor a presença de vegetação; e quanto mais se aproxima de 1, maior a quantidade da vegetação no local.

Diante dos mapas apresentados é perceptível que no mapa 3 do ano de 2009, onde o açude estava cheio, uma maior presença da coloração verde, indicando uma maior presença de vegetação no entorno do açude, no caso, o índice de vegetação mais notório estará mais próximo de 1. Também ocorrendo a presença de locais de coloração mais vermelha, onde a presença de vegetação é baixíssimo, com o índice chegando bem próximo de -1, mas se trata de casos bem isolados, como pode-se ver no mapa 3.

No mapa 4, do atual ano 2016, observa-se o oposto do ano de 2009, uma vez que o açude está em seu volume mínimo, há uma presença maior da coloração alternando entre vermelha e amarela, indicando uma baixa presença de vegetação e solo exposto, com índice mais notório mais próximo de -1. Observa-se que há locais de coloração mais verde, com índice aproximando-se de 1, se trata de áreas mais próximas ao corpo hídrico, tanto de vegetação mais preservada devido a água, mas principalmente pelo novo uso e ocupação que a população está do local, com plantação de capim próximo ao corpo hídrico ainda existente.

7. Considerações Finais

Os estudos sobre análise ambiental ou degradação ambiental vem sendo realizados cada vez com mais frequência, uma vez que o homem é um agente modificador da paisagem, agente esse que mais altera o meio ambiente, causando impactos, dando origem a degradação, que aborda conhecimentos multidisciplinares.

Essas alterações ambientais podem ser causados por dois fatores: antrópico, pela ação do homem; e fatores naturais, quando o ambiente já tem uma maior suscetibilidade. Historicamente, o Nordeste Brasileiro apresenta uma situação de seca intensas, o semiárido é um ambiente frágil, devido as suas chuvas irregulares, tornando-se uma área de dependência de ações governamentais, como por exemplo a política de açudagem.

Dessa forma o semiárido é atingido pelos dois fatores de alterações ambientais, uma vez que se trata de uma área já predisposta a desertificação e degradação, assim como a atuação intensa do ser humano sobre esse ambiente, tornando-o cada vez mais vulnerável e necessitando de vez mais de olhares voltado a ele, como forma de preocupação e preservação dessa unidade ambiental. O presente trabalho foi pensado nesse sentido.

A pesquisa contribuiu para uma melhor explanação da atual situação do entorno do Açude Banabuiú, atentando para suas principais vulnerabilidades e como essa degradação é um reflexo da ação do homem sobre ele. Evidenciando a importância dos recursos hídricos para o modo de vida da população local, e como está o atual momento desse recurso hídrico nesse período de seca e como reflete no geossistema.

Por isso foi realizado a visita *in locu*, para investigar essa atual situação a área, e compreender a importância do açude nessa região, fazendo assim a comparação do presente ano (2016), onde o mesmo se encontra em seu menor volume, com 2009, onde alcançou seu maior volume de água. E levando em consideração esse quadro de seca, atentamos para de que forma a população está se utilizando do solo no entorno do açude.

Atentando que o presente ano, 2016, se trata de um ano extremamente seco, afetando prin-

principalmente a paisagem do semiárido e sua população local. Tornando-se notório suas transformações ao longo desses anos, acelerando o processo de degradação do meio ambiente. A geração de NDVI possibilitou a avaliação da perda da vegetação no entorno do açude, sendo possível analisar como a área em estudo pôde ser transformada, e atentar para a importância do açude Banabuiú, sendo notório sua grande capacidade de acumulação de água, perceptível em 2009, e como se encontra atualmente, em 2016, e de que forma isso afeta o meio ambiente e a população.

Essa análise também contribuiu para expor de que forma esse ano extremamente seco, como foi 2016, interfere no avanço da degradação, uma vez que se trata de uma área de semiárido, região já predisposta a vulnerabilidade ambiental, no caso de Banabuiú, já entrou em processo de desertificação.

A degradação ambiental e a desertificação são realidades preocupantes, uma vez que, devido aos processos erosivos, a produtividade do solo se torna reduzida, agregando isso ao atual quadro de seca, isso se torna ainda mais intenso, sendo necessário olhares voltados ao nosso semiárido. As estratégias de convivência com o semiárido ainda são limitadas e não são capazes de reproduzir novas formas de conhecimento.

Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

CAVALCANTI et al. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Disponível em: < <http://portal.cogerh.com.br/>>. Acesso em 15 novembro de 2016.

DANTAS, Eustógio Wanderley Corrêa. SILVA, José Bozarcchiello da. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

DANTAS, Sullivan Pereira. Influência do Açude Castanhão (Padre Cicero) no clima local de Jaguaratama – CEARÁ. 137 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2014

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. Disponível em <www.dnocs.gov.br/>. Acesso em 15 novembro.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <www.dnocs.gov.br/>. Acesso em 15 novembro.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em <www.funceme.br/>. Acesso em 15 de novembro de 2016.

IPECE – Instituto de Pesquisa do Ceará. Acesso em 15 de novembro de 2016. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>.

INSA – Instituto Nacional do Semi-árido. Disponível em < <http://www.insa.gov.br/>>. Acesso em 15 de novembro de 2016.

LIMA, Luiz Cruz; SOUZA, José Nogueira de; MORAES, Jäder Onofre de. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: Funece, 2000.

LIMA, Ricardo da Cunha Correia; CAVALCANTE, Arnóbio de Mendonça Barreto; PEREZ-MARIN, Aldrin Martin. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA-PB, 2011. Disponível em: <http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa_theme/acervo/desertificacao-e-mudancas-climaticas.pdf>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. BIOMAS – Diretrizes para manejos. Seção 1. RESOLUÇÃO CONAMA nº 238 (*Dispõe sobre a aprovação da Política Nacional de Controle Da Desertificação*). Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=238>>

MOURA, Idembergue Barroso Macedo de. Estudos das águas da bacia hidrográfica do rio Banabuiú no trecho entre Quixeramobim e Banabuiú – Ceará, Brasil. 243 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2013.

RAMOS et al. Aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (ndvi) na avaliação de áreas degradadas e potenciais para unidades de conservação. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3, 2010, Recife, 2010, p 1-6.

ROSS, Jurandyr. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SENA, Felipe Thiago Neres de Sousa et al. **Uso do geoprocessamento como subsídio à análise ambiental**: imagem srmt na geração dos mapas hipsométrico e de declividade das bacias difusas da barragem Boa Esperança no estado do Piauí. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4, 2012, Recife, 2012, p. 1-5.

SILVA, Edson Vicente da. RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 2007.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. **Panorama de Desertificação do Estado do Ceará**. GPCD – CE: Fortaleza, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/panorama_ceara.doc>

ANÁLISE AMBIENTAL DO LIXÃO NA CIDADE DE PIO IX, PIAUÍ, BRASIL

M. O. SOUSA
A. C. B. DOS SANTOS

Resumo

O processo de industrialização e o crescimento demográfico incidem em um aumento da produção de resíduos sólidos, onde estes, se não coletados e tratados adequadamente, acarretam diversos efeitos prejudiciais, que podem interferir direta e indiretamente na saúde, além da degradação ambiental. Com base nisso, este trabalho teve por objetivo analisar a problemática dos resíduos urbanos a céu aberto bem como os impactos ambientais causados na área do lixão na cidade de Pio IX – PI. Foram realizadas visitas técnicas e observação no lixão, bem como, coleta de dados com catadores e moradores no entorno, a fim de identificar os impactos ambientais existentes no local. Contaminação do solo, dos recursos hídricos, do ar, da paisagem, riscos a saúde pública e aos catadores, foram os impactos ambientais identificados durante a pesquisa. Portanto, com base nessa pesquisa, torna-se necessário a adoção de políticas públicas voltadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos em Pio IX, conscientização da população acerca do consumo sustentável, bem como, o incentivo campanhas educativas para a reciclagem do lixo doméstico.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Impactos Ambientais, Educação Ambiental.

Abstract

The process of industrialization and population growth focuses on an increase in production of solid waste, where they, if not collected and treated appropriately, lead to many harmful effects, which can interfere directly or indirectly in health, and environmental degradation. Based on this, this study aimed to analyze the problem of municipal waste in the open as well as the environmental impacts of the landfill area in the city of Pio IX - PI. Technical visits and observation at the dump were held, as well as data collection with collectors and residents in the surrounding areas in order to identify existing environmental impacts on site. Contamination of soil, water resources, air, landscape, risks to public health and the scavengers were the environmental impacts identified during the search. Therefore, based on this research, it is necessary to adopt public policies for the management of solid waste in Pio IX, public awareness about sustainable consumption, as well as encouraging educational campaigns for recycling household waste.

Keywords: Solid waste, Environmental Impacts, Environmental Education.

1. Introdução

O aumento na produção de bens de consumo e o crédito fácil vêm aumentando constantemente, consequentemente as propagandas induzindo ao consumo apresentadas diariamente nos meios de comunicação, contribuem ainda mais para o aumento na produção de lixo. Nesse sentido, um dos maiores problemas é o gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente relacionado ao seu destino final (CASTRO; ARAÚJO, 2004).

A produção de resíduos, geralmente associadas ao crescimento populacional, leva a uma maior demanda pelos serviços de coleta pública, e esses resíduos, se não coletados e tratados adequadamente, acarretam efeitos prejudiciais diretos e indiretos na saúde, além da degradação ambiental (SANTOS; SILVA, 2009).

As áreas ou locais dentro e/ou fora das cidades que recebem resíduos sólidos sem tratamento e tendo em vista que é despejado a céu aberto é chamada de “lixão” e originam sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social (VENTURIERI, 2001; FRANÇA; RUARO, 2009).

Palmeira et al. (2012) consideraram a má acomodação do lixo, ou dos resíduos sólidos, como fonte epidemiológica de doenças. Nesse sentido, do material descartado no Brasil, 76% é abandonado a céu aberto em locais inadequados, contribuindo para a transmissão de doenças por meio de insetos, a exemplo de moscas, baratas, mosquitos e roedores que encontram no lixo condições ideais para sua multiplicação.

Além disso, os lixões levam a produção do chorume, um líquido escuro de composição físico-química e microbiológica variada, em geral contém compostos orgânicos polares e apolares, além de metais pesados que contaminem o meio ambiente (CELERE et al., 2007).

A acentuada urbanização leva a concentração da produção de grandes quantidades de resíduos e a existência cada vez menor de áreas disponíveis para a acomodação desses materiais, tornando mais difícil para os municípios dar um destino apropriado ao resíduo produzido (SANTANA, 2009).

Considerando o contexto acima referido, com o presente trabalho objetivou-se analisar a problemática dos resíduos urbanos a céu aberto e os impactos ambientais causados na área do lixão no município de Pio IX - Piauí.

2. Metodologia

O presente estudo foi realizado no município de Pio IX, no estado do Piauí, na Região Nordeste do Brasil, com uma área de 1.947,158Km² (IBGE, 2014). Em termos geográficos, limita-se ao norte com o município de Pimenteiras e o estado do Ceará, ao sul com Fronteiras e Alegrete do Piauí, ao leste com o estado do Ceará e a oeste com Francisco Santos e Santo Antonio de Lisboa (AGUIAR, 2004). Estima-se uma população de 18.023 habitantes (IBGE, 2014). O município dispõe de um terreno localizado no Sítio Baixo a 10 km da cidade destinado para despejo diário de lixo domiciliar, comercial e hospitalar (Figura 1).

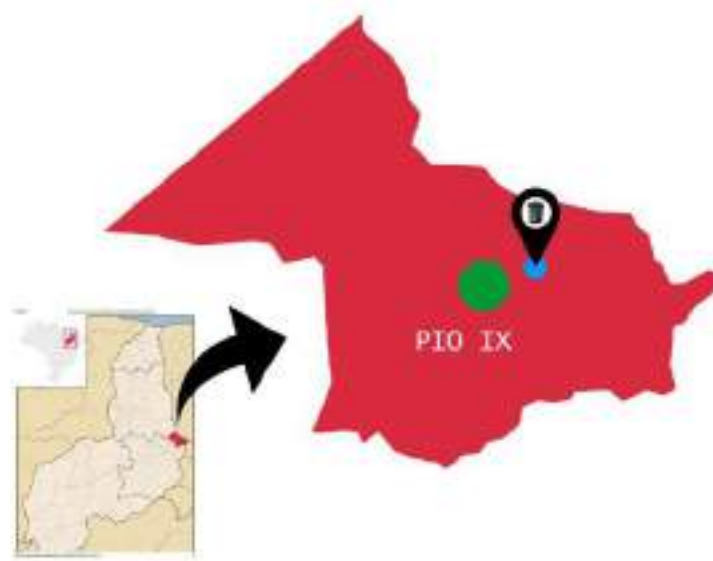


Figura 1: Mapa do Estado do Piauí, mostrando em destaque o município de Pio IX (Vermelho). A cor verde representa à área urbana e a cor azul a área de estudo (Sítio Baixo).

Fonte: IBGE, 2014.

Para coleta dos dados foram realizadas quatro visitas técnicas ao lixão de Pio IX no período de outubro de 2013 a março de 2014. Na oportunidade, foram coletados dados e realizados registros fotográficos da situação do local. Posteriormente, foram feitas visitas a quatro moradores que residem a 200m do lixão a fim de conhecer os principais problemas enfrentados pelos mesmos.

3. Resultados e Discussão

Conforme visitas realizadas no lixão do município de Pio IX – PI se pode verificar as condições precárias em que se encontra o local. Os principais impactos ambientais identificados no meio físico (solo, recursos hídricos, ar e paisagem) e antrópicos (problemas sociais e saúde pública), os quais serão destacados abaixo:

- **Meio Físico**

1. Solo

Grandes quantidades de resíduos sólidos como pneus, sacolas plásticas, garrafas pet, garrafas de vidro, latas comuns, papelões, alumínio e restos de açougues são despejados diariamente no lixão, causando poluição no solo (Figura 2). A contaminação do solo é causada pela adição de resíduos ou substâncias que nela tenham sido depositadas, armazenadas, enterradas ou filtradas, de forma planejada ou acidental transformando suas características naturais e as suas utilizações, produzindo efeitos negativos (SANTOS, 2004; SILVA et al., 2004).



Figura 2: Muitos objetos encontrados no lixão do Município de Pio IX como garrafas pet, papelão e latas poderiam ser reciclados.

Fonte: Foto da Autora.

Durante as visitas, percebeu-se que o solo encontra-se contaminado, pois todos os resíduos recolhidos da cidade são misturados e até mesmo aqueles que são classificados como tóxicos, como o lixo eletrônico (lâmpadas, pilhas, computadores, televisores, celulares, baterias entre outros) que contêm metais pesados (mercúrio, chumbo, cádmio, manganês, zinco e lítio). Segundo Larini e Cecchini (1987), o mercúrio é considerado um poluente global devido a sua dispersão atmosférica em larga escala e pode causar problemas renais, respiratórios e até danos irreversíveis no sistema nervoso.

Conforme Macedo, Pagliarini e Falsetta (2012), lixo eletrônico são os resíduos derivados da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos. Estes resíduos, se desprezados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente como, contaminação de lençóis freáticos por resíduos como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo, além da poluição do ar, no caso de queimadas e indução de graves doenças em catadores que sobrevivem da venda desses materiais.

Além desses resíduos, também foi possível observar materiais hospitalar (seringas e agulhas) que são descartadas pelos serviços de saúde. Os resíduos sólidos de serviços de saúde quando gerenciados inadequadamente, oferecem risco ao ambiente e à vida, por suas características biológicas, químicas e físicas (CORRÊA; LUNARDI; CONTO, 2007).

A Resolução 358/05 do CONAMA dispõe do artigo 3º sobre o lixo hospitalar:

Cabe aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, referidos no artigo 1º desta resolução, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender os requisitos ambientais e de saúde pública e saúde ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas que, direta e indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final, nos termos da Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981.

2. Recursos Hídricos

É perceptível um local do lixão com uma área declinada em direção para um riacho, que se encontrava seco nos meses que foi realizado a pesquisa (Figura 3). O percurso foi observado e concluiu-se que se estende por um longo caminho. A água que é utilizada para dessedentação dos animais, provavelmente está contaminada. Desse modo, faz-se necessário a realização de análises laboratoriais para comprovação. A presença de materiais metálicos e pilhas no lixão causam o chorume, que pode infiltrar-se no solo e contaminar as águas superficiais e subterrâneas.



Figura 3: Situação do Lixão no município de Píio IX – PI. (A) a seta indica o terreno declinado do lixão com destino para um riacho; (B) o riacho no período seco.

Fonte: Foto da Autora.

A falta de controle e tratamento do chorume criado em sistemas de disposição de resíduos sólidos ocasiona a contaminação do solo, do ar e das águas, além de conceder a proliferação de vetores de doenças, desvantagem com a qualidade do meio ambiente e da saúde pública (CELERE et al., 2007).

De acordo com Mucelin e Bellini (2008), entre os impactos ambientais negativos que podem ser emanados a partir do lixo urbano produzido, estão às consequências derivadas da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale ou cursos d'água. Essas práticas cotidianas podem acarretar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como: cães, gatos, ratos, baratas, mosquitos, moscas, vermes, entre outros. E ainda a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente.

Sabe-se que a região semiárida sofre os efeitos da estiagem por vários anos e a população não dispõe de água potável para beber, aumentando assim, os casos de doenças de veiculação hídrica e com o crescimento da população sem um planejamento, a tendência é ficar ainda mais escassa.

Nas últimas décadas foram indagados efeitos deletérios dos impactos ambientais na qualidade das águas, o que se torna cada vez mais uma preocupação mundial. Entre os contaminantes mais frequentes se destacam agrotóxicos e fertilizantes utilizados na agricultura, despejos das indústrias, descargas de esgotos e disposição inadequada dos resíduos sólidos (MEDEIROS et al.,

2008; ROLDEN et al., 2009).

3. Ar

De acordo com os moradores, não há nenhum mau cheiro. O problema é com a queima do lixo que passam semanas para a fumaça acabar, tal situação incomoda os adultos e principalmente as crianças. Relatam que já tentaram entrar em acordo com os responsáveis para não queimar o lixo devido à poluição, eles prometem; mas não cumprem.

Grandes concentrações de poluentes atmosféricos representam um risco para a saúde humana, prejudicam flora e fauna. Entre os diversos poluentes transmitidos para a atmosfera, em áreas urbanas, ou reproduzidos por processos secundários, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e ozônio são os mais significativos. Possíveis efeitos mutagênicos das diferentes misturas de poluentes atmosféricos nas cidades têm recentemente acarretado preocupação pública (KLUMPP et al., 2001). Esses elementos misturados na atmosfera podem alterar toxicidades individuais, intensificando os efeitos individuais (BACONYI et al., 2004).

4. Paisagem

Os moradores apontaram que as sacolas de plástico provenientes do lixão, espalharam-se por todo o terreno que antes era utilizado para a plantação. Dessa forma, afirmaram que é impossível coletá-las e o melhor é deixar inutilizado o terreno (Figura 4).



Figura 4: A quantidade de sacolas plásticas no terreno onde antes era utilizado para plantação (Seta).
Fonte: Foto da Autora.

Estudo realizado por Fabro, Lindemann e Vieira (2007) sobre a utilização de sacolas plásticas e os problemas ambientais causados, revelou que 38% das pessoas entrevistadas está cientes dos problemas ambientais causados pelo uso abusivo das sacolas, mas não se preocupam com os problemas ambientais e, 11,9% não tem consciência. E ainda, 90,6% fazem questão do uso da sacola e 9,4% não o fazem.

O uso indiscriminado das sacolas plásticas também é um dos fatores preocupantes, segue-se a rotina da compra do supermercado até as residências, onde elas serão reutilizadas para acondicionamento do lixo. E o destino final será mais um amontoado de plásticos na natureza que levarão muitos para se decompuser.

As sacolas plásticas são proibidas em muitos países, elas encenam cerca de 4 milhões de kg de plástico lançados anualmente nos mares. Os impactos causados pelo descarte inadequado do saco plástico são diversos como poluição visual, morte de diversos animais, enchentes, entupimento de galerias, degradação do meio ambiente, acúmulo de lixo, aquecimento global e longo tempo para degradação (LORENZETT et al., 2013; ALVES; RIBEIRO; RICCI, 2011).

Antrópico

1. Problemas Sociais

Durante as visitas feitas ao lixão encontrou-se um catador, que relatou haver mais duas pessoas que também coletavam garrafa pet e ferro para vender na cidade vizinha de Campos Sales (Figura 4). Embora trabalhem em condições insalubres, muitos preferem ficar no lixão por proporcionarem flexibilidade no horário.



Figura 4: Materiais coletados para ser vendido na cidade de Campos Sales – CE.

Fonte: Foto da Autora.

De acordo com o relato do catador, estes materiais ainda possuem pouco valor, pois o esforço do trabalho muitas vezes não é recompensado pelo o que é pago (Tabela 2).

Material	Preço por kg
Garrafa pet	R\$ 0,50 (1 kg)
Ferro	R\$ 150,00 (1.000 kg)

Tabela 2 - Preço dos materiais que são coletados no lixão para serem vendidos.

Fonte: próprio autor.

Os catadores são considerados importantes prestadores de serviço ambiental à sociedade, na medida em que reduzem a quantidade de resíduos sólidos e seus impactos nas cidades brasileiras (GONÇALVES et al., 2013).

Do ponto de vista ambiental, a reciclagem evita a poluição do ambiente (água, ar e solos) provocada pelo lixo; aumenta a vida útil dos aterros sanitários, reduzindo a quantidade de resíduos a ser disposta; a exploração de recursos naturais, muitos não renováveis, como o petróleo; o consumo de energia; e, ainda, gera oportunidades para conscientização em relação a vários outros problemas ecológicos (ALENCAR, 2005).

A coleta seletiva e a divisão organizada pelo município deverão compor um meio para melhorar as condições das ações executadas pelos catadores que tem o mérito do destaque na estatística mundial do mercado de recicláveis (é o caso das latinhas de cervejas e de refrigerantes); a integração desse universo nas políticas sociais municipais é fundamental e é necessário introduzir uma relação de proximidade entre os programas de coleta seletiva e os catadores (NUNESMAIA, 2002).

No mundo atual que se diz globalizado, a grande maioria das cidades ainda não adotou o aterro sanitário como forma correta de destino final dos resíduos urbanos. Desse modo, é preciso criar projetos com usinas que incentivem a reciclagem.

Segundo Araújo e Costa (2003), cresce o volume de lixo nas cidades e, em consequência, aumenta o descarte indevido de materiais como embalagens plásticas, devido à ineficácia dos sistemas de coleta municipais e à baixa taxa de reaproveitamento e reciclagem.

De acordo com a Câmara dos Deputados (2013), uma lei aprovada em 2010 pelo Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) exige que as cidades brasileiras acabem com seus lixões até Agosto de 2014. Caso isso não aconteça, vão responder por crime ambiental, as multas previstas são de R\$50 milhões. Para isso, é preciso organizar a coleta seletiva, instalar usinas de reciclagem e depositar o material orgânico em aterros sanitários.

A reciclagem dos resíduos sólidos que podem ser reaproveitados acarretaria empregos diretos e indiretos, economizaria energia elétrica (visto que a produção demanda mais energia que a reciclagem) e diminuiria a utilização de recursos naturais como o petróleo, minérios e florestas usados na produção de plásticos, produtos metálicos e papéis, respectivamente (OLIVEIRA, 2006).

Concebem-se de maneira geral, as questões associadas aos problemas ocasionados pelo lixo são várias e as soluções consideradas ainda estão em fase de construção. O ponto de reflexão está na circunstância de que o resultado da ação da humanidade, pela primeira vez, ameaça a sua condição de sobrevivência, e ela se vê obrigada a reconhecer seus próprios limites.

2. Saúde Pública

No lixão, a presença de animais como urubus, porcos e cachorros são constantes. Segundo relatos das pessoas que moram próximas ao lixão, os porcos desse local são abatidos e vendidos

nas cidades vizinhas.

A população em geral está exposta ao consumo de carne de animais que se alimentam dos detritos orgânicos contaminados nos vazadouros, tornando-se assim, transmissores de doenças. Calcula-se que mais de cinco milhões de pessoas morrem por ano no mundo, devido às enfermidades relacionadas com resíduos (FERREIRA; ANJOS, 2001; FRANÇA; RUARO, 2009).

Por oferecer alimentos em abundância e facilidade de abrigo, os lixões atraem insetos, cachorros, cavalos, aves, ratos e outros animais, que, podem disseminar, direta ou indiretamente, várias doenças (HEIDEN, 2007) (Figura 5).



Figura 5: Vista geral do lixão do município de Pio-IX, destacando a presença de animais no local.

Fonte: Foto da Autora.

Segundo MUÑOZ (2002), os resíduos sólidos são conceituados como a expressão mais visível e concreta dos riscos ambientais, tomando um importante papel na estrutura do saneamento de uma comunidade urbana e, consequentemente, nos aspectos relacionados à saúde pública.

4. Conclusão

De acordo com o exposto, percebe-se que um dos maiores desafios ambientais que a cidade enfrenta é o problema do destino dos resíduos urbanos. A preocupação com o meio ambiente é um tema pouco difundido, tanto por parte da população como dos órgãos públicos que ainda apresentam-se como leigas ou demonstram pouca importância em relação ao tema.

Assim, adotar políticas públicas referentes ao meio ambiente dispõe de grandes desafios no que se dizem respeito às crenças da comunidade, as relações sociais e as formas de trabalho; mas não é um caso que se possa considerar sem solução. É preciso projetos e programas voltados para a área da Educação Ambiental em todos os setores, desde as escolas onde diariamente se difundem novos conhecimentos, até os mais diversos ambientes de trabalho em que envolva a sociedade como um todo. Uma sociedade informada dos problemas ambientais é uma sociedade consciente capaz de cobrar por seus direitos e assim fazê-los justos. A Educação Ambiental é uma

ferramenta indispensável na educação em todos os níveis no que se refere a comprometer-se com a responsabilidade socioambiental.

Referências

- AGUIAR, R. B. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Pio IX. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- ALVES, A. A. N.; RIBEIRO, M. F.; RICCI, V. S. O uso de sacolas plásticas pelos clientes de supermercados e seu impacto sobre a natureza. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 19-23, 2011.
- ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. **Candombá – Revista virtual**, v. 1, n. 2, p. 96-113, 2005.
- ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Lixo no Ambiente marinho. **Ciência hoje**, v. 32, n. 191, p. 64-67, 2003.
- BACONYI, S. M. C.; DANNI-OLIVEIRA, I. M.; MARTINS, L. C.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 5, p. 695-700, 2004.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Câmara prevê o fim dos lixões até 2014**. Portal da Câmara dos Deputados. 2013. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br>>. Acesso em: 19 jun. 2015.
- CASTRO, B. A.; ARAÚJO, M. A. D. Gestão dos resíduos sólidos sob a ótica da agenda 21: um estudo de caso em uma cidade nordestina. **Revista de Administração Pública**, v. 38, n. 4, p. 561-87, 2004.
- CELERE, M. S.; OLIVEIRA, A. S.; TREVILATO, T. M. B.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil e sua relevância para saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 4, p. 939- 947, 2007.
- CONAMA. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos do serviço de saúde e dá outras providências**. Resolução nº358, 29 de abril de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>> Acesso em: 10 de jun. 2014.
- CORRÊA, L.B.; LUNARDI V.L.; DE CONTO S.M. O processo de formação em saúde: o saber resíduos sólidos de serviços de saúde em vivências práticas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 60, n.1, p.21-25, 2007.
- FABRO, A. T.; LINDEMANN, C.; VIEIRA, S. C. Utilização de sacolas plásticas em supermercados. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, v. 3, n. 1, p.15-23, 2007.
- FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 3, p. 689-696, 2001.
- FRANÇA, R. G.; RUARO, E. C. R. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 16, p. 2191-2197, 2009.

GONÇALVES, C. V.; MALAFAIA, G.; CASTRO, A. L. S.; VEIGA, B. G. A. A vida no lixo: um estudo de caso sobre os catadores de materiais recicláveis no município de Ipameri, GO. **Holos**, v. 2, n. 29, p. 238-250, 2013.

HEIDEN, A. I. V. D. **Cooperativas de reciclagem de lixo e inclusão social: o caso do município de Itaúna – MG**. Programa de pós-graduação em Educação, Cultura e Organizações Sociais (Mestrado). 2007. Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, Minas Gerais.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G.; FOMIN, A. Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4, p. 511-518, 2011.

KRUGLIANSKAS, I.; GIOVANNINI, F. Fatores críticos de sucesso para a criação de um processo inovador sustentável de reciclagem: um estudo de caso. **RAC**, v. 12, n. 4, p. 931-951, 2008.

LARINI, L.; CECCHINI, R. A intoxicação como Fenômeno Biológico. In: LARINI, L. (ed.). **Toxicologia**. São Paulo: Manole, p. 146, 1987.

LORENZETT, J. B.; RIZZATTI, C. B.; LORENZETT, D. B.; GODOY, L. P. Sacolas plásticas: uma questão de mudança de hábitos. **Remoa/UFSM**, v. 11, n. 11, p. 2446-2454, 2013.

MACEDO, D. H.; PAGLIARINI, P. C.; FALSETTA, A. O lixo eletrônico na UNICAMP: estudo de caso sobre as oportunidades ainda não exploradas. **Revista ciências do ambiente on-line**, v. 8, n. 1, p. 28-33, 2012.

MEDEIROS, G. A.; REIS, F. A. G. V.; SIMONETTI, F. D.; BATISTA, G.; MONTEIRO, T.; CAMARGO, V.; SANTOS, L. F. S.; RIBEIRO, L. F. M. Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no estado de São Paulo. **Engenharia ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v. 5, n. 2, p. 169-186, 2008.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n.1, p. 111-124, 2008.

MUÑOZ, S. I. S. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados**. Programa de Pós-graduação de Enfermagem em Saúde Pública (Doutorado). 2002. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo.

NUNESMAIA, M. F. A gestão de resíduos urbanos e suas limitações. **Revista Baiana de Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 120-129, 2002.

OLIVEIRA, N. A. S. **A Percepção dos resíduos sólidos (lixo) de origem domiciliar, no bairro Cajuru-Curitiba-PR: um olhar reflexivo a partir da educação ambiental**. Programa de Pós-graduação em Geografia (Mestrado). 2006. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

ROLDEN, F.; ROSSI, E. M.; SCARPIN, D.; CUNHA, F. B.; SARDIGLIA, C. U. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do Extremo Oeste de Santa Catarina. **Ciências & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2199-2203, 2009.

SANTANA, M. C. **Impacto ambiental causado pelo descarte de embalagens plásticas – gerenciamento e riscos**. Programa do curso de tecnologia em produção 2009. Centro tecnológico da zona leste, São Paulo, São Paulo.

SANTOS, A. P. G. Poluição dos solos: contaminação, remediação e prevenção. Programa do curso de graduação em Engenharia civil 2004. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, São Paulo.

SANTOS, G. O.; SILVA, L. F. F. Estreitando nós entre o lixo e a saúde – estudo de caso de garis e catadores da cidade de Fortaleza, Ceará. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**, v. 3, n.1, p. 83-102, 2009.

SILVA, C.; SCHOENHALS, M.; CORNELI, V. M.; ARANTES, E. J. Diagnóstico da contaminação do solo e aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos da CETESB na área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Peabirú-PR. **Unipinhal**, v. 9, n. 2, p.252-270, 2012.

VENTURIERI, A. V. **A utilização de ferramenta numérica para a modelagem do fluxo dos contaminantes no subsolo do lixão do Aurá**. Programa de pós-graduação em Engenharia civil (Especialização). 2001. Universidade da Amazônia, Belém, Pará.

ANÁLISE DE PARAMENTROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA COMO INDICADORES DA CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADES DA PAISAGEM NO PANTANAL DA NHECOLANDIA PARA FINS DE GESTÃO AMBIENTAL

ARNALDO Y. SAKAMOTO

THAIS L. OLIVÉRIO

C. DE O. SILVA

CESAR C. FERREIRA

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo reunir dados secundários para caracterizar unidades da paisagem do Pantanal da Nhecolândia como lagoa salina, lagoa salitrada e baía para a compreensão de sua fisiologia com intuito de apresentar aspectos que poderão subsidiar o processo integrado de gestão ambiental com a finalidade de preservação e conservação dos recursos naturais. O Pantanal da Nhecolândia possui uma área de maior expressão geográfica na planície pantaneira, situado em grande parte no município de Corumbá, MS, limita-se ao norte e ao sul, respectivamente, pelos rios Taquari e Negro, a leste pela escarpa da Serra de Maracaju e a oeste pelo rio Paraguai, ocupando basicamente a parte sul do leque aluvial do rio Taquari. A abordagem teórica metodológica baseou-se no processo de análise geoecológico da paisagem, utilizado para estudos de diagnósticos e prognósticos ambientais de forma sistêmica e integrada, empregada, principalmente, para fins de planejamento ou gestão adequada do espaço geográfico. Os resultados mostram os níveis de pH, distinção de alcalinidade, descrição da paisagem e identificação dos tipos de metais presentes em cada lagoa, com isso, possibilitou analisar de modo mais detalhado cada ambiente em que as lagoas estudadas estão inseridas.

Palavras-chave: Pantanal, Paisagem, Gestão Ambiental.

Abstract

This study aimed to gather secondary data to characterize landscape units Nhecolândia Pantanal as saline lagoon, salitrada lagoon and bay for comprehension of their physiology aiming to present aspects that can support the integrated environmental management for the purpose of preservation and conservation of natural resources. The Pantanal Nhecolândia has an area of greater geographical expression in the Pantanal, located largely in the municipality of Corumbá MS, is limited to the north and south, respectively, by the rivers Taquari and Black, on the east by the escarpment of the Serra de Maracaju and west by the Paraguai river, basically occupying the southern part of the alluvial fan of the Taquari river. The methodological theoretical approach was based on the process geoecológico analysis of the landscape, used for studies of environmental diagnosis and prognosis of systemic and integrated manner, used mainly for planning purposes or proper management of geographic space. The results show the pH levels, alkalinity distinction, description of the landscape and identify the types of metals present in every pond, therefore, possible to analyze in more detail each environment in the waters of lakes studied are located.

Keywords: Pantanal, Landscape, Environmental management.

1. Introdução

O Pantanal Mato-Grossense abrange uma vasta área constituída de uma extensa superfície de acumulação, circundada pelo Planalto Cristalino, que representa fonte de água e sedimentos (ALVARENGA *et al.*, 1984; GODOI FILHO, 1986; SAKAMOTO *et al.*, 1996; FERNANDES, 2000 e SILVA, 2007). Sua geomorfologia é caracterizada pelo gradiente topográfico muito suave e fraco constituindo-se na planície de inundação nos períodos das chuvas.

Neste ambiente, apresenta uma vegetação diversificada com diferentes fisionomias (BRASIL, 1982 e AB' SABER, 1988). A hidrografia é caracterizada pela extensa malha fluvial e seu nível de base principal é o rio Paraguai. As deficiências de escoamentos superficiais constituem-se de áreas de cheias prolongadas, resultando em solos predominantemente hidromórficos e arenosos de depósitos aluvionares (DNOS, 1974). É uma planície em formação, que sofre os processos geomorfológicos de sedimentação, no qual, é caracterizado por um ciclo anual de inundação, esse ciclo varia de intensidade no decorrer dos anos, com anos muito chuvosos ou anos relativamente secos. Existem diferenças locais no regime hidrológico, que “somadas às variações da topografia e do solo, proporcionam um mosaico de áreas raramente, permanentemente ou periodicamente alagadas, bem como áreas que permanecem livres de inundação” (FERNANDES, SIGNOR, e PENHA, 2010).

As particularidades do ambiente Pantanal contradizem suas generalizações, esse bioma é complexo e a característica mais conhecida e divulgada sobre esse Pantanal é a sazonalidade e seus aspectos alagados pelas chuvas e pelas águas trazidas por rios de planalto, o qual conforma unidades das paisagens distintas e de evolução recente.

Queiroz Neto (2001) afirma que o estudo do solo pode evidenciar fatores condicionantes para a formação de paisagens e que as formações superficiais são de materiais inconsolidados que recobre parcialmente a parte emersa da crosta terrestre, provenientes da alteração das rochas por intemperismo (físicos, químicos ou biológicos) e que podem ter sido remanejadas ou retrabalhadas sobre superfícies de erosão, planícies fluviais e que testemunhariam processos pedogenéticos e morfogenéticos responsáveis pela evolução e dinâmica da superfície terrestre.

As unidades são contornadas pela Depressão do Rio Paraguai, de modo quase contínuo, a leste, e descontinuamente a norte, sul e oeste. Em decorrência, articula-se com pequenos trechos do Planalto dos Guimarães, a nordeste, segmentos dos Planaltos do Taquari – Itiquira e Maracajú – Campo Grande, a leste; e com os Planaltos Residuais de Urucum – Amolar, a oeste. Trata-se de uma extensa superfície de acumulação de topografia bastante plana e frequentemente sujeita a inundações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai.

No levantamento realizado pelo Radambrasil (1982), especificou diversos pantanais, ou sub-regiões como: Corixo Grande-Jauru-Paraguai; Cuiabá-Bento Gomes-Paraguaizinho; Itiquira São Lorenzo-Cuiabá; Taquari-Nhecolândia; Negro-Abobral; Miranda-Aquidauana; Jacadigo-Nabileque; Aquidabã; Branco-Amonguijá; Apa; Tamurã-Jibóia; Paiguás.

Dentre as sub-regiões a Nhecolândia, objeto de nosso estudo, é sub-região do Pantanal Mato-Grossense, situada no município de Corumbá MS, limitada ao norte e ao sul, pelos rios Taquari e Negro, a leste pela escarpa da Serra de Maracajú e a oeste pelo rio Paraguai. É totalmente constituída por sedimentos arenosos finos (95%), em deposição pelo rio Taquari, desde o início do período Quaternário, formando um leque aluvial. A sua superfície irregular, composta por um mesorelevo movimentado, conserva ainda a sua configuração tipicamente aluvial, onde os cordões arenosos (diques marginais), com vegetação de gramíneas e pequenas lagoas (baías) são uma sucessão constante. Sakamoto (2014) destaca que os conhecimentos adquiridos suscitam que as lagoas do Pantanal e principalmente as lagoas salinas representam uma etapa fundamental para efetuar-

mos uma espacialização regional desses processos.

A Nhecolândia resulta dos depósitos aluviais de natureza silício-arenosa, provenientes do planalto arenítico de Maracajú e representa uma das mais importantes regiões de criação de gado do Pantanal. (CUNHA, 1980; SAKAMOTO, 1997; RODELA, 2007; BACANI e SAKAMOTO, 2007). Além disso, a Nhecolândia se destaca dos demais “Pantanais”, pois apresenta uma combinação particular de rios, “baías”, “salinas”, “vazantes”, “corixos”, “banhados”, “cordilheiras”, “campos limpos”, “campos sujos”, matas e cerrados (BRASIL, 198; SAKAMOTO, 1997; BACANI e SAKAMOTO, 2007), unidades da paisagem descritas conforme a morfologia do relevo. A terminologia acima é popular, adaptada da literatura especializada (FERNANDES, 2000, BACANI e SAKAMOTO, 2007).

Afim de, compreendermos a relação dos aspectos geomorfológicos e as unidades de paisagem do Pantanal da Nhecolândia – MS/Brasil, recorremos a literatura, que nos forneceu bases para entender que os processos geomorfológicos e as formas do relevo, de acordo com Ross (1997), estão relacionados aos aspectos atuantes na dinâmica da paisagem. O relevo apresenta uma diversidade de formas e de gênese, resultados de forças e mecanismos que atuam no presente e que atuaram no passado. Os processos geomorfológicos influenciam os hidrológicos e meteorológicos, pois o relevo sofre influência destes fatores e através da erosão fluvial tem suas formas modeladas (BACANI e SAKAMOTO, 2007).

De acordo com Tricart (1982), a revisão de conceitos culmina na adoção de uma nova ótica da dinâmica, apoiada na paisagem e análise dos processos morfogenéticos associados às concepções da Teoria Geral dos Sistemas. Sochava (1978) entende o geossistema como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde a natureza se encontra em uma relação sistêmica interagindo com a esfera cósmica e com a sociedade. Assim, as influências do sistema sócio-econômico, acrescentadas à TGS por Christofolletti (1999), lembra importante agente da configuração de um território, o homem, que através do trabalho e das atividades econômicas transformam e criam novas paisagens.

Nesse sentido, as nossas perspectivas deverão buscar elementos para: a) elaboração de leis visando a gestão e manejo desse ecossistema específico da Nhecolândia; b) manejo das lagoas salinas em escala local e, c) oferecer um quadro de conhecimentos, básicos e em diversas escalas, que possibilitem a compreensão das unidades de paisagem do Pantanal da Nhecolândia.

Através desse conjunto de medidas poderão ser estabelecidas as diretrizes de uso e ocupação do Pantanal da Nhecolândia para a preservação e conservação do Patrimônio Natural da Humanidade (UNESCO, 2000). O Pantanal da Nhecolândia, MS é uma planície de inundação, um patrimônio geomorfológico a ser conservado” e preservado (SAKAMOTO, 2014).

No Pantanal, as relações praticadas e suas qualidades são fundamentais para garantir a permanência dos recursos naturais e da própria vida da sociedade. O homem, ao exercer trabalho e suas atividades econômicas transforma e altera o ambiente natural tornando-o humanizado e alterando sua frágil dinâmica ambiental.

Este estudo visa apresentar e buscar subsídios para a preservação e conservação do Pantanal Sul-Mato-Grossense através dos conhecimentos adquiridos da dinâmica hídrica e os processos de formação, relacionando-os as diferentes unidades da paisagem da área das lagoas do Pantanal da Nhecolândia, buscando o melhor entendimento dos aspectos históricos constituintes do ambiente e compreender a organização dos elementos da dinâmica da paisagem para viabilizar a gestão dos recursos hídricos do pantanal. Esse estudo visa sinalizar se as atividades econômicas desenvolvidas favorecem o desenvolvimento sustentável, colaborando para a preservação e manutenção do ambiente e também para a sustentabilidade da população pantaneira.

2. Metodologia

A metodologia foi estruturada em três etapas: a) limitou-se na revisão da literatura pertinente; b) no levantamento de dados de visitas técnico-científicas; c) análise e processamento dos dados secundários.

As visitas e observações “in loco”, baseou-se em entrevista com moradores, levantamento foto descritivo das áreas visitadas e na coleta de dados físico-químicos da água de pH e condutividade elétrica, com a utilização de multiparâmetro (HORIBA) realizados no período de um ano considerando a alternância sazonal. Essa etapa contou com auxílio de um receptor do sistema global de posicionamento (GPS) para registrar coordenadas geográficas associadas às descrições das paisagens. Também foram coletadas amostras de água para análises laboratoriais de metais.

O processamento dos dados se deu em gabinete com o auxílio de imagens de satélite para a espacialização das unidades de paisagem, tais dados orbitais foram processados em Sistema de Informação Geográfica (SIG). Além disso, foram realizadas análises para determinar a presença de Fe, Cd, Cu, Ni, Pb, Mn e Zn. Utilizou o método de digestão para preparação das amostras e o método analítico denominado mineralização para obter os resultados.

Para análise e discussão dos dados adotou-se a análise integrada das unidades da paisagem como uma ferramenta de investigação do ambiente. Para isso procedeu-se a classificação da paisagem, no qual, baseou-se na metodologia proposta por Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2010), com análise paisagística (descrição e classificação) e investigações Geoecológicas (fatores de transformação), visando a organização da paisagem. Nesse contexto, a geoecologia da paisagem foi base para as análises socioambientais de forma integrada e sistêmica das unidades de paisagem, considerando os aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais com intuito de atingir os seguintes aspectos:

- captar o processo de humanização do espaço natural em qualquer área da superfície terrestre;
- estabelecer os aspectos característicos de ocupação, assimilação e apropriação da natureza;
- considerar a forma em que os seres humanos se apropriam culturalmente do espaço.

Além dos aspectos supracitados foram realizadas as seguintes análises para contemplar a abordagem geoecológica das paisagens:

- realizar a análise da natureza antropológica e cultural;
- realizar a análise territorial;
- realizar a análise local e regional.

Estes aspectos apresentam a possibilidade de analisar um território formado a partir do espaço, com isso, orientar e otimizar as atividades pré-determinadas para a realização de atividades de campo. Além disso, para a determinação dessas unidades paisagísticas, a princípio foi realizada uma matriz (integração e inter-relação de dados não-espaciais) com todas as informações das características fisiográficas e de uso e cobertura da terra em modo não-espacial, logo, isso possibilitou a integração de todos os detalhes das características naturais e antrópicas das unidades de paisagens estudadas de forma sistêmica e holística.

3. Resultados e Discussão

O estudo foi realizado nas lagoas presentes na área da Fazenda Firme, no Pantanal da Nhecolândia, denominadas regionalmente de lagoas Salitradas, Baía e Salinas (Figuras 1, 2 e 3, respectivamente). As lagoas salinas (alcalinas) e as baías (lagoas doces) apresentam características

bem distintas em termos de salinidade e do ambiente em que cada uma está inserida. Contudo, a lagoa salitrada geralmente apresenta características intermediárias em relação às características das lagoas salinas e baías. Tricart (1982), no estudo do Pantanal diz que deve levar em conta dois aspectos relacionados entre si: a alternância sazonal de períodos de cheia e de seca e a baixa declividade topográfica associada a morfologia de leques aluviais que constituem as formas predominantes do seu relevo.

Os aspectos das características de cada uma das unidades da paisagem foram organizadas para a compreensão dos diferentes ambientes do pantanal, conforme segue:

3.1 Lagoa Salitrada

De acordo com Olivério (2016), a lagoa salitrada está inserida em um ambiente caracterizado pela presença de palmeiras “Carandá” na parte elevada, denominadas regionalmente de cordilheiras, que são cordões arenosos alongados com vegetação densa e na sua margem observa-se a presença de gramíneas no seu entorno. Além disso, no interior da lagoa foi encontrada vegetação aquática com flores e seu entorno se encontrava alagado devido ao período de cheia (Figura 1).



Figura 1: Imagem orbital da Lagoa Salitrada.

Fonte: Olivério, 2016.

Conforme os resultados obtidos por Olivério (2016), o pH apresentou-se neutro com média de 7.0 e a condutividade elétrica variou com média 698.7 μ S/cm. Os dados estão apresentados na tabela 1, abaixo:

Lagoa Salitrada				
Parâmetros/mês	Set/2014	Nov/2014	Fev/2015	Jun/2015
pH	7.6	7.3	6.8	6.3
OD%	98.4	70.3	100.8	101.6
CE ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	825	1005	420	545
Turbidez(NTU)	60.8	192	25.8	75.2
Temp. Ar	27°	28°	32°	24°
Temp. Água	28.9°	29.5°	31.3°	25.9°
Salinidade	0%	0%	0%	0%

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos da água na unidade de paisagem Lagoa Salitrada.

Fonte: Olivério, 2016.

Segundo Olivério (2016), as diferenças entre os dados obtidos no mês de setembro (período de seca) com os dados do mês de fevereiro (período de cheia), no período de seca os valores obtidos de pH e condutividade elétrica são semelhantes com os valores esperados para esse tipo de lagoa. No período de cheia, tanto o valor do pH como o da condutividade elétrica estão abaixo dos valores esperados, isso devido as áreas estarem alagadas na área da lagoa, influenciam em seu funcionamento, ou seja, no mês de setembro (Set/14) período de seca, o pH está concentrado e a água está alcalina e no mês de novembro (Nov/14) que pode ser denominado um período de transição sazonal foi encontrado em maior média de concentração os metais Fe e Mn, porém, com início do período chuvoso, a lagoa continua concentrada e o pH ainda está elevado o que pode explicar a presença de Fe e Mn (OLIVÉRIO, 2016)

Outro aspecto relevante foi a constatação na lagoa salitrada de Fe, Mn, Cu, Cd, Pb, Zn e Ni, nos quais, alguns desses metais são nutrientes do solo, que provavelmente devem influenciar nas especificações químicas e físicas da lagoa.

Por fim, entende-se que a alternância sazonal influencia diretamente no funcionamento da lagoa, assim no período de cheia a lagoa está menos alcalina do que nos períodos de seca, por conta dos diferentes níveis de concentrações de sais e do aumento do volume de água na lagoa (OLIVÉRIO, 2016).

3.2 Baía (Lagoa Doce)

A unidade de paisagem “Baía” no Pantanal da Nhecolândia é caracterizada pela presença de gramíneas em todo o seu entorno com espécies invasoras. Outra característica é a cordilheira situada mais distante da lagoa, constituída de vegetação arbórea densa (OLIVÉRIO, 2016). Santos e Sant’anna (2010) destaca que nessa unidade de paisagem “baías” podem apresentar um pH levemente ácido a neutro (5-7) e condutividade elétrica variável apresentando uma média de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo constituídas por plantas aquáticas flutuantes e submersas”.

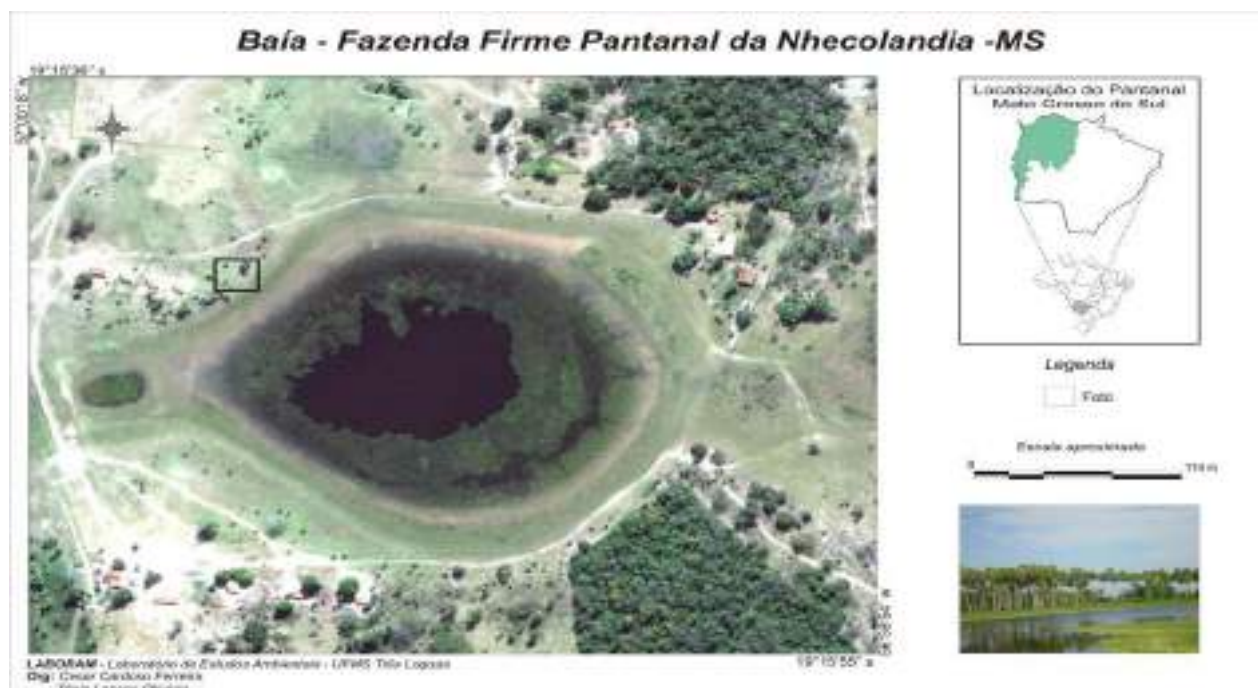


Figura 2: Imagem orbital da Baía.

Fonte: Olivério, 2016.

Na visita técnico-científica de campo para coleta dos dados na baía em fevereiro de 2015 foi observado um alto índice de vegetação aquática, além disso, no seu entorno estava alagado devido às frequentes chuvas (período de cheia). Com essa situação, os parâmetros físico-químicos da baía apresentou um pH neutro com média anual de 7.1 e a condutividade elétrica variou com média de 1076.2 μ S/cm, conforme exposto na tabela 2:

Baía				
Parâmetros	Set/2014	Nov/2014	Fev/2015	Jun/2015
pH	7.5	7.4	6.8	6.7
OD%	74.45	57.65	139.10	134.75
CE (uS/Cm)	900	1225	955	1225
Turbidez (NTU)	81	81.5	61.1	69.4
Temp. Ar	30°	29°	32°	25°
Temp. Água	33.12°	31.31°	35.32°	27.9°
Salinidade	0%	0.01%	0%	0.01%

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos da água na unidade de paisagem Baía.

Fonte: Olivério, 2016.

Olivério (2016), conforme observações *in loco* essa lagoa está inserida em um ambiente que está sob influência das ações antrópicas, portanto isso pode refletir diretamente no funcionamento da lagoa, no período de cheia, a lagoa esteja mais ácida do que nos períodos de seca, quando há a concentração de sais pelo pouco volume de água na lagoa, porém não apresenta grande variabilidade durante o ano.

Outro aspecto relevante apontado por Olivério (2016) foi a presença de Fe, Cu, Ni, Zn, Mn e Pb. Tais metais encontrados podem ser nutrientes do solo onde está inserida a Baía, nesse sentido,

acredita-se que esses metais influenciam diretamente no funcionamento da lagoa de modo a ser alterado em termos de média de concentração nos períodos de seca e cheia. Na visita técnico-científica de campo em novembro de 2014, foi encontrada uma pequena porcentagem de salinidade na água da baía.

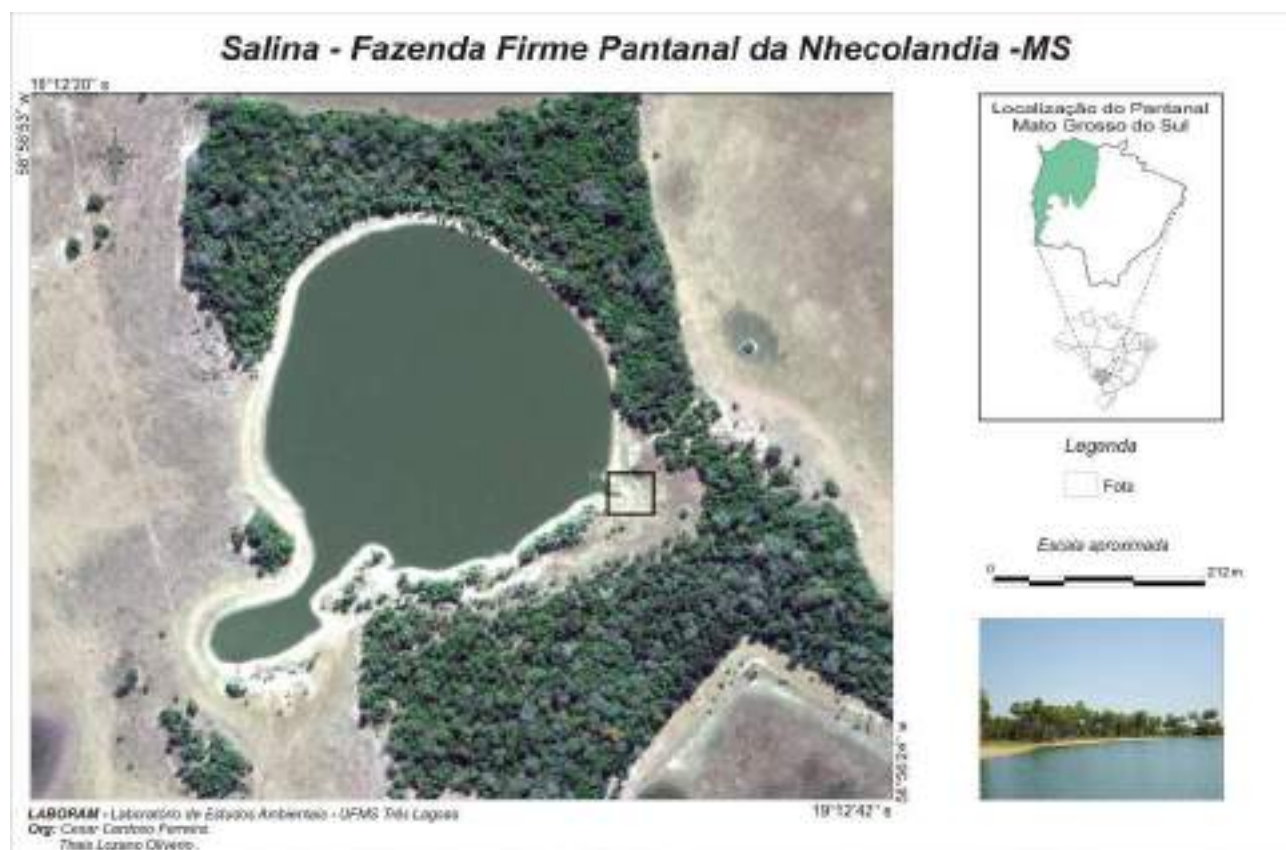
3.3 Lagoa Salina

A característica da lagoa salina é definida como uma área mais deprimida que o seu entorno e circundada por cordilheiras com a presença de palmeiras “Carandá”, de cordões arenosos, onde se encontram a vegetação arbórea. Na lagoa há presença de micro organismos constituídos de algas e pequenos insetos (Figura 3) (OLIVÉRIO, 2016).

Figura 3: Imagem orbital Lagoa Salina.

Fonte: Olivério, 2016.

Conforme análise de Olivério (2016), a lagoa salina apresentou um pH básico com média anual de 9.6 e a condutividade elétrica com média 1747.5 μ S/cm. Para verificar visualmente a variabilidade do pH e da condutividade elétrica foram plotados que estão demonstrados na tabela 3, a



seguir:

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos da água na unidade de paisagem Lagoa Salina.

Fonte: Olivério, 2016.

A variabilidade da lagoa salina ocorre de acordo com a concentração de sais, mesmo havendo o aumento do volume de água, foi encontrada uma porcentagem de salinidade na água bem maior do que em relação às outras lagoas estudadas. Esse fato deve-se a maior concentração de

sais e minerais presentes no solo onde a mesma está inserida.

Lagoa Salina				
Parâmetros	Set/2014	Nov/2014	Fev/2015	Jun/2015
pH	10.3	9.8	8.9	9.4
OD%	183.14	241.3	275.10	141
CE(uS/Cm)	1545	2455	1450	1520
Turbidez(NTU)	867	0/100	411	812.5
Temp.Ar	33°	32°	34°	30°
Temp.Água	36.8°	36.4°	37.8°	31.1°
Salinidade	0.08%	0.13%	0.08%	0.08%

Outro aspecto relevante foi a presença de Fe, Cd, Cu, Ni, Zn, Mn e Pb. O Cd pode-se dizer que tem alto potencial tóxico devido suas especificações, que pode estar influenciando diretamente o funcionamento da lagoa causando alterações químicas e físicas.

As características observadas nas lagoas retratam os aspectos apresentados por Sakamoto (1997) e Bacani (2007), que haveria estreita relação entre a água, o relevo, o solo e a vegetação, na área: “as salinas são abastecidas pelo lençol freático, explicando que nesses solos arenosos com elevada capacidade de infiltração e sem nenhum impedimento à drenagem interna vertical das águas de chuvas, a resposta é imediata dos lençóis freáticos. As lagoas salinas recebem água do lençol freático com um teor de acidez acentuado, porém em contato com as camadas salinas em profundidade, os sais minerais, tende a solubilizar os sais e se alojam em direção a lagoa salina. Na lagoa, a água sai por evaporação ocorrendo a precipitação de sais, mantendo a lagoa alcalina. Deste modo o pH permanece sempre elevado. Quando a lagoa está muito cheia, a concentração de sais diminui e o pH diminui”, porém nas lagoas salinas o pH permanece sempre acima de 8,5..

3.4 As unidades de paisagens

Com as informações supracitadas, subsidiam reflexões sobre a fragilidade destas unidades das paisagens, que apresentam características distintas com relação aos elementos físico-químicos das águas analisadas.

Podemos especificar as paisagens do Pantanal da Nhecolândia como Paisagem Natural, Paisagem Antrópico Natural, Paisagem Turística e Paisagem Cultural. As quais podem ser descritas como:

A Paisagem Natural, localizada em um espaço inter-fluvial, determinado pela drenagem, cujas águas ao se acumularem correm para o Rio Negro. A característica mais singular é a presença de três tipos de lagoas, mais ou menos próximas, chamadas salinas, salitradas e baías (lagoa doce), conforme descritos acima. Cada qual com características únicas que as diferenciam. Reservamos atenção especial as lagoas salinas que apresentam pH acima de 8,5, servindo de alimento ao gado e são as que mais conservam água durante as secas. Atualmente vem sofrendo um processo de arenização, provavelmente devido ao desmatamento das cordilheiras, o que pode transformá-las em lagoas salitradas, pois tudo indica, a entrada de água ácida provoca a destruição dos sais presentes nas lagoas salinas.

A Paisagem Antrópico Natural é distinguida pelos pastos, vinculados com bosques e o turístico vinculado com a pesca;

A Paisagem Turística está vinculada com a exploração dos recursos bióticos do Pantanal, predominando: a pesca, ecoturismo e a observação de árvores e animais;

A Paisagem Cultural é caracterizada pelas fazendas, o turismo, o pequeno assentamento do

Passo do Lontra e as cidades vizinhas Miranda, Aquidauana e Corumbá (SILVA, 2015).

As pesquisas no Pantanal da Nhecolândia, foram iniciadas com as investigações da dinâmica hídrica, superficial e sub-superficial, estudando os micros ambientes da Nhecolândia - lagoas salinas, baías, vazantes e cordilheiras - que são as unidades das paisagens do Pantanal (SAKAMOTO, 1997). Buscamos também o entendimento dos processos físico-químicos e biogeoquímicos e suas representações espaciais, os autores Silva et al (2013) sugerem a presença de uma nova unidade da paisagem, uma lagoa classificada como “Salitrada” afirmam, que suas peculiaridades são o pH da água em concentrações mais baixas no verão e mais altas no inverno sugerindo, variação de pH entre 6,0 a 8,5 e se alteram segundo a sazonalidade, e a presença de extensa cobertura de gramíneas, que se estendem da margem da lagoa até o contato com a vegetação da “cordilheira”.

As pesquisas realizadas sugeriram dois fluxos funcionando conjuntamente, os longitudinais, superficiais e sub superficiais, acompanhando as vazantes, eliminariam, durante as cheias, o excesso de águas ácidas e pouco mineralizadas e os fluxos transversais alimentariam as salinas sub superficialmente, a partir das vazantes. Esse funcionamento hipotético estaria na base da distinção entre os dois sistemas “cordilheira/salina” e “vazante/baia”. Indica também que o fator de formação dessa nova unidade de paisagem tenha sido resultado do desmatamento da vegetação das cordilheiras para facilitar o acesso do gado a água, e por erosão iniciou o processo que interligou as águas de ambientes não salinos a ambientes salinos, anteriormente sem conectividade superficial. Não só a descrição da nova unidade da paisagem da Nhecolândia, mas, o processo de transformação e evolução das unidades da paisagem, via interferências antrópicas é muito relevante. Bacani e Sakamoto (2007) concluem em seu artigo que as transformações da paisagem na área do Pantanal da Nhecolândia foram evidenciadas no uso e ocupação do solo, nem sempre adequadas ou em consonância com as características do ambiente pantaneiro.

As unidades de paisagem mais impactadas são as “cordilheiras” e as lagoas “salinas”, decorrentes do uso do solo e a expansão da pecuária, com o desmatamento de “cordilheiras” para expansão de área útil e introdução de gramíneas exóticas. O desmatamento aumentou a classe pastagem, porém a forrageira oscilou em função da intensidade das cheias.

Compreendemos que a análise integrada da paisagem constituiu em uma ferramenta de investigação para o entendimento das estruturas e processos na paisagem pantaneira e esse conhecimento é imprescindível para subsidiar a elaboração de propostas de ações visando a gestão ambiental (BERTRAND, 1972; TRICART, 1977; MONTEIRO, 2000) e a fundamentação da legislação de conservação e preservação do ambiente. (SAKAMOTO, 2012).

Além disso, cabe ressaltar que, mais estudos sobre esse bioma podem acrescentar o conhecimento, como as realizadas nas lagoas salitradas, baía e salina, para contribuir e propor formas de usos sustentáveis para evitarmos a degradação desse ambiente, Patrimônio Natural da Humanidade, através de um conjunto de ações intencionais, integradas, coordenadas e orientadas para tornar realidade a preservação das unidades da paisagem pantaneira, de forma a possibilitar a tomada de decisões antecipadamente. Para tal, faz-se necessário realizar estudos e análise do meio ambiente como um todo.

3.5 Gestão ambiental no Pantanal Sul-Mato-Grossense

Considera-se gestão ambiental como um sistema administrativo com enfoque aos aspectos ambientais voltados para a sustentabilidade. Desta forma, entende-se a gestão ambiental como uso de práticas e métodos administrativos que visam reduzir os impactos ambientais de atividades econômicas nos recursos naturais.

Segundo Schenini (2005) e Valle (1995) argumentam que a gestão ambiental é um conjunto

de ações ou medidas adotadas pelas organizações que buscam obter vantagens decorrentes do desenvolvimento sustentável, que deve ser constituída de um planejamento ambiental que apresente diretrizes orientadas não apenas por aspectos legais, mas também pela busca de melhorias ambientais.

Para implementar uma gestão ambiental é preciso que se empregue um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), no qual, auxilie a sistematizar as responsabilidades organizacionais, os procedimentos, processos e os objetivos definidos em sua política ambiental, com apoio de inúmeras ferramentas de maneira a levá-la a atingir e manter-se em funcionamento de acordo com os preceitos do desenvolvimento sustentável (Dias, 2009).

Nesse sentido, sobre os recursos hídricos, e áreas úmidas, como o Pantanal, é de suma importância a participação ativa da construção e implantação de um sistema descentralizado de gestão integrada na região de interesse com os Poderes Públicos, os Usuários da Água e as Comunidades, proporcionando condições para os múltiplos usos dos recursos hídricos, minimizando os conflitos entre seus usuários e contribuindo para o desenvolvimento econômico regional. De acordo com Leal (2000, p. 8), “a gestão das águas deve permitir diferentes formas de participação social e garantir o espaço político para o embate e a interação de ideias e posições de forças diversas” na perspectiva de uma gestão integrada. Deste modo, a preservação é estabelecida pelo princípio da não ação, constituídas pelas áreas de reservas e bancos genéticos e se aplicam a territórios que mantêm ciclos hidrológicos e ecológicos em funcionamento em equilíbrio das áreas alteradas pela ação antrópica proporcionando uma fonte de origem para a sustentabilidade ambiental.

Atingir o desenvolvimento sustentável do agro ecossistema, os gastos das fontes de energia que os sustentam e os riscos de impactos ambientais, sem prejudicar ou suprimir outros seres da cadeia ecológica da qual o homem faz parte, procurando preservar e conservar a biodiversidade dos ecossistemas, principalmente do Pantanal, considerado o Patrimônio Natural da Humanidade pela UNESCO, em 2000.

4. Considerações finais

Pelos aspectos apresentados é importante considerar a relevância dos conhecimentos físicos das unidades de paisagens no Pantanal da Nhecolândia a fim de diagnosticar de forma sistêmica e integrada, para fins de planejamento ou gestão adequada do espaço geográfico para subsidiar planos, metas e ações de preservação e conservação dos recursos naturais.

Nesse sentido, acredita-se que um fator básico e fundamental para o planejamento e uso racional de seus recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos é a gestão ambiental eficiente, ou seja, a administração dos recursos naturais garantirá a preservação e conservação ambiental e consequentemente o desenvolvimento sustentável.

Referências

AB'SABER, A. N. **O Pantanal Mato-grossense e a Teoria dos Refúgios**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, (1988). Número especial T2 p. 09-57.

ALVARENGA, S. M.; PINHEIRO, R. A. E.; KUX, H. J. M. **Estudo Geomorfológico Aplicado a Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses**. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL, Boletim Técnico. Série Geomorfologia. 1984. p. 93-180.

BACANI, V. M.; SAKAMOTO, A. Y. **Evolução do Uso e Ocupação do Solo no Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil**. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três

Lagoas Três Lagoas - MS, V 1 – n.º 6 - ano 4, Novembro de 2007. Disponível em: <<http://www.cptl.ufms.br/revista-geo/Artigo4>>.

BERTRAND, G. - **Paisagem e Geografia Física Global**. Esboço Metodológico. In: Cadernos de Ciências da Terra (13) Trad. Olga Cruz. Instituto de Geografia / USP. São Paulo, 1972: 27p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Fitogeografia brasileira: Classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador, 1982. 49 p.

BRASIL, Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral, **Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE 20, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1982.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CUNHA, N. G. **Considerações sobre os solos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-Grossense**. Corumbá, EMBRAPA-EUPAE de Corumbá, 1980. (Circular técnico, 1).

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas. 2009

DNOS - **Estudos Hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai**. Rio de Janeiro. (Brasil, Ministério do Interior. Depto. Nacional de Obras de Saneamento) - vols: I. Relatório Técnico: 284p.; 2. Diversos: 230p.; 3. Alturas de Chuvas: 1974 - 631p. e 4. Fluviometria: 664p.

FERNANDES, E. Caracterização dos elementos do meio físico e da dinâmica da Nhecolândia (Pantanal Sul-Mato-Grossense). **Dissertação de mestrado**. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

FERNANDES, I. M., SIGNOR, C. A., PENHA, J (Org.). **Biodiversidade no Pantanal de Poconé Cuiabá**: Centro de Pesquisa do Pantanal, 2010. Disponível em: <http://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro_Pocone_Ebook.pdf>.

GODOI FILHO, J. D. **Aspectos Geológicos do Pantanal Mato-grossense e sua Área de Influência**. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICO DO PANTANAL, 1. 1984, Corumbá – MS. Anais... Brasília – DF. EMBRAPA/CPAP, 1986. p 63-77.

LEAL, A.C. Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo. Campinas, **Tese** (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP, 2000.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

OLIVÉRIO, T. L. SAKAMOTO, A. Y. GRADELLA, F. S. **Estudo da variabilidade das características geoquímicas das lagoas da área da Fazenda Firme no Pantanal da Nhecolândia-MS**. Anais, XII Fórum Ambiental da Alta Paulista. Tupã, 2016 (no prelo)

QUEIROZ NETO, J. P. **Estudo de Formações Superficiais no Brasil**. Revista do Instituto Geológico. São Paulo: 22(1/2), 2001. p 65-78

RODELA, L. G. Unidades de vegetação e pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. São Paulo. **Tese de Doutorado-USP**. 2007.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoeecologia das paisagens: uma análise ambiental**. 4. ed. Fortaleza: Ed. UFC, 2010.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 1997.

SAKAMOTO, A. Y. et al. **Topografia de Lagoas Salinas e seus entornos no Pantanal da Nhecolândia**. In: SIMPOSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONOMICOS DO PANTANAL, 1996, Corumbá. Anais... Corumbá: EMBRAPA, 1996.

SAKAMOTO, A.Y. Dinâmica Hídrica em uma Lagoa “Salina” e seu entorno no Pantanal da Nhecolândia: contribuição ao estudo das relações entre o meio físico e a ocupação, Fazenda São Miguel do Firme, MS. **Tese** (Doutorado em Ciências - Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SAKAMOTO, A. Y. **Contribuições Metodológicas e Técnico-Científicas de Pesquisas no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Revista Geonorte, Edição Especial, V.4, N.4, p.47 – 56, 2012. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/pdf>>.

SAKAMOTO, A. Y. et.al. **Estudos de Lagoas Salinas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil: subsídios para o conhecimento do Patrimônio Geomorfológico**. IN: Atas/Proceedings I Encontro Luso Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação. Coimbra, Portugal, 2014.

SANTOS, K. R. S.; SANT’ANNA, C. L. **Cianobactérias de diferentes tipos de lagoas (“salina”, “salitrada” e “baía”) representativas do pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil**. Brazilian Journal of Botany, 2010.

SILVA, C. O.; SAKAMOTO, A.Y.; RODRIGUES, J. M. M.; BARBOSA, G. S. **Análise integrada: relevo, unidades de paisagem e intervenção do homem no Pantanal da Nhecolândia – MS/Brasil**. In: VII Congresso Nacional de Geomorfologia. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território. Universidade de Lisboa. Lisboa, 8 a 10 de outubro de 2015.

SILVA, M. H. S. Caracterização pedomorfológica e compreensão dos processos pedogenéticos da lagoa salitrada: Pantanal da Nhecolândia, MS. Aquidauana – MS: UFMS, **Dissertação** em nível de Mestrado, 2007.

SILVA M. H. S. et al. **As Lagoas Salitradas do Pantanal da Nhecolândia: um estudo da paisagem baseado no modelo GTP – Geossistema, Território e Paisagem**. Confins [Online], 19 | 2013, posto online no dia 18 Novembro 2013.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre**. Biogeografia. São Paulo, n. 14, 1978.

SCHENINI, P. C. **Gestão empresarial sócio ambiental**. Florianópolis: NUPEGEMA. 2005.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TRICART, J. Paisagem e ecologia. **Inter-Facies**: escritos e documentos. São José do Rio Preto: Ed. Da UNESP, 1982.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira. 1995.

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA RESERVA EXTRATIVISTA DO BATOQUE, CEARÁ

A. T. VIEIRA
V. T. TOMAZ
C. V. FEITOSA

Resumo

A reserva extrativista (RESEX) do Batoque está localizada no município de Aquiraz, litoral leste do estado do Ceará, foi criada pelo decreto de 05 de junho de 2003. A pesca artesanal é a principal atividade extrativista, bem como a agricultura de subsistência. As atividades relacionadas ao turismo e ao veraneio são pontuais, possuindo poucos estabelecimentos comerciais, pousadas e barracas de praia. A área está inserida ambiente marinho costeiro, com a presença de praia, manguezal e dunas, sendo assim uma área extremamente sensível aos impactos gerados pelos usos e ações antrópicas realizadas de maneira indiscriminada. O estabelecimento da reserva extrativista deveria garantir a manutenção da biodiversidade e os usos sustentáveis dos recursos, porém a proteção legal deveria assegurar a diminuição dos impactos ambientais na área, uma vez que há ações de gestão e fiscalização por parte de sua administração. Inseridos nesse contexto o presente trabalho tem por objetivo analisar os impactos ambientais na RESEX do Batoque. A metodologia consiste em amostragens dos impactos ambientais, por meio de transectos de faixa de 500 metros de extensão e 5 metros de largura para cada lado realizados na praia e na vila e 300 metros no manguezal. Os impactos negativos foram organizados em uma matriz de interação e classificados de acordo com: importância, ordem e duração. Os principais impactos ambientais identificados no local foram desmatamento, queimadas, tráfego de veículos em locais proibidos, estruturas contaminantes, construções desautorizadas disposição irregular de resíduos sólidos, pecuária extensiva e erosão costeira. Os resultados obtidos mostraram que de acordo com o grau de importância, o manguezal possui a maioria dos impactos considerados significativos ou de efeito extremo (66,6%), seguido pela praia (55,5%) e vila (44,4%). Esse resultado confirma que a RESEX do Batoque vem sofrendo significativas pressões ambientais. O diagnóstico e a análise dos impactos realizados no presente estudo poderão dar suporte a medidas mitigadoras na área.

Palavras-chave: Unidade de Conservação, Danos ambientais, Manguezal, Praia, Vila.

Abstract

The extractive reserve (RESEX) of Batoque, located in Aquiraz city, east coast of Ceará State, was created by decree in June 05, 2003. Small-scale fishing is the main extractive activity, as well as subsistence agriculture. Activities related to tourism and summer holidays are limited, with only a few shops, hostels, and beach tents. The area is set in a coastal marine biome. The presence of beach, mangroves, and sand dunes makes it a very sensitive area to the impacts of indiscriminate human use and activity. The establishment of extractive reserves should ensure the maintenance of biodiversity and the sustainable use of resources. The legal protection should ensure the reduction of environmental impacts in the area, since there are management and supervisory actions by the administration. Within this context, the present study aims to analyze the environmental impacts in the RESEX of Batoque. The methodology consists of samplings of environmental impacts, through transect method of 500m long and 5 m in width on each side on the beach and village and 300 meters in the mangrove. The negative impacts were organized in a matrix of interaction and classified according to importance, order, and duration. The main environmental impacts identified in the site were deforestation, burning, vehicle traffic in prohibited areas, contaminants structures, forbidden constructions, irregular disposal of solid wastes, extensive cattle ranching, advance of the dunes toward the buildings and coastal erosion. The results showed that according to the degree of importance, mangroves are impacted most significantly (66.6%), followed by beaches (55.5%) and villages (44.4%). This result confirms that the RESEX of Batoque has suffered significant environmental pressures. The diagnosis and analysis of the impacts observed in the present study may support mitigation measures in the area.

Keywords: Conservation Unit, Environmental Damage, Mangrove, Beach, Village.

1. Introdução

Com o intuito de proteger a grande biodiversidade existente no Brasil e que estava bastante vulnerável à ação antrópica, foram criadas, através da Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, as Unidades de conservação, que as define, no artigo 2º, parágrafo II como:

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.

Desse modo, elas se constituem de uma maneira bastante eficaz para conservar uma área e proteger a sua biodiversidade. Assim, as unidades têm por objetivo a preservação ou conservação de amostras que representem a completa diversidade dos biomas, ecossistemas e espécies (MILLANO, 1989).

Além disso, as Unidades de Conservação (UCs) incentivam às populações tradicionais o uso racional dos recursos naturais, sendo essas atividades regidas por leis e regras, previstas no plano de manejo ou outras normativas, possibilitando assim o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis nas UCs.

Nesse contexto, a reserva Extrativista (RESEX) é uma categoria de Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável que apresenta a participação popular como um princípio essencial de sua existência desde as etapas de criação, implantação e gestão (BRASIL, 2002; CUNHA 2010; SCHIAVETTI, 2013).

A Lei federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, em seu artigo 18, define Reserva Extrativista como:

“Uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.”

Conforme rege o parágrafo 2º do artigo 18 do SNUC, a Reserva Extrativista será gerida por um Conselho Deliberativo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e das populações tradicionais residentes na área, conforme se dispuser em regulamento e no ato de criação da unidade (BRASIL, 2006).

Compete, atualmente, ao Instituto Chico Mendes (ICMBio) editar normas e padrões de gestão das RESEXs, dentre outras Unidades de Conservação; fiscalizar e aplicar penalidades administrativas ambientais ou compensatórias no caso de haver degradação ambiental; disseminar informações aos atores envolvidos e propor metodologias para a gestão ambiental sustentável (VALÊNCIO *et al.*, 2009). O decreto n.º 4340, de 22 de agosto de 2002 estabelece instruções normativas de gestão que define a necessidade de deliberações participativas no projeto de planejamento do lugar, o qual deve culminar na aprovação democrática através de conselho localmente instituído de um Plano de Manejo (BRASIL, 2002; VALÊNCIO, 2009).

O estabelecimento de áreas naturais protegidas no território nacional, a exemplo das reservas extrativistas, tem se constituído um importante mecanismo de conservação dos recursos naturais

presentes nessas áreas protegendo-os de pressões e garantindo a manutenção de suas estruturas e o meio de subsistência de um grande número de populações tradicionais (AGUIAR; MOREAL; FONTES, 2011). Além disso, a participação da população tradicional é importante no processo de tomada de decisão para a gestão dos recursos naturais da área. No município de Aquiraz, na comunidade do Batoque foi criada a Reserva Extrativista do Batoque, a primeira do estado nessa categoria. Esta unidade foi gerada com o intuito de proteger a terra contra a grande especulação imobiliária que se espalhava por todo o litoral do Ceará. Esse processo de criação foi promovido por várias lutas e resistências contra os grupos econômicos, devida a grande beleza cênica da área, com vários ecossistemas naturais.

Segundo Lima (2007), o principal conflito deu-se no final de 1998, quando a comunidade foi surpreendida com a chegada da Construtora Odebrecht que estava em negociação com Francisco Ivens de Sá Dias Branco e Maria Consuelo Saraiva Leão D. Branco que alegavam ser os possuidores de terras na comunidade e estariam interessados em vender as terras para o grupo. O interesse era construir o “Complexo Turístico Aquiraz Resort”, um grande empreendimento com investimentos previstos no valor aproximado de 800 milhões de reais, que ocuparia 8 km de extensão na linha de costa.

Diante desse conflito socio-ambiental em que os moradores se viam ameaçados, a comunidade do Batoque, recorreu à Procuradoria Regional dos Direitos do Cidadão no Estado do Ceará. Após inúmeras reivindicações da comunidade pela realização de audiências públicas e depois de vários trâmites no processo, a SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente) levou o caso ao COEMA (Conselho Estadual de Meio Ambiente) que se posicionou favorável as solicitações da comunidade e garantiu a demarcação das terras.

No entanto, além disso, a decisão também contemplava a possibilidade de viabilizar a instalação do empreendimento turístico na outra parte da terra em litígio, desde que os interessados apresentassem a documentação requerida pelo Ministério Público Federal (MPF). Entretanto, a não apresentação da documentação no processo resultou na decisão pela a afirmação da posse da terra para a comunidade do Batoque, que, foi a base para a resolução do conflito, resultando na constituição da reserva extrativista do Batoque (LIMA, 2007).

No entanto, a reserva protegeu parcialmente a comunidade dessa especulação, pois ainda existe conflito pelo território. Com o estabelecimento da reserva, alguns moradores passaram a enfrentar novos problemas, como por exemplo, ter sua renda baseada exclusivamente no extrativismo. Além disto, o Conselho Deliberativo da RESEX ainda está discutindo o perfil do beneficiário da reserva (Feitosa, C. V. com. pess.) e a área ainda se encontra em um processo de estruturação e elaboração do seu plano de manejo (VIDAL, 2009).

Nesse contexto, a pesca artesanal é a principal atividade extrativista da comunidade e que sustenta a maioria da população, enquanto que outra parte da população desenvolve a agricultura de subsistência, cultivando batata, macaxeira, entre outros (BRASIL, 2003).

Segundo Diniz (2008) as atividade relacionada ao turismo e veranismo é quase nula, o que existem são poucas segundas residências (construídas antes da criação da RESEX) e algumas poucas barracas de praia para atender aos turistas que visitam a praia e retornam no mesmo dia as suas casas. O artesanato é uma fontes de renda para a população local, ainda que realizado em pequena escala.

Quanto aos aspectos socioeconômicos da população local, de acordo com Lopes (2013), o reserva conta com 221 residências, destas apenas 73 contam coleta de lixo coleta realizada pela Prefeitura de Aquiraz na porta de casa. O restante das moradias utilizam outras formas de descarte do lixo: 137 queimam os resíduos sólidos e 11 enterram-no. Nenhuma das 221 residências conta com esgotamento sanitário, o efluente dessas moradias é depositado em fossas sépticas e em

valas a céu aberto. Quanto ao abastecimento de água, somente 1,3% das residências contam com esse serviço, o restante utiliza água de poços ou cisternas.

Faz parte de um bioma marinho costeiro, com a presença de manguezal e dunas, essa área é extremamente sensível aos impactos gerados pelos usos e ações antrópicas realizadas de maneira. Nesse contexto, a Resolução CONAMA, Nº 001/86, define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humana que afetem direta ou indiretamente: (1) a saúde, a segurança e o bem estar da população, (2) as atividades sociais e econômicas, (3) a biota, (4) as condições estéticas e sanitárias ambientais, (5) a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Impacto ambiental, na definição sugerida por Sanchez (2008, p. 32) é definido como “uma alteração da qualidade ambiental, que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana.” Assim, para o mesmo autor, impacto ambiental está diretamente ligado à ação humana.

Entretanto, a presença da reserva extrativista mesmo com suas ferramentas de proteção legal pode não garantir a diminuição dos impactos ambientais na área uma vez que as ações de gestão e fiscalização por parte de sua administração, tanto do órgão gestor como dos moradores, deveria inibir ações que ocasionam certos impactos ambientais nessa área. Todavia a maioria dos moradores sente-se inibidos e receosos a fazer denúncias, mesmo sendo garantido o anonimato ao denunciante.

Inseridos nesse âmbito o presente estudo teve como principal objetivo, identificar os impactos ambientais dentro da Reserva Extrativista do Batoque – Aquiraz - Ceará, através da sua listagem a fim de construir-se um diagnóstico dos impactos gerados pela comunidade tradicional e pelos turistas, com um intuito de embasar ações mitigadoras dessa problemática no local.

2. Materiais e Métodos

A RESEX do Batoque está localizada no município de Aquiraz (Figura 1), a 51 km de Fortaleza, no litoral leste do estado do Ceará. Foi criada através do Decreto s/nº do dia 5 de junho de 2003, pelo então presidente da república, com os objetivos de assegurar o uso sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis, protegendo os meios de vida e a cultura da população extrativista local (BRASIL, 2003). Possui áreas de dunas e um manguezal, situada entre os Riachos do Marisco e Boa Vista, abrangendo uma área total de 601,44 hectares e abrigando uma população de 1.133 habitantes (IBGE, 2010).

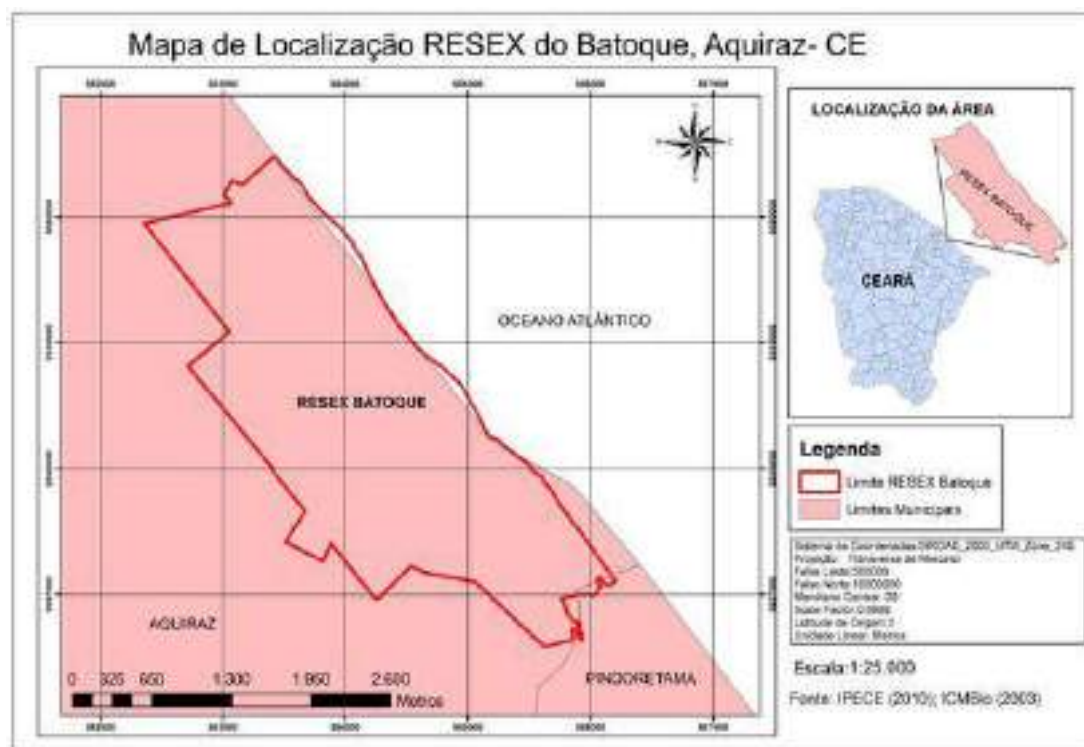


Figura 1- Localização RESEX do Batoque, Aquiraz, Ceará.

Para a listagem dos impactos ambientais foi utilizado, uma matriz de interação, conforme os impactos levantados por Vidal (2006) juntamente com os observados *in loco*. Com base nessa lista, os impactos ambientais foram quantificados, classificados e fotografados.

Os resíduos sólidos foram quantificados visualmente e agrupados conforme os oito tipos com maiores quantidades no local: tetrapak, garrafas (PET), vidro, saco plástico, calçados, lixo de pesca, latinhas de metal e outros plásticos em geral. Papel e papelão não foram considerados, pois não foram encontradas quantidades significativas durante a amostragem.

A importância das diferentes formas de impacto foi estabelecida com base na escala numérica proposta por Singer (1985) e Pitanga *et al.* (2012). Assim, as formas de impacto foram avaliadas em quatro níveis: nenhum efeito (0); desprezível efeito a moderado (1); efeito significativo (2) e efeito extremo (3). O índice de importância dos impactos em cada área foi determinado partir da soma dos valores numéricos atribuídos a cada tipo de impacto.

Os critérios de ordem e estado foram utilizados de acordo com a metodologia sugerida por Feuerschutte (1993). Por exemplo, os critérios de ordem podem ser classificados em: direta (impacto resultante diretamente de ação) ou indireta (ação inesperada ou causada por um impacto secundário). Os critérios de estado ou duração dos impactos serão descritos como: temporário (efeito com especial duração), permanente (efeito permanecendo durante um período conhecido de tempo após a ação de ter cessado) ou cíclico (efeito aparece em períodos de tempo conhecidos). Os gráficos de quantificação dos impactos bem como a média e o desvio padrão dos meses amostrados foram gerados no software Microsoft Excel®.

A metodologia proposta consiste em usar três transectos de faixa de 500m, largura de 5m para cada lado (Figura 2). Os transectos foram dispostos aleatoriamente nas áreas: paralelo à linha de costa durante a baixa mar, nas ruas do vilarejo da RESEX e no manguezal, onde a faixa foi de 300m devido a pequena extensão da área. As amostragens foram feitas em meses alternados na

faixa de praia e manguezal e em meses consecutivos na vila. O período de amostragem foi de outubro de 2015 a março de 2016, totalizando nove amostragens na faixa de praia, quinze nas ruas do vilarejo e nove no manguezal.

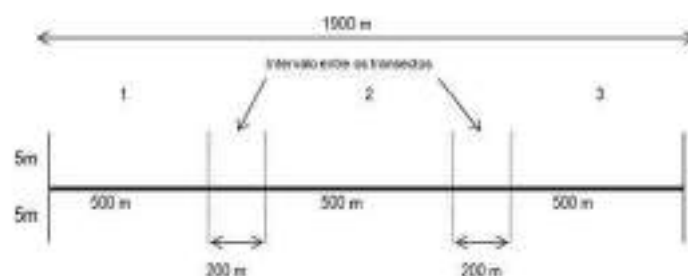


Figura 2 – Diagrama do método do transecto linha.

Os locais de amostragem ficaram concentrados na parte da reserva que sofre as maiores pressões ambientais devido ao seu uso (Figura 3).



Figura 3- Pontos de aplicação dos transectos.

3. Resultados e Discussões

Dentre os danos ou impactos ambientais identificados nas três áreas amostradas (praia, manguezal e vila) pôde-se enumerar nove impactos diretos: desmatamento, queimadas, tráfego de veículos em locais proibidos, estruturas contaminantes, construções proibidas, resíduos sólidos, pecuária extensiva, edificações comprometendo o processo de migração de dunas e erosão costeira.

3.1 Impactos Ambientais: Praia

Os impactos mais recorrentes na faixa de praia foram a erosão costeira, o acúmulo de resíduos sólidos, as estruturas contaminantes e as armadilhas ou apetrechos de pesca dispostos irregularmente.

Existem modificações sazonais durante os processos de acumulação e remoção de sedimentos arenosos na faixa de praia, ocasionados pelas variações das marés, uma vez que ocorre uma maior acumulação de sedimentos na preamar, e prevalece a erosão durante o refluxo da baixa-mar. Assim sendo a praia, dentro dos ecossistemas litorâneos, é considerada com um dos ambientes mais instáveis e com intensa dinâmica (LOPES, 2013).

Os impactos relacionados à erosão são impulsionados pelas ressacas e edificações na faixa praial, pois o peso dessas estruturas combinado aos eventos de alta energia podem promover desagregação do sedimento (GUERRA, 2014). Muitas barracas já utilizam estruturas improvisadas de contenção, como *bagwall* ou muretas para conter a energia das ondas (Figura 4).



Figura 4- Barracas de praia que sofrem com a erosão costeira na RESEX do Batoque, Aquiraz – CE.

O grande acúmulo de resíduos na faixa praial, pode ter sua origem ligada aos turistas que frequentam o local nos finais de semana e feriados ou pelos próprios moradores. Este fato pode estar associado ao local de coleta dos resíduos, visto que a limpeza urbana municipal e a coleta são realizadas somente no trecho próximo a Rua da Praia (via de acesso à vila). Os tipos de resíduos amostrados na área estão descritos na Figura 5.

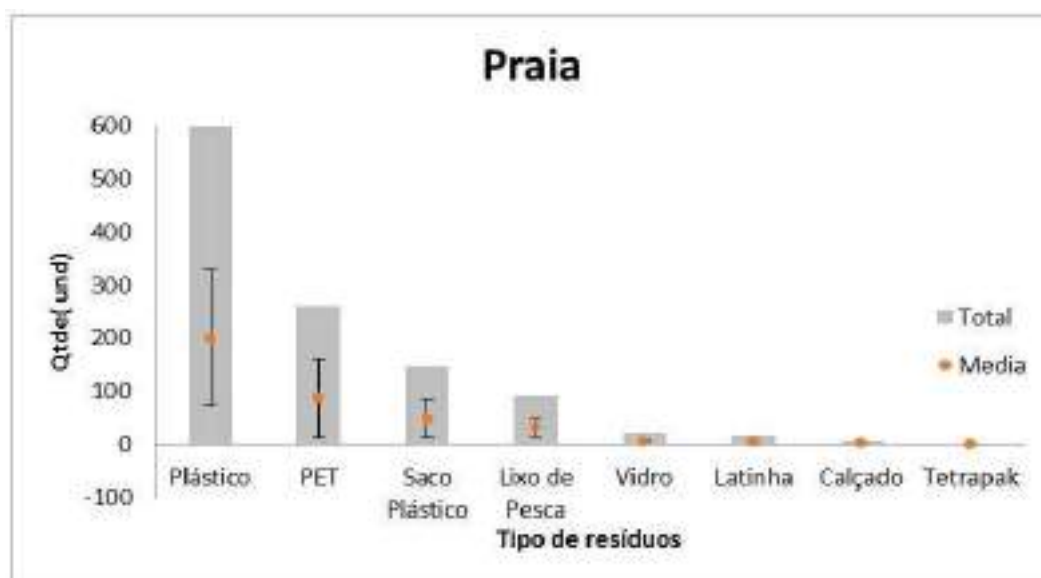


Figura 5 - Amostragem de resíduos sólidos: total, média e desvio padrão.

Dentre os resíduos mais comuns estão os plásticos, tais como pequenas embalagens, tampas e outros recipientes. Muitos desses materiais foram encontrados na zona de limite de maré alta. Esse tipo de resíduo, assim como os sacos plásticos sofreram um aumento gradual com passar dos meses, podendo indicar o acúmulo desse material na faixa de praia.

A presença de garrafas PETs mostrou-se significativa, mas no mês de fevereiro foi observado um decréscimo desse tipo de objeto, pois durante a amostragem foi encontrado uma equipe de limpeza da prefeitura de Aquiraz. Resíduos de pesca como cordas, boias e restos de redes foram recorrentes e podem ser explicados pela atividade pesqueira do local.

O desvio padrão ficou em torno da média em todos os resíduos, exceto o plástico, que teve um desvio abaixo da média. Revelando uma uniformidade média dos materiais encontrados durante o período de amostragem, isso pode significar um acúmulo de resíduos na área sem influência da sazonalidade na concentração de lixo no local.

Dentre as estruturas contaminantes, podemos destacar a presença de uma grande quantidade de pneus na faixa de praia (Figura 6), que provavelmente devem ter sido utilizados para a construção de marambaias ou atratores artificiais. Essas estruturas além de serem visualmente desagradáveis, podem ser potenciais focos para proliferação de mosquitos veiculadores de doenças. Na faixa de praia, foram vistas também várias trilhas e trânsito de veículos no local durante as amostragens (Figura 7).



Figura 6- Acúmulo de pneus na faixa de praia.



Figura 7- Trilha de veículos na faixa de praia.

A compactação da areia da praia, gerada pelo tráfego de veículos na área reduz a quantidade de espaços vazios no meio dificultando a infiltração de gases e líquidos no pacote sedimentar interferindo assim nos processos biológicos no meio. Além disso, tal atividade pode promover a degradação do ambiente, já que compromete o habitat de espécies importantes à sobrevivência do ecossistema (VIEIRA; CALLIARI; OLIVIERA, 2004).

3.2 Impactos Ambientais: Manguezal

No manguezal, foram observados os seguintes impactos: o desmatamento, queimadas, pecuária extensiva, tráfego de veículos em locais proibidos e o acúmulo de resíduos sólidos.

A supressão da vegetação pode ocorrer para construção de estradas ou trilhas, retirada de madeira para construção de cercas ou uso como lenha. O desmatamento no manguezal pode provocar a erosão na margem do manguezal, podendo alterar os fluxos hídricos, além da perda ou reeducação da biodiversidade local, como os caranguejos, principalmente na época de defeso, comprometendo o ecossistema (VIDAL, 2009). Isso pode ser verificado nas Figuras 8 e 9.



Figura 8 - Corte e desmatamento do mangue.



Figura 9 - Desmatamento do manguezal para construção de estrada.

A trilha além de suprir a necessidade de deslocamento, tem a função de motivar a recreação, atraindo os visitantes, proporcionando um contato maior com o meio natural. No entanto, essa ação quando é feita sem gestão de uso e recuperação dessas áreas, ela pode trazer impactos ao meio ambiente, ocasionando uma degradação ambiental (PASSOLD, 2002).

Quando acontece o pisoteio na área de maneira frequente, pode ocasionar uma compactação do solo, provocando uma selagem do mesmo, fazendo com esta esteja mais susceptível a erosão e perda de matéria orgânica (MAGRO 1999). O trânsito de veículos na área de manguezal foi constatado durante as amostragens. Carros e motos circulam livremente pelo local e usam a área como estacionamento. Esse é um importante impacto a ser listado, pois pode revelar possíveis rotas de acesso ao local, segundo atestam as Figuras 10 e 11.



Figura 10- Veículo na área do manguezal.



Figura 11- Indício de queimada na área.

A pecuária extensiva acontece no local de forma errônea, pois os animais ficam soltos, transitando livremente. Durante o período de amostragem, foi possível observar os animais circulando pela área do manguezal. Os referidos, em sua maioria, são bovinos, mas também foram observados equinos e asininos. O impacto ambiental principal causado por essa ação é o pisoteio, que provoca a compactação do solo, impedindo que haja uma maior absorção e infiltração de água no mesmo (VIDAL, 2009). Pode-se listar também os impactos causados pela descaracterização da vegetação provocados pelo consumo da vegetação local pelos animais.

O acúmulo de resíduos sólidos pode ser considerado como um dos grandes problemas que ocorre nessa área (Figura 12), porque ela é bastante visitada por turistas que costumam se reunir nas margens do rio nos fins de semana, deixando lixo no local. Isso ocorre tanto pela falta de consciência dos visitantes, como também da falta de lixeiras para o depósito de lixo e posterior coleta, já que a área não é contemplada com a coleta de lixo da Prefeitura Municipal de Aquiraz.

No local, pode-se relatar iniciativas pontuais de um barraqueiro, que realiza a coleta do lixo do manguezal de forma autônoma e voluntária. O próprio barraqueiro relatou que incomodado com a sujeira, começou a fazer a limpeza, uma vez por mês, juntamente com um trabalhador, que ele mesmo paga para ajudar no serviço.

Além disso, afirmou que procura conversar com os visitantes, com intuito de conscientizá-los a respeito do descarte errôneo de resíduos sólidos e o quanto isso é prejudicial ao manguezal. É válido ressaltar que ele não recebe o apoio de nenhum outro morador da RESEX e também nenhum incentivo financeiro. Todo o lixo reciclável recolhido é doado para ser vendido e os não recicláveis são encaminhados para a coleta municipal. (Figura 13). Os resíduos amostrados na área estão descritos na Figura 14.



Figura 12- Acúmulo de resíduos nas margens do manguezal.



Figura 13- Coleta de resíduos por moradores.

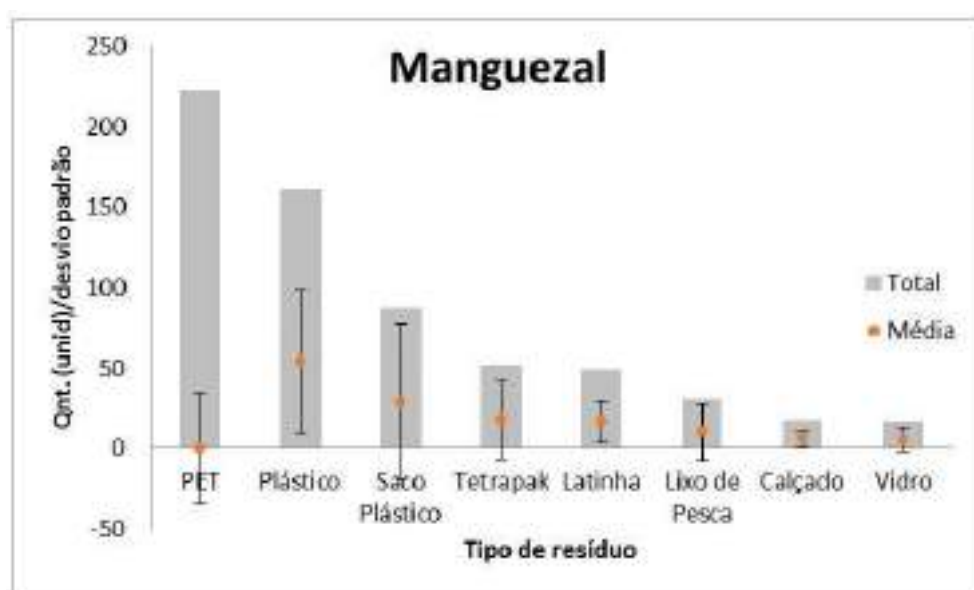


Figura 14 - Amostragem de resíduos sólidos: Total, média e desvio padrão.

Dentre os resíduos mais frequentes estão as garrafas PETs, sendo encontradas em várias pilhas (Figura 15 e 16). Os plásticos, como tampinhas e sacos plásticos também foram frequentemente registrados, com destaque para o mês de março, que pode ser explicado pelo período de carnaval, em que a praia recebeu uma maior quantidade de turistas. Ao analisar o gráfico, percebe-se que as garrafas PETs tiveram um desvio padrão muito abaixo da média e os sacos plásticos obtiveram o desvio acima da média. Isso pode significar um acúmulo de resíduos na área de manguezal com influência da sazonalidade na concentração de lixo no local.



Figura 15- Acúmulo de garrafas PETs no manguezal.



Figura 16- Acúmulo de resíduos no manguezal.

3.3 Impactos Ambientais: Vila

Na vila, dentre as principais atividades impactantes observadas estão o recorrente acúmulo de lixo, construções de imóveis em locais proibidos (casas e chalés) e o as edificações que comprometem a migração natural das dunas.

Muitas construções e casas estão em áreas de migração de dunas móveis, que são ambientes altamente instáveis e assim, altamente vulneráveis a ocupação. A apropriação desses ambientes pode comprometer o balanço sedimentar (DINIZ, 2008).

Essas casas geram um barramento contra a passagem de sedimentos, impedindo a dinâmica do fluxo natural, entre o continente e o oceano (VIDAL, 2009). No Batoque foi observado que ocupação dessas áreas também tem gerado impactos, pois muitas edificações se localizam na rota de migração natural das dunas, ocorrendo a invasão de muitas casas (Figura 17).



Figura 17- Casa sujeita a invasão dunar na RESEX do Batoque, Aquiraz-CE.

O impacto mais representativo foi o acúmulo de resíduos sólidos, apesar da existência de coleta duas vezes por semana e a presença de depósitos de lixo e lixeiras de alvenaria, disponibi-

lizadas pela Associação de Moradores do Batoque. Frequentemente, uma grande quantidade de lixo é encontrada nas ruas ou próximo das lixeiras. Em alguns locais é possível observar terrenos em que o lixo é queimado ou depositado a céu aberto.

Os tipos de resíduos amostrados na área estão descritos na Figura 18.

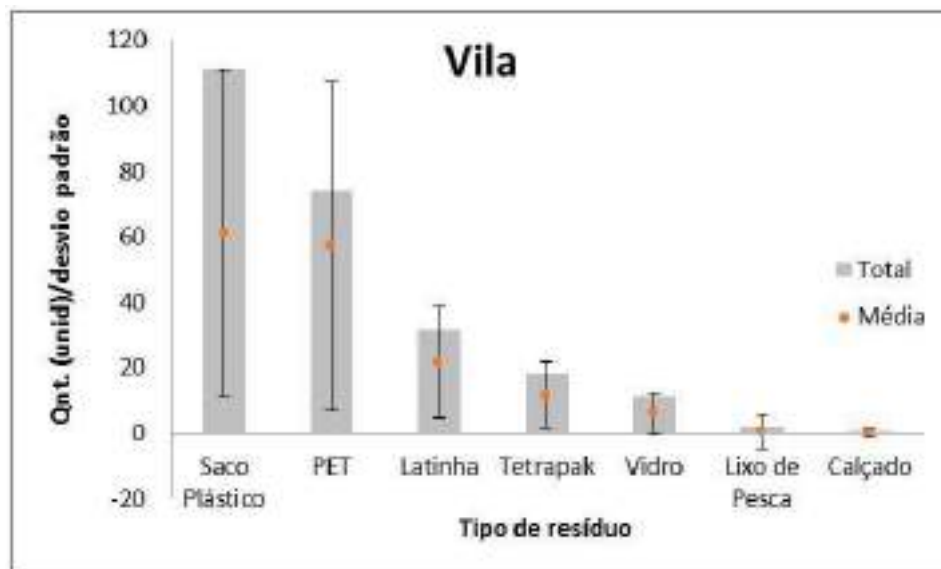


Figura 18- Amostragem de resíduos sólidos: Total, média e desvio padrão.

Os tipos de resíduos em maior quantidade foram garrafas PETs, mas no mês de fevereiro em menor quantidade, explicado pela presença de garis que faziam a limpeza no dia da amostragem. Os sacos plásticos foram encontrados em maior quantidade, observados muitas vezes nos entulhos que estavam nas ruas. O desvio padrão ficou em torno da média para vidro, lixo de pesca e calçado. A garrafa PET esteve muito abaixo da média, além da latinha, do saco plástico e de tetrapak. Isso mostra que a sazonalidade influenciou na concentração do lixo na vila.

Além disso, foram registradas muitas podas e galhos de árvores do lado de fora das lixeiras instaladas nas ruas; eletrodomésticos, como fogões e geladeiras, e alguns pontos com entulho de lixo e de construções e queimadas. O lixo de pesca não foi representativo no local.

3.4 Classificação dos impactos

As pontuações totais dos impactos ambientais amostrados na praia, manguezal e vila foram respectivamente 14, 17 e 13 (Tabela 1). O grau de importância revelou que o manguezal possui a maioria dos impactos considerados significativos ou efeito extremo (66,6%), seguido pela praia (55,5%) e vila (44,44%).

O impacto da disposição irregular de resíduos sólidos mostrou-se significativo nos três locais amostrados, assim como as estruturas contaminantes que podem ter um impacto de efeito extremo. No quesito ordem, apenas o avanço das dunas em direção as edificações destoaram dos demais, pois esse impacto relaciona-se diretamente com as construções da praia e a vila. Não houve diferenças significativas entre a duração dos impactos nos locais amostrados.

IMPACTOS	Importância *			Ordem ^b			Duração ^c		
	Praia	Manguezal	Vila	Praia	Manguezal	Vila	Praia	Manguezal	Vila
Construções proibidas	3	3	1	DIR	DIR	DIR	PM	PM	PM
Desmatamento	1	2	1	DIR	DIR	DIR	PM	PM	PM
Erosão costeira	3	1	0	DIR	DIR	DIR	PM	PM	PM
Estruturas contaminantes	2	3	2	IND	IND	IND	PM	PM	PM
Queimadas	1	3	2	DIR	DIR	DIR	PM	PM	PM
Resíduos sólidos	2	2	2	DIR	DIR	DIR	PM	PM	TMP
Tráfego de veículos em locais proibidos	2	2	1	DIR	DIR	DIR	TMP	TMP	TMP
Edificações comprometendo o processo de migração de dunas	0	0	3	DIR	IND	DIR	SD	PM	SD
Pecuária extensiva	0	1	1	DIR	DIR	DIR	TMP	TMP	TMP
Total:	14	17	13						
Importância: Nenhum efeito=0; Efeito desprezível a moderado=1; Efeito significativo=2 e Efeito extremo=3. Ordem: DIR= direta; IND=indireta; Duração: TMP = Temporária; PM= permanente; CC= ciclico SD= sem dados									

Tabela 1- Classificação e Importância de impactos na RESEX do Batoque

Fonte: a Modificado de Singer (1985); b Adaptado de Feuerschutte (1993) e Pitanga et al.(2012)

4. Conclusões

Baseados nos resultados do seguinte estudo observa-se que apesar de ser uma unidade de conservação, a RESEX do Batoque vem sofrendo significativas pressões ambientais. O manguezal mostrou-se a região da reserva que está sofrendo os maiores impactos, devido ao grau de fragilidade da área e uso constante da área tanto por moradores como por turistas.

A disposição irregular de resíduos sólidos, sejam esses gerados pelo turismo ou pela população local, é um problema na região, principalmente na praia e na vila, uma vez que muitos moradores e frequentadores do local depositam seu lixo de maneira inadequada. Mesmo contando com iniciativas pontuais e voluntárias de limpeza, precisa-se de uma sensibilização desse público através de medidas de educação ambiental. Quanto à circulação de veículos, no manguezal sugere-se a implantação de barreiras naturais (árvores) que impeçam o acesso de automóveis ao local.

Ações de educação ambiental, como por exemplo, plantio de mudas de mangue que pode surtir efeito em áreas que tiveram sua vegetação nativa suprimida. Para análise mais completa e adoções de medidas mitigadoras quanto à erosão costeira no local, necessita-se de estudos específicos de erosão e progradação da praia do Batoque.

As estrutura contaminantes (pneus e outras estruturas encontradas na área) podem provocar impactos tanto no ambiente terrestre (poluição visual e proliferação de insetos), como no ambiente marinho, caso sejam utilizadas de maneira imprudente como atrator artificial.

Finalmente percebe-se que o diagnóstico e análise dos impactos realizados no presente estu-

do, poderão dar suporte a futuras ações mitigatórias na referida unidade de conservação.

Referências

AGUIAR, P. C. B. de; MOREAU, A. M. S. S.; FONTES, E. O. Impactos na dinâmica ambiental do município de Canavieiras (BA) tendo a RESEX como fator de influência. Campo Mourão, Paraná, Brasil. **Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino - GEOMAE (Online)**, v. 2, p. 61-78, 2011.

BRASIL. Decreto nº s/n, de 05 de janeiro de 2003. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Cria o Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista do Batoque, no Município de Aquiraz, no Estado do Ceará**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn9892.htm>. Acesso: 02 mar. 2015.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. **Regulamenta Artigos da Lei no 9.985, de 18 de Julho de 2000, Que Dispõe Sobre O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC**. Brasília, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em: 03 mar. 2015.

BRASIL. Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 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**. Diário Oficial da União, Seção 1, 138: 1. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso: 02 mar. 2015.

COELHO, M. C. N.; CUNHA, L. H.; MONTEIRO, M. de A. Unidades de Conservação: Populações, Recursos e Territórios. Abordagens da Geografia e da Ecologia Política. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. (orgs). **Unidades de conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 67-111, 2009.

CUNHA, C. C. Institucionalização das Reservas Extrativistas: da política agrária a política ambiental. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA**, 15., Curitiba, 2011. Anais eletrônicos. Curitiba: UFPR. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/resumos/GT3-15-77-20100511224756.pdf>> Acesso em: 03 de mar. de 2015.

CUNHA, C. C. **Reservas Extrativistas: Institucionalização e Implementação no Estado Brasileiro dos Anos 1990**. 2010. 11 f. Tese (Doutorado) – Curso de Psicologia -, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DINIZ, M. T. M. **Bases para um plano de Gestão Integrada de Zonas Costeiras em Jacaúna: Aquiraz - CE**. 2008. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, Departamento de Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

FEUERSCHUTTE, R. C. **Política e legislação de proteção ambiental no Brasil**. In: Avaliação de impactos ambientais, MAIA,, PR:IAP/GTZ, 2ª ed., Curitiba, 1993.

GUERRA, R. G. P. **Vulnerabilidade costeira a eventos de alta energia no Litoral de Fortaleza, Ceará**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. **Censo Demográfico do Ceará, 2010**. [online] Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=23&dados=0> > . Acesso em 02.fev.2016

LIMA, M. do C. de . PESCADORAS E PESCADORES ARTESANAIS DO CEARÁ: modo de vida, confrontos e horizontes. **Mercator**, v. 10, p. 39-54, Fortaleza, 2006.

LOPES, J. L. S. **Proposta de Indicadores de Sustentabilidade Aplicada Para o Estudo da Vulnerabilidade da Comunidade do Batoque – Aquiraz/CE**. 2013. 153 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2013.

MAGRO, T. C. **Impactos do Uso Público em uma Trilha no Planalto Nacional do Itatiaia**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

MILANO, M. S. **Unidades de Conservação-Conceitos e princípios de planejamento e gestão**. Curitiba, FUPEF, 1989.

NOBRE, D. ; SCHIAVETTI, A.. Acordos de pesca, governança e conselho deliberativo de Reserva Extrativista: caso da Resex de Cassurubá, Caravelas, Bahia, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2013.

PASSOLD, A. J. **Seleção de indicadores para o monitoramento do uso público em áreas naturais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Escola Superior de Agricultura Luiz e Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PITANGA, M. E; MONTES, M. J. F.; MAGALHAES, K. M.; REIS, T. N. V.. Quantification and classification of the main environmental impacts on a Halodule wrightii seagrass meadow on a tropical island in northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro , v. 84, n. 1, p. 35-42, mar. 2012.

SANCHÉZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Conceitos e Métodos. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SINGER, E. M. Metodologia para avaliação dos impactos ambientais da mineração. In: **ENCONTRO TÉCNICO, – MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE NO ESTADO DE SÃO PAULO**, 1ª ed, p.10-20, São Paulo, 1985.

VALENCIO, N; MARCHEZINI, V; GERALDI, D; SIENA, M. Plano de Manejo de Resex-Mar: o apoio de maquetes interativas na vocalização dos direitos dos grupos tradicionais. In: **SEMINÁRIO DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA E DA PESCA NO BRASIL**, 3., 2009 Arraial do Cabo. Anais do III Seminário de Gestão Socioambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aqüicultura e da Pesca no Brasil (SEGAP), 2009.

VIDAL, M. R. **PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA A RESERVA EXTRATIVISTA DO BATOQUE - AQUIRAZ/CE**. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, 2006.

VIEIRA, H.; CALLIARI, L. J.; OLIVEIRA, G. P. de. O estudo do Impacto da circulação de veículos motorizados na Praia do Cassino através de parâmetros físicos. **ENGEVISTA**, v. 6, n. 3, p. 54-63, Niterói, 2004.

AS CAVERNAS DO CEARÁ: PANORAMA CONTEMPORÂNEO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

F. A. D. MONTEIRO
M. C. L. SALES

Resumo

Este artigo tem o objetivo de apresentar o panorama contemporâneo do patrimônio espeleológico do Estado do Ceará. Partindo do princípio, conhecer para proteger, utiliza-se na realização deste trabalho, os conhecimentos relativos à espeleologia (estudo de cavernas), legislação ambiental, fontes bibliográficas, documentais, levantamentos e cadastramentos de cavernas no Brasil e no Ceará. Na elaboração do panorama contemporâneo proposto, tendo em consideração as pouquíssimas publicações sobre a temática, e a complexidade de tipos de fontes de informações sobre as cavidades naturais subterrâneas no Ceará, desenvolveu-se uma metodologia específica para este estudo, subsidiada pela legislação pertinente à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro, e as ações desenvolvidas por instituições governamentais e não-governamentais nesta área. Por fim, apresenta-se algumas importantes recomendações de uso e conservação do Patrimônio Espeleológico no Ceará.

Palavras-chave: Espeleologia; Diagnóstico Ambiental; Estado do Ceará.

Abstract

This article aims to present the contemporary panorama of speleological heritage of Ceara. Assuming, know to protect, is used in this work, the knowledge of the spelunking (caving), environmental legislation, bibliographical sources, documentary, surveys and registrations of caves in Brazil and Ceará. In preparing the proposed contemporary panorama, taking into account the very few publications on the subject, and the complexity of the types of information sources on the natural underground cavities in Ceará, it developed a specific methodology for this study, supported by the relevant legislation to protect Brazilian speleological heritage, and the actions taken by governmental and non-governmental institutions in this area. Finally, we present some important recommendations for the use and conservation of the Speleological Heritage in Ceará.

Keywords: Speleology; Environmental diagnosis; State of Ceará.

1. Introdução

No Ceará, além da famosa Gruta de Ubajara, existem muitas outras cavernas, desta forma, é importante conhecer o panorama contemporâneo deste patrimônio espeleológico para poder protegê-lo. A espeleologia, que é o estudo de cavernas, tem revelado para a humanidade a grande importância desses ambientes. As cavidades naturais subterrâneas, conhecidas popularmente como cavernas, grutas, furnas, ou tocas, são consideradas pela Constituição Federal como “bens da União” e existe no país uma legislação específica, pertinente à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro.

Espeleólogos estimam que no Brasil, apenas cerca de 5% das cavernas existentes tenham sido identificadas (AULER; PILÓ, 2013). No Ceará, muitas das cavernas conhecidas não estão oficialmente registradas nos cadastros espeleológicos nacionais. Por essa razão, este artigo tem como objetivo apresentar o panorama contemporâneo do patrimônio espeleológico do Estado do Ceará.

Para a realização deste trabalho, se tem como base os levantamentos e cadastramentos espeleológicos desenvolvidos pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e a dissertação de mestrado de Monteiro (2014), “A Espeleologia e as Cavernas no Ceará: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual”.

Pretende-se desta forma, com base neste panorama, fundamentar políticas públicas de proteção e gestão ambiental das cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de potencial ocorrência.

2. Materiais e Métodos

Este artigo, dedica-se a tratar de um assunto pouco conhecido e explorado nos meios acadêmicos brasileiros, e principalmente no Ceará – o Panorama do Patrimônio Espeleológico. Sendo escassas as publicações e demais informações pertinentes a essa temática. Diante deste significativo desafio, faz-se necessário o desenvolvimento de metodologia de pesquisa, em especial, que consiga superar essas dificuldades e prosseguir com as questões propostas neste estudo.

Inicialmente, realizou-se o trabalho para compor a fundamentação teórica que serve de base para o desenvolvimento desta pesquisa, para isso, foi feita uma revisão bibliográfica dos materiais relativos ao assunto em pauta.

Apesar das pouquíssimas publicações sobre espeleologia, o que se conseguiu encontrar nas pesquisas feitas, foram alguns dos raros livros existentes específicos sobre o tema, as legislações pertinentes, algumas dissertações e teses, além de publicações periódicas feitas essencialmente pela SBE, estudos do CECAV, alguns artigos e anais dos Congressos Brasileiros de Espeleologia (CBE).

Na metodologia utilizada para alcançar o objetivo proposto, de elaboração do panorama contemporâneo do patrimônio espeleológico no Estado do Ceará, baseou-se a princípio nas experiências e trabalhos já realizados, quanto aos levantamentos e cadastros espeleológicos no Brasil, e procedeu-se especificamente uma pesquisa mais aprofundada, de informações produzidas e publicadas em bibliografias e documentos, sobre o levantamento do patrimônio espeleológico cearenses e a sua importância.

Também se levou em consideração algumas questões que são muito importantes para a proteção do patrimônio espeleológico brasileiro. Assim, merece se ressaltar a Resolução nº 347/2004 do CONAMA (2004), que em seus considerandos destaca que, “o princípio da precaução aplica-se a proteção do patrimônio espeleológico”, e “a necessidade de se instituir procedimentos de mo-

nitoramento e controle ambiental, visando a evitar e minimizar a degradação e a destruição de cavidades naturais subterrâneas e outros ecossistemas a elas associados” (CONAMA, 2004).

Desta forma, para elaborar o referido panorama, é primordial realizar inicialmente um levantamento atual de informações sobre as cavernas conhecidas no Ceará, e a partir de então, analisar a situação em que se encontram as cavidades naturais subterrâneas cearenses. Para este levantamento, deve se ter em consideração que, existe uma complexidade de tipos de fontes de informações, e de distintos níveis de padrões de exatidão destas informações. Tudo isso, se constituem em registros que são organizados e classificados, em 14 tipos de fontes de informações, que são agrupados em 3 níveis de padrões de exatidão de registros.

Para o desenvolvimento deste estudo, estabeleceu-se uma classificação dos registros de informações: *Nível 1 - Registros de Cavidades Conhecidas Cadastradas* – são registros de cavernas que foram cadastradas por órgãos governamentais ou não, que se dedicam especificamente a espeleologia e realizam um trabalho criterioso de cadastramento das cavernas no Brasil, cita-se como exemplo os cadastros espeleológicos realizados pelo CECav-ICMBio, SBE e Redespeleo Brasil; *Nível 2 - Registros de Cavidades Conhecidas Não Cadastradas* – são os registros de cavernas que ainda não constam nos cadastros espeleológicos nacionais, mas que são conhecidas através de fontes de informações de origens bem variadas, e que apresentam exatidão no reconhecimento da existência da caverna, tendo como base registros bibliográficos, documentais, de campo, jornalísticos, de sites da internet, de vídeos, de fotos e de relatos orais confiáveis; e *Nível 3 - Registros de Indícios Cavernícolas Conhecidos* – são os registros de informações que não asseguram exatidão no reconhecimento da existência de caverna, mas que apresentam indícios cavernícolas, informações que relevam a significativa possibilidade de ocorrência de caverna, tendo como base registros bibliográficos, documentais, de campo, jornalísticos, de sites da internet, de vídeos, de fotos e de relatos orais imprecisos. De acordo com o que foi exposto, apresenta-se a seguinte tabela com a Classificação dos registros de informações sobre cavernas no Ceará (Tabela 1).

CLASSIFICAÇÃO DOS REGISTROS DE INFORMAÇÕES SOBRE CAVERNAS NO CEARÁ	
NÍVEL 1 – Registros de Cavidades Conhecidas Cadastradas	
Tipo A	-Registro de cavidade em cadastro governamental (CECAV)
Tipo B	-Registro de cavidade em cadastro não governamental (SBE e Redespeleo)
NÍVEL 2 – Registros de Cavidades Conhecidas Não Cadastradas	
Tipo C	-Registro bibliográfico de cavidade conhecida (artigos, anais, livros, estudos)
Tipo D	-Registro de campo de cavidade conhecida (trabalhos de campo)
Tipo E	-Registro jornalístico de cavidade conhecida (jornais, emissoras de tv, etc)
Tipo F	-Registro em site da internet de cavidade conhecida
Tipo G	-Registro em vídeo/foto de cavidade conhecida
Tipo H	-Registro oral de cavidade conhecida
NÍVEL 3 – Registros de Indícios Cavernícolas Conhecidos	
Tipo I	-Registro bibliográfico de indícios cavernícolas (livros, estudos, relatórios)
Tipo J	-Registro de campo de indícios cavernícolas (trabalhos de campo)
Tipo K	-Registro jornalístico de indícios cavernícolas (jornais, emissoras de tv, etc)
Tipo L	-Registro em site da internet de indícios cavernícolas
Tipo M	-Registro em vídeo/foto de indícios cavernícolas
Tipo N	-Registro oral de indícios cavernícolas

Tabela 1 - Quadro com a classificação dos registros de informações sobre cavernas no Ceará.

Fonte: Monteiro (2014)

Ressaltar que, os Registros de Indícios Cavernícolas Conhecidos (Nível 3) foram incluídos na classificação de registros, tendo como base o princípio da precaução, na proteção do patrimônio espeleológico (Resolução do CONAMA nº 347/2004). Apesar da não exatidão deste tipo de registro, o fato de existir indícios espeleológicos, faz-se necessário por precaução ambiental, levar em consideração essas informações para o presente trabalho, mesmo que de forma diferenciada, com o intuito de salvaguardar o patrimônio espeleológico cearense e buscar a consolidação destas informações.

Na elaboração do atual levantamento de informações sobre as cavernas conhecidas no Ceará, as informações levantadas pelo estudo, foram cuidadosamente inseridas numa planilha eletrônica. Estes registros foram categorizados e agrupados de acordo com a Classificação dos registros de informações sobre cavernas no Ceará (Tabela 1), em seguida produziu-se a tabela do Atual levantamento de informações sobre as cavernas conhecidas no Ceará (Tabela 3) e a tabela da Distribuição das cavidades e indícios cavernícolas conhecidos por município (Tabela 4).

Para ilustrar a situação da distribuição das cavidades e indícios cavernícolas conhecidos por município no território do Estado do Ceará, foi elaborado o mapa dos Municípios do Estado do Ceará com Ocorrência de Cavernas (Figura 2), que destaca os municípios que tem registro de Cavidades (Nível 1 e 2) e/ou Indícios cavernícolas (Nível 3). Já o mapa dos Municípios do Ceará com Cavernas Cadastradas do CECV (Figura 3) foi elaborado para demonstrar a diferença em relação ao mapa anterior. Os dois mapas citados têm como base cartográfica o mapa político de Estado do Ceará, do IBGE (2010) em escala original de 1:250.000, a partir desta base cartográfica foram inseridas as informações do quadro do Atual levantamento de informações sobre as cavernas conhecidas no Ceará (Tabela 3).

3. Discussão e Resultados

3.1. Levantamentos e cadastros espeleológicos no Brasil

Atualmente se tem registros de mais de 15.000 cavidades naturais subterrâneas no Brasil, segundo informações do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECV-ICMBio, 2016). Dentre os trabalhos desenvolvidos pelo CECV, nesta seara, merece destaque: o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE); a Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil; e a Potencialidade de Ocorrência de Cavernas.

Segundo o CECV, o CANIE se destina a congregar as informações espeleológicas existentes, que estão dispersas entre diferentes fontes de informação, e configura-se oficialmente como instrumento de referência de informações espeleológicas, englobando todo o território brasileiro (CECV-ICMBio, 2016c). Instituído pela Resolução nº 347/2004 do CONAMA (2004), o CANIE só foi publicizado de forma inicial para a sociedade, através do site do CECV, a partir de setembro de 2013 (SBE, 2014).

A *Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil*, criado inicialmente em 2004 pelo CECV, está disponível em seu site desde 2005 sendo atualizado periodicamente. Esta base de dados é alimentada de forma permanente por informações oriundas de outras bases de dados, estudos e prospecção espeleológicos, material bibliográfico e trabalhos de campo realizados por seus técnicos. Ressalta-se que, essa base de dados cumpriu e ainda cumpre o papel de atender momentaneamente algumas das funções previstas para o CANIE, que ainda não estão implantadas plenamente (OLIVEIRA-GALVÃO, 2014; CECV-ICMBio, 2012).

Sobre a *Potencialidade de Ocorrência de Cavernas* no país, o conhecimento deste potencial é importante para aperfeiçoar a gestão do Patrimônio Espeleológico e ajudar na análise de pro-

Na pesquisa bibliográfica realizada para este trabalho, foram encontradas algumas publicações importantes que abordam a espeleologia e o patrimônio espeleológico nacional, e que fazem menção a relevância do estado do Ceará. Pode se citar como exemplos os livros: *Cavernas Brasileiras*, de Lino e Allievi (1980); *Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo*, de Lino (1989); *Espeleologia – noções básicas*, de Auler e Zogbi (2005); *III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental*, do ICMBio/CECAV (2013).

O site do CECAV na internet, atualmente disponibiliza como fonte de informações sobre as cavernas do país: a Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil e o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE). Conforme a Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil, publicizadas em 31/12/2015 (CECAV-ICMBio, 2016b), no Brasil existem 15.849 cavidades naturais subterrâneas, e no estado do Ceará são 86 cavidades (eram 73 no ano de 2014). E de acordo com o CANIE, disponibilizado em 29/04/2016 (CECAV-ICMBio, 2016c), são 14.857 cavernas cadastradas no Brasil, e no estado do Ceará são 81 cavernas cadastradas (eram 41 no ano de 2014).

Segundo as informações do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC) da SBE, consultado em 29/04/2016 existem 6.411 cavernas cadastradas no Brasil, e no Ceará são apenas 44 cavernas cadastradas, sendo a última registrada em 25/10/2011 (SBE, 2016).

Em âmbito local, no estado do Ceará, existiram algumas empreitadas relativas ao levantamento do patrimônio espeleológico cearense, com destaque para o Grupo de Exploração Espeleológica do Ceará (GEECE), que atuou durante duas décadas, de 1986 a 2005. Sendo que, em 1997 o GEECE se transformou em uma ONG, com o nome de Instituto Cearense de Ciências Naturais (ICCN), mas em 2003 a ONG encerrou suas atividades e voltou a adotar o nome anterior do grupo. Dentre os trabalhos realizados pelo GEECE/ICCN, ressalta-se: o cadastramento de cerca de duas dezenas de novas cavidades e atualização de registros anteriores no Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC) da SBE, publicações de artigos científicos, e a realização, em julho de 1998, do I Encontro de Espeleologia do Nordeste, em Ubajara (XIMENES, 2002, 2003).

Ximenes (1998), um dos principais espeleólogos do GEECE/ICCN, elaborou na época o documento intitulado *“Breve panorama sobre o patrimônio espeleológico do Estado do Ceará”*. Esse importante documento revela o que se conhecia sobre o patrimônio espeleológico cearense até aquele período, de maio de 1998, quando existiam no CNC da SBE somente 17 cavernas cadastradas no Ceará (Tabela 2) e 2.700 no Brasil.

CE	Nome (Gruta...)	Rocha	Município
01	de Ubajara	Calcário	Ubajara
02	do Morcego Branco	Calcário	Ubajara
03	de Cima	Calcário	Ubajara
04	do Pendurado	Calcário	Ubajara
05	do Urso Fóssil	Calcário	Ubajara
06	Lagoa dos Morcegos	Arenito	Tianguá
07	de Araticum	Calcário	Ubajara
08	do Sem Fim	Calcário	Ubajara
09	do Cantagalo	Dolomito	Redenção
10	da Moça	Dolomito	Redenção
11	do Sobradinho	Dolomito (?)	Aiuaba
12	do Frade	Dolomito	Redenção
13	do Farias	Arenito	Barbalha
14	do Brejinho	Arenito	Araripe
15	das Corujas	Arenito	Araripe
16	das Onças	Arenito	Araripe
17	do Serrote	Dolomito	Redenção

Tabela 2 - Quadro com as cavernas do Ceará cadastradas no CNC-SBE (até maio de 1998).

Fonte: Ximenes (1998)

3.3. Recente levantamento e situação das cavernas no Estado do Ceará

Para apresentar o panorama contemporâneo do patrimônio espeleológico no Estado do Ceará é essencial analisar a situação em que se encontram as cavernas cearenses, no atual momento. De acordo com o que foi evidenciado neste trabalho no item anterior, estão oficialmente cadastradas e/ou catalogadas algumas dezenas de cavidades naturais subterrâneas encontradas no território do estado, mas existem outras dezenas de cavidades que se tem conhecimento da existência e que ainda não constam nos cadastros espeleológicos, como também as várias ocorrências de indícios cavernícolas conhecidos no Ceará, que merecem ser estudados e catalogados.

Inicialmente essa situação descrita, de falta de “reconhecimento” nos cadastros espeleológicos, de muitas cavernas que se conhece a existência e as ocorrências de indícios cavernícolas no Ceará, provoca uma condição de extrema vulnerabilidade na proteção deste patrimônio espeleológico. Diante desta fragilidade dos respectivos cadastros espeleológicos existentes até o momento, coloca-se a necessidade de um trabalho de levantamento das informações sobre as cavernas do Ceará e posterior catalogação e cadastramento dos registros encontrados.

Esse artigo se propõe a apresentar como um dos resultados do seu trabalho de pesquisa, um recente levantamento das informações sobre as cavernas conhecidas no território cearense. Compreende-se que só a partir deste presente levantamento de informações será possível retra-

tar com mais fidelidade a contemporânea situação do patrimônio espeleológico no Ceará. E desta forma, colaborar para que no presente seja efetivada a proteção ambiental prevista na legislação, para este importante e monumental patrimônio natural não renovável.

Apresenta-se a seguir a tabela do Atual Levantamento de Informações sobre as Cavernas Conhecidas no Ceará (Tabela 3) e a tabela da Distribuição das cavidades e indícios cavernícolas conhecidos por município no Ceará (Tabela 4).

ATUAL LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE AS CAVERNAS CONHECIDAS NO TERRITÓRIO DO ESTADO DO CEARÁ								
Nº	NOME	MUNICÍPIO	LITOLOGIA	Nível	Tipo	Latitude	Longitude	Fonte de Registro
1	Gruta do Serrote	Acarape	Mármore	1	A	-4.281751	-38.705821	CECAV
2	Abismo do Frade	Acarape/Redenção	Mármore	1	A	-4.284871	-38.701494	CECAV
3	Gruta Sobradinho	Aluaba	Mármore	1	A	-6.647147	-40.101618	CECAV
4	Gruta do Brejinho	Aranipe	Arenito	1	A	-7.230649	-39.996935	CECAV
5	Gruta das Corujas	Aranipe	Arenito	1	A	-7.336354	-40.158344	CECAV
6	Gruta das Onças	Aranipe	Arenito	1	A	-7.250564	-40.226747	CECAV
7	Gruta do Farias	Barbalha	Arenito	1	A	-7.332583	-39.412514	CECAV
8	Gruta do Cantagalo	Barreira	Mármore	1	A	-4.276942	-38.869146	CECAV
9	Gruta Mãe D'Água	Beberibe	Arenito	1	A	-4.186000	-38.075700	CECAV
10	Casa das Missas	Campos Sales	Arenito	1	A	-6.890400	-40.257400	CECAV
11	Casa de Areia	Campos Sales	Arenito	1	A	-6.891000	-40.257100	CECAV
12	Furna da Cruz	Campos Sales	Arenito	1	A	-6.890500	-40.257100	CECAV
13	Furna dos Couros	Campos Sales	Arenito	1	A	-6.890400	-40.257200	CECAV
14	Gruta do Romualdo	Crato	Arenito	1	A	-7.299532	-39.391131	CECAV
15	Caverna Garganta do Diabo	Crato	sem informação	1	A	-7.196600	-39.453000	CECAV
16	Caverna Cabreiro	Crato	Arenito	1	A	-7.174200	-39.508900	CECAV
17	Caverna Santa Fé	Crato	Arenito	1	A	-7.174200	-39.509200	CECAV
18	Gruta da Moça	Guaiúba	Mármore	1	A	-4.040962	-38.617103	CECAV
19	Buraco do Flamengo	Guaraciaba do Norte	Arenito	1	A	-4.180846	-40.880768	CECAV
20	Toca da Arcoíra	Jaguaruana	Calcário	1	A	-4.990990	-37.859178	CECAV
21	Toca da Burra Leiteira	Jaguaruana	Calcário	1	A	-4.991824	-37.859678	CECAV
22	Toca da Mangueira	Jaguaruana	Calcário	1	A	-4.991047	-37.859524	CECAV
23	Caverna Ferreira	Jardim	Arenito	1	A	-7.554400	-39.309500	CECAV
24	Caverna do Urubú	Jardim	Arenito	1	A	-7.553900	-39.309900	CECAV
25	Caverna Gravata	Jardim	Arenito	1	A	-7.553200	-39.310200	CECAV
26	Caverna Olho d'Água	Nova Olinda	Arenito	1	A	-7.146200	-39.632400	CECAV
27	Caverna Olho d'Água 2	Nova Olinda	Arenito	1	A	-7.146200	-39.632700	CECAV
28	Gruta dos Cipós	Pacujá/Graca	Arenito	1	A	-4.048761	-40.683812	CECAV
29	Gruta dos Morcegos	Pacujá/Graca	Arenito	1	A	-4.045168	-40.685191	CECAV
30	Gruta do Limão	Pacujá/Graca	Arenito	1	A	-4.049088	-40.683299	CECAV
31	Gruta do Desfiladeiro II	Pacujá/Graca	Arenito	1	A	-4.048937	-40.681831	CECAV
32	Gruta do Desfiladeiro I	Pacujá/Graca	Arenito	1	A	-4.048699	-40.683254	CECAV
33	Gruta das Jias	Pacujá/Graca	Arenito	1	A	-4.049592	-40.684552	CECAV
34	Gruta do Pontal	Pacujá/Reriutaba	Arenito	1	A	-4.056323	-40.682936	CECAV
35	Abrigo do Marimbondo	Salitre	Arenito	1	A	-7.233500	-40.322700	CECAV
36	Abrigo Mutumbo I	Salitre	Arenito	1	A	-7.233900	-40.322500	CECAV
37	Abrigo Releatório de Onça	Salitre	Arenito	1	A	-7.233700	-40.322400	CECAV
38	Caverna da Caninana	Salitre	Arenito	1	A	-7.233100	-40.322200	CECAV
39	Caverna do Morcego	Salitre	Arenito	1	A	-7.234200	-40.322600	CECAV
40	Caverna Duas Bocas	Salitre	Arenito	1	A	-7.233500	-40.322300	CECAV
41	Caverna Mocó	Salitre	Arenito	1	A	-7.234000	-40.322500	CECAV
42	Caverna Mufumbo II	Salitre	Arenito	1	A	-7.234100	-40.322500	CECAV
43	Caverna Mufumbo III	Salitre	Arenito	1	A	-7.234100	-40.322600	CECAV
44	Caverna Principal	Salitre	Arenito	1	A	-7.234300	-40.322700	CECAV
45	Gruta do Pontal	Santana do Cariri	sem informação	1	A	-7.210900	-39.733400	CECAV
46	Gruta do Amor II	Tejuococa	Mármore	1	A	-4.030896	-39.663159	CECAV
47	Gruta do Túnel	Tejuococa	Mármore	1	A	-4.031298	-39.662559	CECAV
48	Gruta dos Veados Campeiros II	Tejuococa	Mármore	1	A	-4.028696	-39.662559	CECAV
49	Gruta do Voado	Tejuococa	Mármore	1	A	-4.028479	-39.662678	CECAV
50	Gruta do Sino (Lapa do Sino)	Tejuococa	Mármore	1	A	-4.030919	-39.663165	CECAV
51	Gruta do Veado Campeiro	Tejuococa	Mármore	1	A	-4.028712	-39.662569	CECAV
52	Gruta do Araticum	Tianguá	Calcário	1	A	-3.803206	-41.000648	CECAV
53	Gruta de Santa Bárbara	Ubajara	Calcário	1	A	-3.797217	-40.873711	CECAV
54	Gruta de Ubajara	Ubajara	Calcário	1	A	-3.833300	-40.900300	CECAV
55	Gruta do Morcego Branco	Ubajara	Calcário	1	A	-3.833273	-40.901249	CECAV
56	Gruta de Cima	Ubajara	Calcário	1	A	-3.837022	-40.901407	CECAV

Nº	NOME	MUNICÍPIO	LITOLOGIA	Nível	Tipo	Latitude	Longitude	Fonte de Registro
57	Gruta do Pendurado	Ubajara	Calcário	1	A	-3.834518	-40.893092	CECAV
58	Gruta do Urso Fóssil	Ubajara	Calcário	1	A	-3.833064	-40.892396	CECAV
59	Gruta das Aranhas	Ubajara	Calcário	1	A	-3.832793	-40.892215	CECAV
60	Gruta do Macaco Fóssil	Ubajara	Calcário	1	A	-3.829428	-40.901930	CECAV
61	Gruta dos Mocós	Ubajara	Calcário	1	A	-3.832145	-40.898965	CECAV
62	Furna das Pipocas	Ubajara	Calcário	1	A	-3.833366	-40.899103	CECAV
63	Furna do Acaso	Ubajara	Calcário	1	A	-3.832973	-40.892801	CECAV
64	Furna do Araticum II	Ubajara	Calcário	1	A	-3.803196	-40.877167	CECAV
65	Gruta das Cabras	Ubajara/Frecheirinha	Calcário	1	A	-3.791496	-40.881053	CECAV
66	Abismo Buracão	Ubajara/Frecheirinha	Calcário	1	A	-3.791064	-40.880152	CECAV
67	Gruta do Castelo de Pedra	Vicosa do Ceará	Arenito	1	A	-3.544058	-41.087060	CECAV
68	Gruta dos Veados Campeiros III	Tejuoca	Mármora	1	B	-4.028698	-39.662559	Redespoleo
69	Gruta do Encanto	Tejuoca	Mármora	1	B	-4.028479	-39.662678	SBE-CNC
70	Gruta da Mesa	Tejuoca	Mármora	1	B	-4.028479	-39.662678	SBE-CNC
71	Gruta do Amor	Tejuoca	Mármora	1	B	-4.028479	-39.662678	SBE-CNC
72	Furna dos Ossos	Tejuoca	Mármora	1	B	-4.028479	-39.662678	SBE-CNC
73	Gruta da Fogueira	Pacujá	Arenito	1	B	-4.049088	-40.683299	SBE-CNC
74	Lagoa dos Morcegos	Tianguá	Arenito	1	B	-----	-----	SBE-CNC
75	Andorinhas	Tauá	sem informação	1	B	-----	-----	SBE-CNC
76	Azedinha	Tauá	sem informação	1	B	-----	-----	SBE-CNC
77	Gruta do Erejê	Aracati	sem informação	2	C	-----	-----	ICCN
78	Gruta do Cajueiro	Araripe	Arenito (?)	2	C	-----	-----	ICCN
79	Gruta de São Gonçalo	Limoeiro do Norte	Calcário	2	C	-----	-----	ICCN
80	Gruta do Castelo	Maranguape	Depósito de Talus	2	C	-----	-----	ICCN
81	Gruta dos Andorinhões	Quixadá	Depósito de Talus	2	C	-----	-----	ICCN
82	Gruta do Picão	Santa Quitéria	sem informação	2	C	-----	-----	ICCN
83	Gruta do Canastra	Sobral	sem informação	2	C	-----	-----	ICCN
84	Gruta do Inhamum	Tauá (?)	Arenito (?)	2	C	-----	-----	ICCN
85	Gruta de São Francisco	Uruburetama	sem informação	2	C	-----	-----	ICCN
86	Gruta do Parque das Carnaúbas	Granja	sem informação	2	C	-----	-----	CONPAM
87	Abrigo das Pinturas Rupestres	Forquilha	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
88	Gruta do Boqueirão do Rio Salgado	Lavras da Mangabeira	Quartzito (?)	2	D	-----	-----	Autor
89	Gruta Casa de Pedra	Madalena	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
90	Grutas da Praia da Taíba 1	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
91	Grutas da Praia da Taíba 2	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
92	Grutas da Praia da Taíba 3	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
93	Grutas da Praia da Taíba 4	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
94	Grutas da Praia da Taíba 5	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
95	Grutas da Praia da Taíba 6	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
96	Grutas da Praia da Taíba 7	São Gonçalo do Amarante	sem informação	2	D	-----	-----	Autor
97	Gruta da Igrejinha	Granja	sem informação	2	F	-----	-----	Site da Internet
98	Buraco da Velha	Parambu	sem informação	2	F	-----	-----	Site da Internet
99	Gruta da Assembleia de Deus	Quixadá	sem informação	2	F	-----	-----	Site da Internet
100	Gruta dos Vales	Quixadá	sem informação	2	F	-----	-----	Site da Internet
101	Gruta de São Francisco	Quixadá	sem informação	2	F	-----	-----	Site da Internet
102	Caverna do Lajedo Largo	Jaguaruana	sem informação	2	G	-----	-----	Site da Internet
103	Gruta do Sião	Boa Viagem	sem informação	3	I	-----	-----	ICCN
104	Gruta de Jericoacoara	Jijoca	Quartzito (?)	3	I	-----	-----	ICCN
105	Gruta do Túnel	Pacoti	sem informação	3	I	-----	-----	ICCN
106	Gruta da Felicidade	Tamboril	sem informação	3	I	-----	-----	ICCN
107	Gruta do Sumidouro	Tururu	sem informação	3	I	-----	-----	ICCN
108	Bat-cavernas de escadas	Redenção	sem informação	3	L	-----	-----	Site da Internet
109	Gruta do Joaquim da Ioca	Ipueiras	sem informação	3	M	-----	-----	Vídeo da Internet
110	Gruta do homem das cavernas	Parambu	sem informação	3	M	-----	-----	Vídeo da Internet
111	Gruta da praia - esguicho da baleia	Fortim	sem informação	3	N	-----	-----	Autor
112	Gruta do litoral de Icapuí	Icapuí	sem informação	3	N	-----	-----	Autor
113	Gruta de dentro do rio em Saboeiro	Saboeiro	sem informação	3	N	-----	-----	Autor

Tabela 3 - Atual levantamento de informações sobre as cavernas conhecidas no Ceará

Fonte: Monteiro (2014)

Distribuição das cavidades e indícios cavernícolas conhecidos por município		
Nº	MUNICÍPIO	QUANTIDADE
1	Ubajara	14
2	Tejuçuoca	11
3	Salitre	10
4	Pacujá	8
5	São Gonçalo do Amarante	7
6	Araripe	4
7	Campos Sales	4
8	Crato	4
9	Jaguaruana	4
10	Quixadá	4
11	Jardim	3
12	Tauá	3
13	Acarape	2
14	Granja	2
15	Nova Olinda	2
16	Parambu	2
17	Tianguá	2
18	Aluaba	1
19	Aracati	1
20	Barbalha	1
21	Barreira	1
22	Beberibe	1
23	Boca Viagem	1
24	Forquilha	1
25	Fortim	1
26	Guaiúba	1
27	Guaraciaba do Norte	1
28	Icapuí	1
29	Ipueiras	1
30	Jijoca de Jericoacoara	1
31	Lavras da Mangabeira	1
32	Limoeiro do Norte	1
33	Madalena	1
34	Maranguape	1
35	Pacoti	1
36	Redenção	1
37	Saboeiro	1
38	Santa Quitéria	1
39	Santana do Cariri	1
40	Sobral	1
41	Tamboril	1
42	Tururu	1
43	Uruburetama	1
44	Viçosa do Ceará	1
	Total	113

Tabela 4 - Distribuição das cavidades e indícios cavernícolas conhecidos por município

Fonte: Monteiro (2014)

Foram catalogados um total de 113 registros de cavidades naturais subterrâneas e indícios cavernícolas conhecidos no território do Estado do Ceará, até o período de fechamento da elaboração do levantamento de informações em 2014.

Para ilustrar a situação de necessidade de atualização dos cadastros espeleológicos nacionais existentes, de "reconhecimento" oficial das instituições responsáveis pela espeleologia no país, do que realmente existe de cavernas conhecidas no Ceará, pode se observar a seguinte comparação de dados: enquanto o Atual Levantamento de Informações sobre as Cavernas Conhecidas no Ceará, elaborado por Monteiro (2014) e apresentado neste artigo, registra a existência de 102

Cavidades conhecidas (Nível 1 + Nível 2) e 11 registros de Índícios cavernícolas conhecidos (Nível 3) no território cearense, em 44 municípios, como se pode observar no Mapa dos Municípios do Estado do Ceará com Ocorrência de Cavernas (Figura 2), elaborado por Monteiro (2014); a *Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil*, do CECAV em 2014, mostra 73 cavidades disponibilizadas, em apenas 20 municípios, que pode ser observado no Mapa dos Municípios do Ceará com Cavernas Cadastradas do CECAV (Figura 3), elaborado pelo Monteiro (2014); o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), também do CECAV, exibiu em 2014, somente 41 cavernas cadastradas; e o Cadastro Nacional de Cavernas (CNC), contabiliza apenas 44 cavernas cadastradas.

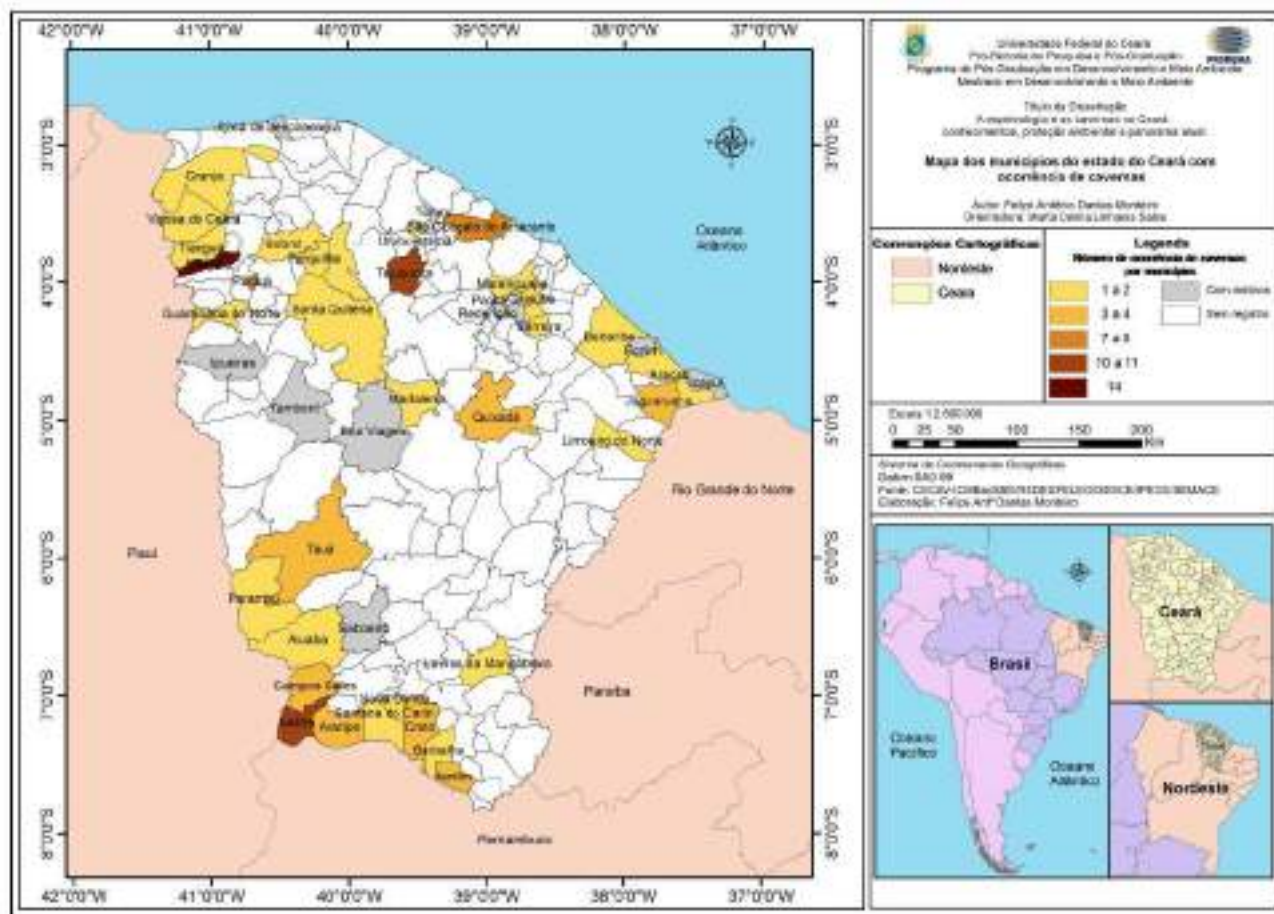


Figura 2 - Mapa dos municípios do estado do Ceará com ocorrência de cavernas
 Fonte: Monteiro (2014)

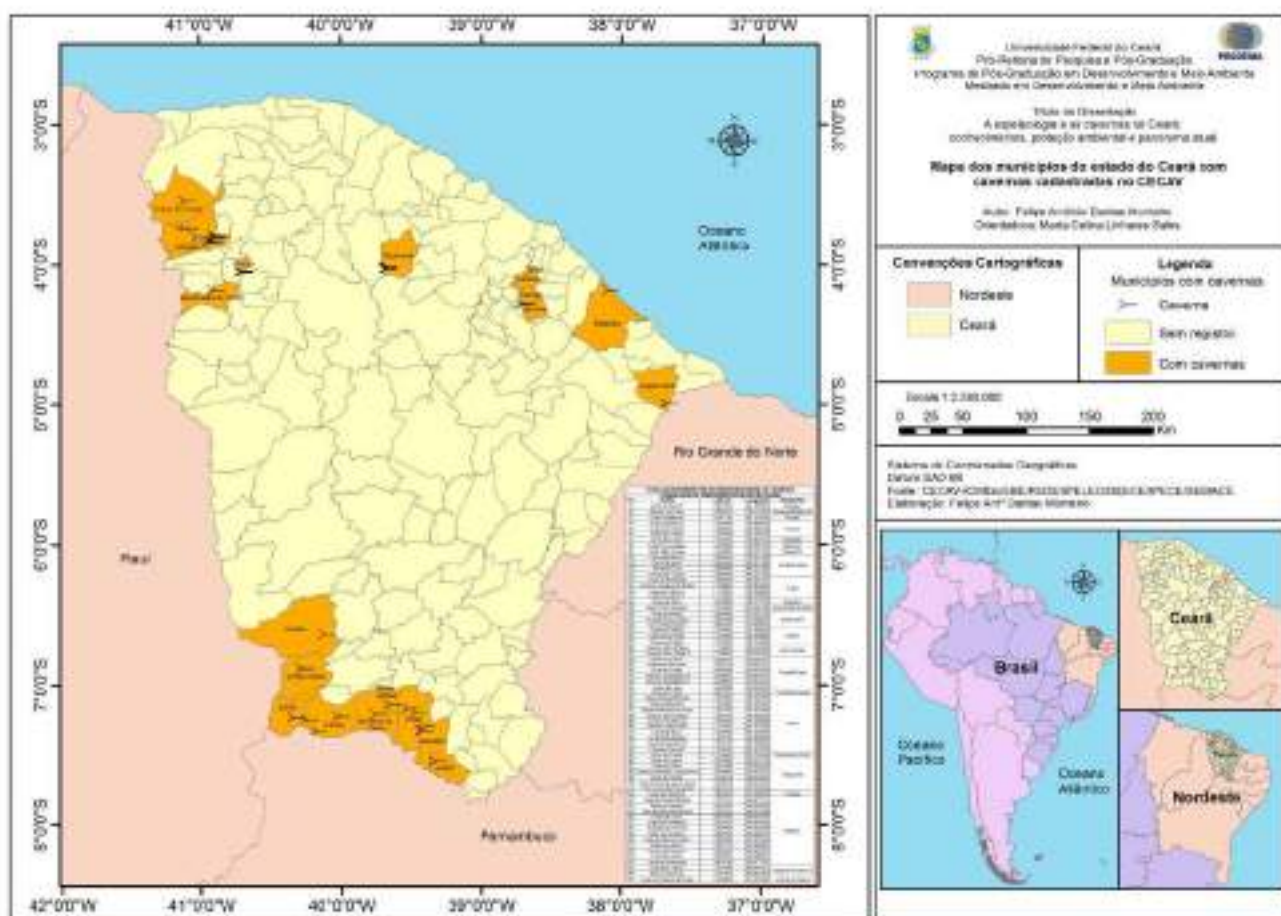


Figura 3 - Mapa dos municípios do Ceará com cavernas cadastradas do CECAV
Fonte: Monteiro (2014)

Com relação ao uso turístico das cavernas no Ceará, o maior destaque continua sendo a Gruta de Ubajara, situada dentro do Parque Nacional de mesmo nome, que há décadas é conhecida nacionalmente e é uma das principais referências no turismo espeleológico no Brasil. O principal acesso a gruta é feito através de um teleférico e as visitas são controladas e monitoradas por guias autorizados, “limitado a 300 pessoas por dia, com grupos de 12 pessoas de cada vez, em intervalos de 15 minutos entre cada grupo” (ICMBio, 2014). O conjunto destas condições mencionadas tem resguardado o estado de conservação da gruta, mesmo com um significativo fluxo turístico, que ocorre de forma permanente durante todo o ano. Também merecem a atenção, os casos de uso turístico de cavernas nos Municípios de Tejuçuoca, Beberibe e Madalena.

Em Tejuçuoca, existe uma área conhecida como “Parque Ecológico Furna dos Ossos” que é composto por um rico patrimônio espeleológico com várias grutas e outras formações rochosas, localizado dentro da reserva legal de um assento rural. A área do conjunto de grutas é cercada e mantida em bom estado de conservação pelos próprios assentados, que organizam visitas guiadas em alguns períodos do ano (XIMENES, 2005).

Com relação à situação do uso turístico do patrimônio espeleológico nos Municípios de Beberibe e Madalena, destaca-se pelo forte antropismo. A gruta Mãe d’água localizada próximo ao Monumento Natural das Falésias de Beberibe (Unidade de Conservação estadual), na famosa praia do Morro Branco, é um dos principais pontos turístico do local e vem recebendo de forma permanente, todas as semanas, um grande fluxo de visitas, sem nenhum controle ou cuidado

ambiental. No Município de Madalena, o patrimônio espeleológico conhecido como Casa de Pedra, se encontra também dentro da reserva legal de um assento rural, mas numa área totalmente aberta e muito próxima de uma estrada carroçável. Nesta cavidade que tem inclusive vestígios arqueológicos, registram-se várias marcas de ações antrópicas degradadoras, como muitas pichações, que são consequências diretas das visitas eventuais, sem controle, que ocorrem nesta área (MONTEIRO, 2015).

Ainda sobre a situação do uso do patrimônio espeleológico no Estado do Ceará, ressalta-se a questão da necessidade de efetivação de procedimentos adequados nos processos de licenciamento ambiental, em áreas de patrimônio espeleológico e potencial ocorrência no território do Estado do Ceará. Para que, desta forma, se cumpra a legislação pertinente e se garanta a proteção a este patrimônio, que é um “bem da União” e para todos (MONTEIRO, 2011, 2013, 2014b).

4. Considerações Finais

Tendo como base, os estudos desenvolvidos para realizar este panorama contemporâneo do patrimônio espeleológico do Estado do Ceará, e em atendimento ao princípio da precaução, pode-se apresentar algumas importantes recomendações de uso e conservação do Patrimônio Espeleológico no Ceará. Essas recomendações preliminares, não se constituem como um conjunto de diretrizes prontas e acabadas, pelo contrário, visam estimular discussões e estudos mais aprofundados sobre o assunto e fundamentar políticas públicas de proteção e gestão ambiental das cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de potencial ocorrência. Desta forma, destacam-se algumas recomendações de uso e conservação do Patrimônio Espeleológico no Estado do Ceará: Estabelecimento de Grupo de Trabalho (GT) para discutir, planejar e realizar ações relativas ao cumprimento das exigências legais sobre a Proteção do Patrimônio Espeleológico no Ceará, contando com a participação de instituições públicas relacionadas à questão, principalmente os órgãos de gestão ambiental, e sociedade civil; Sistematização, mapeamento e divulgação de informações sobre o Patrimônio Espeleológico no Ceará; Definição de procedimentos e orientações para processos de licenciamento ambiental quando pertinente ao Patrimônio Espeleológico (destaque para as áreas de influência) no Estado do Ceará; Monitoramento periódico da situação das cavernas existente e das ocorrências de indícios cavernícolas, e acompanhamento da gestão ambiental dos seus respectivos municípios; Acompanhamento sobre os municípios com forte exploração de calcário e de dolomito, devido aos potenciais impactos ambientais ao patrimônio espeleológico, provocados por esta atividade econômica; Ampliação do conhecimento sobre o Patrimônio Espeleológico cearense e áreas de potencial ocorrência, aproveitando as fontes de financiamento e fomento para a pesquisa; Criação e manutenção de áreas protegidas para a conservação do Patrimônio Espeleológico, como Unidades de Conservação, principalmente de Proteção Integral; Implementação de estratégias para a formação de pessoal diretamente envolvido com a questão da Espeleologia, visando gestão, estudo, pesquisa, uso sustentável e conservação; e Sensibilização e mobilização do poder público e sociedade em geral (em especial as comunidades situadas em áreas de ocorrência de cavernas) acerca da importância do Patrimônio Espeleológico.

Referências Bibliográfica

AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia**: noções básicas. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.

_____, A.; PILÓ, L. B. Geoespeleologia. In: **III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico

Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2013.

CECAV-ICMBio. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/>>. Acesso em: 29 abr. 2016 a.

_____. Base de dados geoespacializados das cavernas do Brasil. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 29 abr. 2016 b.

_____. Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>>. Acesso em: 29 abr. 2016 c.

_____. Brasil ultrapassa 10.000 cavernas conhecidas. **Espeleo Info – boletim eletrônico do CECAV**, Brasília, ano 3, edição especial, jan. 2012. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Boletim_Cecav_ano%203_EdicaoEspecial_JAN2012.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

CONAMA. Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Espeleológico. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 set. 2004.

IBGE. **Mapa político de Estado do Ceará, em escala original de 1:250.000**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

ICMBio. Parque Nacional de Ubajara. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnaubajara/>>. Acessado em: 7 ago. 2014.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia (RBEsp)**, Brasília, 2012, v. 1, n.2. 2012. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/article/view/255>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

LINO, Clayton F; ALLIEVI, João. **Cavernas Brasileiras**. São Paulo: Melhoramentos, 1980.

_____, Clayton F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. 2. ed. São Paulo: Gaia, 1989.

MONTEIRO, Felipe A D. **A Espeleologia e as Cavernas no Ceará: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual**. 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

_____, Felipe A D. Patrimônio Espeleológico Brasileiro: Proteção, Licenciamento Ambiental e Destruição. In: VI Congreso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales (CIETA), 2014, São Paulo-SP. **Anais VI CIETA**, 2014 b.

_____, Felipe A D.; SILVA, D.D.S.. Estudo de caso da gruta Casa de Pedra, no município de Madalena-CE: experiências da SEMA no Grupo de Trabalho do MPE-CE, relativo à Proteção ao

Patrimônio Espeleológico do Território Cearense. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia - CBE, 33., 2015. Eldorado. **Anais 33°CBE**. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2015. p.655-665. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_655-665.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2016.

_____, Felipe A D. Espeleologia e legislação – proteção, desafios e o estado do conhecimento. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia - CBE, 32., 2013. Barreiras. **Anais 32°CBE**. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2013. p. 197-206. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_197-206.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2014.

_____, Felipe A D. Projeto de implantação de conhecimentos, práticas e legislação pertinentes à espeleologia na Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia - CBE, 31., 2011. Ponta Grossa. **Anais 31°CBE**. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2011. p. 263-267. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais31cbe/31cbe_263-267.pdf>.

OLIVEIRA-GALVAO, A.L.C. Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV. **Revista Brasileira de Espeleologia** (RB Esp), Brasília, 2014, v. 1, n.4. Disponível em: <www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/article/view/423>. Acesso em: 15 jun. 2014.

SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas – CNC**. Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE). Disponível em: <<http://www.cavernas.org.br/cnc/Home/Index>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

_____. CANIE desrespeita autoria e fonte de dados. **SBENoticias - Boletim Eletrônico da SBE**, ano 9, n. 289, 1 mar. 2014. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2014. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/sbenoticias/SBENoticias_289.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2014.

XIMENES, C. L. **Breve panorama sobre o patrimônio espeleológico do Estado do Ceará**. Fortaleza: Instituto Cearense de Ciências Naturais – ICCN, mai. 1998.

_____, C. L. Atividades Espeleológicas no Ceará: um balanço de 5 anos. **InformAtivo SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia**, n. 80, p.21, mar./abr. 2002.

_____, C. L. Atividades do Grupo de Espeleologia do Ceará em 2002. **InformAtivo SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia**, n. 84, p.16-17, jan./mar. 2003.

_____, C. L. Tejuçuoca: uma nova área espeleoturística no nordeste do Brasil. **InformAtivo SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia**, n. 90, p.22-23, jan./abr. 2005.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM UM ASSENTAMENTO RURAL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

R. S. DE S. PITOMBEIRA

R. R. ALMEIDA

H. R. S. ZIEGLER

A. G. V. CATUNDA

Resumo

O objetivo deste trabalho foi dimensionar a sustentabilidade ambiental do Assentamento Recreio, localizado no município de Quixeramobim – CE. Para tanto, aplicou-se questionários, que permitiram a avaliação de indicadores que se referem à relação entre o homem e meio ambiente. Verificou-se que a dimensão ambiental do Assentamento foi classificada com valor correspondente a níveis intermediários de sustentabilidade. A análise demonstra que os principais fatores potencializadores foram os indicadores referentes a odores desagradáveis e a conservação de solo. A coleta de lixo foi identificada como fator restritivo. Os resultados apontaram ainda, que a utilização de indicadores mostrou-se viável, no sentido de mensurar a sustentabilidade ambiental local, demonstrando que pode ser de grande valia para a comunidade. Propõe-se a utilização desse estudo, como base metodológica, para outras avaliações em áreas de reforma agrária, estabelecendo instrumento de monitoramento ao longo do tempo.

Palavras-chave: camponês, metodologia participativa, monitoramento.

1. Introdução

A crescente preocupação com o meio ambiente verificada nas últimas décadas tem sido discutida nos mais diversos âmbitos da sociedade. Qualquer que seja o conceito, o meio ambiente engloba, sem dúvida, o homem e a natureza, com todos os seus elementos. Esta visão de integração e interação do tema meio ambiente serve para observarmos uma relação de interdependência, verificada explicitamente pela relação homem-natureza.

Através de dados históricos pode-se perceber que até metade do século XX a degradação ambiental era um tema deixado em escanteio e só depois da Segunda Guerra Mundial é que passaram a analisar com rigor as problemáticas ambientais, preocupados em encontrar soluções para que a economia continuasse sem destruir a natureza de forma demasiadamente intensa.

Com o crescimento do debate sobre degradação ambiental nos últimos anos, um dos desafios é criar instrumentos para avaliação e monitoramento ambiental. Deste modo, surgem os indicadores. Indicadores podem ser definidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem (IBGE, 2010). Ou seja, indicadores são ferramentas que permitem a obtenção de informações capazes de revelar significados mais amplos sobre uma dada realidade ou fenômeno (MARZALL; ALMEIDA, 2000).

O capítulo 40, da Agenda 21, propôs o uso de indicadores para a avaliação da sustentabilidade (MOURA, 2002). Deste modo, o interesse pelo uso de indicadores está inserido em parte nos organismos governamentais, não governamentais, institutos de pesquisa e universidades em todo o mundo (MARZALL e ALMEIDA, 2000). Torna-se necessário, portanto, definir parâmetros, indicadores e padrões que mensurem, monitorem e avaliem a sustentabilidade. No entanto, o debate sobre o tema parece estar apenas iniciando, pois não há uma fórmula ou receita para avaliar o que é sustentável (DEPONTI, 2001). Deste modo, os métodos para avaliar os indicadores são dinâmicos e variam de acordo com a natureza do objeto de estudo.

Buscou-se, neste trabalho utilizar indicadores ambientais que considerem a participação das famílias camponesas, oportunizando a realização do trabalho conjunto nos quais estes sejam sujeitos ativos da presente pesquisa, possibilitando assim a participação, construção e interação de conhecimentos na avaliação ambiental.

Esta pesquisa foi desenvolvida no Assentamento Recreio, localizado no município de Quixeramobim - CE, Sertão Central. A escolha do tema para esse estudo se justifica pelo fato de proporcionar um melhor entendimento das práticas ambientais dos camponeses para analisar de que forma a dimensão ambiental afeta a realidade local.

Elegeu-se o Assentamento rural como locus de observação e análise, por considerá-lo um local onde se realiza a atividade produtiva e ocorre o processo de tomada de decisão por parte dos camponeses. Diante do exposto, a pergunta que orientou inicialmente esta pesquisa foi: Os camponeses, por meio de metodologias construídas a partir de seus conhecimentos, podem realizar uma avaliação ambiental do Assentamento?

Com o intuito de responder a tal questionamento, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar ambientalmente o Assentamento Recreio, localizado no município de Quixeramobim – CE, a partir da percepção dos camponeses, com o intuito de identificar os fatores potencializadores e restritivos para o seu desenvolvimento.

Neste trabalho a abordagem sistêmica é utilizada como base metodológica para compreender os diversos fenômenos do Assentamento, pois se baseia na ideia de que um objeto de estudo possui diversos fenômenos que devem ser estudados dentro de um contexto e não de forma isolada e separada. Assim, ao se mensurar ambientalmente de forma sistêmica, é necessário que se

trabalhe de forma interdisciplinar para permitir a análise das diferentes dimensões e se forme um conjunto de saberes que promovam a avaliação da sustentabilidade local.

2. Métodos e procedimentos da pesquisa

2.1 Situando e caracterizando o Assentamento Recreio

A área de estudo é o Assentamento Recreio que se situa em Quixeramobim, sertão central do Ceará. O clima encontrado é o típico de sertão, tropical quente semiárido, com pluviometrias em torno de 707,7 mm anuais e temperatura média entre 26° a 28° C, e as chuvas são mal distribuídas, acontecendo de fevereiro a abril. Quanto aos aspectos dos componentes ambientais, têm-se o relevo de depressões sertanejas e maciços residuais (IPECE, 2012).

Conforme dados do Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará - IPECE (2012), a vegetação do município retrata a consequência do clima em associação com outros componentes, como o solo, a geologia, a geomorfologia e a hidrografia. São encontradas caatinga arbustiva densa, arbustiva aberta, floresta caducifolia espinhosa e floresta caducifolia tropical pluvial. Esta região é geologicamente formada por rochas do embasamento cristalino.

O Assentamento Recreio fica a uma distância média de 217 km da capital Fortaleza, cerca de 10 km da sede do Quixeramobim – CE. O acesso ao local se dá por estrada carroçável que liga Quixeramobim ao distrito de Belém.

O Assentamento possui atualmente 209 habitantes e uma área de 2.646,2284 ha. Sua capacidade é de 88 famílias e, possui 53 famílias assentadas e 05 famílias agregadas (filhos/as de assentados que constituíram famílias e moram no assentamento). O Assentamento é dividido em três comunidades em sistemas de agrovilas, denominadas de: Descanso, Mocó e Recreio – onde se situa a sede.

As principais culturas do Assentamento são milho, feijão, complementado por sorgo e algodão a produção pecuária ocupa-se principalmente de bovino leiteiro, criação de ovinos e galináceos. A economia local é influenciada pela aposentadoria, que na maioria das vezes, é a principal fonte de renda das famílias.

A vegetação característica é a caatinga hiperxerófila, de acordo com o Plano de Recuperação do Assentamento - PRA de 2006. A cobertura vegetal é composta por: floresta subcaducifolia pluvial, também denominada de mata seca e por floresta caducifolia espinhosa (caatinga arbórea). Ainda segundo o plano a vegetação do tipo caducifolia, tem como característica o porte baixo, baixa densidade e durante os períodos longos de seca verifica-se a desfolhagem dessas árvores.

2.2 Coleta e análise de dados

Para atender aos objetivos propostos deste estudo, a metodologia empregada caracteriza-se por apresentar um enfoque quantiquantitativo. A coleta de dados foi realizada através de entrevista. Referindo-se à complementaridade das pesquisas qualitativas e quantitativa, para Castro (2006) há uma fertilização cruzada entre os dois métodos. O método quantitativo pergunta: como acontece, o que acontece? Já o qualitativo, pergunta: por que acontece? Em alguns tipos de pesquisa, essa complementaridade é natural.

Para Sampieri, Collado e Pillar (2006), a pesquisa qualiquantitativa requer muita seriedade:

A mistura dos dois modelos potencializa o desenvolvimento do conhecimento, a construção de teorias e a resolução de problemas. Ambos são empíricos, porque coletam dados

do fenômeno que estudam. Tanto um como o outro requer seriedade, profissionalismo e dedicação. Empregam procedimentos distintos e possíveis de utilizar com acerto (SAMPIERE; COLLADO; PILAR, 2006, p. 15).

Conforme Costa (2006), o enfoque qualitativo é dado quando se está interessado em observar e descobrir fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. Deste modo, a pesquisa qualitativa é responsável pela interpretação das informações.

Para Minayo (2007), na pesquisa quantitativa deve-se tentar desvendar o conteúdo sem excluir as informações estatísticas, voltando-se para ideologias, tendências e outras determinações dos fenômenos analisados. Os dados quantitativos permitirão obter respostas às questões da pesquisa referentes aos questionários e entrevistas realizadas com a participação dos educandos.

O instrumento utilizado para coleta de dados foi o questionário com questões abertas e fechadas. Severino (2007) define questionário como “conjuntos de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levantar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vista a conhecer a opinião dos mesmos sobre os assuntos em estudo”.

No questionário com questões fechadas, apresenta-se ao respondente um conjunto de alternativas de resposta para que seja escolhida a que melhor representa sua situação ou ponto de vista (GIL, 1999), mas de acordo com o questionário o respondente tem a opção de deixar em branco ou responder.

Já o questionário com questões abertas apresenta-se a pergunta e deixa-se um espaço em branco para que a pessoa escreva sua resposta sem qualquer restrição (GIL, 1999).

O procedimento metodológico aplicado neste estudo teve o enfoque participativo com os camponeses do Assentamento, o qual buscou uma abordagem integrada e sistêmica para interpretação dos indicadores considerados significativos para avaliar a sustentabilidade local. A participação dos camponeses na metodologia foi de extrema importância, pois, além de enriquecer a pesquisa confiou maior realismo.

A dimensão ambiental foi trabalhada através de indicadores que afetam diretamente a vida dos camponeses, como: uso do fogo, odores considerados desagradáveis, destino dado ao lixo, tratamento sanitário, retirada de lenha da reserva legal, métodos de controle de pragas e doenças e utilização de técnicas de conservação de solo pelos camponeses, tais como pousio de áreas de cultura, cobertura verde, uso de esterco animal e plantio em consórcio.

No Quadro 1 podem ser observados os indicadores selecionados para compor a dimensão ambiental, bem como, os escores a eles atribuídos, e ainda estudos correlatos. Os indicadores foram selecionados atendendo a demandas e necessidades locais, avaliados em campo com representantes das famílias residentes no Assentamento, totalizando 32 entrevistas, que serviram de orientação para uma melhor interpretação dos dados.

Dimensão	Indicador	Critérios de avaliação	Fonte
Ambiental	COLETA DE LIXO	Possui-100 Não possui-0	RABELO (2007); SA (2013)
	TRATAMENTO SANITÁRIO	Fossa séptica -100 Fossa comum -75 Não possui-0	SA (2013); SANTANA (2012); RABELO (2007)
	UTILIZAÇÃO DE FOGO	Nunca – 100 As vezes – 50 Sempre usa – 0	SANTANA (2012)
	ODORES CONSIDERADOS DESAGRADÁVEIS	Nunca-100 As vezes-50 Sempre-0	SANTANA (2012)
	RETIRADA DE LENHA DA RESERVA LEGAL	Não-100 As vezes – 50 Sempre -0	SANTANA (2012)
	METODO DE CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS.	Biológico-100 Nenhum- 50 Agrotóxico -0	SANTANA (2012)
	CULTIVO EM CONSÓRCIO	Sempre-100 As vezes-50 Nunca-0	SANTANA (2012)
	PLANTIO DE ARVORES	Nunca-0 As vezes-50 Sempre-100	SANTANA (2012)
	TECNICAS DE CONSERVAÇÃO DE SOLO	Nunca-100 As vezes-50 Sempre-0	SANTANA (2012)

Quadro 1– Indicadores ambientais selecionados para o Assentamento Recreio, Quixeramobim-Ce.
Fonte: Adaptado de Santana (2012) e Pitombeira (2014).

2.3 Pontuação dos Indicadores de sustentabilidade

O peso dado a cada um dos indicadores é um dos itens mais importante na formulação de indicadores de sustentabilidade. Para planejar ações que visem o desenvolvimento local é preciso avaliar qual variável é necessária à concentração de ações. A escala escolhida para ilustrar a mensuração da sustentabilidade foi de 1 a 10, apontando condições que variam de insustentável para sustentável. Assim, quanto melhor é a condição do indicador maior é a nota dada ao mesmo, sendo: os valores de 1 a 2 considerados insustentáveis (ruim), necessitando de ações mais consistentes e prioritárias; maiores que 2 a 4 representam potencialmente insustentáveis (pobre), evidencia fragilidades no sistema; maiores que 4 a 6 correspondem a níveis intermediários de sustentabilidade (médio), ainda abaixo do sustentável, mas em via de atingir a sustentabilidade desejada; maiores que 6 a 8 representam níveis potencialmente sustentáveis (bom), indicadores contidos nessa escala devem ser potencializados para melhorar a sustentabilidade e valores maiores que 8 a 10 correspondem a níveis sustentáveis (muito bom), representando potencialidades que podem servir de referência para ações locais. Então, quanto mais próximo de 10, melhor o desempenho

do indicador (PITOMBEIRA, 2014).

A análise dos resultados é calculada em níveis: média das notas referente a cada indicador, atribuindo importância igual a todos os indicadores e a média por dimensão ambiental. Os dados referentes aos indicadores selecionados, agrupados e avaliados estão apresentados em gráficos do tipo Ameba e/ou Radar, fornecendo uma impressão visual de grande utilidade didática dos indicadores. Essa metodologia mostra-se bem adaptada à realidade de áreas de reforma agrária, por ser de fácil entendimento para os camponeses.

3. Resultados e discussão

Os indicadores selecionados para retratar a dimensão ambiental referem-se à relação harmoniosa entre o homem e meio ambiente, em todos seus aspectos. Assim, a dimensão ambiental torna-se indispensável, uma vez que o meio ambiente é o sistema de sustentação da vida como provedor de recursos naturais e “recipiente” para a disposição de resíduos (SACHS, 2004).

O Gráfico 1, mostra que os indicadores referentes a odores desagradáveis (nota 7,5), conservação de solo (nota 7,5), tratamento sanitário (nota 7,3), controle de pragas e doenças (nota 7,2) apresentam valores potencialmente sustentável. Entretanto, os indicadores relativos ao uso do fogo (nota 5,7), cultivo em consórcio (nota 5,7), retirada de lenha (nota 5,3), plantio de árvores (nota 5,3) apresentam valores intermediários de sustentabilidade. Em relação ao índice de desenvolvimento ambiental, dos nove indicadores que compõe esse índice, o indicador coleta de lixo revelou resultado crítico (nota 0,0).

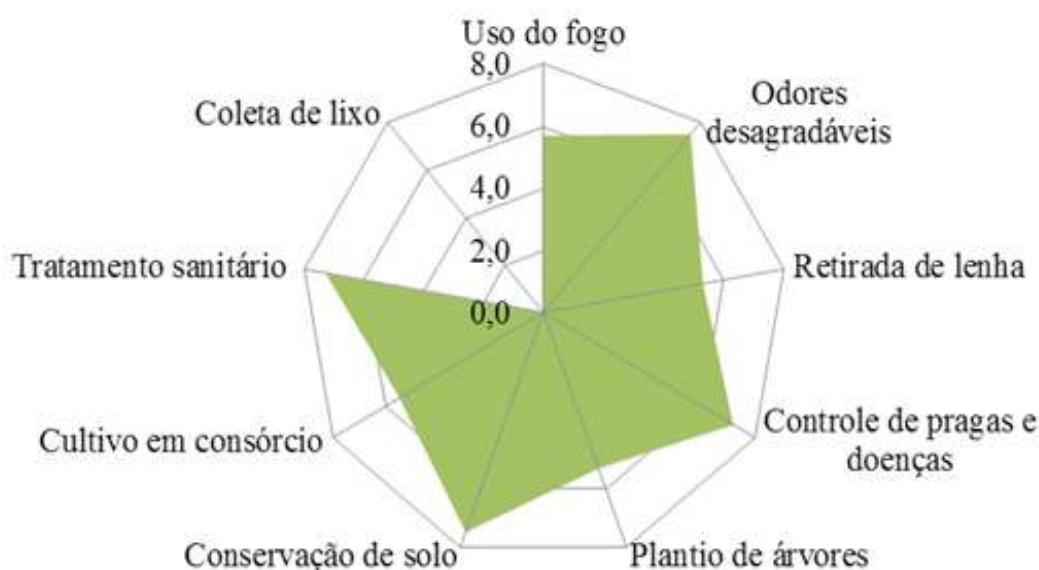


Gráfico 1 – Dimensão ambiental
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Dentre os impactos gerados pelo homem à natureza, um que requer especial atenção é o uso do fogo na agricultura tradicional e a consequente degradação dos solos. Verifica-se que constantemente, o fogo é usado no processo de preparo do solo para as culturas, a partir da vegetação primária (mata nativa) e/ou, secundária (capoeiras) para limpeza de áreas em Assentamentos ru-

rais, como no município de Quixeramobim, onde esta prática é habitual. Após a limpeza, a área descansa antes do plantio das culturas, como milho e feijão, após a colheita estas áreas são utilizadas para pastejo intensivo. Esta prática continua por período médio de três anos, quando então são abandonadas e novas áreas são desmatadas.

Durante a pesquisa essas práticas não ocorreram de forma indiscriminada no Assentamento. Atualmente para os tratos culturais, queima e broca, os camponeses precisam de autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que segundo eles tem fiscalizado com rigor essa prática na comunidade.

Todavia, quando questionados em relação ao uso do fogo, 28,13% afirmaram que não fazem uso, 43,74% apontaram que atualmente o uso do fogo está relacionado apenas com a queima do lixo e 28,13% responderam que utilizam nas capoeiras. Cabe destacar que é notório observar nas conversas com alguns camponeses um certo grau de conscientização em relação à necessidade de preservar a área, não queimando, mesmo afirmando que esta prática facilita os tratos culturais, como relatado na seguinte transcrição: *“Como não posso mais queimar, utilizo as áreas que já foram queimadas e hoje estão abandonadas”* (Junior, 41 anos).

A principal problemática ambiental constatada por meio deste estudo foi o destino dado ao lixo domiciliar, visto que 100% dos camponeses afirmaram que queimam e/ou enterram próximo às residências. O Assentamento não dispõe de um programa de coleta de lixo. Estes dados corroboram com os estudos de Maia (2012), no qual 96% dos seus entrevistados afirmam descartar em um local ou queimar seu lixo.

Nos estudos de Bernardo (2010), verificou-se que a maioria dos camponeses realiza a queima do lixo, sendo que este tratamento foi adotado por 93,3% dos camponeses, e os demais agricultores enterram o lixo. A ausência de locais apropriados para coleta adequado do lixo leva os camponeses à escolha da prática mais simples, porém, o uso intensivo dessa prática mostra que é necessário promover mudanças que minimizem o impacto negativo, uma vez que este problema pode resultar em prejuízos para a saúde das famílias e para os recursos naturais, comprometendo a sustentabilidade.

Borges (2013) comenta que a legislação federal, através do Decreto nº 49.974, determina que:

A coleta, transporte e destinação final de resíduos devem ser processados sem causar dano à saúde e ao bem estar público, criar condições adversas às atividades sociais e econômica e ocasionar danos à flora, à fauna e a outros recursos naturais (BORGES, 2013).

Quanto ao destino dado aos dejetos humanos, 96,8% da população afirmou utilizar a fossa comum e não há esgoto em nenhuma residência. Maia (2012) também encontrou valor semelhante na sua pesquisa em comunidades rurais em quatro municípios da microrregião do Baixo Jaguaribe. Essa variável interfere diretamente sobre a avaliação das condições de saúde da população, pois o acesso ao saneamento básico é essencial para o controle e a redução de doenças (IBGE, 2010). O estudo de Bernardo (2010) apontou que 10,55% dos camponeses declaram que enterram os dejetos humanos e 89,45% possuem fossa. Em relação a este indicador, Barreto (2006, apud Bernardo 2010) considera que o acesso ao tratamento sanitário garante aos camponeses menores níveis de incidência de doenças, e deste modo, um padrão mais elevado de qualidade de vida.

Em relação aos odores desagradáveis do Assentamento, 56,25% dos entrevistados afirmaram não existir, entretanto 43,5% relatam que às vezes ocorre, geralmente associam as pocilgas ou a animais mortos.

Quando interrogados sobre as práticas utilizadas para controle de praga e doenças, 62,50%

dos entrevistados afirmaram utilizar controle orgânico e/ou biológico, como a aplicação da urina da vaca, depois de curtida e o uso de inseticidas com o extrato de *nim* (*Azadirachta indica* A. Jus), 18,75% não utilizam nenhum método e 18,75% fazem uso de agroquímicos. O uso de agroquímicos está diminuindo no local, devido às recomendações da equipe da assistência técnica do Assentamento.

Nicholls e Altieri (2008) discorrem sobre duas estratégias fundamentais para recobrar a resistência e resiliência de cultivos às pragas e doenças, que são aumentar a biodiversidade do solo melhorando sua saúde. Os mesmos autores indicam ainda que, a maior diversidade e atividade biológica do solo contribuem para a eliminação de sementes de ervas espontâneas e favorecem a associação das raízes das plantas com fungos e oferece proteção contra doenças. A saúde biológica do solo contribui, de forma determinante, para a boa nutrição do solo e das plantas, o que tem também papel fundamental no desenvolvimento de bons sistemas de defesa das plantas a pragas e doenças (NICHOLLS e ALTIERI, 2008).

Diante do disposto, na Tabela 1, questionados sobre as medidas de conservação do solo, 62,50% dos camponeses disseram que utilizam técnicas para conservar o solo e o pousio e 37,50% não usavam. Entre as práticas conservacionistas, destaca-se o uso de adubos orgânicos (estercos), adubação verde e a rotação de culturas. O uso de adubação natural é de suma importância. Quando não aplicada pode comprometer a reposição dos nutrientes e empobrece progressivamente o solo. Os demais não utilizam nenhuma medida. No tocante a prática de reflorestamento, que pode evitar a degradação do solo, 84,38% dos entrevistados afirmaram que esporadicamente realiza o reflorestamento com plantas nativas. Observa-se que esse resultado expressa o caráter protecionista do meio ambiente por parte dos camponeses.

Utiliza medidas	Absoluto	%
Utiliza	20	62,50
Não utiliza	12	37,50
Total	32	100,00

Tabela 1 – Frequências absolutas e relativas segundo as medidas de conservação do solo
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Todos os camponeses entrevistados relataram a preservação da área de reserva legal no Assentamento. A legislação ambiental exige que 20% da área de cada assentamento sejam destinadas para a formação da reserva ambiental. Entende-se por reserva legal, a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção da fauna e flora nativas.

Quanto à retirada de lenha, 96,88% dos camponeses entrevistados utilizam para o consumo. Essa lenha é proveniente da vegetação nativa, e seu uso é uma prática cultural presente em todo o Estado do Ceará, visto que, a madeira é a principal matéria prima para produzir energia em vários processos. A partir dos dados coletados foi possível constatar que as ações antrópicas vêm promovendo efeitos negativos sobre o meio ambiente, principalmente sobre o solo.

Nesse sentido, conhecer a qualidade do solo torna-se imprescindível para o uso adequado dos recursos naturais. Desse modo, a agricultura baseada em princípios ecológicos é cada vez mais imprescindível para o desenvolvimento rural sustentável, a fim de elevar o índice de sustentabilidade nas suas diferentes dimensões. Os princípios da agroecologia têm-se mostrado bastante coerentes com os ideais dos camponeses, sendo eficazes para o planejamento do manejo do

solo de assentamentos de reforma agrária.

Como o objetivo deste estudo foi avaliar o grau de sustentabilidade ambiental no qual se encontra o Assentamento, observou-se que a dimensão ambiental é caracterizada com valor intermediário de sustentabilidade (médio). Como não se têm dados comparativos de outros momentos dessa localidade, não é possível afirmar se a sustentabilidade local está sendo potencializada ou restringida.

4. Considerações finais

O resultado dos indicadores empregados forneceu o diagnóstico da área estudada com uma visão específica e pontual de cada item avaliado, apontando as deficiências que devem ser combatidas. Deste modo, os resultados apontam que a maioria dos camponeses se preocupa com o meio ambiente ao preservar as áreas de cultivo, quando optam por alternativas menos agressivas, ao empregar controles orgânicos e/ou biológicos no combate de praga e doenças, ao evitar a queimada da vegetação, ao reflorestar, e mediante o uso de práticas que conduzem à manutenção dos nutrientes do solo. Dessa forma, o desenvolvimento de projetos e ações para não utilização de práticas danosas ao meio ambiente devem ser reforçadas, a fim de colaborar para o desenvolvimento de atividades sustentáveis.

Este estudo permitiu inferir que é possível a utilização desse estudo, como base metodológica, para outras avaliações em áreas de reforma agrária, estabelecendo instrumento de monitoramento ao longo do tempo.

O estudo revelou que a dimensão ambiental do Assentamento Recreio classifica-se como nível intermediário de sustentabilidade (médio). Os principais fatores potencializadores do desenvolvimento do Assentamento que apresentam valores potencialmente sustentável foram referentes aos odores desagradáveis, conservação de solo, tratamento sanitário e controle de pragas e doenças. Entretanto, o indicador coleta de lixo revelou resultado crítico que requerem políticas e ações mais eficazes e definitivas para que as famílias camponesas possam alcançar uma melhor qualidade de vida.

O trabalho não teve a pretensão de esgotar o assunto da avaliação ambiental. Ao contrário, condiciona o sucesso do trabalho a finalidade de orientar as ações futuras, com o objetivo de proporcionar a operacionalização da sustentabilidade avaliada. A metodologia aqui empregada não invalida a possibilidade de inclusão de novos indicadores que permeiam a temática e contribuam para a construção de novos índices para avaliação ambiental local.

Referências

BERNARDO, S. M. V. **Aspectos socioeconômicos e ambientais da produção da mamona em dois assentamentos do Ceará.** 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

BORGES, M. C. de J. **Natureza, condições de vida e organização no Assentamento Coqueirinho Fortim/CE.** 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

CASTRO, Claudio de Moura. **A prática da pesquisa.** 2. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall; 2006.190 p.

COSTA, A. **Metodologia da pesquisa Científica.** Mafra - SC - Edição 2006.

DEPONTI, C. M. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em contextos de desenvolvimento rural local**. 2001. 156f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Rural e Agroecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2010.

INCRA; ACACE; SEBRAE. **Plano de Recuperação do Assentamento Recreio**. Quixeramobim, março, 2006.

IPECE: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Mapa de Solos do Ceará**. (2007). Disponível em: < <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/124x.htm> >. Acesso em: 15 jan. 2014.

MINAYO, M. C. S. (org.) **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**, 25. ed. Revista e atualizada. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MAIA, G. S.. **Avaliação e Sustentabilidade dos Programas de Assentamento Agrícola no Estado do Ceará: Um Estudo de Caso**. 2012. 149f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, 2000. v.17, n.1, p.41 – 59.

MOURA, L. G. V. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo – RS**. 2002. 249f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Projeção e implantação de um estratégia de manejo de habitats para melhorar o controle biológico de pragas em agroecossistemas. In: ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; PONTI, L. (Ed.). **Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas**. Brasília: MDA, 2008. 33 p.

PITOMBEIRA, R. S.S. **Estudo da sustentabilidade do Assentamento Recreio Quixeramobim-CE**. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

RABELO, L. S. **Indicadores de sustentabilidade: uma sequencia metodológica para mensuração do processo ao desenvolvimento sustentável**. 2007. 170f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SÁ, G. G. **Avaliação da sustentabilidade do projeto de piscicultura familiar: o caso da comunidade Malhada -Pentecoste - Ceará**. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTANA, J. U. R. **Agroextrativismo e sustentabilidade: avaliação de indicadores em assentamento rural de Sergipe**. 2012, 133f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambien-

te) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2012.

SAMPIERE, R. H.; COLLADO, C. F.; PILAR, L. B., Roberto Hernández. **Metodologia da pesquisa**. 3. ed. São Paulo , SP: McGraw - Hill; 2006. 578 p.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

AVALIAÇÃO DA DOSAGEM E pH ÓTIMO DE *MORINGA OLEIFERA* LAM COMO COAGULANTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA DA REFRIGERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

L. F. DA SILVA
Y. F. M. M. LEITE
T. E. M. DA SILVA

Resumo

A biotecnologia produzida a partir de sementes de Moringa tem sido utilizada com sucesso no tratamento de efluentes através da remoção de cor, turbidez, matéria orgânica e demais impurezas presentes na água, tarefa importante em relação à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável. Assim, este trabalho teve como objetivo estabelecer a melhor dosagem do coagulante preparado com Moringa oleifera Lam, e pH ótimo de coagulação após o processo de coagulação/floculação e sedimentação no tratamento de água da refrigeração de uma indústria alimentícia, a fim de otimizar o processo de tratamento. Com base no estudo realizado pudemos determinar que a melhor dosagem e pH ótimo da solução coagulante preparada através do extrato de sementes de moringa, foi 350 ppm e pH 12 com eficiência de 100% na remoção de cor e 99,96% de turbidez.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável, biotecnologia orgânica, Alternativa.

Abstract

The biotechnology produced from Moringa seeds has been used successfully in the treatment of effluents through the removal of color, turbidity, organic matter and other impurities in the water, an important task in the environmental protection and sustainable development. Therefore, this work aimed to establish the best dosage of coagulant with Moringa oleifera Lam and pH great clotting after the process of coagulation / flocculation and sedimentation in the cooling water treatment of a food industry in order to optimize the process of treatment. Based on the study we were able to determine the best dosage and optimal pH of the prepared coagulant solution through the extract Moringa seeds was 350 ppm to pH 12 with 100% efficiency removing color and turbidity of 99.96%.

Keywords: Sustainable development, organic biotechnology, Alternative.

1. Introdução

A água é o recurso natural responsável diretamente pelo atendimento e manutenção das necessidades primordiais da vida, do bem estar da espécie humana e para a utilização dos demais recursos, vegetais, animais ou minerais. (SPINELLI, SENS E FÁVERE, 2001) A água ocupa aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta. Mas 97,5% da água do planeta é salgada. Da parcela de água doce, 68,9% encontra-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos. (ROCHA, 2011). O volume total de água na Terra não aumenta nem diminui, é sempre o mesmo, o que muda é sua qualidade, decorrente de seus diversos usos.

Nas indústrias, a necessidade da utilização de grande quantidade de água para a realização das suas operações, isto acontece na adição ao produto; lavagens de máquinas, tubulações e pisos; águas aplicadas diretamente nas etapas do processo industrial; águas de sistemas de geradores de vapor e torres de resfriamento. O uso de água nas torres de resfriamento é uma fonte representativa de consideráveis problemas ambientais, pois este sistema utiliza grande volume de água potável, perde parte desse recurso por evaporação e gera volume considerável de efluentes descartados com altas concentrações de nutrientes, carga orgânica e sólidos em suspensão (VIEIRA, 2011; HESPAHOL, 2002; SILVA FILHO, 2009; PONTREMOLEZ, 2009).

Os coagulantes orgânicos tem sido motivo de diversos experimentos para o tratamento de efluentes com vista ao reuso, bem como alternativa ao uso de coagulantes industriais utilizados no tratamento convencional que se acumula no ambiente trazendo sérios problemas à saúde humana, como mal de Alzheimer. Estudos já realizados comprovam a eficiência da utilização de coagulantes orgânicos no tratamento de água para abastecimento, água superficial, efluente doméstico e industrial. Sendo uma possível biotecnologia alternativa para tratamento da grande carga de efluentes gerados diariamente pelo setor industrial para sua manutenção e funcionamento do seu processo produtivo (BONGIOVANI et al, 2010; STRÖHER et al, 2013; FRANCO, 2009).

A *Moringa oleifera Lam* é uma espécie nativa da Índia, em torno de 4000 anos atrás as suas sementes já eram utilizadas para tratamento de água. A moringa pode ser cultivada em países tropicais, no Brasil, por exemplo, ela se encontra largamente disseminada na região nordeste (VAZ, 2009). É um biopolímero que vem ganhando destaque por ser uma biotecnologia biodegradável, por possuir baixa toxicidade e baixo índice de produção de lodo, ideia que deve ser incentivada como alternativa segura e de baixo custo. A utilização de Moringa tem sido realizada com sucesso no tratamento para a produção de água potável através da remoção de cor, turbidez, matéria orgânica e demais impurezas presentes na água, tarefa importante em relação à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável (VALVERDE et al, 2013; NISHI et al, 2011; MUNIZ, DUARTE E OLIVEIRA, 2015).

Assim, este trabalho teve como objetivo estabelecer a melhor dosagem do coagulante preparado com *Moringa oleifera Lam*, e pH ótimo de coagulação após o processo de coagulação/floculação e sedimentação no tratamento de água da refrigeração de uma indústria alimentícia, a fim de otimizar o processo de tratamento.

2. Material e métodos

O estudo utilizou do método científico aplicado através das modalidades de Pesquisa Bibliográfica e Experimental. A primeira segundo Fonseca (2002, p. 32 apud GERHARDT; SILVEIRA 2009, p. 37):

[...] é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

A pesquisa experimental segundo Severino (2007, p. 123):

[...] toma o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação e manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório, onde são criadas condições adequadas para seu tratamento. Para tanto, o pesquisador seleciona determinadas variáveis e testa suas relações funcionais, utilizando formas de controle.

A água bruta utilizada nos ensaios foi proveniente da torre de refrigeração de uma indústria alimentícia localizada no município de Mossoró no Estado do Rio Grande do Norte – RN. As sementes de Moringa foram coletadas em uma praça pública do município de Mossoró, (Figura 1).



Figura 1: Árvore que foi coletada as sementes.

2.1 Preparo da solução coagulante

- *Moringa oleifera* Lam

Para o preparo da solução coagulante feita a partir de *Moringa oleifera* Lam foi utilizadas as suas sementes. Após serem coletadas, as sementes foram descascadas e depois trituradas em mixer de 180 watts de potência. O pó obtido foi levado ao forno micro-ondas por 2 minutos em potência máxima para a retirada da umidade. Em seguida, para uma maior eficiência da solução coagulante, fez-se necessário a extração do conteúdo oleico do pó em equipamento *soxhlet* durante seis horas, onde se usou hexano (C₆H₁₄) como solvente orgânico extrator.

A torta obtida após a extração do óleo foi utilizada como base no preparo da solução coagulante, utilizou-se uma concentração de 1% m/v, ou seja, para cada 1g do pó de semente da *Moringa oleifera* Lam, adicionaram-se 100 mL de água destilada para a diluição do extrato (CARDOSO et al., 2008), com auxílio do Agitador Magnético Modelo D1-01 por 15 minutos para a extração do princípio ativo. Logo depois, a solução foi filtrada em papel-filtro com porosidade de 7 µm (OKUDA et al., 1999). A solução coagulante foi preparada no momento dos ensaios, pois estudos apresentam que o armazenamento da mesma por alguns dias pode ocasionar ineficiência do processo de tratamento (CARDOSO et al., 2008).

2.2 Ensaios de coagulação/Floculação e sedimentação da água de refrigeração

Os ensaios foram realizados em Jar Test Modelo 403 de três provas, contendo 300 mL de água bruta em béqueres. As dosagens analisadas foram 100, 150, 250 e 350 ppm.

As condições operacionais do Jar Test foi tomada com base nos estudos realizados por Mardona et al. (2012), o tempo de mistura rápida de 3 minutos com gradiente de mistura rápida de 100 rpm e tempo de mistura lenta de 15 minutos com gradiente de mistura lenta de 15 rpm, após o processo realizado no Jar Test, as amostras foram mantidas em repouso por 60 minutos para que ocorresse a decantação do material em suspensão.

Em seguida foram coletadas amostras de cada béquer para análise dos parâmetros de cor (Medidor de Cor-Alfakit) e turbidez (Turbídimetro-Alfakit) com a finalidade de verificar a eficiência de remoção pela comparação dos resultados com a água bruta.

3. Resultados e discussão

As características da água bruta utilizada nos ensaios de coagulação/floculação e sedimentação utilizando a Moringa como coagulante são apresentadas na (Tabela 1).

Parâmetros	Valores da água bruta	Valores máximos/CONAMA 357/05
Cor	90 mg/L	75 mg/L
Turbidez	150 NTU	100 NTU
Potencial Hidrogeniônico (pH)	8,0	6,0 a 9,0

Tabela 1: Caracterização do efluente bruto antes do tratamento, parâmetros ultrapassando os valores máximos estabelecidos pelo CONAMA.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, os valores de cor e turbidez da água bruta estão fora das condições e padrões de lançamento estabelecidos. Que não pode ultrapassar 100 NTU (turbidez), 75 mg Pt/L (cor). Apenas o pH (pH 8,0) permanece dentro do padrão, entre 5,0 a 9,0.

Foram realizados ensaios com diferentes concentrações de coagulante variando de 100 à 350 ppm de solução descrito anteriormente na metodologia, com o objetivo de estabelecer a melhor dosagem de coagulante preparado com *Moringa oleifera Lam*, após o processo de coagulação/floculação e sedimentação no tratamento de água da refrigeração de uma indústria alimentícia, a fim de otimizar o processo de tratamento.

O pH das amostras foi modificado, para observarmos a qual pH as dosagens testadas respondia com maior remoção dos parâmetros analisados pois a moringa é um coagulante natural efetivo em uma ampla faixa de pH e assim poderemos definir a melhor dosagem. Todas as dosagens foram testadas com pH 4, 7 e 12. A escolha desses pHs foi feita a partir da faixa de pH ótimo que a solução coagulante do extrato de sementes de moringa se torna mais eficiente segundo Borda (2001). Após a determinação da dosagem que apresentou os melhores resultados de remoção dos parâmetros, o pH da amostra foi regulado para está de acordo com os padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pelo CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

Nas tabelas 2, 3 e 4 são apresentados os resultados de cor e turbidez de amostras da água tratada com 100, 150, 250 e 350 ppm da solução coagulante de moringa, com pH 4, 7 e 12. A tabela 2 a seguir, exibe que a amostra testada com pH 4 removeu 82,11% da cor inicial da água bruta, com pH 7 removeu 82,22% e pH 12 apresentou remoção de 97,33%. Referente à turbidez, a amostra que estava com pH 4 exibiu remoção de 99,22%, com pH 7 removeu 88,56% e pH 12, 99,96%. O experimento realizado com pH 12, foi o que apresentou maior remoção tanto de cor como de turbidez da amostra tratada com 100 ppm do coagulante.

Parâmetros	<i>Moringa oleifera Lam</i> /100 ppm		
	pH 4	pH 7	pH 12
Cor	16,1 mg/L	16 mg/L	2,4 mg/L
Turbidez	1,16 NTU	0,65 NTU	0,06 NTU

Tabela 2: Resultados das amostras tratadas com 100 ppm de solução coagulante.

A tabela 3, apresenta que a amostra testada com pH 4 removeu 85,11% da cor da água bruta, com pH 7 removeu 81,11% e pH 12 apresentou remoção de 88,22%. Com relação à turbidez, a amostra que estava com pH 4 exibiu remoção de 99,46%, com pH 7 removeu 99,52% e pH 12, 99,61%. O teste realizado com pH 12, foi o que mostrou maior remoção dos parâmetros da amostra tratada com 150 ppm do coagulante.

<i>Moringa oleifera Lam/150 ppm</i>			
Parâmetros	pH 4	pH 7	pH 12
Cor	13,4 mg/L	17,0 mg/L	10,6 mg/L
Turbidez	0,80 NTU	0,72 NTU	0,58 NTU

Tabela 3: Resultados das amostras tratadas com 150 ppm de solução coagulante.

A tabela 4, apresenta que a amostra testada com pH 4 removeu 90,44% da cor inicial da água bruta, com pH 7 removeu 80,22% e pH 12 apresentou remoção de 93,55%. Relativo à turbidez, a amostra que estava com pH 4 exibiu remoção de 99,64%, com pH 7 removeu 99,5% e pH 12, 100%. Foi a amostra tratada com pH 12, que apresentou os melhores resultados de remoção de cor e turbidez.

<i>Moringa oleifera Lam/250 ppm</i>			
Parâmetros	pH 4	pH 7	pH 12
Cor	8,6 mg/L	17,8 mg/L	5,8 mg/L
Turbidez	0,54 NTU	0,75 NTU	0,00 NTU

Tabela 4: Resultados das amostras tratadas com 250 ppm de solução coagulante.

A tabela 5 a seguir, apresenta que a amostra tratada com pH 4 removeu 88,11% da cor inicial da água bruta, com pH 7 removeu 83,55% e pH 12 apresentou remoção de 100%. Concernente à turbidez, a amostra que estava com pH 4 exibiu remoção de 99,52%, com pH 7 removeu 99,58% e pH 12, 99,96%. Da mesma forma como nos testes realizados com as dosagens anteriores que apresentou o pH 12 como ótimo, a amostra tratada com 350 ppm e pH 12, mostrou os melhores resultados de remoção de cor e turbidez.

<i>Moringa oleifera</i> Lam/350 ppm			
Parâmetros	pH 4	pH 7	pH 12
Cor	10,7 mg/L	14,8 mg/L	0,00 mg/L
Turbidez	0,71 NTU	0,63 NTU	0,06 NTU

Tabela 5: Resultados das amostras tratadas com 350 ppm de solução coagulante.

4. Conclusão

Com base no estudo realizado pudemos determinar que a melhor dosagem e pH ótimo da solução coagulante preparada através do extrato de sementes de moringa, foi 350 ppm e pH 12 com eficiência de 100% na remoção de cor e 99,96% de turbidez. Foi possível perceber que o pH é um fator que influencia no processo de coagulação, consequentemente na determinação da dosagem. O coagulante mostrou-se eficiente na remoção de cor e turbidez da água da torre de refrigeração da indústria alimentícia, se tornando uma alternativa viável ao uso de coagulantes industriais no processo de coagulação/floculação e sedimentação no tratamento de efluentes industriais.

Referências

- BONGIOVANI, M. C.; KONRADT-MORAIS, L. C.; BERGAMASCO, R.; LOURENÇO, B. S. S.; TAVARES, C. R. G. Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para a obtenção de água potável. **Acta Scientiarum**. Technology. Maringá, v. 32, n. 2 p. 167-170, 2010.
- BORBA, L. R. **Viabilidade do Uso da Moringa oleifera Lam no Tratamento Simplificado de Água para Pequenas Comunidades**. Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Paraíba, 2001. 192 p. Tese (Mestrado).
- CARDOSO, K. C.; BERGAMASCO, R.; COSSICH, E. S.; MORAES, C. K. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da Moringa oleifera Lam. Rev. **Acta Sci. Tech.**, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2008.
- CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005.
- FRANCO, E. S. **AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS COAGULANTES SULFATO DE ALUMÍNIO E CLORETO FÉRRICO NA REMOÇÃO DE TURBIDEZ E COR DA ÁGUA BRUTA E SUA RELAÇÃO COM SÓLIDOS NA GERAÇÃO DE LODO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA**. Dissertação (Mestrado). Ouro Preto – MG, outubro de 2009.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org). **Métodos de Pesquisa**. 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, 120 p.

- HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.
- MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; SEOLIN, V. J.; ALVES FILHO, B. de A.; FAGUNDESKLEN, M. R.; BERGAMASCO, R. Evaluation of extracts of Moringa oleifera Lam seeds obtained with NaCl and their effects on water treatment. **Acta. Sci. Technol.** v. 34, n 3, p. 289-293, 2012.
- MUNIZ, G. L.; DUARTE, F. V.; OLIVEIRA, S. B. Uso de sementes de Moringa oleifera na remoção da turbidez de água para abastecimento. **Rev. Ambient. Água** vol. 10 n. 2 Taubaté – Apr. / Jun. 2015
- NISHI, L.; MADRONA, G. S.; VIEIRA, A. M. S.; BASSETTI, F. J.; SILVA, G. F.; BERGAMASCO, R. **Coagulação/Floculação com Sementes de Moringa oleifera Lam para Remoção de Cistos de Giardia spp. e Oocistos de Cryptosporidium spp. da água.** “CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD” São Paulo – Brazil – May 18th-20ndth – 2011.
- OKUDA, T. BAES, A.U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. Improvement of extraction method of coagulation active components from Moringa oleifera seed. **Water Research**, v. 31, p. 3373-3378, 1999.
- PONTREMOLEZ, N. S. **Estudo de caso: diagnóstico de um sistema de reuso de água em torres de resfriamento.** Monografia (Graduação). São Carlos – SP, 2009.
- ROCHA, G. A.; ASSIS, N. M. M. V.; MANVINI, R. M. O. M.; MELO, T. S.; BUCHIANERI, V.; BARBOSA, W. E. S. **Caderno de educação ambiental: recurso hídricos.** São Paulo : SMA / CEA, 2011. 104p.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- SILVA FILHO, A. **Tratamento terciário de efluentes de uma indústria de refrigerantes visando ao reuso – um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Escola de Química, 2009.
- SPINELLI, V. A.; SENS, M. L.; FÁVERE, V. T. **QUITOSANA, POLIELETRÓLITO NATURAL PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 16 a 21 – Local: João Pessoa/PB, 2001.b.
- STRÖHER, A. P.; MENEZES, M. L.; PEREIRA, N. C. BERGAMASCO, R. UTILIZAÇÃO DE COAGULANTES NATURAIS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE PROVENIENTE DE LAVAGEM DE JEANS. **ENGEVISTA**, V. 15, n. 3. p. 255-260, dezembro de 2013.
- VALVERDE, K. C.; COLDEBELLA, P. F.; SANTOS, T. R. T.; NISHI, L.; MORETI, L. O. R.; CAMACHO, F. P.; BONGIOVANI, M. C.; FAGUNDES-KLEN, M. R.; SANTOS, O. A. A.; BERGAMASCO, R. **Otimização dos parâmetros de mistura e sedimentação empregando a combinação dos coagulantes Moringa oleifera lam e cloreto férrico no tratamento de água superficial.** Anais do III Encontro Paranaense de Engenharia e Ciência. Toledo–PR, 2013.
- VAZ, L. G. L. **Performace do processo de coagulação/floculação no tratamento de efluente líquido gerado na galvanoplastia.** Tese (Mestrado). Toledo – PR, 2009.

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DE ÁGUA EM UM TRECHO DO RIO JAGUARIBE

T. N. DE ALBUQUERQUE
W. M. M. OLIVEIRA
E. COSTA
B. F. DE ALBUQUERQUE

Resumo

Devido à necessidade dos corpos de água serem utilizados em múltiplas atividades, suas características devem atender, entre outros requisitos, quantidade e qualidade satisfatória de uso com o intuito de ser aplicável às diferentes necessidades existentes. O presente artigo visou avaliar, por meio de correlação de valores, de forma preliminar a qualidade da água disponível no Rio Jaguaribe inserido entre as Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe. No trecho avaliado a utilização principal das águas é destinada para o consumo humano, atividades industriais e agricultura. Foram avaliados 10 pontos de coletas entre os dias 18/05/2015 e 21/05/2015 e os parâmetros analisados foram designados por meio da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente que dispõe sobre a classificação dos corpos de água doce e fornece diretrizes ambientais para seu enquadramento. A qualidade das águas do Rio Jaguaribe apresentou-se satisfatória para os pontos avaliados, com algumas ressalvas, atendendo na maioria dos pontos os critérios definidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Palavras-chave: Recurso Hídrico, Enquadramento, Rio Jaguaribe.

Abstract

Because of the need of water bodies for use in multiple activities characteristics must meet, among other requirements, quantity and satisfactory quality of use, in order to apply the different needs. Thus, this article was a preliminary assessment to the quality of water available in Rio Jaguaribe in the inserted section between the Eastern Basin and Lower Jaguaribe, which use these waters primarily for human consumption, industrial activities and agriculture. We evaluated 10 points between the days 05/18/2015 and 05/21/2015. The parameters were set by Resolution 357/2005 of the National Environment Council to address the classification of freshwater bodies and provides environmental guidelines for its framework. The quality of Jaguaribe River water generally has satisfactory quality for Endpoints, with some caveats, given the most points the quality set by CONAMA Resolution 357/2005.

Keywords: Hydric Resource, framework, Jaguaribe River.

1. Introdução

De acordo com a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei 9.433/ 1997), a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a gestão e gerenciamento dos recursos hídricos.

O Estado do Ceará apresenta a gestão dos recursos hídricos descentralizados em 12 bacias hidrográficas. Cada unidade de gestão fica responsável por compatibilizar a disponibilização dos volumes de águas condizente com a demanda solicitada.

Considerando que a água é um bem de domínio público dotado de valor econômico, é plausível que seja instituído instrumentos de gestão que facilitem seu gerenciamento.

Devido à necessidade dos corpos de água serem utilizados em múltiplas atividades, suas características devem atender, entre outros requisitos, quantidade e qualidade satisfatória de uso com o intuito de ser aplicável às diferentes necessidades existentes.

Como forma de assegurar o contínuo monitoramento dos recursos hídricos presentes no Estado do Ceará, a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 14.844/2014) apresenta como instrumentos de gestão: o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderantes, plano de recursos hídricos, fiscalização de recursos hídricos, entre outros.

Relativo à bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe seu território perpassa um total de 81 municípios. Assim, devido a suas características heterogêneas e por abranger uma grande área, a mesma foi subdividida em cinco bacias hidrográficas: Salgado, Banabuiú, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe.

O presente artigo visou avaliar de forma preliminar a qualidade das águas disponíveis no Rio Jaguaribe no trecho inserido nas bacias do Médio e Baixo Jaguaribe, as quais estão sendo utilizadas principalmente para consumo humano, atividades industriais e agricultura.

Fica evidente que uma água de qualidade insatisfatória, para as utilizações citadas acima, apresenta elevada probabilidade de disseminação de doenças elevando os custos da rede pública de saúde e sobrecarregando as unidades médicas presentes na região.

2. Materiais e Métodos

O intervalo de análise do recurso hídrico em estudo encontra-se inserido nas Bacias hidrográficas do Médio e Baixo Jaguaribe percorrendo um total de nove municípios. Foram identificados 10 pontos de amostragem (Figura 1), 3 destes presentes na Bacia do Médio Jaguaribe e 7 na Bacia do Baixo Jaguaribe.

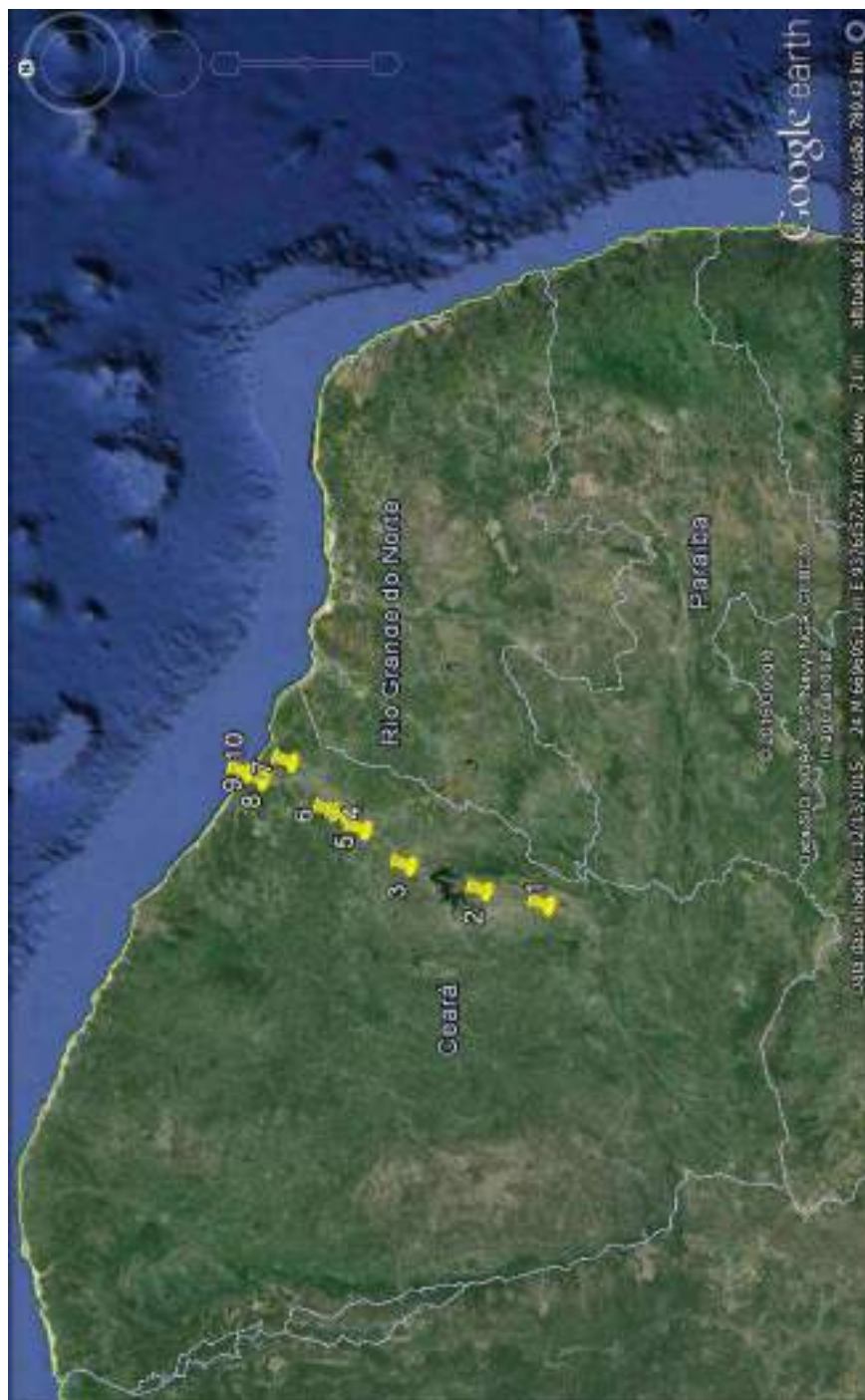


Figura 1 – Localização dos Pontos de Coleta

Fonte: Google Earth (2016).

As coletas ocorreram entre os dias 18/05/2015 e 21/05/2015 e foram realizadas nos locais designados na Tabela 1. Os parâmetros avaliados foram definidos por meio da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e fornece diretrizes ambientais para seu enquadramento.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Coleta	Identificação	Município Cearense	Coordenadas (UTM)	Precipitação mensal (mm)	Período de coleta
Médio Jaguaribe	1	Encontro do Rio Salgado com o Rio Jaguaribe, distrito Cruzeirinho	Icó	527369 E /9308790 S	208,0	19/05/2015
	2	Sob a ponte da estrada BR 226, próximo a captação do SAAE	Jaguaribe	540596 E /9347862 S	25,2	18/05/2015
	3	Sob a ponte da estrada CE 269, Jusante da Barragem Castanhão	Nova Jaguaribara	562788 E /9395023 S	0,0	
Baixo Jaguaribe	4	Distrito Peixe Gordo sob a ponte do Rio Jaguaribe estrada BR 116	Tabuleiro do Norte	588887 E /9422131 S	20,0	20/05/2015
	5	Encontro do Rio Jaguaribe com o Rio Banabuiú à jusante da ETE	Limoeiro do Norte	599635 E /9433381 S	12,4	
	6	Na passagem molhada do distrito Flores	Russas	603043 E /9440876 S	6,2	
	7	Passagem molhada no distrito sede bairro Tabuleiro	Jaguaruana	637870 E /9464914 S	20,0	21/05/2015
	8	Passagem molhada no distrito sede	Itaíçaba	631024 E /9483326 S	70,0	20/05/2015
	9	Estação Elevatória da COGERH na estrada CE 123	Itaíçaba	628398 E /9485061 S		
	10	Sob a ponte do Rio Jaguaribe na estrada BR 304	Aracati	634445 E /9494077 S	6,0	

Tabela 1 – Características dos Pontos de Coleta.

Os dados de coleta e análise utilizados no presente estudo provêm da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), solicitados através do processo de número SPU: 0729718/2016. Para o presente estudo foram avaliados 11 parâmetros com o objetivo de melhor retratar as características de qualidade existentes no momento de coleta e avaliar a existência de potenciais riscos na utilização dessas águas.

Os parâmetros avaliados foram divididos em físicos, químicos e biológicos. A Tabela 2 apresenta os parâmetros que foram avaliados, sua característica e método de análise realizada para obtenção dos resultados.

Parâmetros Avaliados		
Características	Parâmetros	Método
Físico	Turbidez	Espectrofotométrico
	Cor	Espectrofotométrico
	Temperatura	Multiparâmetro
Químicos	pH	Potenciométrico
	Nitrato	Redução de Cádmio
	Nitrito	Diazotização
	Nitrogênio Amoniacal Total	Nessler
	Oxigênio Dissolvido	Winkler
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Winkler
	Fósforo Total	Digestão com Persulfato
Biológicos	Coliformes Termotolerantes	Tubos Múltiplos

Tabela 2 – Parâmetros Avaliados.

Os resultados obtidos para cada parâmetro foram correlacionados com os valores máximos permitidos pela legislação vigente verificando a qualidade da água existente no período avaliado

por método comparativo.

Devido à ausência de normativa específica para enquadramento do corpo de água estudado foi adotada a classificação como Classe II. O embasamento provém da Resolução CONAMA 357/2005 que determina no seu Artigo 42, que na ausência de enquadro do recurso hídrico, este deve ser considerado como Classe II ou superior, dependendo da qualidade da água existente.

Com o auxílio do software estatístico *Microcal Origin 8.1* foram identificadas as faixas de variação abrangendo os maiores e os menores valores para cada parâmetro. Os dados foram analisados através da correlação direta com o preconizado na Resolução, facilitando a identificação de não conformidades ao longo do trecho do rio analisado.

3. Resultado

3.1 Parâmetros Físicos

Para Donadio; Galbiatti e Paula (2005), o uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam essas de origem antrópica ou natural.

Com relação ao parâmetro turbidez indicado na Figura 2, foram observados baixos valores de concentração ao longo de toda a área estudada. O maior valor observado foi de 4,3 (UT) para o ponto 9, estação elevatória da COGERH em Itaíçaba na estrada CE 123, sendo esse inferior ao limite máximo permitido de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, que admite valor máximo de 100 (UT).

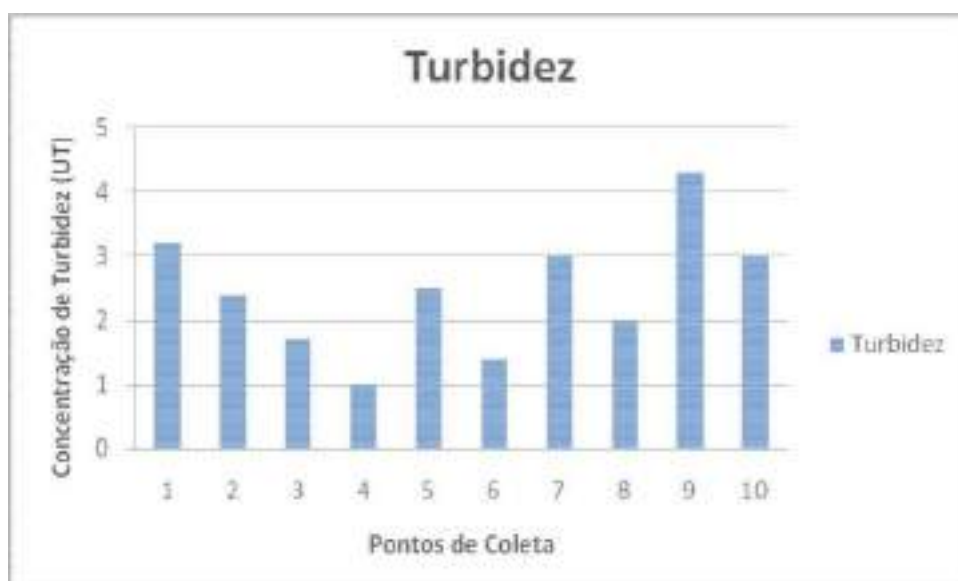


Figura 2 – Concentração de Turbidez.

Elevados valores de turbidez podem promover dificuldade na remoção de patógenos na etapa de desinfecção de água para consumo humano, funcionando como abrigo para microorganismos. A turbidez comumente pode ser causada pela presença de minerais, plâncton, algas, detritos orgânicos, zinco e ferro, entre outros, provenientes do processo natural ou artificial de erosão ou de despejos domésticos e industriais (NAIME; FAGUNDES, 2005).

Para Andrade *et al.*, (2007) altos valores de cor e turbidez podem ser explicados pelas caracte-

rísticas climáticas das regiões semi-áridas, baixa cobertura vegetal e chuvas de alta intensidade. O solo exposto quando submetido a intensas precipitações acaba por desprender partículas sólidas que são carregadas até os recursos hídricos influenciando assim suas características de turbidez e cor.

O parâmetro cor apresentou todos os resultados dentro do permitido de acordo com a legislação vigente. Entretanto, foi observado que para os pontos 9 e 10, respectivamente, estação elevatória da COGERH em Itaiçaba na estrada CE 123 e ponte do Rio Jaguaribe em Aracati na estrada BR 304, os valores estão próximos ao máximo permitido de 75 unidades de Hazen (uH). O maior valor obtido foi de 67 (uH), observado no ponto 9, conforme mostrado na Figura 3.

De acordo com Neves et al., (2015), alterações no meio aquático pela poluição são identificadas principalmente por características físicas e químicas da água como cor, temperatura, DQO.

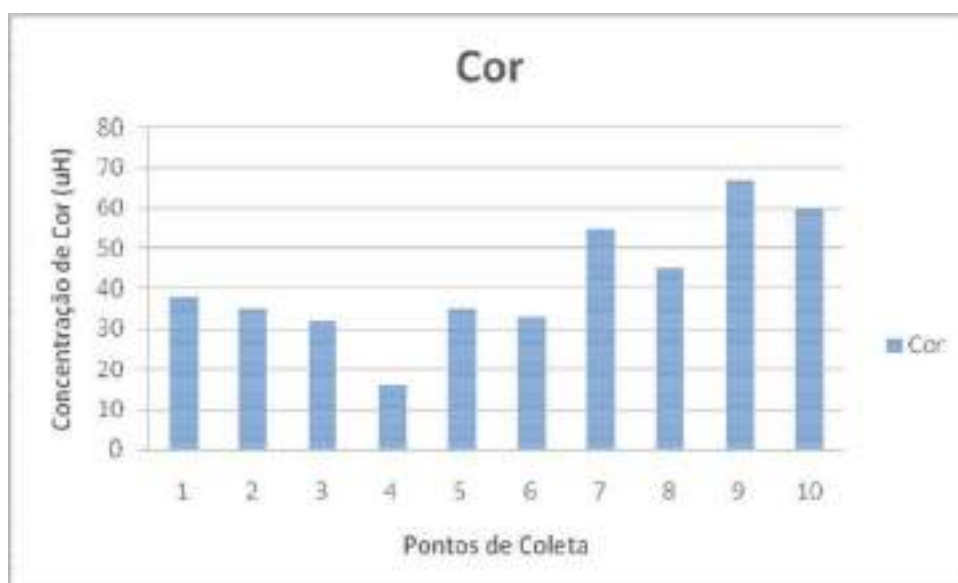


Figura 3 – Concentração de Cor.

A temperatura ambiente dos recursos hídricos estimula a proliferação dos microorganismos adaptados a região, bem como o desenvolvimento de reações químicas nos ecossistemas aquáticos. A Resolução 357/2005 não define uma temperatura específica para os corpos de água. Entretanto, a Resolução 430/2011 que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluente limita a temperatura de lançamento de efluentes nos corpos hídricos a valores inferiores a 40°C, não excedendo variação superior a 3°C na zona de mistura.

Segundo Silva et al., (2014), quando são identificadas altas temperaturas no recurso hídrico, os microorganismos apresentam dificuldade em assimilar nutrientes disponíveis no meio.

A temperatura do Rio Jaguaribe demonstrada na Figura 4 não apresentou brusca variação, mantendo-se em média com valor de 30°C. O menor valor obtido foi de 28°C no ponto de coleta 3, sob a ponte da estrada CE 269 na Jusante da Barragem Castanhão em Nova Jaguaribara. Já o maior valor observado foi de 32°C para os pontos 7 e 8 correspondendo respectivamente a passagem molhada do distrito Sede no bairro Tabuleiro em Jaguaruana e passagem molhada do distrito Sede de Itaiçaba.

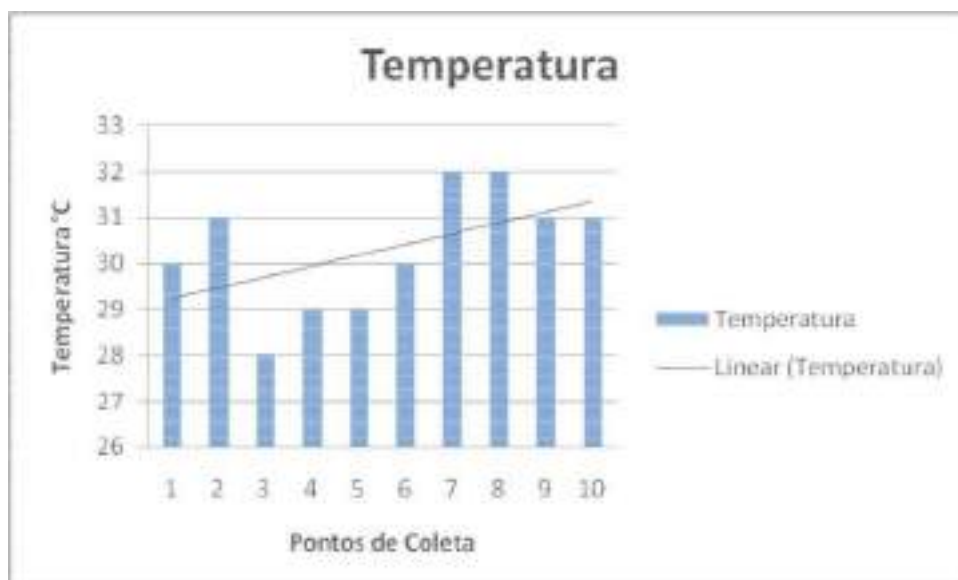


Figura 4 – Variação de Temperatura.

3.2 Parâmetros Químicos

O pH interfere diretamente nas reações químicas do recurso hídrico. A análise demonstra o teor de acidez ou basicidade sendo de elevada importância para a microbiologia da área estudada.

De acordo com Santos, Moraes e Nascimento (2015), a variação acentuada dos valores de pH pode demonstrar significativa alteração nas características bioquímicas do solo ou das águas de uma região.

De fato, as variações de pH parecem estar mais associadas às variáveis afins à matéria orgânica, cor aparente e turbidez (BONNET ; FERREIRA; LOBO, 2008).

Valores altos de pH de sistemas hídricos podem estar associados a proliferação de vegetais em geral sendo confirmado pela observação da eutrofização (MACHADO SOBRINHO *et al.*, 2015).

Os valores de pH observados na Figura 5, apresentaram-se dentro do limite estabelecido pela Resolução 357/2005 entre 6,0 e 9,0, com exceção do ponto 1, encontro do Rio Salgado com o Rio Jaguaribe no distrito Cruzeirinho em Icó, que sofreu pequena variação apresentando valor de 9,2.

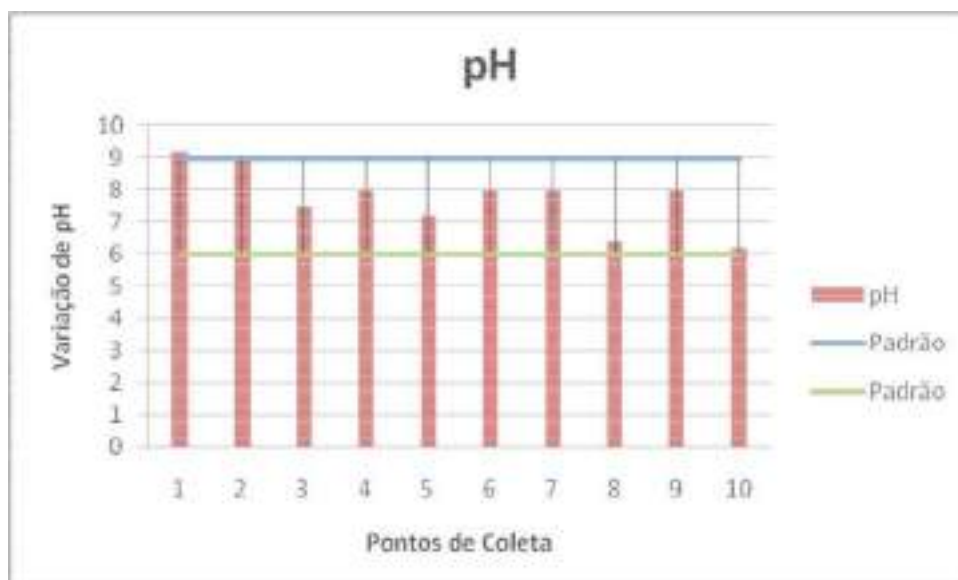


Figura 5 – Variação de pH.

Para Oliveira; Campos; Medeiros (2010), os parâmetros químicos nitrato e fosfato retratam a concentração de nutrientes existentes nos corpos hídricos. Esses quando presentes em excesso podem desenvolver o crescimento exagerado de microalgas culminando no processo eutrofização.

Segundo Albuquerque *et al.*, (2014) bactérias anóxicas presentes no ambiente aquático podem utilizar o nitrato como aceptor de elétrons na ausência de oxigênio disponível no meio.

Mensurando a presença de formas nitrogenadas no ambiente demonstrada na Figura 6, foi possível identificar que, com exceção dos pontos 7 e 10, no período avaliado, todos os demais pontos apresentaram maior concentração de nitrato entre as formas de nitrogênio avaliadas, sendo este dado um indicativo de poluição antiga no ambiente.

Nos pontos 7 e 10, respectivamente, passagem molhada do distrito Sede bairro Tabuleiro em Jaguaruana e ponte do Rio Jaguaribe em Aracati na estrada BR 304, os maiores valores de concentração foram de amônia, indicativo de poluição recente, possivelmente decorrente de ação antrópica próximo aos pontos de coleta.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece valor máximo permitido de 10mg/L e 1mg/L respectivamente para os parâmetros nitrato e nitrito. As concentrações máximas permitidas de amônia variam de 0,5 mg/L a 3,7 mg/L, sendo diretamente proporcional ao pH existente no meio.

Para os parâmetros amônia, nitrito e nitrato as concentrações observadas ao longo dos pontos estudados foram inferiores ao valor máximo permitido, com exceção do ponto 10 que apresentou teor de amônia superior ao permitido com 4,2 mg/L, onde o limite máximo é de 3,7 mg/L.

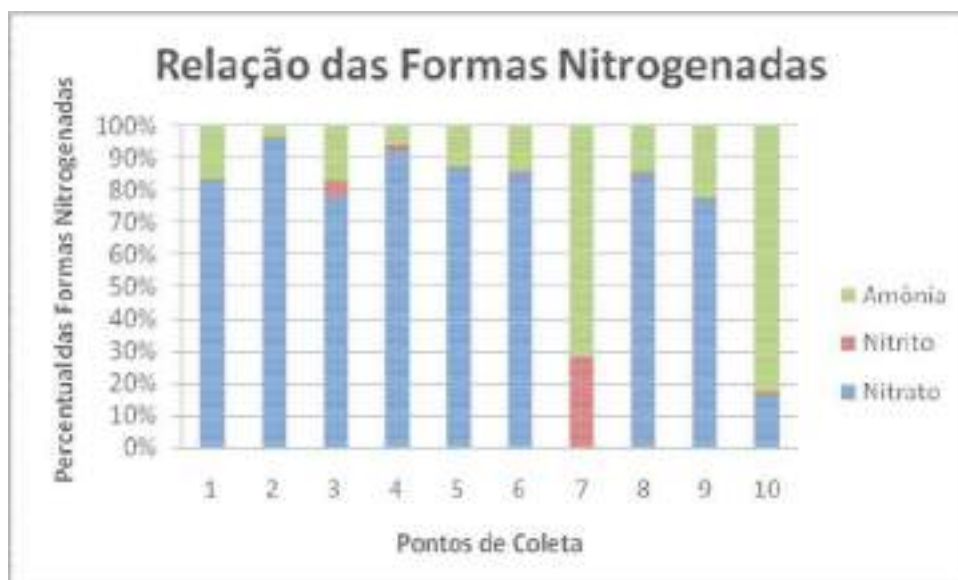


Figura 6 – Relação das Formas Nitrogenadas.

Para Nascimento e Naime (2009), a introdução de esgotos domésticos no rio é um dos principais responsáveis pela elevação da matéria orgânica presente no meio.

De acordo com Hadlich e Scheibe (2007), em áreas com quedas de água é propiciado uma maior oxigenação do meio favorecendo a mineralização da matéria orgânica, reduzindo a concentração de DBO.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece valor mínimo de 5 mg/L de oxigênio dissolvido e valor máximo de 5 mg/L de DBO para corpos de água doce enquadrados como Classe II. Para a relação oxigênio dissolvido (O.D) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), através da Figura 7, poder ser observado que para o quesito DBO, com exceção do ponto 7, passagem molhada no distrito Sede bairro Tabuleiro em Jaguaruana, todos os demais valores encontram-se dentro do permitido na legislação vigente.

No ponto 7 foi observado valor de DBO de 8,4 mg/L e de 7 mg/L de O.D. Para os demais pontos observados os valores de O.D obtiveram média superior a 8 mg/L e DBO inferior a 4 mg/L demonstrando valores dentro do permitido.

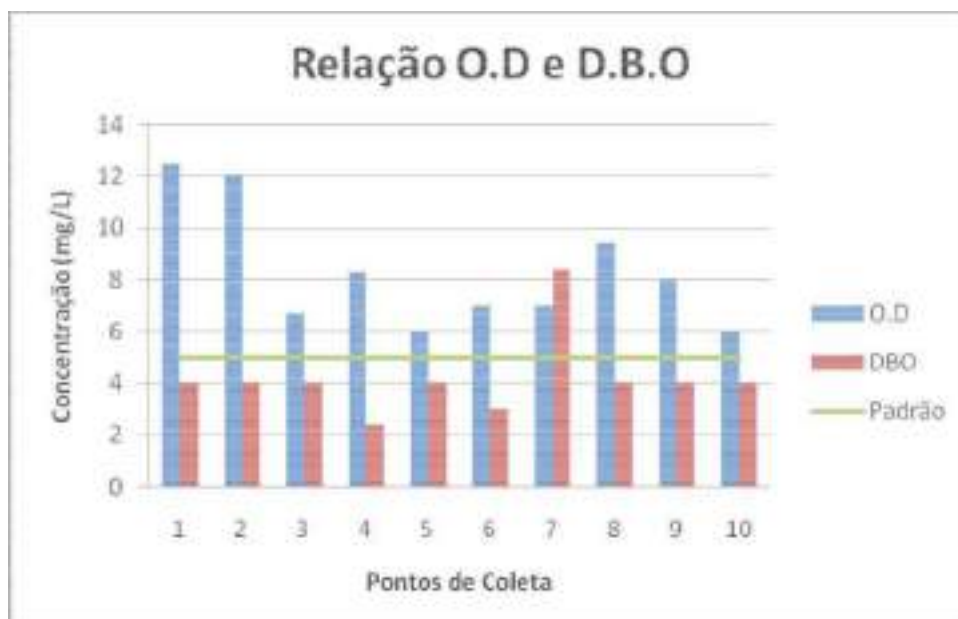


Figura 7 – Relação O.D e DBO.

A entrada de material originado de áreas agrícolas e de fontes urbanas contribui para o aumento na carga de fósforo e amônia e promove decréscimo na concentração de OD (TOLEDO e Nicolella, 2002).

Segundo Mori *et al.*, (2009), o fósforo e o nitrogênio estão envolvidos diretamente no processo de eutrofização, sendo o fósforo considerado o nutriente limitante na maioria dos ambientes aquáticos.

O excesso de fósforo disponível nos recursos hídricos promove a intensa proliferação de microalgas podendo culminar em processo de eutrofização. Todos os pontos observados apresentaram valor igual ou superior ao máximo permitido para esse parâmetro 0,1 mg/L.

O ponto 8, passagem molhada do distrito Sede em Itaíçaba, apresentou a menor concentração de fósforo dentre os pontos avaliados 0,1 mg/L. O maior valor observado ocorreu no ponto 5, encontro do Rio Jaguaribe com o Rio Banabuiú à jusante da ETE em Limoeiro do Norte, com 4,9 mg/L, 49 vezes superior ao permitido como indicado na Figura 8.

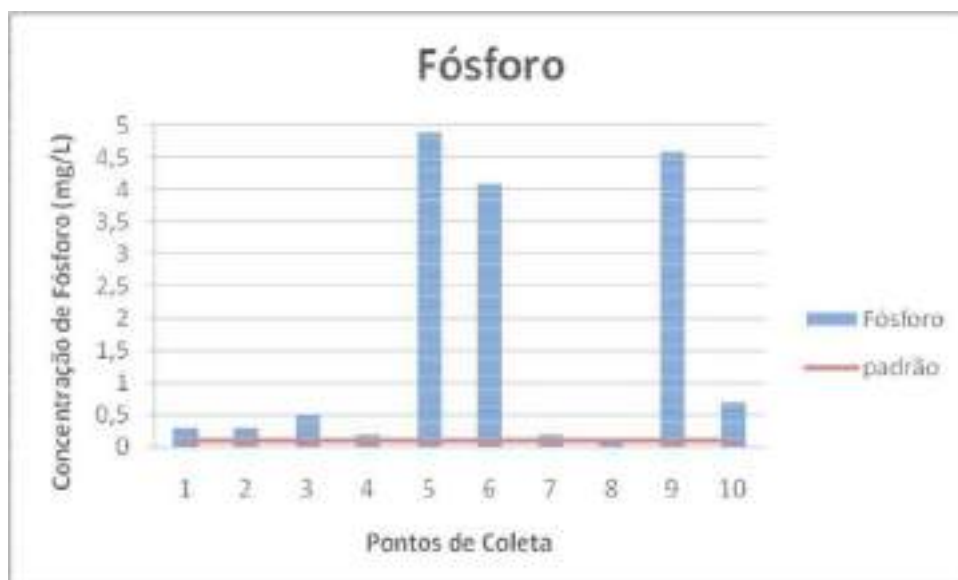


Figura 8 - Concentração de Fósforo.

3.3 Parâmetro Biológico

Segundo Alves *et al*, (2012), os coliformes se relacionaram diretamente com a temperatura, nitrogênio e turbidez, a elevação brusca desses parâmetros é um indicativo da contaminação da água por esgoto doméstico ou res suspensão de sedimentos.

O escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água (VASCONCELLOS; IGANCI; RIBEIRO, 2006).

Os coliformes termotolerantes são indicadores de contaminação fecal do produto e, portanto, demonstram o risco de transmissão de patógenos presentes nas fezes (PICOLI, *et al.*, 2006)

Com relação à concentração de coliformes termotolerantes a Resolução CONAMA 357/2005 permite para um corpo de água doce Classe II um máximo de 1000 número mais provável (NMP) por 100 ml de amostra. Com exceção do ponto 5, encontro do Rio Jaguaribe com o Rio Banabuiú à jusante da ET E em Limoeiro do Norte, que apresentou valor de 9000 NMP/100ml, todos os demais pontos apresentaram valores abaixo do máximo permitido conforme demonstrado na Figura 9.

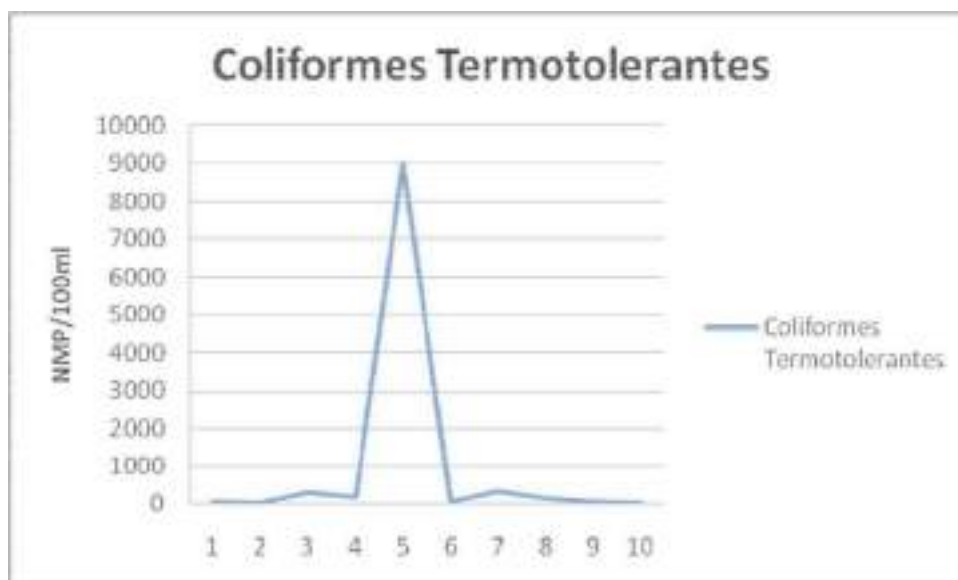


Figura 9 – Concentração de Coliformes Termotolerantes.

4. Conclusão

A qualidade das águas do Rio Jaguaribe no trecho av aliado apresentou para a maioria dos parâmetros qualidade satisfatória quando comparada aos padrões expedidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Com relação aos parâmetros físicos turbidez, cor e temperatura, os valores observados para todos os pontos encontram-se satisfatórios para a classe proposta para o corpo de água.

Para os parâmetros químicos pH, amônia, DBO e fósforo, estes apresentaram valor superior ao permitido em no mínimo um ponto de coleta. O pH apresentou valor levemente superior ao permitido, podendo ser decorrente de causas naturais do ambiente.

Para as formas nitrogenadas, os parâmetros nitrito e nitrato em todos os pontos apresentaram concentrações abaixo do limite máximo permitido. No ponto 10 foi identificada uma concentração de amônia acima do permitido, sendo esse indicativo de poluição recente. Quanto à súbita elevação das concentrações de amônia, estima-se que tenha ocorrido devido ao descarte de efluentes não tratados adequadamente no corpo hídrico.

Os valores de oxigênio dissolvido (O.D) em todo o corpo hídrico se mostraram acima do mínimo permitido.

Para a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), o ponto 7 apresentou valor de 8,4 mg/L, superior ao valor máximo permitido (5mg/L) para corpos de água doce Classe II. Para os outros pontos foram verificados valores próximos ao limite permitido, demonstrando contribuição de matéria orgânica, natural ou antrópica ao longo de todo o trecho avaliado.

As concentrações de fósforo, com exceção do ponto 8 que atingiu o limite máximo permitido (0,1 mg/L), superaram em até 49 vezes o valor máximo permitido (ponto 5). A existência de elevado teor de fósforo disponível no meio pode promover o desencadeamento de processo de eutrofização ao longo do rio.

Com relação ao parâmetro biológico, as concentrações de coliforme termotolerante se mostraram abaixo do limite máximo permitido de 1000 NMP por 100ml, com exceção do ponto 5, que apresentou valor de 9000 NMP por 100 ml. Acredita-se que a súbita elevação da concentração de coliformes no ponto 5 tenha sido ocasionada por despejo de efluente doméstico não tratado

adequadamente próximo ao ponto de coleta.

De forma geral o trecho do Rio Jaguaribe que está inserido entre as Bacias do Baixo e Médio Jaguaribe apresenta qualidade para os parâmetros avaliados, com algumas ressalvas, satisfatória atendendo na maioria dos pontos a qualidade definida pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpo de água doce Classe II.

Referências

ALBUQUERQUE, Thiago de Norões et al. Caracterização da qualidade da água de um trecho do Rio Salgado no Ceará através das análises de IQA e IET. In: Congresso Brasileiro De Gestão Ambiental, 5., 2014, [s.i]. **Anais...**. Belo Horizonte: Ibeas, 2014. p. 1 - 8.

ALVES, Igor Charles Castor et al. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). **Acta Amazônica**, [s.i], v. 42, p.115-124, 2012.

ANDRADE, Eunice Maia de et al. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na Bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p.1791-1797, dez. 2007.

BONNET, Barbara Rocha Pinto; FERREIRA, Laerte Guimarães; LOBO, Fabio Carneiro. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Árvore**, Viçosa, v. 32, p.311-322, 2008.

BUENO, Lara F.; GALBIATT, João A.; BORGES, Maurício J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde - Conchal - SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, p.742-748, 2005.

DONADIO, Nicole M. M.; GALBIATTI, João A.; PAULA, Rinaldo C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, p.115-125, jan. 2005.

HADLICH, G. M.; SCHEIBE, L. F.. Dinâmica físico-química de águas superficiais em região de intensa criação de suínos: exemplo da bacia hidrográfica do Rio Coruja-Bonito, município de Braço do Norte, SC. **Geochimica Brasiliensis**, [s.i], v. 3, p.245-260, 2007.

MACHADO SOBRINHO, João Bosco et al. Diagnóstico preliminar das consequências do impacto socioambiental no córrego água limpa em Várzea Grande-MT. **Biodiversidade**, [s.i], v. 14, p.2-18, 2015.

MORI, Hélio Fumiaki et al. Perda de água, solo e fósforo com aplicação de dejetos líquidos bovinos em latossolo sob plantio direto e com chuva simulada. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, [s.i], v. 33, p.189-198, 2009.

NAIME, Roberto; FAGUNDES, Rosângela Schuch. Controle da qualidade da água do Arroio Portão, RS. **Pesquisas em Geociências**, Novo Hamburgo, v. 32, p.27-35, 2005.

NASCIMENTO, Carlos Augusto do; NAIME, Roberto. Monitoramento de pH, temperatura, OD, DBO e condições microbiológicas das águas do arroio Pampa em Novo Hamburgo (RS). **Estudos Tecnológicos**, [s.i], v. 5, p.228-244, 2009.

NEVES, Flávia Maria Chami et al. Avaliação da qualidade da água do Rio Bacacheri, Curitiba/PR. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 8, p.82-98, 2015.

OLIVEIRA, Clélia Nobre de; CAMPOS, Vânia P.; MEDEIR OS, Yvonilde Dantas Pinto. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Salitre. **Química Nova**, [s.i], n. 5, p.1059-1066, 2010.

PICOLI, Simone Ulrich et al. Quantificação de coliformes, *Staphylococcus aureus* e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijo frescal de leite de cabra em laticínios. **Ciência Tecnologia Alimentar**, [s.i], v. 26, p.64-69, 2006.

_____. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011** . Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: http://www.legislacao.mutua.com.br/pdf/diversos_normativos/conama/2011_CONAMA_RES_430.pdf. Acesso em: 21 de fevereiro. 2016.

_____. Resolução nº 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. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 21 de fevereiro. 2016.

SANTOS, Aline Gomes da Silva dos; MORAES, Luiz Roberto Santos; NASCIMENTO, Sérgio Augusto de Moraes. Qualidade da água subterrânea e necrochorume no entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador-BA. **Gestão e Tecnologias Ambientais**, [si], v. 3, p.39-60, 2015.

SILVA, Larissa Ribeiro et al. AVALIAÇÃO de parâmetros físico - químicos da água de irrigação utilizada em um pivô central em Goiânia - GO. **Global Science And Technology**, Rio Verde, v. 7, p.96-102, 2014.

TOLEDO, Luís Gonzaga de; NICOLELLA, Gilberto. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, [s.i], v. 59, p.181-186, 2002.

VASCONCELLOS, F.C. da S.; IGANCI, J.R.V.; RIBEIRO, G.A.. Qualidade microbiológica da água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivo Instituto Biológico**, [s.i], v. 73, p.177-181, 2006.

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA COMUNIDADE DE MARISQUEIROS DE RAPOSA, MARANHÃO

JAMILLE OLIVEIRA SOUSA
ZULIMAR MÁRITA RIBEIRO RODRIGUES
LEONARDO SILVA SOARES

Resumo

No Estado do Maranhão, um dos ecossistemas costeiros predominantes são os manguezais ricos em biodiversidade, seja na flora ou fauna, a qual essa característica faz com que a mariscagem seja uma das principais atividades extrativistas no Estado, como no município de Raposa, localizado a 32 km da capital maranhense, São Luís. A extração de marisco é extremamente importante para este município, principalmente para as mulheres, pois a maioria utiliza essa atividade como renda extra. Diante disso, os objetivos do presente trabalho foram descrever o processo de extração de mariscos comercializados no município da Raposa (MA) e discutir como a educação ambiental pode interferir positivamente na prática da mariscagem para a comunidade. Foram aplicados 30 questionários nos meses de março e abril de 2013, e os resultados demonstraram que essa prática é realizada como uma atividade complementar a renda familiar para alguns, e como a única para outros sendo o meio de sobrevivência. Em relação à percepção ambiental, alguns dos entrevistados consideraram o mangue da região conservado, entretanto há aqueles que afirmam haver algum tipo de degradação, sendo poucas as ações de educação ambiental destinadas aos marisqueiros, algo de extrema relevância segundo a maioria deles, já que estes acreditam que ao realizar projetos de educação ambiental com a comunidade, poderá haver mudanças não só na gestão econômica, como também no estado de conservação dos manguezais. Outro fator que dificulta o desenvolvimento da mariscagem é a falta de uma associação específica para os catadores de mariscos, pois acreditam que a iniciativa deveria partir da entidade representativa dos trabalhadores, se ela existisse no município. Diante do contexto identificado, é relevante que os projetos governamentais possam ser elaborados associando a questão financeira e a educação ambiental, visando à sustentabilidade econômica e ambiental da mariscagem e do município em questão.

Palavras-chave: Pesca Artesanal; Mariscagem; Aspectos Socioeconômicos; Aspectos Socioambientais.

Abstract

In the state of Maranhão, one of the predominant coastal ecosystems are mangroves rich in biodiversity, both in flora and fauna, which this characteristic makes the shellfish is one of the main extractive activities in the state, as in the municipality of Raposa, located 32 km from the capital of Maranhão, São Luís. the seafood extraction is extremely important for this municipality, especially for women, since most use this activity as extra income. Thus, the objectives of this study were to describe the extraction process seafood sold in the municipality of Raposa (MA) and discuss how environmental education can positively affect the practice of shellfish for the community. 30 questionnaires were applied in March and April 2013, and the results showed that this practice is carried out as a complementary activity to family income for some, and as the only other to be the means of survival. Regarding environmental awareness, some of the respondents considered the swamp of conserved region, however there are those who claim to be some kind of degradation, with few environmental education actions to shellfish, something extremely important according to most of them, as they they believe that when performing environmental education projects with the community, there may be changes not only in economic management, but also in the state of conservation of mangroves. Another factor that hinders the development of shellfish is the lack of a specific association for collectors of shellfish, because they believe that the initiative should from the representative body of workers, if it existed in the city. Before the identified context, it is important that government projects can be developed linking the financial issue and environmental education, aimed at the economic and environmental sustainability of the shellfish and the municipality in question.

Keywords: Jamille Oliveira Sousa, Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues, Leonardo Silva Soares

1. Introdução

Algumas atividades humanas podem ser desenvolvidas nos ambientes estuarinos sem causar prejuízos ou danos ambientais, desde que manejada adequadamente e de forma sustentável, a exemplo da extração de mariscos. Esta atividade quando realizada para consumo próprio ou para venda em pequena escala, enquadra-se na categoria de pesca artesanal. As chamadas “marisqueiras” costumam trabalhar em grupos, usam canoas para se deslocarem, utilizam mão de obra familiar e utensílios rudimentares para extrair os moluscos dos bancos naturais nos ambientes estuarinos, com um tipo característico de vegetação denominada mangue (OLIVEIRA et al, 2012).

Fernandes e Almeida (2012) afirmam que o ecossistema de manguezal é formado por associação de plantas e animais que habitam na zona entre marés das costas tropicais baixas. A principal característica física desses ecossistemas é o solo salgado e úmido, com pouco oxigênio, mas muito rico em nutrientes devido à grande quantidade de matéria em decomposição. Esses nutrientes servem de alimentos para a maioria dos organismos ali existentes, permitindo assim a existência de diversas espécies aquáticas.

No Estado do Maranhão, um dos ecossistemas costeiros predominantes são os manguezais ricos em biodiversidade, seja na flora ou fauna. Essa característica faz com que a mariscagem seja uma das principais atividades extrativistas no Estado, como no município de Raposa, localizado a 32 km da capital maranhense, São Luís.

A extração de marisco é extremamente importante para o município de Raposa, principalmente para as mulheres, pois a maioria utiliza essa atividade como renda extra, já que a pesca em grande escala, executadas pelos homens, resulta em um rendimento maior. Assim, as atividades pesqueiras realizadas no município têm um valor socioeconômico na renda das famílias.

Embora o sistema de manguezais seja importante tanto para o sustento do equilíbrio ecológico da cadeia alimentar das regiões costeiras, como para a manutenção de empregos das comunidades, vários problemas podem ser identificados nessas áreas. De acordo com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável -SEMADS (2001), a descaracterização das comunidades litorâneas de pescadores traz a introdução de técnicas predatórias como o óleo queimado, o gancho, a enxada, a foice, o laço, a redinha e a rede de braça. Além disso, há questões preocupantes como a poluição e degradação que continuam crescentes nesses locais, como pôde ser observadas no município de Raposa.

Reconhecidamente as questões ambientais são complexas, pois envolvem diversas escalas e segmentos sociais. Os manguezais, no município da Raposa, possuem características e fragilidades próprias que devem ser compreendidas tendo em vista que algumas ações antrópicas são irreversíveis. Neste sentido, investigar a extração de mariscos é uma forma de entender como o ambiente de mangue é explorado e quais ações preventivas podem ser realizadas, se detectados danos ambientais, realizando visitas in loco e aplicação de questionários, assim como foi executado na área de estudo em questão.

Parte-se do pressuposto que a educação ambiental pode ser uma ação preventiva para proteger o ecossistema em tela. Destarte, os objetivos do presente trabalho foram descrever o processo de extração de mariscos comercializados no município da Raposa (MA) e discutir como a educação ambiental pode interferir positivamente na prática da mariscagem.

2. Metodologia

A primeira etapa da pesquisa foi à revisão bibliográfica, para identificar dados em artigos, livros e demais documentos, com informações sobre o sistema de manguezais. Em seguida, reco-

reconhecer a situação geográfica da área de estudo e realizar registros fotográficos para caracterizar o objeto de estudo.

A visita inicial de campo ocorreu objetivando o reconhecimento da área estudada, onde foram identificadas as residências das marisqueiras da região através da metodologia “Bola de neve”, quando os informantes eram indicados pelos pescadores entrevistados (BAILE, 1982 apud RAMIRES, 2007).

Foram realizadas seis visitas na comunidade pesqueira para aplicação dos questionários, totalizando 30 entrevistas com pessoas que trabalhavam na atividade de mariscagem. As entrevistas foram semiestruturadas e trataram sobre os aspectos socioeconômicos, ambientais, programas de incentivo e de percepção ambiental referente ao trabalho de extração de mariscos.

Para que houvesse uma melhor compreensão sobre a mariscagem, e a percepção ambiental das pessoas envolvidas nesta atividade, foi realizada o acompanhamento de um dia de atividades com uma das trabalhadoras mais antigas da comunidade na coleta de sarnambis em um local chamado “Foga Burra” (Figura 01), um dos mais frequentados na extração de mariscos.



Figura – 1: Local onde se realiza a mariscagem chamado “Foga Burra”

A segunda etapa da pesquisa consistiu em tabular e sistematizar os dados coletados nos questionário e entrevistas, utilizando-se planilhas do Microsoft Excel 2010, que foram transformados em porcentagem e tabelas. Essa etapa foi embasada nos métodos quantitativo e qualitativo como complementares para a pesquisa social (BAUER; GASKELL, 2002).

A consolidação da última etapa resultou das discussões sobre as referências bibliográficas, os resultados da segunda, redação preliminar e final do texto.

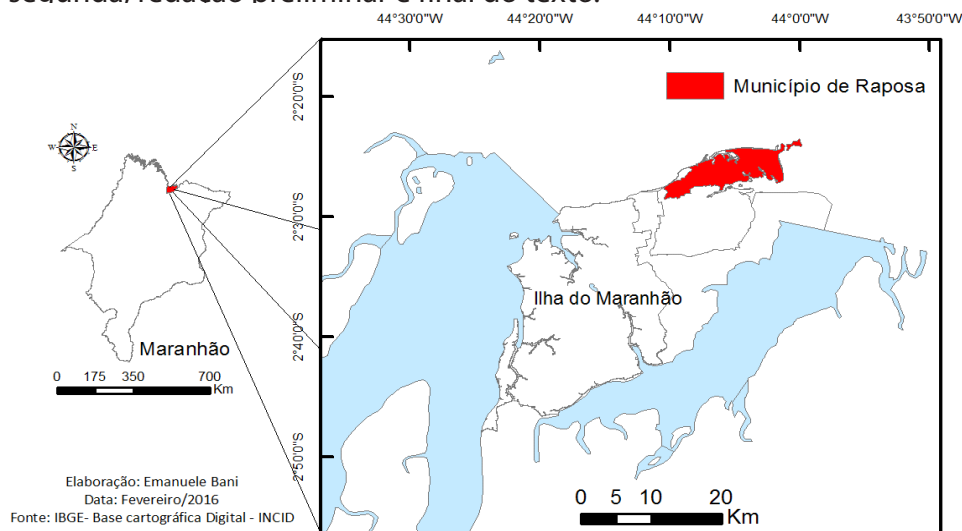


Figura – 2: Localização do município de Raposa - MA

Fonte: Banni, 2016.

3. Caracterização da Área de Estudo

De acordo com Dias et al (2006) o município de Raposa (Figura 02) está localizado a cerca de 32 km do centro da capital maranhense, São Luís, situado no setor Nordeste da Ilha do Maranhão. Este município possui uma superfície de 63,90 km², sendo limitado pelas coordenadas 02°21' a 02°32' de latitude Sul e 44°00' a 44°12' de longitude Oeste. Ele engloba uma faixa de terras delimitada ao norte e a leste pelo Oceano Atlântico, desde a foz da Baía de São Marcos até o Oceano Atlântico, delimitado ao sul pela Baía de Curupu, e a oeste pelo município de Paço do Lumiar.

4. Resultados e Discussão

Segundo Seabra (2009, p.129) "As discussões e resultados correspondem ao cerne da pesquisa, a alma do trabalho, cujas informações registram as principais idéias contidas na pesquisa." Assim, os principais resultados serão apresentados em forma de porcentagem (%), e as discussões e possíveis propostas também serão evidenciadas nos itens a seguir.

4.1 Aspectos Socioeconômicos

A pesquisa demonstrou que a atividade de mariscagem é predominantemente feminina, com 77% dos entrevistados. É uma forma de complementar a renda familiar, mesmo sendo um trabalho árduo, pois as marisqueiras adentraram os manguezais para realizar as coletas nas primeiras horas da manhã ou à noite, geralmente sem nenhuma proteção e suscetíveis a acidentes ou danos à saúde.

Em outros estudos o predomínio feminino foi similar. Segundo Montelles (2009), também realizado no município de Raposa, detectou 100% por mulheres. Freitas, et al (2012) no litoral do Piauí identificaram resultados semelhantes.

A faixa etária predominante foi entre 35 e 45 anos de idade, correspondendo a 40% da amostra, e os que possuem entre 46 e 55; e 56 e 65, com respectivamente, 27% e 20%. Entre 26 e 35 anos representou apenas 13%. Quanto à escolaridade, a maioria dos marisqueiros completou a 4ª ou 8ª série, como um total de 37% para cada nível de ensino citado; concluíram o ensino médio 20% e são analfabetos 6%. A necessidade de trabalhar desde jovem, para ajudar no sustento da família ou casamento precoce, foram as justificativas dos entrevistados para a baixa escolaridade.

A mariscagem é realizada por 87% como uma atividade complementar a renda familiar, sendo as atividades principais: costura, artesanato, manicure, diarista, autônomas, servente de pedreiros, entre outros. Porém, para 13% é o único trabalho exercido como meio de sobrevivência. Neste caso, a explicação seria a falta de oferta de trabalho formal e remunerado no município ou à exigência em relação a melhores níveis de escolaridade.

Segundo os entrevistados, 93% moram no local há mais de 20 anos, tempo semelhante ao exercício da mariscagem. Para todos deste grupo, a atividade foi herdada dos pais ou avós. Os que exercem a atividade em menos tempo, são imigrantes de outros estados como o Ceará, ratificando a pesquisa realizada por Montelles (2009). Segundo esse grupo, já exerceram uma função melhor antes, mas devido ao desemprego, vieram para o Maranhão e recorreram à extração de mariscos como forma de sobrevivência.

Em relação à participação em entidades representativas existentes no município, 43% afirmaram que participam da colônia de pescadores e 57% não estão cadastrados em nenhuma entidade de classe. Este é um dos principais problemas citados pelas pessoas entrevistadas: a falta

de uma cooperativa específica para quem pratica a mariscagem, pois a maior renda é dada aos pescadores, que desempenham a atividade mais lucrativa. Os marisqueiros cadastrados que permanecem é justificado por certa uma pequena renda.

Na mariscagem realizada na Raposa, são utilizados instrumentos rudimentares tais como, colher, gadanho (Figura 03), monobloco (Figura 04), e as embarcações (Figura 05), onde 20% das marisqueiras utilizam a biana e 80% recorrem à canoa, embarcação menor, onde geralmente as trabalhadoras combinam entre si para realizarem a pesca em dupla ou em grupo, facilitando e/ou compartilhando o meio de transporte.



Figura – 3: Gadanho utilizado na mariscagem



Figura – 4: Monobloco utilizado na mariscagem



Figura – 5: Canoa e biana, respectivamente

De acordo com os entrevistados, o marisco mais pescado é o sarnambi (*Lucina pectinata*) (Figura 06), fato confirmado com as visitas in loco, onde foi observada a abundância na região explorada. Já os mariscos que antes eram encontrados em grande quantidade e hoje estão em falta são: o sururu (*Mytella falcata*) e a tarioba (*Iphigenia brasiliensis*), respectivamente identificado em, 88% e 12%, das respostas obtidas. A causa da escassez dos supracitados mariscos foi à intensa ati-

vidade de pesca predatória na área de manguezais, onde era feito a retirada do marisco com uso de enxadas e outros equipamentos inadequados.



Figura – 6: Sarnambi (*Lucina pectinata*)

Todos os entrevistados realizam semanalmente a atividade, com variação entre duas a quatro vezes. A média de produção, de carne de marisco, por saída no barco, resulta entre de 7 a 12 Kg, para 73% ou 1 a 6 Kg, de acordo com 27% dos entrevistados. O preço estabelecido para cada Kg na venda do sarnambi (*Lucina pectinata*) varia entre R\$ 5,00 a R\$ 10,00, segundo 91% dos entrevistados, e R\$ 15,00 a R\$ 20,00 de acordo com 9% deles, mas esse preço sofre alteração durante datas especiais como Semana Santa.

A renda mensal com a venda de marisco varia entre R\$ 100,00 a R\$ 400,00 para 37% dos trabalhadores, e de R\$ 400,00 a R\$ 700,00 para 63% deles. A lucratividade depende da demanda e da quantidade de vezes que os marisqueiros vão à coleta. A maioria das pessoas que exercem esta atividade realiza a captura dos mariscos de acordo com as encomendas solicitadas. Segundo eles, nem sempre é necessário ir à pesca sem ter compradores em vista.

A utilização de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) é uma deficiência identificada que precisa ser trabalhada entre as pessoas que realizam a coleta de mariscos. Apesar de constar que 90% dos entrevistados utilizaram algum tipo de proteção como bonés, luvas, luvas improvisadas para os pés (Figura 07), camisa de manga comprida e protetor solar, verificou-se que não a fazem de forma adequada, e 10% dos entrevistados não usam proteção alguma, facilitando assim o risco de ocorrer acidentes ou causar doenças.



Figura – 7: Luvas improvisadas para os pés

Após a coleta dos mariscos, ocorre o segundo processo realizado antes da comercialização que é o cozimento. No caso do sarnambi (*Lucina pectinata*), verificou-se que 100% dos entrevistados cozinham o molusco ainda com as conchas para que estas possam ser abertas (Figura 08) e em seguida, evisceram (Figura 9), empacotam e congelam.



Figura – 8: Conchas de sarnanbis sendo cozidas



Figura – 9: Evisceramento dos sarnanbis

É importante ressaltar, que durante o acompanhamento das atividades das marisqueiras, foram identificados alguns problemas de ordem sanitária, nas últimas etapas de comercialização até chegar ao consumidor. No cozimento, uma lata enferrujada foi observada; assim como na evisceração, não foi identificado o uso de luvas, toucas ou máscaras higiênicas. Em seguida a última etapa, à venda, é realizada em casa, nas feiras ou por encomenda, sem o devido rigor técnico de acondicionamento higiênico.

4.2 Aspectos socioambientais

Em relação à percepção ambiental, 80% dos entrevistados consideraram o mangue da região conservado; entretanto 20% afirmam que já houve algum tipo de degradação. Sobre as mudanças do tamanho do pescado, 70% não observaram mudança alguma, e 30%, apenas uma pequena redução.

Verificou-se que alguns trabalhos voltados para a educação ambiental foram realizados na comunidade, segundo 30% dos entrevistados, mas 70% afirmaram que não houve sensibilização alguma. “A educação ambiental é um ato transformador, uma importante ferramenta capaz de

promover a mudança de hábitos, atitudes e valores, o que é indispensável para manutenção do equilíbrio ambiental do nosso Planeta” (AB’SABER, 1991 apud ARAÚJO et al, 2013, p. 46). Por isso, projetos desta natureza e de conscientização ambiental seriam uma das formas de motivação da população local para melhoria da qualidade ambiental e de vida da região, mas infelizmente segundo eles não é algo que aconteça.

Cabe mencionar a prática do período de defeso que ocorre entre os períodos de outubro e fevereiro, sendo: “paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes”, de acordo com a Lei Nº 11.959, de 29 de Junho de 2009. Entende-se que a aplicabilidade dessa legislação, para a atividade da mariscagem, deveria ser acompanhada com ações de educação ambiental considerando a escassez de alguns pescados e a degradação ambiental identificada na presente pesquisa.

Segundo 100% dos entrevistados, não são realizados projeto de recuperação das áreas degradadas nos ecossistemas de manguezais da Raposa. A falta de um projeto voltado para as áreas de extração de mariscos é algo que os próprios entrevistados disseram sentir necessidade, pois isso iria favorecer suas atividades, garantindo a existência de um ambiente mais equilibrado para o trabalho lá realizado.

Devido a esse contexto, 27% dos marisqueiros acreditam que ao realizar projetos de educação ambiental com a comunidade, poderá haver mudanças principalmente no estado de conservação dos manguezais. Mas a falta de uma associação específica para os catadores de mariscos ainda é a principal queixa com 73% das respostas, pois acreditam que a iniciativa deveria partir da entidade representativa dos trabalhadores.

5. Conclusão

A mariscagem é uma atividade de grande importância na economia das famílias que as praticam no município da Raposa, sendo realizada de maneira informal e/ou inadequada no ponto de vista higiênico. O maior problema enfrentado na comunidade é a falta de projetos governamentais de incentivo às pessoas que dependem da extração de mariscos.

Não existem grupos de gestão comunitária com o intuito de melhorar essa situação, como colônia de marisqueiros, e todos os entrevistados afirmaram necessitar de um grupo específico, para que melhorias possam ser trabalhadas e assim para que todos possam ser beneficiados, como na associação e/ou colônias de marisqueiros.

A maior importância da atividade de mariscar é o manejo e conservação dos ambientes estuarinos, devido à sustentabilidade que é praticada nessa função, sendo também uma fonte de alimento e renda, além de desempenhar um papel significativo nas comunidades e nos ecossistemas de manguezais. A mariscagem deve ser vista como manutenção de empregos nas comunidades proporcionando o uso viável sem que ocorram maiores danos aos manguezais e a saúde dos trabalhadores.

Diante do contexto identificado, é relevante que os projetos governamentais possam ser elaborados associando a questão financeira e a educação ambiental, visando a sustentabilidade econômica e ambiental do município e seus cidadãos.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Liane Marli Silva; ARAÚJO, Rogério César Pereir; MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes; MOURÃO, José da Silva; JÚNIOR, Pedro Miguel da Costa. et al. Educação para a Sustentabilidade

em Comunidades Pesqueiras. In: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes. **Educação Ambiental e Sustentabilidade IV**. Fortaleza, Brasil. 2013. Edições UFC.

BAUER, Martin W; GASKELL, George (Ed). **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BRASIL. Lei Nº 11.959, de 29 de Junho de 2009. **Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca**. Capítulo II, Art. 2º, XIX. Brasília, DF. 29 jun. 2009.

DIAS, Luis Jorge. **Geomorfologia e Análises Ambientais Do Sítio Urbano De Raposa (MA)**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, Brasil. 2006.

FERNANDES, Daniel dos Santos; ALMEIDA, Neila de Jesus Ribeiro. **O mangal fica muito batido”: visão da utilização do manguezal pelo pescador extrativista da Vila Sorriso, São Caetano de Odivelas/Pa**. Encontro de Redes de estudos Rurais. 2012.

FREITAS, Simone Tupinambá; PAMPLIN, Paulo Augusto Zaitune; LEGAT, Jefferson; FOGAÇA, Fabíola Helena dos Santos, BARROS, Roseli Farias Melo. **Conhecimento Tradicional das Marisqueiras de Barra Grande, Área de Proteção Ambiental do Delta do Rio Parnaíba, Piauí, Brasil**. São Paulo v. XV, n. 2. Brasil, 2012.

MONTELLES, Josinete Sampaio. et al. **Percepção Socio-ambiental das Marisqueiras no Município de Raposa, Maranhão, Brasil**. Rev. Bras. Eng. Pesca. 2009.

OLIVEIRA, Bruno Marcel Carneval; ARAÚJO, Gabriela Valones Rodrigues; STEUER, Isabela Regina Wanderley; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Percepção Ambiental dos Pescadores de Marisco do Litoral Norte de Pernambuco**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO. Brasil, 2012.

RAMIRES, Milena; MOLINA, Silvia Maria Guerra; HANAZAKI, Natalia. **Etnoecologia caiçara: o conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca**. Revista Biotemas, 20 (1). Brasil, 2007.

SEABRA, Giovanni. **Pesquisa científica: o método em questão**. 2ed. Editora Universitária da UFPB, João Pessoa, 2009.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Estado do Rio de Janeiro. **Manguezais: educar para proteger**. 1. Ed. Rio de Janeiro. 2001

CIDADANIA E MEIO AMBIENTE NO MUNICÍPIO DE GURINHATÃ – MG

V. S. FIGUEIREDO

A. M. SOARES

Resumo

Este artigo apresenta o projeto que está sendo desenvolvido no município de Gurinhatã, MG. Tem como objetivo promover ações de educação ambiental e mobilização social destinada a capacitar a população, agentes públicos e sociais, para implantação do programa de coleta seletiva do município. A metodologia contempla conteúdos desenvolvidos por intermédio de dinâmicas, da pesquisa participante, exposições dialogadas, oficinas e vivências. O projeto permanece em andamento até o mês de setembro de 2016 e tem como metas: sensibilizar, conscientizar e mobilizar a comunidade quanto à disposição correta dos resíduos sólidos; Integrar os agentes ambientais locais (cooperativas, associação de catadores de materiais recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, dentre outros) nas ações de Coleta Seletiva; Fortalecer o sentimento de pertencimento ao lugar ambiental, para consolidação das ações harmônicas no espaço urbano; Formar agentes ambientais e promotores da educação ambiental; Capacitar a comunidade para o aproveitamento do material reciclável.

Palavras-chave: Educação ambiental, coleta seletiva, catadores.

Abstract

This article presents the project being developed in the city of Gurinhatã, MG. It aims to promote environmental education and social mobilization aimed at empowering the population, public and social agents, for implementation of the selective collection program of the municipality. The methodology includes content developed through dynamic, participant research, dialogued exhibitions, workshops and experiences. The project is still ongoing until the month of September 2016 and its goals: to raise awareness, educate and mobilize the community for proper disposal of solid waste; Integrate local environmental agents (cooperative, association of collectors of recyclable materials formed by individuals of low income, among others) in the selective collection actions; Strengthen the sense of belonging to the environmental place for consolidation of harmonious actions in urban areas; Training environmental agents and promoters of environmental education; Empower the community to the use of recyclable material.

Keywords: Environmental education, separate collection, collectors.

1. Introdução

A mobilização social é um instrumento que possibilita a mudança no comportamento, emancipação individual e coletiva necessária para a superação da dependência social e dominação política. A mobilização social aliada a educação ambiental propõe um constante exercício de transversalidade e são instrumentos que podem empoderar as comunidades a participarem de forma efetiva nas políticas públicas do município.

A mobilização social na educação ambiental é um elemento de extrema importância no processo de implantação da coleta seletiva. Por meio dela será possível chegar aos moradores do município, mostrar a nova forma de atuação para a coleta dos resíduos gerados em cada domicílio, orientar os moradores para a correta segregação dos resíduos e seu acondicionamento para a coleta.

Todavia, é importante conscientizar a população de que a questão dos resíduos sólidos vai muito além do seu tratamento e disposição, e que a responsabilidade não é somente do cidadão. É preciso conduzir o cidadão à compreensão de que o aumento do volume de resíduos é consequência de um consumo exacerbado sem uma reflexão dos danos gerados ao meio ambiente.

Desta forma, a realização da mobilização social é de suma importância e é por meio dela, que será possível inserir a comunidade no processo, o que é crucial para a obtenção de bons resultados. Nesse sentido, o objetivo do projeto é promover ações de educação ambiental e mobilização social destinadas a capacitar a população, agentes públicos e sociais, para implantação do programa de coleta seletiva do município.

2. Localização e Caracterização do Município

O município de Gurinhatã está localizado na porção oeste do Triângulo Mineiro entre as coordenadas geográficas 18°46'32" e 19°20'08" Latitude Sul e 49°35'43" e 50°07'49" Longitude Oeste (Figura 1) com extensão territorial de 1.849,137 km².

A população de Gurinhatã, estimada pelo IBGE (2014) é de 6.094 habitantes com densidade demográfica de 3,32 hab./km², dos quais aproximadamente 56% (3.445 pessoas) reside no campo e cerca de 44% (2.692) reside na área urbana. (IBGE, 2010). O município integra a micro região de Ituiutaba e faz parte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH do Baixo Paranaíba – PN3.

Faz limite com os municípios de Ipiacaú ao Norte; Ituiutaba a Nordeste, Leste e Sudeste; Campina Verde ao Sul; Santa Vitória a Oeste e Noroeste.

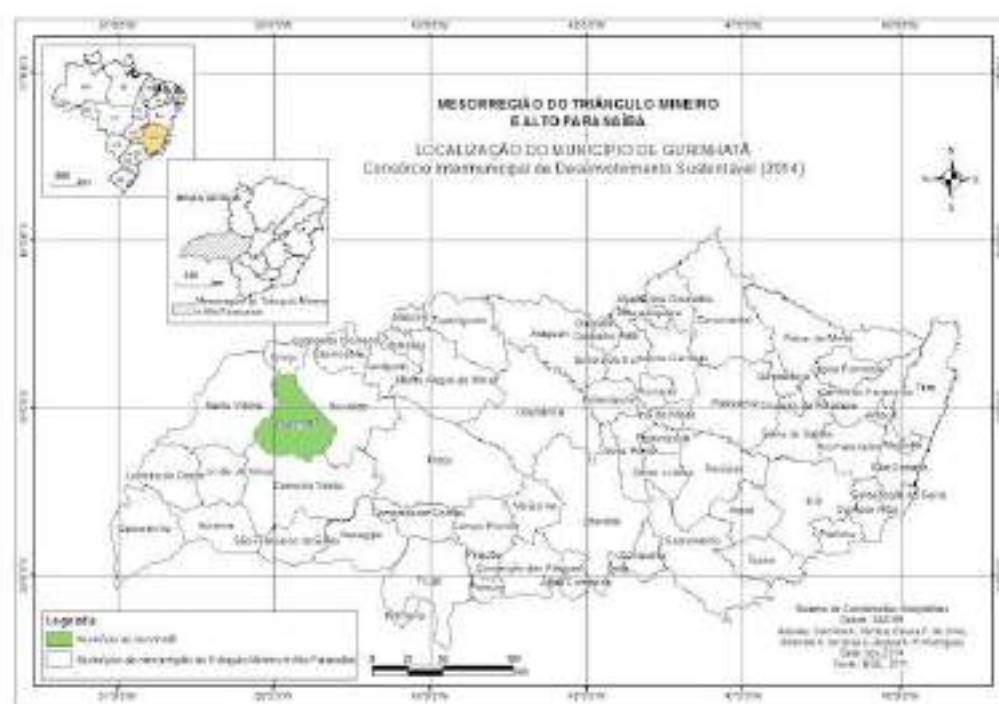


Figura 1– Mapa de localização do município de Gurinhatã-MG.

Fonte: CIDES - Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável (2014).

3. Caracterização dos Aspectos do Meio Físico e Ambiental

Na região do município de Gurinhatã identifica-se a Formação Serra Geral, do Grupo São Bento. A Formação Serra Geral é constituída de magmatitos básicos, dentre os quais incluem derrames de lavas, soleiras, diques de diabásio e corpos de arenitos intertrapeados. A origem dessa Formação está associada a vulcanismo de fissura, com efusão relativamente calma, evidenciada pela ausência de materiais piroclásticos (NISHIYAMA, 1991). A Formação Serra Geral possui extensa ocorrência no Triângulo Mineiro, porém encontra-se recoberta em grande extensão por litologias sedimentares mais recentes do grupo Bauru e sedimentos cenozóicos.

Em Gurinhatã, conforme as estações pluviométricas, a média pluviométrica anual é de 1394 mm. Enquanto em janeiro, mês de maior média chove 271 mm, no mês de julho registra-se 9mm de chuva.

O clima de Gurinhatã é definido me Tropical Quente e Úmido, com duas estações bem definidas, por haver média maior que 18°C em todos os meses do ano e apenas três meses secos. A porção norte do município apresenta temperaturas superiores à porção sul, registrando médias de 25,1°C a 26°C, enquanto a porção sul registra de 24,1°C a 25°C, anuais.

4. Saneamento Ambiental

Quanto ao saneamento ambiental, o sistema de abastecimento de água da cidade de Gurinhatã/MG não dispõe de plano diretor de abastecimento de água.

Em linhas gerais, o sistema de abastecimento de água da cidade de Gurinhatã/MG engloba

três captações subterrâneas com poços profundos, uma adutora de água tratada, quatro reservatórios de distribuição com respectivas estações elevatórias e rede de distribuição.

Ressalta-se que as águas subterrâneas extraídas no município de Gurinhatã/MG representam a única forma de suprimento de água da sede e das vilas por isso a importância ainda maior de sua preservação e de um projeto de educação ambiental.

O sistema de tratamento de água da sede do município é composto por cloração, a partir de solução de hipoclorito de cálcio, e fluoretação, a partir de solução de ácido fluossilícico, injetadas na tubulação de saída do reservatório apoiado (RAP-1). O sistema é simplificado em função da boa qualidade da água dos poços artesianos (geralmente é o processo utilizado para este tipo de fonte de água potável).

5. O Saneamento e o Manejo de Resíduos Sólidos: Concepções e Legislação

A Lei Federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, que deve ser realizado de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente. A lei considera como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Ainda segundo esta lei, o serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos compõe-se das atividades de coleta, transbordo e transporte dos resíduos; de triagem, tratamento e disposição final dos resíduos para fins de reuso ou reciclagem; e de varrição, capina e poda de árvores em vias públicas, sendo dispensável a licitação para a contratação de associação ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis para estas funções.

A Lei Federal nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e versa sobre seus princípios, objetivos, instrumentos e as diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, além da responsabilidade dos geradores e do poder público, e instrumentos econômicos aplicáveis. De acordo com esta lei, coleta seletiva é a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010).

Já os resíduos sólidos, são quaisquer materiais, substâncias objetos ou bens descartados que resultem da atividade humana em sociedade e que, como destino final, seja inviável o seu lançamento em redes públicas de esgoto ou em corpos d'água. Cabe destacar também a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, que versa sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, em Minas Gerais, a qual é regulamentada pelo Decreto nº 45.181, de 25 setembro de 2009.

A NBR 10.004/2004, estabelece a Classificação dos Resíduos Sólidos, define que estes são todos aqueles,

(...) nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (NBR 10.004/2004).

A noção de resíduo, segundo Bidone (2001), não existe na natureza, isto é, tem origem antrópica. Isso porque nos ciclos naturais os organismos decompositores transformam ou incorporam completamente tudo aquilo que é descartado pelos demais organismos componentes do siste-

ma, sem que haja alteração no equilíbrio natural. Neste sentido, o autor considera que o resíduo como elemento negativo só passa a existir a partir do momento em que ultrapassamos a capacidade de absorção natural do meio.

A definição mais utilizada, sob uma ótica econômica, é a de que resíduo é aquilo que não tem valor de uso ou de troca (BIDONE, 2001). É tudo o que não tem valor ou demanda, que sua presença incomoda e que está destinado ao abandono. Ainda segundo Bidone (2001), o status de resíduo é provisório, uma vez que o material pode ter valor de uso para outros, o que depende dos estados da economia, tecnologia e informação, além do contexto social e psicológico daquele que determinará o futuro do resíduo.

O descarte dos resíduos deve ser feito de forma ambientalmente adequada e considerando a inexistência de possibilidades de reuso. Destaca-se que:

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode resultar em problemas ambientais relevantes, como a produção de lixiviados/percolados potencialmente tóxicos, devido, por exemplo, às altas concentrações de matéria orgânica e nitrogênio amoniacal que estes, em geral, apresentam. [...] Também é preciso considerar que, inadvertidamente, poderão ser codispostos com os resíduos sólidos urbanos, resíduos de origem industrial ou hospitalar, potencialmente perigosos (BIDONE, 2001).

A NBR 10.004/2004, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, estabelece a classificação dos resíduos sólidos nas seguintes categorias:

Resíduos de Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam riscos ao meio ambiente, se dispostos de forma inadequada, ou, à saúde pública. Não estão incluídos os resíduos domésticos, da construção civil e de tratamento de esgoto.

A NBR 12235 fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. Aplica-se ao armazenamento de todos e quaisquer resíduos perigosos Classe I, conforme definido na NBR 10004.

Armazenamento de resíduos Contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança.

O acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel.

Resíduos de Classe II – Não Perigosos: são divididos em Classe II A – Não Inertes e Classe II B – Inertes.

Classe II A – Não Inertes: são os que não se enquadram nas classes I e II B, sendo resíduos com características próximas às do rejeito doméstico e podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B – Inertes: resíduos que não possuem nenhum constituinte solubilizado em concentração superior aos padrões de potabilidade da água. Exceto padrões de cor, aspecto, turbidez, dureza e sabor.

Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Outra questão a ser tratada é a reciclagem que, segundo Grippi (2006), é o resultado de uma série de atividades pelas quais materiais que se tornariam lixo são coletados, separados e processados para serem reaproveitados como matéria prima para outros produtos. A reciclagem tem

muitos benefícios como a diminuição do volume de lixo que segue para aterros e lixões; a preservação de recursos naturais; redução de impactos ambientais; e geração de empregos, diretos e indiretos.

No que diz respeito à coleta seletiva cabe salientar que esta ainda carece de muitos investimentos e esforços no país. Na cidade de São Paulo, por exemplo, os esforços para a implantação da coleta seletiva tiveram início no final da década de 1980 (RODRIGUES, 1998). Com isso têm-se um montante de resíduos com potencial energético e de composição material que poderiam ser aproveitados e, que, no entanto, são descartados de forma inadequada e assim aumentam o volume de resíduos nos aterros reduzindo sua vida útil (ABRELPE, 2013).

Um agravante neste caso é o fato de que dos materiais hoje utilizados na produção industrial dos bens de consumo são muito mais nocivos ao meio ambiente por suas características químicas, do que os que predominavam até meados do século passado. Abramovay (2013, p. 25) destaca que “a base material da economia do século 20 é marcada por impressionante substituição de recursos bióticos e biodegradáveis por aqueles cuja assimilação pelos ecossistemas é difícil e, com muita frequência, nociva”. Vê-se, portanto, que além do volume de resíduos ter aumentado suas características também foram alteradas de forma a causar um maior impacto nas condições naturais do meio ambiente.

Neste sentido, a correta separação e destinação final dos resíduos é fundamental para que esses potenciais riscos ao meio ambiente e também à saúde pública, por consequência, sejam reduzidos, além dos benefícios do reaproveitamento de materiais pela própria indústria e geração de energia, que implicam em reduzir a exploração de recursos naturais. De acordo com MAZZINI(2004), algumas das vantagens listadas para a coleta seletiva são:

- Redução da exploração de recursos naturais e do consumo de energia;

- Redução do volume de lixo encaminhado para aterros e, conseqüentemente, prolongamento de sua vida útil;

- Reaproveitamento e reciclagem de materiais que se tornariam lixo;

- Diminuição dos desperdícios e de gastos com limpeza urbana;

- Geração de empregos;

- Contribuição para a melhoria da qualidade de vida.

Para facilitar a coleta, os recicláveis são divididos em grupos representados por cores diferentes (Figura 2), usadas em recipientes e postos de coleta, sendo: azul para papel e papelão; amarelo para metais; verde para vidro e vermelho para plástico, de acordo com a Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Acrescente-se, ainda, as cores preto para madeira; laranja para resíduos perigosos; branco para resíduos de serviços de saúde; roxo para resíduos radioativos; marrom para resíduos orgânicos; e cinza para resíduos em geral, não recicláveis ou misturados, ou contaminados e não passíveis de separação.



Figura 2 – Recipientes para coleta seletiva

Fonte: Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001

A segregação dos materiais para a reciclagem deve ser feita pelo gerador dos resíduos, ainda que separe apenas o que é reciclável do que não é. Posteriormente é feita a coleta seletiva pela prefeitura e os materiais são enviados às usinas de triagem, onde serão novamente separados, de acordo com o tipo: papel/papelão, plástico, vidro, metais (ferrosos e não-ferrosos), e outros (GRIP-PI, 2006). O autor elege cinco aspectos favoráveis da coleta seletiva participativa:

Quando separados pelos geradores (em casa, comércio, etc.) a qualidade dos materiais é melhor, pois não estão contaminados por outros materiais presentes no lixo;

Constitui-se em um estímulo à cidadania, uma vez que a participação popular envolve a população na solução do problema;

Permite maior flexibilidade na execução, pois pode ser feita em pequena escala e ampliada conforme a necessidade;

Há possibilidade de parceria com catadores, cooperativas, escolas, empresas, etc.;

Contribui com a redução do volume de lixo aterrado.

A separação final dos materiais deve ser realizada em uma Usina de Triagem, que é o local onde os resíduos coletados são armazenados, separados de acordo com sua tipologia, prensados e enfardados para, posteriormente, serem comercializados com indústrias de reciclagem (MMA, 2015).

A maior parte do plástico presente no lixo dos municípios brasileiros é composta por embalagens descartáveis, que correspondem a uma parcela significativa do volume do lixo, apesar de não acrescentar tanto em massa, aumentando, assim, os custos de coleta, transporte e disposição final. Quando queimado, o plástico libera uma fumaça negra e gases tóxicos e quando enviado a aterros, o plástico muitas vezes dificulta a compactação e prejudica a decomposição de materiais biodegradáveis, uma vez que criam camadas impermeáveis que dificultam trocas de líquidos e gases no interior do aterro (GRIPI, 2006).

A melhor alternativa, portanto, é a reciclagem, que segundo este autor, pode se dar em três momentos:

Reciclagem primária ou pré-consumo: quando os resíduos plásticos são coletados e reciclados na própria indústria geradora ou empresa transformadora;

Reciclagem secundária ou pós-consumo: quando os materiais são coletados para reciclagem após sua utilização, quando se tornam resíduos (materiais provenientes de lixões, coleta seletiva, sucatas, etc.);

Reciclagem terciária: é a transformação dos resíduos de plástico em produtos químicos e combustíveis, sendo transformados novamente em matéria prima.

O vidro é resultado da fusão de compostos inorgânicos a altas temperaturas e posterior res-

friamento da massa, até o estado sólido, sendo seu principal componente, a sílica. A principal vantagem do vidro é que ele é totalmente reciclável. Isso significa que “em cada tonelada de caco de vidro limpo, é obtida uma nova tonelada de vidro novo, e assim, 1,2 toneladas de matéria prima virgem deixa de ser gasta” (GRIPPI, 2006). Incluir o caco de vidro no processo de produção reduz seus custos e o consumo de eletricidade e combustível. O vidro pode ser reciclado infinitas vezes sem que haja perda da qualidade do produto.

Os metais são classificados como ferrosos e não ferrosos, de acordo com sua composição. Os metais ferrosos, basicamente, são constituídos de ferro e aço, e os não ferrosos, de alumínio, cobre, chumbo, níquel e zinco. A principal vantagem da reciclagem de metais é a diminuição das despesas com o processo de redução do minério a metal. Este processo consome grande quantidade de energia, necessita do transporte de grandes volumes de minérios, instalações caras (como siderúrgicas, por exemplo), além do impacto ambiental causado pela exploração do minério.

Já os resíduos orgânicos tem composição muito variada dada a sua origem e têm sido pouco utilizados, como destaca Abramovay et al (2013). Todavia, têm-se alternativas de aproveitamento bastante eficientes e que podem ser realizadas em diferentes escalas, até mesmo em residências e escolas, como a compostagem que será apresentada a seguir.

Com base no acima exposto, fica evidente a importância da coleta seletiva para o adequado tratamento dos resíduos sólidos. Destaca-se ainda a existência de um aparato legal que regula a Política Nacional de Resíduos Sólidos, também apresentado, que traça as diretrizes para o tratamento da problemática, além de uma gama de estudos e relatórios que vem sendo realizados sobre o tema e que servem como subsídio.

6. Metodologia

A mobilização social foi realizada por meio de panfletos, boletins, rádios, carros de som volantes e cartazes.

Realização de palestras, dinâmicas e trabalhos em grupo, exposições dialogadas, oficinas e vivências, realizadas com o auxílio de recursos áudios-visuais.. Caminhadas ecológicas e cavalgadas, no sentido de observarem os impactos gerados pela disposição incorreta dos resíduos sólidos no município.

7. Resultados e Discussões

De acordo com informações da prefeitura de Gurinhatã, a coleta de resíduos domiciliares é realizada diariamente, a área urbana é atendida pelo serviço de coleta de lixo domiciliar. Entretanto, apenas 10% da população rural é atendida pelo serviço. O período máximo em que os resíduos ficaram sem ser coletados foi de dois dias, conforme pôde ser observado.

Não há empresa terceirizada para a coleta de resíduos sólidos domiciliares, o próprio município provê o serviço, que o faz por meio de rota pré-estabelecida e atende os diferentes setores urbanos (bairros). As rotas são definidas pelo Departamento Municipal de Serviços Urbanos e Obras Públicas. Todo o resíduo domiciliar e comercial urbano gerado é coletado em 5 horas e transportado por um caminhão compactador. Não foram reportadas irregularidades na prestação de serviço de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais.

Segundo a prefeitura, animais mortos que por ventura possam ser encontrados são enviados ao aterro controlado e soterrados. O que foi observado in locu é que o local para depósitos das carcaças não atende a legislação. Pois carcaças estejam contaminadas ou não, é considerado

resíduo sólido, classificado como Grupo A - GRUPO A: resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos, de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1993). Encontram-se em um terreno aberto e há grande quantidade de moscas e outros vetores.

A coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em Gurinhatã não é realizada pela prefeitura, mas por uma empresa especializada.

Esta empresa é responsável pela destinação final dos RSS, a qual não é realizada no município. Não há informações a respeito da logística nem dos procedimentos técnicos adotados pela empresa.

No município de Gurinhatã não existe coleta diferenciada de resíduos de construção civil. A prefeitura recolhe os resíduos das obras públicas e os construtores particulares são responsáveis pelos resíduos gerados em suas obras. A prefeitura conta com cinco funcionários efetivos para a prestação deste serviço.

O serviço de varrição é realizado diariamente, no período matutino, organizado por bairros. Este serviço é feito por quatro funcionários.

Os garis varrem, em média, 500 m por dia. As ferramentas de trabalho utilizadas por eles são vassouras, pás, sacos e o carrinho de coleta. Os resíduos recolhidos vão sendo armazenados nos carrinhos. Uma vez que os sacos são preenchidos com resíduos dentro do carrinho da varrição, os mesmos são coletados por veículos e transportados para a unidade de disposição final.

O serviço de poda e capina no município são realizados por quatro funcionários da prefeitura, todos não usam equipamento de proteção individual. Este serviço é realizado constantemente, embora não tenha sido informado a sua periodicidade.

A capina é realizada manualmente, sem auxílio de equipamentos mecanizados.

Para o transporte de resíduos sólidos urbanos, o município de Gurinhatã conta com três veículos, um caminhão basculante e um compactador, além de um trator.

Os resíduos sólidos gerados no município de Gurinhatã têm destinação final em uma unidade cercada caracterizada como aterro controlado, a qual, segundo a prefeitura, não se tem licença dos órgãos ambientais. Os resíduos transportados pelo caminhão compactador são depositados em valas, onde posteriormente ele é feita a compactação e o soterramento pela máquina escavadeira na área.

O município não recicla os materiais gerados e não possui um local para o armazenamento dos eventuais materiais recicláveis. Bem como, não é realizado processo de compostagem no município, por este motivo foi dado início a este projeto de educação ambiental e mobilização social para implantação da coleta seletiva. Ao final do ano de 2015 o município participou de um consórcio público para a implantação de um aterro sanitário e ficou definido no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos a construção de um aterro único para atender os sete municípios participantes.

Enquanto a construção não é finalizada, serão necessárias implantação e execução de medidas emergenciais, iniciadas no mês de abril de 2016 e conta com sete etapas de execução, tendo sido iniciadas as etapas 1, 2 4 e 5.

- Etapa 1: Avaliação e definição das áreas para implantação do parque sanitário do CIDES e de valas sanitárias;
- Etapa 2: Elaboração do plano de recuperação de áreas degradadas pelos lixões e aterros controlados;
- Etapa 3: Serviços de estudo da geração per capita, peso específico e composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (rsu) no municípios supra citados e respectivos relatórios técnicos fotográficos, acompanhados de anotação de responsabilidade técnica (art);

- Etapa 4: Programa de Coleta Seletiva para os Municípios;
- Etapa 5: Elaboração de plano de mobilização social para implantação da coleta seletiva nos municípios ;
- ETAPA 6: Levantamento sobre a gestão dos resíduos sólidos dos serviços de saúde;
- Etapa 7: Escolha de área para destino dos RSCD.

Enfim, chama-se a atenção que por meio da implantação da coleta seletiva por meio da mobilização social, envolverá a comunidade e conseqüentemente haverá uma redução do volume diário de resíduos enviados ao aterro o que aumentará sua vida útil, reduzindo também a poluição ambiental e visual gerada no transporte, deposição e aterramento. Esse processo deverá contar também com a instalação de Pontos de Entrega Voluntária - PEV: ponto/posto de entrega voluntária e recipientes de coleta espalhados pela cidade o que irá por fim a alguns impactos ambientais e trazer melhoria na qualidade de vida dos moradores.

8. Considerações Finais

O projeto de educação ambiental e mobilização social para implantação da coleta seletiva estará em vigência até setembro de 2016 e as ações e tem como metas: sensibilizar, conscientizar e mobilizar a comunidade quanto à disposição correta dos resíduos sólidos; Integrar os agentes ambientais locais (cooperativas, associação de catadores de materiais recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, dentre outros) nas ações de Coleta Seletiva; Fortalecer o sentimento de pertencimento ao lugar ambiental, para consolidação das ações harmônicas no espaço urbano; Formar agentes ambientais e promotores da educação ambiental; Capacitar a comunidade para o aproveitamento do material reciclável.

As novas práticas de separação dos resíduos, nem sempre é aceita pelos moradores que resistem a mudança de comportamento e atitudes, porém é uma ação necessária e de responsabilidade de todos.

Referências

ABRAMOVAY, Ricardo. SPERANZA, Juliana Simões. PETITGAND, Cécile. **Lixo Zero: gestão de resíduos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta Sustentável: Instituto Ethos, 2013.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. (Coord.). **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história** – guia para as prefeituras brasileiras. 2ªed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução no 5. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Diário Oficial da União, 1993.

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO ECOSISTEMA MANGUEZAL NO ESTUÁRIO DO RIO CEARÁ

ANANDA PAULA RODRIGUES FERREIRA
EDSON VICENTE DA SILVA

Resumo

A dinâmica espaço-temporal do ecossistema manguezal no estuário do rio Ceará, sofreu intensas modificações com o avanço da urbanização ocorrida tanto na margem direita, localizada no município de Fortaleza, quanto na margem esquerda, localizada no município de Caucaia, após o ano de 1970. Essa ocupação desordenada caracterizada pela construção de empreendimentos como bares, hotéis, residências, casas de veraneio, barracas de praia e a construção da ponte José Martins Rodrigues em 1996, interligando a CE 225 com as praias do litoral oeste do Ceará, trouxeram consigo inúmeras transformações paisagísticas, ambientais e socioespaciais. Transformações que resultaram a destruição da fauna e da flora, a poluição da praia, do rio e do manguezal, o assoreamento do canal fluvial, a redução do potencial pesqueiro, o lançamento de efluentes por falta de saneamento básico e a ocupação irregular em áreas impróprias como dunas e manguezais. O objetivo da pesquisa é fazer uma análise do ecossistema manguezal no estuário do rio Ceará entre os anos de 1970 e 2016, utilizando fotografias aéreas e imagens de satélites multitemporais, e por meio de uma discussão fundamentada em autores que realizam estudos sobre manguezais, enfatizar a sua importância ambiental e apresentar o resultado da continuidade do seu desgaste. Os resultados consistiram na identificação e quantificação das unidades de paisagem presentes e a área ocupada por elas no ano de 1970 e 2016, dos locais que antes eram ocupados por essas unidades de paisagem e atualmente encontram-se urbanizados e qual percentual essas transformações representam.

Palavras-chave: Ecossistema manguezal, Estuário, Análise ambiental.

Abstract

The spatial-temporal dynamics of the mangrove ecosystem in the Ceará's river estuary underwent intense modifications as the urbanization progressed both on the right bank, located in the municipality of Fortaleza, and on the left bank, located in the municipality of Caucaia, after the 1970's year. This unorganized occupation characterized by the construction of projects such as bars, hotels, residences, summer houses, beach huts and the construction of the José Martins Rodrigues Bridge in 1996, connecting CE 225 with the beaches of the western coast of Ceará, Brought with it numerous landscape, environmental and socio-spatial. Transformations that resulted in the destruction of life animal and life plant, beach, river and mangrove pollution, silting of the river watercourse, reduction of fishing potential, release effluents due to lack of basic sanitation and irregular occupation from areas such as dunes and mangroves. The objective of the research is to make an analysis of the mangrove ecosystem in the Ceará's river estuary between 1970 and 2016, using aerial photographs and multitemporal satellite images, and through a discussion based on authors who study mangroves, emphasize its environmental importance and present the result of the continuity of its wear. The results consisted in the identification and quantification of the present landscape units and the area occupied by them in the years of 1970 and 2016, of the places that were previously occupied by these landscape units and are currently urbanized and what percentage these transformations represent.

Keywords: Mangrove ecosystem, Estuary, Environmental analyse.

1. Introdução

A definição sobre os manguezais, segundo a autora Schaeffer-Novelli (1991), é dada da seguinte forma:

O manguezal é definido como um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptogramas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de matéria orgânica em nutrientes e gerador de bens e serviços.

Assim, é possível perceber a riqueza presente no ecossistema manguezal, onde se desenvolvem espécies vegetais de mangue e uma fauna diversificada. Ainda segundo Meireles e Silva (2002), o manguezal contribui no equilíbrio geomorfológico, pedológico e hídrico da planície flúvio-marinha, protegendo dessa forma, suas margens de ações erosivas, viabilizando os processos de sedimentação e formação dos solos e influenciando na redução do impacto das marés e cheias fluviais, além de equilibrar os processos de erosão e deposição. Também possui uma relevante importância econômica, visto que é empregado como fonte de renda de comunidades localizadas em suas proximidades que o utilizam para captura de moluscos, crustáceos e peixes para alimentação própria e comercialização.

A área estuarina apresenta-se como um ambiente de alta vulnerabilidade devido à pressão antrópica, que causa diversos desequilíbrios na sua dinâmica natural. O manguezal, ambiente característico de áreas estuarinas, está sujeito a atividades humanas que colocam em risco a conservação desse ecossistema de relevante riqueza natural. Dessa forma, o manguezal do estuário do rio Ceará possui uma importante função dentro do conjunto do espaço litorâneo, porém encontra-se ameaçado diante de intervenções humanas como a ocupação desordenada e irregular nas margens do rio tanto na margem direita localizada em Fortaleza, principalmente no bairro Vila Velha, quanto na margem esquerda, localizada no Parque Leblon, no município de Caucaia. As ameaças se manifestam por meio do desmatamento da mata ciliar, a ocupação irregular das dunas, a pesca predatória, a poluição do rio e a implantação da ponte José Martins Rodrigues construída em 1996 com o intuito de interligar os municípios de Fortaleza e Caucaia.

O objetivo da presente pesquisa é realizar uma análise do ecossistema manguezal no estuário do rio Ceará, além de outras unidades de paisagens presentes no recorte espacial escolhido, como a faixa de praia e pós praia, o campo de dunas e o apicum, entre os anos de 1970 e 2016, salientando a relevância ambiental destes, apontando prováveis causas e possíveis consequências da continuidade do seu desgaste ambiental, além de alertar para a necessidade urgente da concretização de medidas visando à mitigação e da conscientização de conservar os recursos da natureza de maneira que torne uma relação sociedade e natureza como sustentável.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica que permitiu uma discussão fundamentada em autores que realizam estudos sobre manguezais como Silva (1987), Schaeffer-Novelli (1991) Barbier (1997), Meireles e Silva (2002), Lacerda (2006). Posteriormente por meio do uso de geoprocessamento, com a utilização de uma fotografia aérea do ano de 1970 e uma imagem de satélite do ano de 2016 fornecida pelo plugin *Google Satellite* do software *Quantum GIS* versão 2.14, onde ambas foram trabalhadas, foi possível a identificação, delimitação e classificação ma-

nual de cada unidade de paisagem. Foi realizada também a construção de uma tabela onde a área de cada unidade de paisagem foi quantificada, tanto no ano de 1970 como no ano de 2016. Esses dados foram adquiridos por meio do cálculo de área realizado na tabela de atributos em cada unidade delimitada também no software *Quantum GIS* versão 2.14.

2. Discussão Sobre o Ecossistema Manguezal e a Sua Importância

Segundo Barbier (1997), o manguezal é um dos ecossistemas mais produtivos e biologicamente importantes da Terra, suas funções e serviços ambientais vão desde a regulação hidrológica, a proteção contra erosão costeira, até a ciclagem de nutrientes e apresentação de uma relevante produção primária que sustenta a complexa rede biológica dos ambientes marinhos, terrestres e de água doce. Embora a sua área seja relativamente pequena, em comparação com outros grandes ecossistemas, o contato entre o continente e o mar o faz um dos ambientes mais dinâmicos do planeta. Suas características ambientais estão em constante mudança, sendo resultantes das alterações proporcionadas pelas mudanças climáticas globais ocorridas ao longo de milênios, e também pela influência das ações humanas, particularmente relacionadas a alterações no regime hidrológico das bacias de drenagem continentais, além da poluição (LACERDA, 2006).

Os manguezais constituem ecossistemas provenientes das inter-relações entre os grandes sistemas marinho terrestre, fluvial e atmosférico. Ocasionalmente assim um ambiente de interface entre esses grandes sistemas, ou seja, um ecossistema natural onde ocorrem e interagem intensos processos e fluxos de matéria e energia. É predominante nos estuários e baixos cursos fluviais, em bordas litorâneas ou ambientes insulares das zonas tropicais e intertropicais do planeta. Biogeograficamente o seu centro de dispersão e origem é a Ásia, inicialmente nos litorais e ilhas da Malásia, Indonésia e Índia, outras superfícies significativas de manguezais estão situados na África Atlântica (Nigéria e Senegal) e América Atlântica (particularmente no Brasil e Venezuela), estimando-se um total de 20 milhões de hectares ao longo dos litorais (SILVA, 1987). Tratando a presença de manguezais no litoral brasileiro, o mesmo distribui-se entre o Cabo Orange (extremo norte do país) até Araranguá (estado de Santa Catarina) (SCHAEFFER – NOVELLI, 1981).

Salientando a importância do ecossistema manguezal, baseado nos estudos realizados por Silva (1987), destaca-se que uma das principais propriedades do ecossistema manguezal é a sua elevada capacidade de fixação energética e de biomassa. Segundo a UNESCO (1980), apresentam níveis de produtividade entre 8 e 16 gr c/m²/dia, só sendo ultrapassando pelos banco de corais. Destaca-se no processo de acúmulo de matéria orgânica, no aporte de sedimentos orgânicos e nutrientes inorgânicos trazidos pelas águas fluviais que chegam até as zonas estuarinas, onde os manguezais ficam situados. Constituindo assim um ecossistema exportador de matéria orgânica para o mar litorâneo, atuando na produtividade biológica do sistema marinho e da plataforma continental. Entre suas principais funções ecológicas e ambientais destacam-se a estabilização geomorfológica, a conservação dos recursos hídricos superficiais, a fertilização das águas e dos solos, a atuação como habitat na produção biológica e a importância econômica e social.

Acerca da estabilidade geomorfológica do ecossistema manguezal pode-se destacar que uma de suas principais ações sobre o relevo, segundo Tricart (1977), é a bioestabilização exercida por sua vegetação, o que permite uma melhor conservação e proteção contra intensidade dos processos geomorfológicos litorâneos. O efeito de estabilização geomorfológica, segundo Silva (1987), exercida pelo manguezal ocorre por meio da deposição de sedimentos fluvial finos nas margens e leito das planícies flúviomarinhas; fixação e formação de solos instáveis, contribuindo dessa forma na redução dos processos erosivos nas margens dos canais e nas bordas estuarinas; proteção contra inundações fluviais e avanços das marés e linhas de costa, e da própria abrasão

e deposição sedimentar marinha; manutenção do equilíbrio entre os diferentes processos geomorfogênicos (erosão e deposição) de ecossistema litorâneos, além de atuar na regulação dos mecanismos meteorizantes e amenizar a ação de transporte dos sedimentos eólicos.

Em relação à conservação dos recursos hídricos superficiais e da vegetação de mangue, pode-se afirmar que estão diretamente correlacionados a qualidade dos recursos hídricos do ecossistema em questão. Entre as ações ecológicas sobre as águas superficiais exercidas pelo manguezal destacam-se, de acordo com Silva (1987), o equilíbrio da qualidade das águas em razão da absorção de nutrientes e possíveis contaminantes orgânicos pela vegetação de mangue. Bem como, pela deposição de partículas nos solos; redução dos processos de comutação nos canais de drenagem, em função do efeito de proteção das margens exercida pelas árvores de mangue; amenização das condições microclimáticas exercidas pelo temperamento da vegetação, e efeito de sombreamento que reduz os valores de evaporação hídrica.

A fertilização das águas e dos solos em razão do intenso fluxo hídrico que oferece aporte de matéria orgânica e sedimentos, conjugada a uma significativa radiação solar, fazem com que os manguezais apresentem uma elevada fertilidade e produção de biomassa vegetal e animal, além do que, parte de suas águas drenam para o oceano, assumindo diferentes funções no ecossistema marinho costeiro. Outra ação é o aporte de nutrientes minerais e orgânicos para o mar litorâneo, ampliando a fertilidade hídrica nos detritos orgânicos, nitratos e fosfatos; também exporta matéria orgânica para o mar atuando no desenvolvimento dos plânctons, que constitui a base principal das cadeias tróficas marinhas e litorâneas, e favorece também a produtividade biológica, marinha e dessa forma as próprias atividades marisqueiras e de pesca.

A UNESCO (1980), expressa que os manguezais, no contexto mundial, são responsáveis pelo sustento biológico de cerca de 2/3 da população de peixes, chegando ao total de 97%. Isso está relacionado à função de habitat de reprodução e de desenvolvimento larval de grande parte de espécies que o manguezal assume. Silva (1987) ressalta ainda, que aspectos como a elevada produtividade primária, ou seja, presença de vegetação de mangue, algas e fitoplâncton, configuram uma das funções de produtividade biológica dos manguezais. Outra função é o notório desenvolvimento de uma cadeia trófica complexa, formada por espécies diversificadas e abundantes, além do provimento de substrato para espécies bentônicas, escavadoras e do meio aquático para diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos.

O manguezal atua também como habitat de diversas aves migratórias e de diferentes pássaros que constantemente ocupam o ecossistema e contribuem como ambiente temporário para inúmeras espécies que permanecem em outros ecossistemas como praias, dunas, rios e mares.

Segundo Silva (1987), no contexto socioeconômico, o ecossistema manguezal apresenta expressiva importância, pois com o baixo nível de aproveitamento agrícola e pecuário das zonas litorâneas mais próximas ao mar, os manguezais adquirem uma grande relevância por sua significativa potencialidade natural como fonte de recursos utilizados pelas populações das comunidades litorâneas. Entre as principais funções socioeconômicas representadas pelos manguezais, é possível destacar a diminuição do avanço de dunas móveis sobre áreas cultiváveis e cursos de água que são passíveis de exploração econômica. Constituem fonte de recursos vegetais que são utilizados como madeira para construção de barcos, habitações e combustível; oferecem disponibilidade e aproveitamento de recursos animais que são explorados por meio da pesca (peixes) e mariscagem (moluscos e crustáceos). Propiciam uma valorização da beleza paisagística litorânea que favorece a exploração turística e atuam como área de lazer e de práticas de esportes aquáticos.

Como é apresentado por Rabelo, Landim Neto e Silva (2010), o litoral cearense possui uma grande diversidade de paisagens e ecossistemas de relevante importância regional, podendo ser considerado como uma grande unidade geossistêmica de interface sujeita a intensos intercâmbios.

bios de fluxos de matéria e energia. Esse fato leva a ocorrência de níveis de estabilidade natural bastante frágeis, onde o manejo adequado dos seus ecossistemas são necessários para a conservação dos recursos naturais e do conjunto do espaço geográfico litorâneo.

Os estuários podem ser considerados como os ambientes naturais de maior importância ecológica e econômica do litoral cearense, na maioria das vezes encontram-se tomados por manguezais, sendo assim um dos maiores responsáveis pela produtividade pesqueira e pela estabilidade da linha da costa. A sua conservação se faz necessária diante da sua harmonização paisagística, o que leva a um relevante atrativo ao turismo, e a produção biológica (pesca e aquicultura), sendo, portanto importante a realização de pesquisas visando um maior entendimento de suas estruturas e processos atuantes, assim como analisar os seus atuais quadros de uso e ocupação.

A partir dessas observações pode-se compreender que os manguezais, com suas funções de produção, construção e proteção, são essenciais para a preservação das paisagens regionais onde eles encontram-se inseridos. As alterações paisagísticas ambientais dos manguezais podem acarretar não apenas danos ecológicos, mas influenciar diretamente nas condições socioeconômicas das populações tradicionais das regiões litorâneas que dependem dos recursos naturais fornecidos pelos mesmos.

Assim, é possível reconhecer que os manguezais além de funções ecológicas, adquirem importância social e econômica, que justificam a preocupação constante na busca pela sua conservação e preservação ambiental.

3. Caracterização Acerca do Ecossistema Manguezal do Estuário do Rio Ceará

O litoral do Ceará, localizado na região do Nordeste brasileiro, tem 573 km de zona costeira. O rio Ceará tem sua nascente nos esporões terminais da serra de Baturité, percorrendo de forma longitudinal aproximadamente 68 km até desembocar no Oceano Atlântico. A bacia fluvial da qual faz parte possui um total de 931,39 km² e abrange parte dos municípios de Maranguape, Caucaia, Maracanaú e Fortaleza, (CASTRO, 2004).

O estuário do rio Ceará localiza-se na divisa dos municípios de Fortaleza e Caucaia, a aproximadamente 20 km do Centro de Fortaleza. Corresponde a uma planície flúvio-marinha, que se caracteriza como uma superfície plana, resultante da ação combinada de processos de deposição fluvial e marinha, sujeita a inundações periódicas ou permanentes. O contato entre a água doce do rio e a água salgada vinda das marés proporciona o aparecimento de áreas ricas em matéria orgânica por conta da deposição dos sedimentos que aumentam gradativamente, permitindo assim, um ambiente favorável ao desenvolvimento bastante diversificado a fauna de estuário (SOUZA, 1988).

Segundo a SEMACE (2010) com uma área de aproximadamente 500 hectares de manguezal, no estuário do rio Ceará há predominância de planícies que congregam depósitos flúvio-aluvionares e de manguê esculpidos sobre sedimentos provenientes da Era Cenozóica, do período Quaternário. Fazendo parte de uma área de recaimento da feição tabuliforme oriunda da Formação Barreiras constituindo a planície de acumulação sujeita a inundação em alguns períodos. Compõe outras paisagens comuns a este estuário a presença de formações dunares na faixa de praia. Levando em consideração as condições naturais dessa unidade geoambiental, a planície flúvio-marinha apresenta peculiaridades decorrentes das constantes oscilações do nível hídrico, escassez de oxigênio e outros fatores que geram limitações ao desenvolvimento de outras espécies vegetais, com exceção das espécies de manguê, que são típicas dessa área. Apresenta ainda solos lodosos, de coloração escura e com boa profundidade, que podem ser caracterizados como gleissolos.

No manguezal foram identificadas espécies vegetais que vivem na região entre marés e sobre o solo mais limoso que arenoso, sendo destaque as seguintes espécies: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia schaueriana* (mangue preto), *Avicennia germinans* (mangue preto), *Lagunculária racemosa* (mangue branco) e *Conocarpus erectu* (mangue de botão). Os manguezais representam ainda um ecossistema de sobrevivência para um grande número de animais, sendo identificadas na área diversas espécies de moluscos como *Mytella charruana* (sururu), *Neritina virginea* (aruá do mangue); crustáceos como o *Penaeus schmitti* (camarão branco), *Callinectes sapidus* (siri), *Ucides cordatus* (carangueijo-uçá); peixes como *Megalops Atlanticus* (camurupim), *Diapterus sp.* (carapeba); aves como *Ardea alba* (garça), *Tigrisoma lineatum* (socó-boi) e mamíferos como o *Procyon lotor* (guaxinim) (SEMACE, 2010).

É importante ressaltar que o estuário do rio Ceará encontra-se inserido em uma Área de Proteção Ambiental (APA), que foi criada por meio do Decreto 25.413, de 29 de março de 1999 e abrange uma área de 2.744,89 hectares. De acordo com o Sistema Nacional de Conservação da Natureza – SNUC, instituído pela Lei 9.985/2000, a qual regulamenta o Artigo 225 da Constituição Federal brasileira, apresenta a APP da seguinte forma:

Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é 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 (BRASIL, 2000, p. 4).

A criação dessa APA decorre da fragilidade do equilíbrio ecológico do local, além de sua evidente beleza cênica. Segundo Araújo et al. (2008), o estuário do rio Ceará vem sofrendo fortes modificações por conta da sua dinâmica natural em conjunto com ações antrópicas. Antes do processo de expansão urbana de Fortaleza para o litoral oeste, as atividades humanas pouco contribuíram para as alterações das características naturais da área, pois a população apenas usufruía do local realizando atividades de subsistência, como a pesca artesanal e o extrativismo. Já com o processo de expansão urbana de Fortaleza associada ao crescimento populacional da Barra do Ceará e a crescente ocupação das dunas nas proximidades da foz do rio Ceará acrescido da formação de um aglomerado urbano, o Parque Leblon, no município de Caucaia na margem esquerda do rio, iniciou-se uma intensa intervenção nestes espaços naturais, aumentando os impactos ambientais, dificultando a dinamicidade do ambiente, causando assim diversas alterações físicas na área. Expressivos impactos ambientais também vêm sendo registrados desde a implantação da ponte sobre o rio Ceará em 1996, que liga a cidade de Fortaleza ao município de Caucaia.

4. Consequências da Construção da Ponte Sobre o Rio Ceará

A ponte José Martins Rodrigues foi construída sobre o rio Ceará em 1996, com o intuito de interligar a CE 225 com as praias do Pacheco, Iparana, Icaraí, Tabuba, Cumbuco, entre outras do litoral oeste do Ceará. Segundo Castro (2004), no período da construção da ponte, em Fortaleza, a margem direita do rio Ceará já havia sido ocupada por empreendimentos como bares, hotéis, residências e casas de veraneio. Já em Caucaia, na margem esquerda onde se encontra a desembocadura do rio, existiam algumas barracas de praia feitas com palha que eram utilizadas pelos banhistas e por pequenos comerciantes da região.

Nos finais de semana principalmente, esse local era bastante frequentado tanto pela população de Caucaia como de Fortaleza. A população de Fortaleza por sua vez, chegava até lá através de

pequenos barcos que cruzavam o rio. Havia ainda nessa área casebres habitados pela população de baixa renda, casas de veraneio localizadas ao longo das praias de Pacheco e Iparana, pequenas propriedades rurais com a presença de agricultura de subsistência e terrenos parcialmente ocupados por loteamentos.

A ponte foi construída visando uma valorização e especulação imobiliária dos terrenos situados próximos a BR 222; para ser também um estímulo turístico da região, visto que propiciam condições de fácil acesso aumentando assim atividades econômicas como a movimentação em restaurantes, hotéis e bares, o que gera novas oportunidades de emprego para a população; fazer a ligação do Porto do Mucuripe as BRs 222 e 020, facilitando o escoamento da produção; além de facilitar o fluxo migratório entre os municípios de Fortaleza e Caucaia, (CASTRO, 2004).

No entanto, sua construção desencadeou diversas transformações paisagísticas, ambientais e socioespaciais. Sendo essas relacionadas a destruição da fauna e da flora, a devastação e o aterro de parte do manguezal, o assoreamento do canal fluvial, ocasionado pelo acúmulo das escavações e aterros no leito do rio. O assoreamento do rio, por sua vez, causou a redução da sua profundidade e assim uma série de impactos negativos ao ecossistema em geral e também aos pescadores que tiveram a fauna reduzida por conta disso, além da contaminação do rio e do manguezal. Tendo como consequência de tudo isso, houve a redução do potencial pesqueiro, por conta também do intenso tráfego de veículos e pessoas o que gera ruídos elevados que afugentam a fauna, e que não causam apenas isso, mas também a maior concentração de poluentes atmosféricos podendo provocar problemas a saúde da população local.

O crescimento do turismo gera acúmulo de lixo nas praias durante os finais de semana, o que consequentemente causa grande poluição da praia, do rio e do manguezal. Houve também a desapropriação da população que habitava a área, além de invasões dessa população desabrigada em outras áreas impróprias da cidade como dunas e manguezais. A construção da ponte desencadeou também a redução dos barcos que realizavam a travessia entre os municípios, causando certo desemprego para a população local que utilizava dessa prática sua fonte de renda. Um fator de grande relevância foi o rápido crescimento populacional, que traz consigo diversos fatores negativos, como poluição e lançamento de efluentes por falta de saneamento básico, além de se caracterizar uma ocupação irregular, principalmente na margem esquerda, no município de Caucaia como se pode observar na Figura 1.

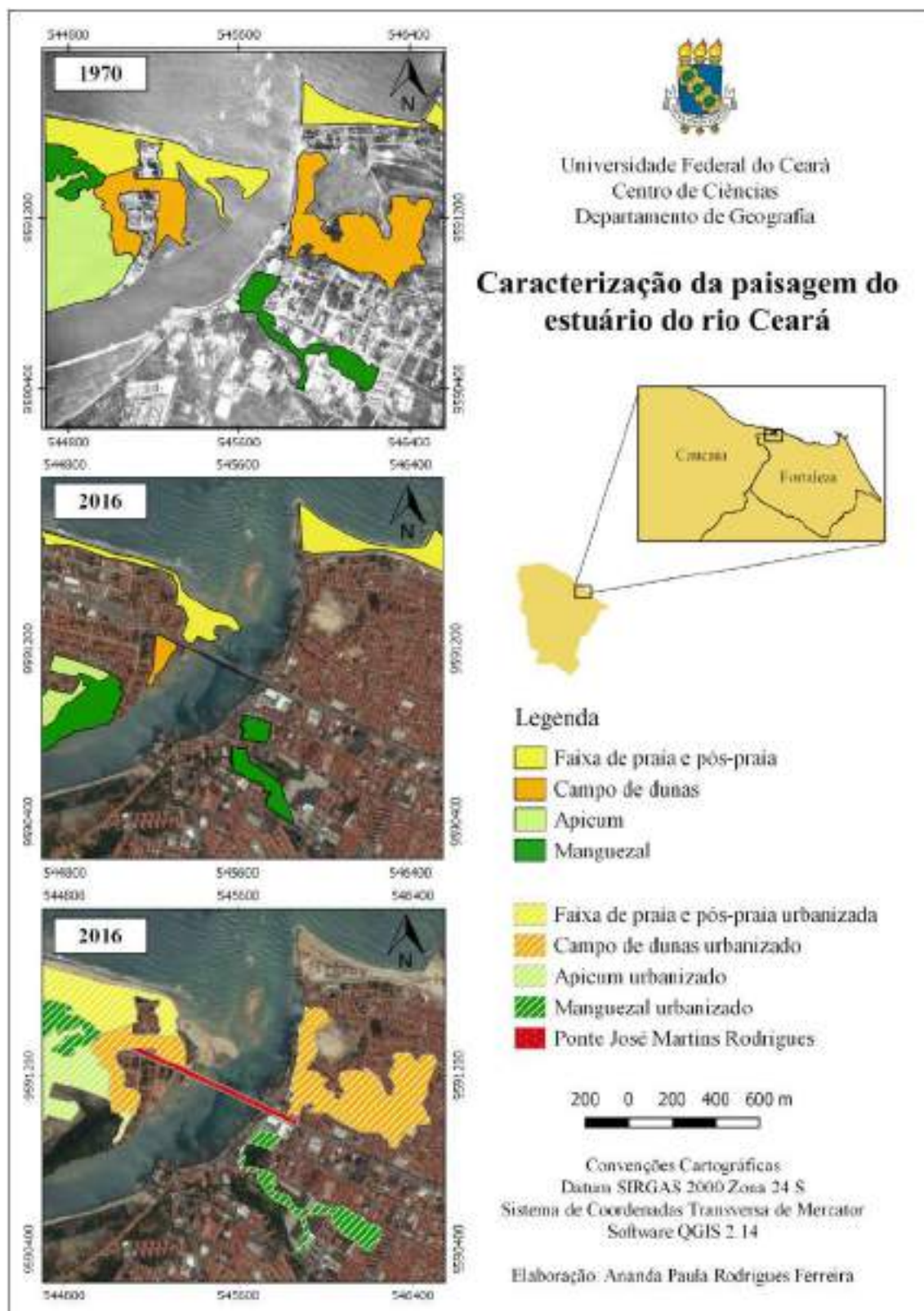


Figura 1 – Caracterização da paisagem do estuário do rio Ceará nos anos de 1970 e 2016.
Fonte: FERREIRA, 2016.

5. Resultados da Pesquisa

A partir de uma análise realizada na área em estudo, foi possível identificar e delimitar as unidades de paisagem presentes, e a área ocupada por elas no ano de 1970, antes do avanço da urbanização e da construção da ponte José Martins Rodrigues, e após isso, no ano de 2016, como é apresentado na tabela 1.

Unidades da Paisagem	Área no ano de 1970 (m ²)	Área no ano de 2016 (m ²)	Área que sofreu transformações (m ²)
Faixa de Praia e Pós-Praia	195.746,92	118.388,46	77.358,46
Campo de Dunas	272.413,74	14.374,88	258.038,86
Manguezal	109.608,81	107.417,53	2.191,28
Apicum	178.725,82	35.505,01	143.220,81
Total	756.495,29	275.685,88	480.809,41

Tabela 1 – Quantificação das unidades de paisagem e das transformações espaço-temporais ocorridas.
Fonte: FERREIRA, 2016.

Pode-se constatar que com o processo de expansão urbana associado ao crescimento populacional, tanto no município de Fortaleza, quanto no município de Caucaia, iniciou-se uma intensa intervenção nestes espaços naturais, fazendo com que áreas relevantes das unidades de paisagens fossem invadidas e transformadas. Portanto, das unidades de paisagem existentes em 1970 na área em estudo, 63,56% encontram-se atualmente ocupadas de forma desordenada gerando uma série de impactos ambientais, causando a degradação e descaracterização da paisagem e da sua dinâmica.

É notório que a partir do ano de 1970, a área estudada foi marcada por uma intensa expansão urbana e que a construção da ponte contribuiu para um rápido crescimento de localidades como Iparana e Parque Leblon no município de Caucaia. Por sua vez esse crescimento influenciou na qualidade ambiental do rio e na conservação no manguezal, devido ao aumento de descartes inadequados dos resíduos sólidos e os despejos de efluentes domiciliares diretamente no rio. É evidente que os principais impactos atualmente existentes são decorrentes da ação antrópica, causados por essa ocupação desordenada e irregular nas margens do rio, não apenas com pequenas residências e casas de veraneio, mas também com barracas de vendas de bebidas e alimentos e construções diversas mantidas pelo turismo agora ali existente.

6. Considerações Finais

A sociedade quanto mais se desenvolve mais transforma o meio em que estão inseridas, no entanto é escassa a preocupação em conservar o meio ambiente, os recursos naturais e a beleza paisagística que na maioria das vezes é impactada negativamente com o desenvolvimento eco-

nômico e estrutural de um determinado local. Assim como ocorre no estuário do rio Ceará, é corriqueiro deparar-se com ambientes estuarinos sendo destruídos em detrimento da implantação de empreendimentos, mesmo correspondendo a áreas de proteção ambiental. Sabe-se do quanto importante é o desenvolvimento para a sociedade, principalmente no que concerne à geração de empregos e acessibilidade, porém, é necessária a busca e utilização de meios alternativos, como o turismo comunitário, a prática de esportes associados ao ecoturismo e a educação ambiental, para que esse desenvolvimento seja sustentável, a lei seja também respeitada e a população conscientizada.

Referências

ANDRADE, J. Â. P.; ALMEIDA, L. Q. A continuidade da degradação na APA do estuário do rio Ceará. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 3, n. 6, p.60-70, dez. 2012.

ARAÚJO, M. V. *et al.* Análise geoambiental da área de proteção ambiental (apa) do estuário do rio Ceará – Ceará – Brasil. **Geografia, Londrina**, v. 17, n. 2, p.25-36, 2008.

BARBIER, E.B.; ACREMAN, M. Y., KNOWLER, D. **Valoración económica de los humedales – Guía para decisores y planificadores**. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suíza; 155P, 1997.

BRASIL. Lei 9985/2000 – **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. 2000.

CASTRO, G. A. O. R. **Impactos ambientais no estuário da bacia do rio Ceará**. 2004. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

CEARÁ. **Decreto Lei nº 25.413** de 29 de março de 1999. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, Fortaleza 1999. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=68>. Acesso em: 12 out. 2016.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE). **Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará**. 2010. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/area-de-protecao-ambiental-do-estuario-do-rio-ceara/>>. Acesso em: 19 out. 2016.

LACERDA, L. D. *et al*, **Manguezais do nordeste brasileiro e mudanças ambientais**. Ciência Hoje, vol 39 nº 229, 2006: 29p. Disponível em http://www.institutomilenioestuarios.com.br/pdfs/Produtos/004/045_Artigo_Mangues_CH_229.pdf. Acesso em: 20 jul. 2016.

MEIRELES, A. J. A.; SILVA, E. V. Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúvio-marinhos. Scripta Nova. **Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, universidad de Barcelona, vol. VI, núm. 118, 2002.

RABELO, F. D. B; LANDIM NETO, F. O; SILVA, E. V. Cartografia Aplicada e Análise Paisagística Integrada dos Manguezais do Barro Preto, CE - Brasil. In: **VI Seminário latino americano de geografia física**, 2010, Universidade de Coimbra, 2010.

REIS NETO, A. S. **Análise espaço-temporal da vegetação do manguezal no rio Ceará, Ceará, Brasil**. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. (orgs.) **Geoecologia das Paisagens:**

uma visão geossistêmica da análise ambiental. 4 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., **Manguezais brasileiros**. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2 vols, 1991.

SILVA, V., E. **Geoecologia da paisagem do litoral cearense: uma abordagem a nível de escala regional e tipologia**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geografia, 1998: 282 p.

SILVA, E. V. **Modelo de aprovechamiento y preservación de los mangles de Marisco y Barro Preto**. Aquiraz-Ceará. 1987. Dissertação de Mestrado, IAMZ, Zaragoza.

SOUZA, M. J. N. Contribuições ao estudo das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. **Revista Geologia**. Junho de 1988.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: PRÁTICAS NA PERSPECTIVA DO CONHECER PARA CONSERVAR O MEIO AMBIENTE

NÁGILA FERNANDA FURTADO TEIXEIRA

PEDRO EDSON FACE MOURA

ANTÔNIO JEOVAH DE ANDRADE MEIRELES

EDSON VICENTE DA SILVA

Resumo

A extensão universitária representa um importante elemento acadêmico, pois a Universidade participa do cotidiano das comunidades e escolas, conhece e dialoga com o real, sai do campo epistemológico e vivencia o concreto. Nessa perspectiva, o presente estudo relata práticas de Educação Ambiental desenvolvidas pelos projetos de extensão Sala Verde Água Viva e Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal da Universidade Federal do Ceará-UFC, com a turma de 9º ano da Escola Municipal José Nauri Braga, Fortaleza-Ceará e com os jovens da comunidade de pescadores de Mundaú-Trairi, Ceará, respectivamente. A Educação Ambiental é entendida como à educação que privilegia a troca de experiências, o diálogo e práticas individuais e coletivas que busquem a sustentabilidade e a sensibilização dos envolvidos quanto à importância do respeito com a natureza e os indivíduos, bem como conservação e valorização do meio ambiente. A Sala Verde Água Viva realizou-se uma série de atividades, teóricas e práticas, com os alunos do 9º ano, a fim de promover e ampliar a discussão de temas ambientais na escola, a reflexão crítica e a formação da cidadania dos alunos. O Mangrove efetivou oficinas com o objetivo de sensibilizar os jovens de Mundaú sobre a importância da valorização e conservação do ecossistema manguezal, diretamente vinculadas à sustentabilidade. A metodologia utilizada baseou-se na investigação ação na vertente educativa e fundamentou-se na concepção de educação ambiental étnico-social. As atividades contaram com o engajamento e a participação ativa dos envolvidos alicerçada pelo comprometimento de todos com as ações sustentáveis e que por meio de reflexões críticas sobre os temas abordados tornaram-se indivíduos conscientes de seu papel na sociedade e na manutenção do meio ambiente equilibrado.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Extensão, Meio Ambiente.

Abstract

The university extension represents an important element academic, because the University participates in the daily life of the communities and schools, knows and dialoguing with the real, exits the epistemological field and experiences the concrete. In this perspective, the present study reports practices of Environmental Education developed by the Green Room extension projects living water and mangrove: Environmental Education in areas of mangrove of Federal University of Ceará -UFC, with the class of 9º year of the Municipal School José Nauri Braga, Fortaleza, Ceará and with the young people of the community of fishermen of Mundaú-Trairi, Ceará, respectively. Environmental education is understood as the education that favors the exchange of experiences, the dialog and individual and collective practices that seek to sustainability and the awareness of those involved regarding the importance of compliance with the nature and the individuals, as well as conservation and enhancement of the environment. The Green Room Living Water was held a series of activities, theoretical and practical, with students of the 9º year, In order to promote and to broaden the discussion of environmental themes in school, the critical reflection and formation of citizenship of students. The mangrove expel workshops with the objective to raise awareness among young people of the Mandau lagoon on the importance of recovery and conservation of mangrove ecosystem, directly linked to sustainability. The methodology used was based on research action in educational strand and it was based on the concept of environmental education ethnic-social. The activities they numbered with the engagement and the active participation of the involved founded by the commitment of everyone with sustainable actions and that through critical reflections on the themes addressed became individuals aware of their role in society and in the maintenance of a balanced environment.

Keywords: Environmental Education, Extension, Environment.

1. Introdução

A discussão ambiental na atualidade desponta como algo necessário, devido ao nível desenfreado de degradação dos ambientes naturais, consequência entre outros fatores, da exploração dos recursos naturais, produção de resíduos e manejo e uso inadequado dos ecossistemas naturais. Essa problemática global, estende-se também a escala regional e local gerando graves desequilíbrios ao ambiente e na relação homem-natureza, bem como promove impactos negativos as populações que convivem diretamente com esses ambientes.

A Educação Ambiental surge como o instrumento teórico e prático para a inserção dos temas ambientais no campo formal e informal, a partir da educação para a sensibilização dos envolvidos na busca por mudanças de atitude e comportamento na manutenção do meio ambiente equilibrado e sustentável, por meio do diálogo, troca de experiência e reflexão crítica sobre a realidade. A extensão universitária corresponde à forma eficaz de inserir a Educação Ambiental nas comunidades e nas escolas.

Na extensão universitária o conhecimento científico e os saberes tradicionais se encontram, pois a Universidade participa do cotidiano das comunidades, escolas, associações dentre outras, conhece e dialoga com o real, sai do campo epistemológico e experimenta o concreto. Ademais, os projetos de extensão de caráter ambiental, ampliam as discussões ambientais, a partir de práticas de Educação Ambiental, pesquisa e ensino sobre temas ambientais importantes, para conhecer e assim promover a conservação do meio ambiente.

O presente estudo descreve atividades de Educação Ambiental desenvolvidas pelos projetos de extensão, Sala Verde Água Viva e Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal do departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará-UFC, realizadas com a turma de 9º ano da Escola Municipal José Nauri Braga, Fortaleza-Ceará e com os jovens da comunidade de pescadores de Mundaú-Trairi, Ceará, respectivamente.

2. A importância da extensão universitária na escola e comunidade

A Universidade caracteriza-se pela produção de conhecimento sistematizado e científico que muitas vezes se limita ao mundo acadêmico, não chega à sociedade como um todo. Uma maneira de extrapolar os muros da Universidade é através da extensão que promove a interação entre estudantes universitários, pesquisadores e professores com as comunidades, escolas, associações dentre outras.

A extensão universitária é um elemento rico, pois funciona como um retorno à sociedade, assim como uma oportunidade para aproximar a universidade dos problemas ambientais que assolam a sociedade (MELO-NETO, 2004). Ademais, através da extensão os pesquisadores tem a oportunidade de socializar o conhecimento, difundi-lo e apresentar resultados de práticas e pesquisas realizadas em comunidades e escolas, cumpre o papel social da pesquisa, da educação, ou seja, oferece uma contribuição à transformação de problemas ambientais diagnosticados.

Ressalta-se que muitas vezes as atividades extensionistas não são valorizadas na Universidade, porém é importante acolher a realidade social e econômica da sociedade para compreender que os professores universitários não são apenas cientistas, mas cidadãos envolvidos na busca por uma sociedade mais justa e consciente (SILVA; RODRIGUEZ, 2011).

Segundo Gurgel (1986) a extensão se configura como uma via de mão dupla, em que a Universidade atua na transmissão de conhecimento à comunidade e a escola e recebe dela a oportunidade de realizar a práxis, aprender os valores e a cultura comunitária e escolar. De acordo com Abílio (2011) “através da extensão ocorre a troca entre os saberes sistematizados e o popular, que

possibilitará a produção de conhecimento resultante do confronto da realidade, propiciando a efetiva participação da comunidade na atuação da universidade, com vistas ao desenvolvimento de sistemas de parcerias interinstitucionais”.

No departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará-UFC, destacam-se os projetos de extensão, Sala Verde Água Viva e Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal, ambos integram o Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental – LAGEPLAN, bem como atuam de maneira teórica e prática na promoção da Educação Ambiental em escolas de Fortaleza e região metropolitana e nas comunidades litorâneas que convivem diretamente com o ecossistema manguezal.

O projeto de extensão Sala Verde Água Viva com apoio institucional do Ministério do Meio Ambiente-MMA, tem como base para a realização das atividades a ideia de Educação Ambiental como a própria educação, porém voltada para a propagação de ações sustentável, mudança de atitudes e formação da cidadania dos indivíduos. O Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal busca desenvolver oficinas que incorporem Educação Ambiental nas comunidades promovendo a sensibilização ambiental para a valorização e conservação do manguezal.

3. Meio ambiente e Educação ambiental: breve discussão

Atualmente, o planeta encontra-se em uma “crise socioambiental” (LEFF, 2012, p. 84) caracterizada principalmente pela exploração e desvalorização do meio ambiente. Segundo Camargo (2003), a sociedade contemporânea corresponde a maior força desequilibradora do planeta, pois quatro fatores demonstram o caráter insustentável da sociedade moderna: i) aumento populacional crescente, pois o planeta concentra mais de 7 bilhões de pessoas que desenvolvem atividades econômicas baseadas na exploração da natureza e tendem com o crescimento populacional, a invadir e ocupar espaços naturais gerando graves desequilíbrios; ii) esgotamento dos recursos naturais provocados pela extração desenfreada em detrimento do respeito ao tempo de renovação e recuperação dos ecossistemas naturais; iii) Aumento do consumo material e iv) utilização de sistemas produtivos poluentes.

Existem várias definições de meio ambiente, dependendo da concepção filosófica e da disciplina de estudo. A visão biológica define o meio ambiente como tudo o que rodeia o organismo e com os quais ele interage no planeta (RODRIGUEZ; SILVA, 2013). A visão holística apresenta o meio ambiente como integrado à sociedade, indivisíveis em que o sistema social e natural forma um sistema completo e indissociável (RODRIGUEZ; SILVA, 2009). Outra definição de meio ambiente divide-o em duas perspectivas básicas, conforme Santos (2008, p. 26-27):

Por um lado, uma perspectiva “naturalista”, que restringe ou privilegia o significado de meio ambiente em seus aspectos físicos e biológicos, dissociando a sociedade da natureza. Por outro lado, uma perspectiva “socioambientalista”, que, além do ambiente natural, considera o meio antrópico ou humano, sujeito aos empreendimentos do homem, condicionados essencialmente por relações sociais. Nessa concepção, o Meio Ambiente assume um significado mais abrangente, à medida que é interpretado como resultado das inter-relações entre Natureza e Sociedade.

Sauvé (1997) também elabora uma definição de meio ambiente a partir das diferentes tipologias desse conceito (Quadro 1).

AMBIENTE	RELAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Como natureza	Para ser apreciado e preservado	Natureza como catedral, ou como um útero, pura e original
Como recurso	Para ser gerenciado	Herança biofísica coletiva, qualidade de vida
Como problema	Para ser resolvido	Ênfase na poluição, deterioração e ameaças
Como lugar para viver	Educação Ambiental para, sobre e no para cuidar do ambiente	A natureza com os seus componentes sociais históricos e tecnológicos
Como Biosfera	Como local para ser dividido	Espaçonave Terra, Gaia, a interdependência dos seres vivos com os inanimados

Quadro 1- A tipologia das concepções sobre o meio ambiente

Fonte: Sauv , 1997.

A Educação Ambiental surge da necessidade de uma educação voltada à compreensão e convivência de maneira equilibrada com o meio ambiente. A Constituição Brasileira de 1988, no artigo 225, determina que “todos têm o 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 gerações presentes e futuras” (BRASIL, 1988).

Existem várias definições do termo Educação Ambiental, dependendo da abordagem e do contexto inserido. Para Cascino (2003), a Educação Ambiental busca uma compreensão dos ambientes de maneira integrada e não excludente, privilegiando as relações de igualdade e respeito entre os indivíduos e o grupo no combate aos conflitos através do diálogo. Outra abordagem desse conceito, elaborada por Santos (2009), apresenta a Educação Ambiental como   própria educação de caráter interdisciplinar e de cunho político, vinculado à quebra de paradigmas e que através de uma nova concepção de pedagogia propõe a educação como forma de participação e reapropriação da natureza.

Segundo Carvalho (2012) a Educação Ambiental faz parte do movimento ecológico, pois agrega a preocupação da qualidade de vida das presentes e futuras gerações. Enquanto, Leff (2012) argumenta que a Educação Ambiental é um processo de conscientização socioambiental capaz de mobilizar os cidadãos na tomada de decisões e nas transformações a partir de uma visão integrada, holística e interdisciplinar.

Ademais, de acordo com Santos (2008, p. 26) a Educação Ambiental deve desenvolver nos indivíduos os objetivos:

- I) Aquisição de conhecimentos compreensivos acerca do Meio Ambiente, da problemática ocasionada pela irracionalidade humana, e da necessidade de proteger o Meio Ambiente de que faz parte o homem; II) Conscientização sobre a necessidade de proteger o Meio Ambiente conforme os valores ecológicos, desenvolvendo uma  tica de responsabilidade individual e coletiva para como meio ambiente incluindo o meio social; III) Aquisição de destreza e determinação para atuar- individual e coletiva- de maneira que fazendo uso

racional dos recursos, se reduzam os problemas presentes e se previna os futuros.

Esses objetivos serão alcançados por meio de uma Educação Ambiental, participativa e dialógica, que promova a reflexão crítica dos indivíduos para a mudança de mentalidade, transformação da realidade vivenciada, sensibilização ambiental e promoção de atitude solidária e respeitosa com a natureza e com os indivíduos. Constata-se que a partir da Educação Ambiental os indivíduos tem a possibilidade de compreender a realidade e refletirem criticamente sobre ela na perspectiva da superação dos problemas ambientais.

A Educação Ambiental permite a discussão, a troca de experiências e a divulgação de práticas sustentáveis, pautadas na racionalidade e ética ambiental, que possibilitem a reconstrução dos paradigmas que moldam e governam a sociedade. A racionalidade ambiental é fruto de um processo educacional que promove o diálogo, a reflexão crítica de modo a permitir que os educandos formem conhecimentos pessoais a cerca do meio em que vivem (LEFF, 2012; RODRIGUEZ; SILVA, 2009). A Educação Ambiental deve buscar a interação entre a educação formal e não-formal, aproximando a escola e a comunidade para refletirem sobre as questões socioambientais (SAITO, 2000).

4. Práticas extensionistas de Educação Ambiental: conhecer para conservar o ambiente

A Educação Ambiental precisa ir além da discussão teórica presente nos livros, necessita está nas escolas, como prática e teoria corriqueira, trabalhada de maneira interdisciplinar pelos professores, bem como nas comunidades como forma de aproximá-los do meio ambiente e sensibilizar a sociedade quanto à importância do respeito, harmonia e conservação dos recursos naturais.

No entanto, essa conscientização apenas será eficaz através do entendimento por parte dos envolvidos sobre o meio ambiente, a natureza e o ecossistema no qual eles estão inseridos, para, a partir disso, valorizarem o meio natural do qual fazem parte e conservá-lo, usando de maneira racional e equilibrada seus recursos. É necessário que a sociedade conheça o meio ambiente, conceito, elementos, características, potencialidades e limitações para conservá-la. Para cuidar do ambiente é preciso conhecer sua importância, saber os problemas causados com a exploração dentre outras.

A metodologia utilizada nas atividades realizadas, pelos projetos de extensão baseia-se na investigação ação na vertente educativa, que segundo Brandão (1985, p. 26-27) “consiste em um processo permanente de formação da consciência crítica, implicando no acesso universal do conhecimento científico e técnico, desenvolvimento da criatividade, organização dos grupos em núcleos de base sólida e autônomos”.

Ademais, as práticas foram fundamentadas, na concepção de Educação Ambiental Étnico-Social descrita por Rodriguez e Silva (2009) que enfatizam a formação do indivíduo não apenas através do ensino formal, mas também pela aquisição de conhecimentos a partir da vivência do cotidiano e da educação informal.

A Sala Verde Água Viva desenvolveu práticas ecológicas teóricas e práticas, com os alunos do 9º ano da Escola Municipal José Nauri Braga. As atividades voltaram-se às questões ambientais, diretamente vinculadas à manutenção e valorização da natureza e geradoras de reflexões críticas da sociedade atual para uma conscientização ecológica.

Primeiramente, realizou-se seminários (Figura 1) sobre globalização e meio ambiente, onde foram apresentados os conceitos de globalização, sociedade, meio ambiente, sustentabilidade, consumo, conservação e respeito, através de aulas expositivas e exibição de slides, mediada pela bolsista do projeto. Seguido de roda de conversa, onde foi debatido a relação do homem-natureza,

o consumo consciente e o papel do indivíduo na conservação e preservação do meio ambiente.



Figura 1: Seminário sobre globalização e meio ambiente

Fonte: MOURA, 2015.

A atividade culminou com a construção de um painel ambiental (Figura 2) com a utilização de cartolinas, revistas e cola, em que os alunos puderam transferir o conhecimento adquirido, com a realização da oficina, para o papel, bem como demonstrar suas percepções sobre a natureza e o tema abordado, por meio de desenhos e frases.



Figura 2: Construção do painel ambiental

Fonte: MOURA, 2015.

Essa prática permitiu aos alunos perceberem, por meio da roda de conversa, a importância do cuidado com o meio ambiente, para a manutenção do equilíbrio ambiental e qualidade de vida dos indivíduos e das gerações futuras. Segundo Boff (2011), os indivíduos têm a responsabilidade de cuidar do planeta, utilizando racionalmente seus recursos naturais e de forma sustentável garanti-la às gerações futuras.

Efetivou-se também oficina sobre a degradação da Caatinga e da floresta Amazônica através de seminários sobre as características geográficas, vegetação, fauna, solo, clima e o problema do desmatamento, bem como a confecção de uma maquete (Figura 3) sobre esses dois biomas, com a utilização de mapa do Brasil, isopor, cola, folhas crepes coloridas, areia, tintas, canetas coloridas, papel, folhas de papel madeira, tesouras e revistas. Na maquete os alunos retrataram a paisagem e as belezas da Caatinga e da Amazônia, representando ecossistemas bem preservados.



Figura 3: Confecção da maquete sobre os biomas, Caatinga e Amazônia

Fonte: MOURA, 2015.

As atividades de Educação Ambiental, desenvolvidas no EM José Nauri Braga, contaram com o engajamento de todos os alunos participantes do projeto, bem como o comprometimento desses com as ações sustentáveis visando uma conservação da natureza. Vale ressaltar que todas as práticas realizadas alcançaram os objetivos esperados, através das trocas de conhecimentos relacionadas às experiências de todos os participantes do projeto. Percebe-se que os alunos adquiriram e aprimoraram a consciência e a reflexão crítica a respeito do meio ambiente conquistando, assim novos elementos na formação da cidadania, pautada em ações concretas de Educação Ambiental.

O Mangrove: Educação Ambiental em áreas e manguezal realizou, inicialmente, uma palestra (Figura 4) sobre a biodiversidade do ecossistema manguezal, com a exposição de painéis que abordavam os tipos de vegetação de mangue e a diversa fauna desse ambiente, enfocando principalmente os problemas ambientais: despejo de lixo e exploração dos recursos naturais. Obteve-se como resultado a construção de um mural ambiental, pelos jovens da comunidade, com desenhos e textos sobre as características do manguezal de Mundaú.



Figura 4: palestra sobre a biodiversidade do ecossistema manguezal.

Fonte: TEIXEIRA, 2014.

Realizou-se também uma trilha, com um grupo de jovens da comunidade, ao manguezal enfocando a observação do ambiente e uma roda de conversa sobre as percepções de cada um, bem como sobre a importância da correta destinação dos resíduos, manejo adequado do solo e preservação da fauna e flora do manguezal. A partir da trilha realizada evidenciaram-se pontos positivos e negativos no ecossistema, destaca-se a deposição inadequada de resíduos sólidos um dos fatores negativo e o conhecimento de cada participante sobre a importância de preservar a área como o fator positivo.

No segundo momento, realizou-se atividades de Educação Ambiental associadas ao ensino de cartografia e geomorfologia, constituídas a partir da orientação dos jovens a respeito da fragilidade do ambiente manguezal, enfocando sua dinâmica natural, o uso e ocupação, bem como a espacialização dessa área que culminou com a confecção de material cartográfico produzido pelos jovens.

Primeiramente, efetivou-se oficina sobre a geomorfologia do litoral de Trairi e do distrito de Mundaú, a dinâmica do ecossistema manguezal e seu entorno. Posteriormente, houve a prática de cartografia (Figura 5), a partir de um processo rústico de vetorização de imagem a partir do overlay, onde foram sobrepostas imagens aéreas e de satélite retiradas do google, com informações sobre vegetação, campos de dunas, áreas ocupadas de Mundaú, em que os jovens puderam confeccionar mapas arbitrários, porém significativo, de áreas do município de Mundaú, sendo possível identificar áreas de ocupação irregular no mangue e nas dunas móveis.



Figura 5: Prática de cartografia em Mundaú, Trairi-CE.
Fonte: TEIXEIRA, 2014.

Na realização dessa prática pedagógica, os jovens de Mundaú puderam ter uma ideia mais clara sobre a importância dos mapas para o entendimento do mundo que os cercam e compreender a importância da integração dos diferentes elementos do geossistema para a manutenção do equilíbrio da vida nos ecossistemas manguezais.

A aliança entre Educação Ambiental e cartografia permite que os jovens e a comunidade se beneficiem ao refletirem sobre os locais delimitados nos mapas, ou seja, percebam as deficiências, limitações, fragilidades e potencialidades dos ambientes de Mundaú, construindo informações necessárias à identificação dos problemas e possíveis soluções, mitigação a partir da perspectiva do uso racional dos recursos naturais e equilíbrio ecológico.

O Mangrove se constituiu em importante ferramenta de difusão de práticas de Educação Ambiental em áreas de manguezal, representando, mais uma atividade coletiva para a sensibilização de indivíduos engajados na conservação e preservação dos ecossistemas costeiros. O êxito da atividade é percebido pelo estímulo e interesse adquirido pelo grupo, através do envolvimento participativo nas atividades.

Acredita-se que as atividades de Educação Ambiental realizadas pelo Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal foram apenas um primeiro impulso para o desenvolvimento local das famílias que convivem diretamente com o ambiente costeiro e suas feições, pois os alunos que participaram do projeto irão atuar como multiplicadores ambientais, repassando os conhecimentos adquiridos com as atividades e a troca de experiências, para outras pessoas ao seu entorno, propagando os saberes e a Educação Ambiental promovidos pela extensão universitária para a valorização e conservação do meio ambiente.

4. Considerações finais

As atividades desenvolvidas pelos projetos de extensão Sala Verde Água Viva e mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal, demonstram a importância da extensão universitária, pois atua como uma ponte entre a comunidade, sociedade civil e a Universidade, realiza a interlocução entre o conhecimento científico e saber tradicional, legitima a função social da educação e permite que jovens possam discutir e realizar práticas de temas transversais que muitas

vezes não são abordados no ensino formal, bem como potencializa a reflexão crítica, mudanças de atitudes, valores e a formação da cidadania.

As atividades relatadas nesse estudo representam uma tentativa engajada de introduzir e ampliar a Educação Ambiental no espaço escolar e nas comunidades, bem como promover a divulgação e discussão no âmbito acadêmico das práticas desenvolvidas por estudantes universitários, via extensão, mas que na verdade se caracteriza também como pesquisa e ensino.

Ressalta-se a relevância dos dois projetos de extensão, citados no estudo, na busca pela disseminação de ideias sustentáveis através de uma Educação Ambiental lúdica, coerente e crítica, que privilegia a sensibilização ambiental dos envolvidos, a transformação da realidade e o enfrentamento dos problemas ambientais resultando na formação de cidadão críticos e engajados na manutenção do meio ambiente equilibrado.

Referências

ALBÍLIO, F. J. P. Educação Ambiental: conceitos, princípios e tendências. In: ALBÍLIO, F. J. P (org). **Educação Ambiental para o semiárido**. João Pessoa: UFPB, 2011.

BOFF, L. **Ética e ecoespiritualidade**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2011.

BRANDÃO, C. R (org.). **Repensando a pesquisa participante**. 2.ed. São Paulo-SP: Editora Brasiliense, 1985.

BRASIL. **Constituição da republica Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado, 1988. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm Acesso em: 12 de abril de 2016.

CAMARGO, A. L. de B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. São Paulo: Papius, 2003.

CARVALHO, I. G. de M. **Educação Ambiental: A formação do sujeito ecológico**. São Paulo-SP: Cortez, 2012.

CASCINO, F. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores**. 3.ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003.

GURGEL, R. M. **Extensão Universitária: comunicação ou domesticação?**. São Paulo: Cortez, 1986.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 9 ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2012.

MELO-NETO, J. F. **Extensão universitária, autogestão e educação popular**. João Pessoa: UFPB, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Problemática, Tendências e Desafios**. 2. ed. Fortaleza-CE: Edições UFC, 2009.

_____. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SAITO, C. H. Educação ambiental, investigação-ação e empowerment: estudo de caso. **Revista Semestral da Faculdade de Educação**. UNB, v. 6, n. 10. 2000.

SANTOS, E. da C. (org.). **Geografia e Educação Ambiental: reflexões epistemológicas**. Manaus-AM: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009.

_____. (org.). **Transversalidade e Áreas Convencionais**. Manaus-AM: Editora Valer, 2008.

SAUVÈ, L. Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: uma análise complexa. **Revista de Educação Pública**. v.6, n.10, 1997, p. 72-102.

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M. Extensão universitária: meio ambiente, cultura, educação ambiental e desenvolvimento sustentável. In: SILVA, E. V. da; RABELO, F. D. B; RODRIGUEZ, J. M. M. (org). **Educação Ambiental e indígena**: caminhos da extensão universitária na gestão de comunidades tradicionais. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

ENCHENTES E VULNERABILIDADE: O CASO DO RIO MUNDAÚ EM UNIÃO DOS PALMARES, ALAGOAS, BRASIL

J. L. S. LOPES
O. M. DE MORAIS
M. M. S. DA SILVA

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo mensurar as áreas vulneráveis através do diagnóstico ambiental de rio Mundaú em decorrência da enchente ocorrida no ano de 2010, no município alagoano de União dos Palmares, Brasil. Como metodologia adotadas para a pesquisa foram utilizadas informações bibliográficas das temáticas abordadas, levantamentos de matérias publicadas na imprensa local e nacional sobre essa inundação e paralelamente foram coletados dados junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. O levantamento das áreas afetadas foram realizadas mediante visitas em campo, onde ocorreu a catástrofe das quais deixou milhares de pessoas desalojadas e desabrigadas. Com a utilização de GPS foram coletados os pontos para a confecção do mapa de área afetada pelo transbordamento da água do rio Mundaú.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, catástrofe, políticas públicas.

Abstract

The present work had the objective of measuring the areas vulnerable through environmental diagnosis of rio Mandau due to floods that occurred in the year 2010, in the municipality of Halagaos of Union of Palmares, Brazil. As methodology adopted for the search were harvested bibliographic information of the themes addressed, withdrawals from articles published in national and local press on this flooding and parallel information was collected from the Municipal Department of the Environment, Desk State Environmental and Water Resources. The lifting of the affected areas by means of visits were carried out in the field, where the disaster of which was no longer thousands of people displaced and homeless. Coma GPS usage were collected points for the conffection of a map of the area affected by the overflow of water from the river Mandau lagoon.

Keywords: River basin, disaster, public policies.

1. Introdução

Quando se fala em rios nos remontam imediatamente a noção de ocupação do território, áreas de riscos, enchentes, inundações, alagamentos e outros intempéries causados por ações severas do clima e o mau uso do solo por parte do homem. É, nessa perspectiva que a presente pesquisa está baseada, visto que o município de União dos Palmares está localizado as margens do rio Mundaú na zona da mata alagoana e o mesmo em junho de 2010 atravessou uma grande enchente.

O território alagoano está composto por 54(cinquenta e quatro) bacias hidrográficas - BHs (SEMARH, 2012), dentre essas se destaca a Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú que banha o estado pernambucano e alagoano. Em Alagoas essa bacia representa cerca de 47,8% de sua área total, ocupando a parte centro-norte-oriental do estado, destacando dois importantes rios, o Paraíba e o Mundaú sendo este último o objeto de discussão nesse trabalho.

Nessa perspectiva, o estudo dos rios é um incremento a mais para os gestores públicos no que concerne ao planejamento local e que os mesmos perceba esse recurso natural, como componente que mereça atenção especial, onde muitas vezes é visto e conhecido como área esquecida e negada, ocupação clandestina e improvisada, pobreza e segregação socioespacial, cria um contexto de fortes desigualdades sociais, ao mesmo tempo em que se institui territórios de riscos, onde ocorre a sobreposição de perigos diversos (naturais e sociais), e onde prepondera a vulnerabilidade social atrelada à exposição de vários fenômenos de cunho natural (QUEIROZ, 2010, p. 22).

No Estado de Alagoas, as inundações não são um fato novo, desde o século passado que as mesmas são registradas nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba e Mundaú, ao todas foram catalogadas sete grandes catástrofes as dos anos de 1914, 1941, 1969, 1989, 2000 e 2010.

No que diz respeito aos riscos a população, as enchentes combinam condições do meio natural (topografia, cobertura vegetal e clima) atrelada as socioeconômicas (demografia, tipologia habitacional, emprego e renda, acesso à educação e serviços de saúde), esses fatores nos levam a pensar sobre o conceito de vulnerabilidade que estar sendo dia-após-dia sendo difundido por pesquisadores interdisciplinares.

Nesse processo, os grupos populacionais e os espaços geográficos mais vulneráveis são os mais fortemente afetados. Em geral, populações que vivem em aglomerados subnormais, ocupam terras consideradas inadequadas para uso residencial ou comercial, localizados em áreas mais baixas propensas a inundações e/ou encostas sujeitas a deslizamentos de terra, expondo as pessoas aos riscos de que as inundações transformem-se em desastres.

Portanto, a pesquisa procura trazer a abordagem perceptiva na análise dos riscos as enchentes e vulnerabilidade das áreas lindeiras da planície fluvial do Mundaú no município de União dos Palmares e que políticas públicas possam ser repensadas pelos órgãos gestores para diluir essa problemática que assolou milhares de famílias palmarinos no ano de 2010.

2. Materiais e Métodos

União dos Palmares localizada na Mesorregião do Leste Alagoano e na Microrregião Geográfica Serrana dos Quilombos, limita-se ao norte com São José da Laje e Ibateguara, ao sul com Branquinha, a leste com Joaquim Gomes e a oeste com Santana do Mundaú. União tem uma área de 420,658 km² (IBGE, 2010), distante 83 km de Maceió, tendo como principais vias de acesso as rodovias BR 316 e BR 104 (Figura 1) Em 2010, a população recenseada foi de 62.358 pessoas (30.171 homens e 32.187 mulheres), a urbana para 47.651, tendo a rural decrescido para 14.707. (IBGE, 2010).

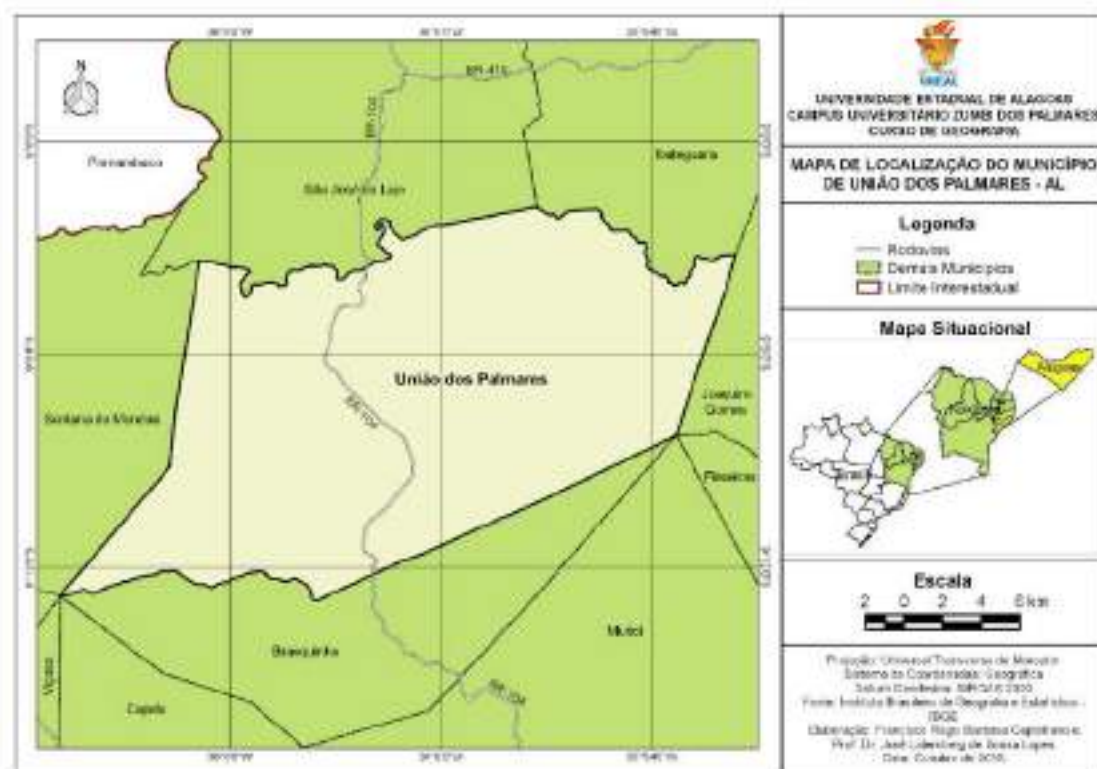


Figura 1 - Localização do município de União dos Palmares-AL

Os dados a seguir foram retirados da enciclopédias dos municípios de Alagoas do ano de 2012, em que destaca que o município faz parte da Área Piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) e da Área Estadual de Proteção Ambiental (APA) de Murici, com 116.100 ha, que inclui também Branquinha, São José da Laje, Colônia Leopoldina, Ibateguara, Novo Lino, Joaquim Gomes e Messias e ainda detém o Sítio Arqueológico da Serra da Barriga.

Situa-se geologicamente sobre o Complexo Migmatítico-Granítico que compõe o embasamento do Maciço Pernambuco- Alagoas. O intemperismo químico atuante na região proporcionou as formas abauladas, como a Serra da Barriga (daí a origem do nome), formando também um espesso manto de intemperismo que, auxiliado pela cobertura florestal, dá origem a inúmeras fontes. As ocorrências minerais são de uso industrial (argila), além de granito como rocha britada e areia para construção civil.

Localizado na Encosta Oriental do Planalto da Borborema, ocupa uma área caracterizada morfologicamente pelo domínio das formas convexas e aguçadas, em consequência do intemperismo químico sobre rochas de composições diferentes. Observa-se a presença de cristas simétricas e escarpas adaptadas às falhas. A cidade ocupa uma pequena elevação na margem esquerda do Rio Mundaú, em uma superfície retocada e uniformizada por cobertura de origens diversas, resultantes de retoques e remanejamentos sucessivos de material decomposto.

União dos Palmares tem médias térmicas mensais de 22°C em julho e agosto e de 25,5°C em janeiro e fevereiro. As médias térmicas anuais ficam em torno de 23,5°C e a precipitação total é de 1.400 mm, distribuída de forma irregular, com 70% das chuvas de abril a agosto. O clima é classificado, segundo Thornthwaite, como megatérmico subúmido, com excedente hídrico no inverno e déficit no verão.

Os principais solos encontrados são os gleissolos Amaral, Vermelho-Amarelos eutróficos,

latossolos Vermelho-Amarelo distróficos, e em áreas fluviais encontramos solos aluviais distróficos e eutróficos e gleissolos distróficos.

O regime fluvial do município é composto pelas bacias hidrográficas (BHs) dos rios Mundaú, Camaragibe e Santo Antônio Grande. As maiores altitudes são encontradas nas serras da Barriga, com 535 metros, e Tavares, com 480 metros.

Vários autores e pesquisadores, como Pires, Santos; Del Prette (2002, p. 17) conceituam de finem e conceituam bacia hidrográfica (BH) como unidade físico-territorial básica para uma série de intervenções, especialmente as relativas à gestão dos recursos hídricos. Seu conceito tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental.

Guerra (1978, p. 48), salienta que a BH “é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”. Portanto, é composta de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem, formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório. Logo, por ter características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade que permite caracterizar e combater os impactos ambientais.

Com isso, o rio Mundaú é o tronco principal da bacia de drenagem nasce na cidade de Garanhuns, com cerca de 69 km percorrendo áreas do Estado de Pernambuco, e desemboca na Lagoa Mundaú, na capital alagoana. A bacia do Rio Mundaú possui uma área de 4.126 km², banhando trinta municípios. Em seu trecho pernambucano, a bacia apresenta uma área de 2.155 km², localizada na Mesorregião do Agreste Pernambucano, onde estão total ou parcialmente inseridos territórios de 15 municípios, com uma população de mais de 215.000 habitantes. Estão situadas no referido trecho 8 sedes municipais, sendo quatro totalmente inseridos na bacia (Angelim, Correntes, Palmeirina e São João) e outros quatro têm a sede do município inserida na bacia (Caetés, Canhotinho, Lagoa do Ouro e Garanhuns, a maior delas) (Figura 2).



Figura 2 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú

Na parte alagoana da bacia, que corresponde à sua metade inferior, a superfície é de 1.971 km², onde estão, total ou parcialmente, inseridos territórios de 15 municípios da Mesorregião do Leste Alagoano, abrangendo uma população de cerca de 230.000 habitantes. Encontram-se no trecho de Alagoas, 10 sedes municipais, além de uma pequena parte da zona urbana de Maceió, destacando-se como principais núcleos urbanos, as cidades de Rio Largo e União dos Palmares.

Os principais afluentes do rio Mundaú no estado de Pernambuco são, pela margem direita, Riacho Conceição, Riacho Salgado, Rio Correntes e Rio Mundauzinho; e, pela margem esquerda, o rio Canhoto. O rio Canhoto, que deságua no rio Mundaú em território alagoano, é o afluente mais importante e tem, por sua vez, como principal contribuinte o rio Inhaúma.

No subitem a seguir, serão tratados os conceitos de enchente e vulnerabilidade. Para isso, procedeu-se a pesquisas na literatura científica, como livros, teses, dissertações e artigos científicos de variados pensadores que estudam as temáticas. Além disso, foram levantadas e analisadas as matérias publicadas na imprensa local e nacional sobre as temáticas. Por fim, realizou-se visita de campo para localizar as áreas afetadas pelas águas dessa enchente no município de União dos Palmares (AL), e entrevistas com os antigos moradores que foram afetados pelas inundações das águas do rio Mundaú.

2.1. A enchente em União dos Palmares em junho 2010

Entre os dias 18 e 20 de junho de 2010, os estados de Pernambuco e Alagoas vivenciaram um fenômeno climático chamado “Ondas de Leste” ou “Distúrbios Ondulatórios de Leste - DOL”, que foi intensificado pelo aquecimento da temperatura do Oceano Atlântico juntamente com a

intensificação dos ventos alísios, que provocou, em curto espaço de tempo, uma grande quantidade de chuva concentrada nas proximidades das cabeceiras de vários rios, gerando uma enorme enxurrada que atingiu cidades ribeirinhas de Pernambuco e Alagoas.

Segundo Fragozo Júnior *et.al.* (2010), afirmam que os registros pluviométricos do mês de junho de 2010 mostram um período de chuvas muito superiores à média (conforme mostrado nas isoietas da Figura 3). Para ilustrar, o posto Garanhuns registrou 283,6 mm de chuva entre o dia 01 e 19 de junho, para uma média mensal histórica de 120 mm. Os primeiros 5 dias do mês foram bastante chuvosos, seguidos de um período menos úmido e, a partir do dia 12, novamente um período bastante chuvoso.

Essa chuvas foram o incremento catastrófico para a enchente ocorrida em União dos Palmares que resultou em amplos e intensos impactos, disparando diversas medidas emergências, envolvendo ações do Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Exército, Força nacional, Força Armadas, Polícia Militar, várias secretarias municipais e estaduais, com destaque para a Secretaria de Saúde do Estado de Alagoas. Também houve uma forte mobilização da sociedade e dos meios de comunicação para arrecadação de donativos.

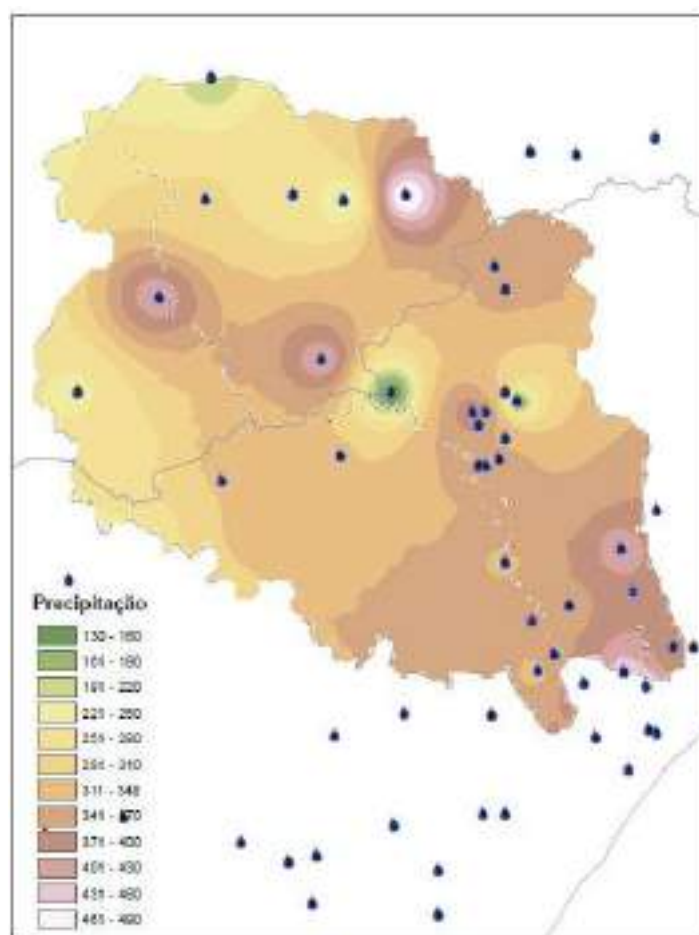


Figura 3 – Isoietas de precipitação para os dias 1º ao 19º de junho de 2010
Fonte: Fragozo Júnior *et.al.*, 2010.

Essa chuvas foram o incremento catastrófico para a enchente ocorrida em União dos Palmares que resultou em amplos e intensos impactos, disparando diversas medidas emergências, envolvendo ações do Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Exército, Força nacional, Força Armadas,

Polícia Militar, várias secretarias municipais e estaduais, com destaque para a Secretaria de Saúde do Estado de Alagoas. Também houve uma forte mobilização da sociedade e dos meios de comunicação para arrecadação de donativos.

Tal desastre acarretou prejuízos ao ecossistema local e perdas e danos a população imensuráveis. Só bastou três dias de intensas pluviosidades, que o Estado de Alagoas declarou vários municípios em estado de alerta, sendo 26 em estado de calamidade pública, e 34 em estado de emergência. Os municípios de Murici, Rio Largo, Branquinha, União dos Palmares e Santana do Mundaú foram seriamente afetados pela inundação na bacia do rio Mundaú, ver tabela 1.

Aproximadamente 1.5 milhão de pessoas vivia nos municípios afetados pelas chuvas, representando cerca de 50% da população residente no Estado de Alagoas. De acordo com o Relatório de Avaliação de Perdas e Danos aproximadamente 270 mil pessoas foram afetadas, das quais 44 mil ficaram desalojadas e 28 mil desabrigadas. (FREIRE *et. al.*, 2014).

Município	Desalojados	Desabrigados	Feridos	Enfermos	Mortos	Nº de População afetada
Atalaia	2.992	-	-	-	-	2.992
Branquinha	3.114	494	421	139	6	4.174
Cajueiro	3.510	411	52	34	-	4.007
Capela	180	279	2	14	-	475
Ibateguara	234	-	-	-	-	234
Jacuípe	725	153	-	-	-	878
Joaquim Gomes	358	81	-	151	1	591
Jundiá	258	30				288
Matriz de Camaragibe	2.500	1.198				3.698
Murici	7.000	1.864	154	802	9	9.829
Paulo Jacinto	585	488	21	12	1	1.107

Quebrangulo	2.504	2.296	16			4.816
Rio Largo	4.000	6.000	123	69	9	10.201
Santana do Mundaú	2.582	3.758	70	40	2	6.452
São José da Lage	3.930	703				4.633
São Luiz do Quintude	1.755	305				2.060
São Miguel dos Campos	3.000	420	5			3.425
Satuba	644	15				659
União dos Palmares	2.645	8.836	220	132	8	11.841
Viçosa	500	1.256	47	-	-	1.803
Total	43.016	28.587	891	907	36	74.163

Tabela 1 – Nº de Desalojados, desabrigados, feridos, enfermos e mortos, por município em consequência da inundação ocorrida em Alagoas em 2010.

Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil e Defesa Civil de Alagoas.

A tabela acima mostra que o município mais afetado foi União dos Palmares que teve 2.645 desalojado, 8.836 desabrigados, 220 feridos, 132 enfermos e 8 mortos, somando um total de 11.841 pessoas afetadas por essa enchente.

Segundo relatos dos moradores, a força das águas naqueles dias do mês de junho de 2010 varreram as residências que ficavam próxima as margens direita e esquerda do Rio Mundaú. Esses dias foram de pânico e desespero para população que ali se encontrava. Relatos de moradores que sofreram essa catástrofe afirmam categoricamente que as águas subiram rapidamente e muitos só conseguiram sair com as vestimentas que estavam no corpo. As casas e tudo que estavam no interior das mesmas, foram arrastadas pelas correnteza das águas do rio que parecia um “monstro”, de braços abertos e uivando. Como demonstrado na figura 4.



Figura 4 – Vista da destruição da enchente do Rio Mundaú no município de União dos Palmares em 2010

Fonte: <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/cenario-de-tsunami-no-nordeste-1dvo-hyhgmblfjl91c0l0kgxu6>.

Autores como Tucci (2008, p.104-105) afirma que as enchentes em áreas urbanas são consequência de dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada:

1. enchentes em áreas ribeirinhas - as enchentes naturais que atingem a população que ocupa os leitos de rios por falta de planejamento do uso do solo; 2. urbanização - são as enchentes provocadas pela urbanização.

No caso das enchentes que ocorreram em União dos Palmares em 2010 são de ordem natural, isto é, enchentes ribeirinha, no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos. Esse tipo de enchente, normalmente, ocorre em bacias grandes ($> 1.000 \text{ km}^2$) e é decorrência do processo natural.

Nesse sentido, as enchentes é constituída por cheias temporárias, sem transbordamento. Sendo que, as que ocorreram nesses dias de junho de 2010, não seguiram essa conceituação. O canal de drenagem do rio atingiu a cota máxima em sua vazão, razão essa que acarretou em inundações nas áreas da planície fluvial do Mundaú. As enchentes são reveladas pelas combinações entre os aspectos biótica e abióticas (topografia, cobertura vegetal e clima, por exemplo) e socioeconômicas (densidade populacional e situação das moradias, emprego e renda, acesso à educação e serviços de saúde, por exemplo) esses componentes maus conectados são ingredientes perfeitos para as mais diversas calamidades naturais, como as enchentes que levam as inundações e aos alagamentos das ruas que ocorreram nos perímetros urbanos do município de União dos Palmares. (FREIRE *et. al.*, 2014).

Os impactos das enchentes sobre a população são causados, principalmente, pela ocupação inadequada do espaço urbano. Essas condições ocorrem, em geral, devido às seguintes ações:

a) Como, no Plano Diretor Urbano da quase totalidade das cidades brasileiras, não existe nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas de risco de inundação, a sequência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários loteiem áreas inadequadas;

b) invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda; c) ocupação de áreas de médio risco, que são atingidas com frequência menor, mas que

quando o são, sofrem prejuízos significativos.

Nesse processo, os grupos populacionais e os espaços geográficos mais vulneráveis são os mais fortemente afetados. Em geral, populações que vivem em aglomerados subnormais, ocupam terras consideradas inadequadas para uso residencial ou comercial, localizados em áreas mais baixas propensas a inundações e/ou encostas sujeitas a deslizamentos de terra, expondo as pessoas aos riscos e vulnerabilidades de que as inundações podem-se transformar em desastres.

Nesse intuito considerando que enchente combinam os processos naturais (como uma chuva forte ou a elevação do nível de um rio) com socioeconômicos, a definição de vulnerabilidade encaixa bem nessa discussão.

A enchente é um fenômeno geográfico excepcional advindo, por exemplo, de ordem climática. Assim, as regiões e populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por algum evento desse tipo e que, adicionalmente, não possuem condições para suportá-los (SOUZA E ZANELLA, 2010, p.19).

E se fizermos um link da citação anterior com o objeto da pesquisa verificamos que a enchente que ocorreu em União dos Palmares foi causada pelo os volumes de chuvas excepcionais nos dias 18 e início do dia 19 junho de 2010.

E complementando o raciocínio dos autores anteriores, Deschamps (2004) complementa que as características geomorfológicas ou por sua localização geográfica, certas áreas são ameaçadas por tais eventos. No caso da enchente no município a localização das moradias estão praticamente junto aos rios, cuja a população ali residente eram carentes, tornando-se, áreas altamente de riscos e vulneráveis.

De acordo com Lopes (2013), vulnerabilidade é a incapacidade de uma pessoa ou grupo de pessoas, domicílios que ficam exposto a riscos, mediante resposta do meio interna em detrimento do meio externo. Tal incapacidade para dar respostas, a chamada resiliência, é ainda um grande nó nos estudos de áreas afetadas por riscos, seja ele social ou ambiental.

Devamos salientar na pesquisa que, após essa catástrofe descomunal para o município a configuração urbana palmarino foi reestrutura. Os moradores que sofreram com a enchente ficaram cerca de três anos residindo em lonas sem nenhuma segurança e infraestrutura adequada. Nesse intervalo o governo municipal, estadual com a ajuda da União, construíram dois conjuntos habitacionais, o Conjunto Habitacional Newton Pereira Gonçalves e Nova Esperança, com cerca de 3.801 residenciais para as famílias desabrigadas que habitavam a planície fluvial do Mundaú onde as águas transbordaram e destruíram suas habitações.

Com isso, entender a noção de bacia hidrográfica, enchentes e vulnerabilidade certamente ajudará os gestores públicos a identificar áreas onde coexistem riscos sociais e ambientais, isto é, propor medidas como zoneamento das margens do rio Mundaú proibindo uso e ocupação nessa área.

3. Resultados e Discussão

Como resultado final da pesquisa foi confeccionado o mapa para observarmos a magnitude do transbordamento da água do rio Mundaú no município palmarino. Esse manancial ao percorrer seu curso normal encontrou com os outros subafluentes (rio Macaco, Canhoto, Cana Brava dentre outro) da bacia hidrográfica e colocou em estado de alerta todos as ruas dos bairros e povoados que estavam próximo as planícies fluviais que percorrem União dos Palmares (Figura 5).

Espera-se que os gestores públicos do município se embasem com o resultado da pesquisa no futuro englobem ao Plano Diretor, o mapa de transbordamento. Pois o mesmo dará informações importantes para a prefeitura no que tange as áreas propicias as enchentes, inundações e

alagamentos. A confecção de mapa para zoneamento das áreas que foram afetadas pelas águas do rio nessa enchente, é uma solução, pois ele demarcará que áreas são frágeis para a construção de moradias, e que as mesmas se tornem área de preservação permanente de fato, conforme o código florestal brasileiro estabelece.

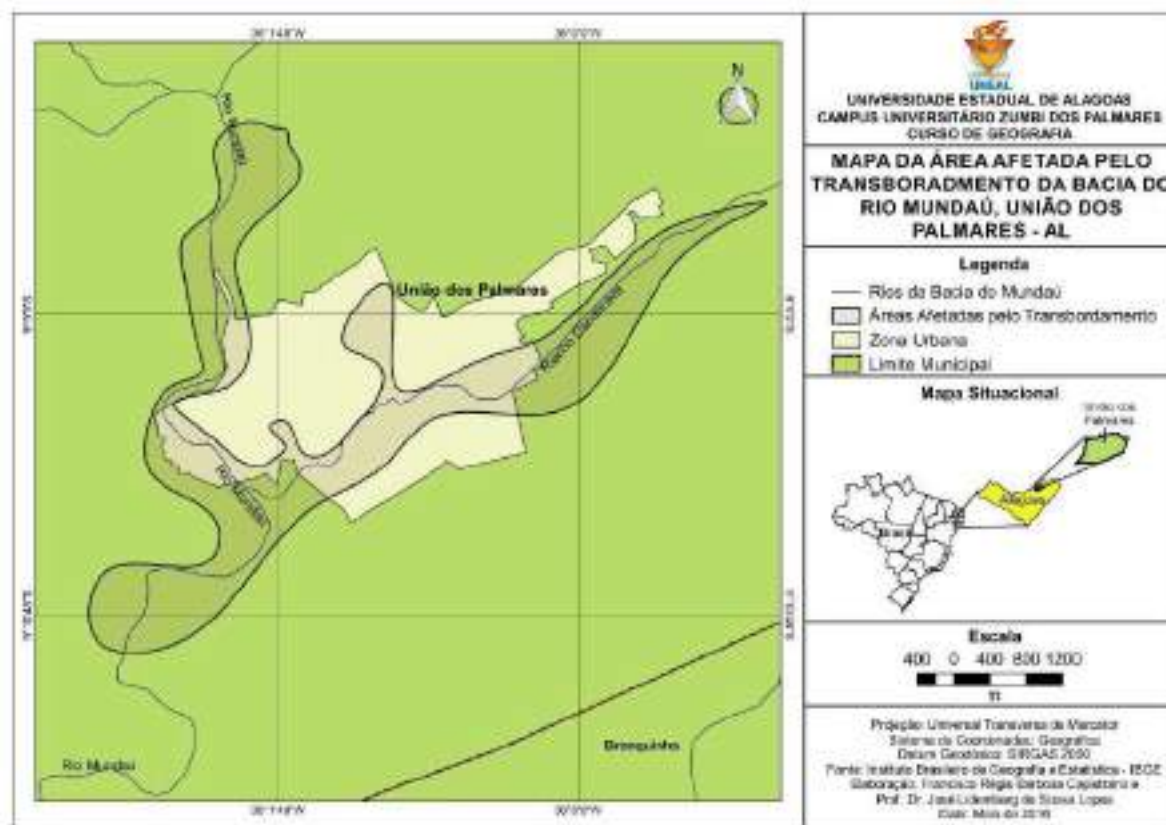


Figura 5 – Mapa das áreas afetadas pelo transbordamento das águas do rio Mundaú em junho de 2010

4. Conclusão

O estudo da temática enchente, serviu para problematizar e entender os conceitos de desastres, riscos e vulnerabilidade, bem como a pertinência dessas bases conceituais associadas com a dinâmica dos mananciais e o quadro histórico, social e ambiental de Alagoas, e em especial o município de União dos Palmares.

A necessidade de entender os condicionantes naturais e a ação indevida do homem em relação ao desmatamento das matas ciliares ao longo das margens de rios para o aumento de áreas agricultáveis e uso e ocupação dos solos indevido por populações carentes são os geradores de problemas sociais e ambientais que progressivamente, causa assoreamento nos principais rios da região, estendendo as áreas inundáveis nos cursos dos rios para além dos limites naturais de seus leitos maiores.

Em 2010, devido a ocupação indevida das áreas fluviais do rio Mundaú terminou por atingir justamente as populações lindeiras, para as quais nunca existiu qualquer atenção da parte do Poder Público. Assim, verificou-se que as populações marginalizadas passaram a ter uma maior exposição à periculosidade, como foi o caso dos moradores das ruas do Jatobá, do Juazeiro e Demócrito Gracindo, conhecida como rua da Ponte, pois esses logradouros foram os atingidos pelas

enchentes, se concretizando como áreas de riscos as inundações.

Por fim, a enchente ocorrida em União dos Palmares deixou a população afetada em condições de vulnerabilidade ainda maior do que antes do desastre. Centenas de pessoas ficaram desabrigadas, desalojadas, enfermas e até em óbito, prolongando-se para um longo tempo as precárias condições de vida e saúde. A população afetada apesar de terem sido beneficiada por novas habitações, as mesmas esperam que no futuro, essas inundações quando ocorrerem que os órgãos gestores promovam estratégias de prevenção, atenção e monitoramento para as áreas geográficas as margens do rio Mundaú. Essas medidas se bem planejadas, contribuirá para evitar impactos negativos sobre a população, os bens, os serviços e o meio ambiente.

Referências

ALAGOAS. **Enciclopédia Municípios de Alagoas**. (Org). Instituto Arnon de Mello Leonardo Simões: Coordenação Geral. Maceió - Núcleo de Projetos Especiais, 2012.

DECHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR**. Curitiba, 2004. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná.

FRAGOSO JUNIOR, C. R, PEDROSA, V. A, SOUZA, V. C. B. Reflexões sobre a cheia de junho de 2010 nas bacias do rio Mundaú e Paraíba. **X Simpósio Regional Brasileiro de Recursos Hídricos**. Fortaleza/CE. 2010. Disponível em: <http://www.ctec.ufal.br/professor/vap/Cheia2010.pdf>. Acessado em: 01 de mai. 2016.

FREIRE, N. C. F.; BONFIM, C. V. do; NATENZON, C.E. Vulnerabilidade socioambiental, inundações e repercussões na Saúde em regiões periféricas: o caso de Alagoas, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 9, p. 3755-3762, 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903755>. Acesso em: 29 de maio de 2016.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 2º ed. Rio de Janeiro, 1978. 240 p.

IBGE. **Censo Demográfico 2000** – características Gerais da População. Resultados da Amostra. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados_amostra.shtm>. Acesso em: 30 de abr. 2016.

LOPES, J. L. de Sousa. **Proposta de indicadores de sustentabilidade aplicado para o estudo da vulnerabilidade da comunidade de Batoque-Aquiraz/CE**. Tese (Doutorado em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SEMARH - Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: < <http://www.semarh.al.gov.br/>>. Acesso em 29 de abr. de 2016.

SILVA, D. F.; SOUSA, F. A. S.; KAYANO. M. T. - Avaliação dos impactos da poluição nos recursos hídricos da bacia do Rio Mundaú (AL e PE). **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, nº 3, set/dez. 2007. Disponível em: < <http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewArticle/152>>. Acesso em: 29 de maio de 2016.

SOUZA, L. B; ZANELLA, M. E. **Percepções de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações**. @ª Ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010. 240 p.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**. São Paulo: USP, v. 22, nº 63, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>>. Acessado em: 29 de abr. 2016.

ERODIBILIDADE DO SOLO E A RELAÇÃO COM AS FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO NA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO SÃO NICOLAU – PIAUI

C. M. C. SANTIAGO
M. C. L. SALES
E. V. DA SILVA
J. E. DE A. PAULA

Resumo

A Bacia Hidrográfica do rio São Nicolau está localizada no Norte do Piauí e cruza o território no sentido E-W até desaguar no rio Sambito, afluente do Poti. Engloba cinco municípios do Estado perfazendo uma área de 5.389,8 km² e vem sendo intensamente ocupada com os mais diversos usos gerando, por vezes, efeitos degradacionais. Diante disso, tem-se como objetivo geral analisar as alterações ambientais decorrentes das formas de uso e ocupação associada aos níveis de erodibilidade do solo da bacia hidrográfica do rio São Nicolau. Para tanto, procedeu-se com o levantamento bibliográfico e cartográfico, técnicas de geoprocessamento e análise da Erodibilidade dos Solos (K) e das formas de uso e cobertura da bacia. Observou-se, de modo geral, que a área estudada encontra-se com níveis satisfatórios de conservação. Contudo, dentre as regiões da bacia em que foram observadas áreas com maiores indícios de degradação foram o médio e baixo curso. O levantamento dos níveis de erodibilidade dos solos, juntamente com a análise das formas de uso e cobertura da bacia permitiu visualizar as regiões mais suscetíveis aos processos erosivos associando tais características. Com isso, se faz necessário a realização do adequado planejamento em toda a bacia, especialmente, no que diz respeito a ações que visem a educação ambiental. A reorientação na utilização dos recursos e aplicação de medidas de gestão atuantes numa escala maior possibilita um manejo mais apropriado e um desenvolvimento voltado à sustentabilidade da região.

Palavras-chave: Degradação, Atividades desenvolvidas, Educação Ambiental.

Abstract

The basin São Nicolau river is located in north Piauí and crosses the territory in EW flowing to Sambito tributary of the Poti. Encompasses five municipalities of the state covering an area of 5.389.8 km² and has been intensely busy with many uses generating sometimes degradational effects. The area has great importance about maintenance of water resources in this region besides forming ruiniform landscapes in semiarid area. Given the above, the general objective was to analyze the environmental changes resulting from the forms of use and occupation associated with soil erodibility levels of the basin São Nicolau river. Therefore, it proceeded with the bibliographic and cartographic survey, GIS techniques and analysis of soil erodibility (K) and forms of use and coverage of the basin. There was, in general, the study area is a satisfactory level of conservation. However, the basin that had the highest degradation rates were the sectors B and C. The survey of erodibility levels of the soil, together with the analysis of the forms of use and basin coverage allowed to view the most susceptible regions to erosion associating such characteristics. Thus, it is necessary to conduct proper planning throughout the basin, especially with regard to actions aimed at environmental education. The shift in the use of resources and implementation of management measures acting on a larger scale enables better management and development geared to the sustainability of the region.

Keywords: Degradation, Developed activities, Environmental education.

1. Introdução

A interferência humana, seja em qual for o ambiente, é praticamente inevitável. A maneira como ela acontece é que deve ter atenção, de modo que o ser humano não se constitua numa influência negativa a determinado espaço.

A Bacia Hidrográfica (BH) do Rio São Nicolau está inserida na área de drenagem do rio Sambito que, por sua vez, integra a bacia do rio Poti. Esse conjunto forma a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba cuja área abrange três estados do Nordeste brasileiro: Piauí, Ceará e Maranhão. A bacia em estudo engloba os municípios de Aroazes, Assunção do Piauí, Pimenteiras, Santa Cruz dos Milagres e São Miguel do Tapuio perfazendo uma área de 5.389,8 km² (SANTIAGO, 2014). O rio São Nicolau, nasce próximo ao limite dos Estados do Piauí e Ceará e cruza o território piauiense no sentido Leste-Oeste desaguando no rio Sambito, afluente do rio Poti já nas proximidades da cidade de Prata do Piauí-PI (Figura 1).

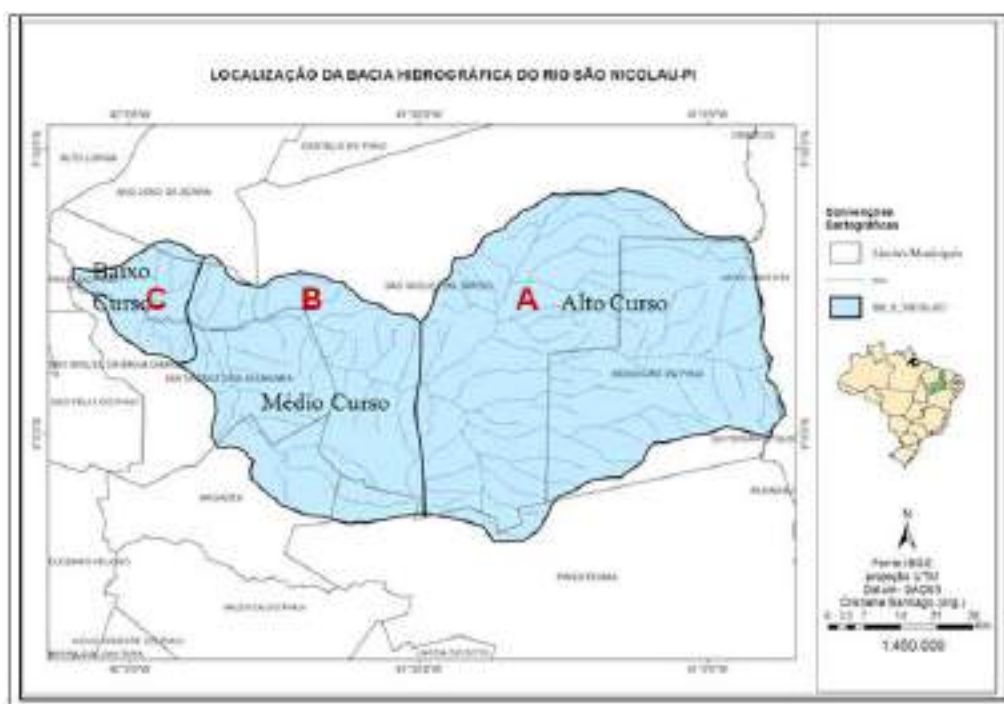


Figura 1 – Localização com Divisão dos Setores da Bacia do Rio São Nicolau

Fonte: ANA/IBGE (2015).

A água doce hoje é entendida como um recurso muitas vezes escasso. Logo, é relevante os estudos tendo por base bacias hidrográficas, especialmente em regiões semiáridas, uma vez que a análise da bacia é o meio mais eficaz na aplicabilidade do planejamento e gestão mais adequados e condizentes com a realidade local. Também é essencial no sentido de compreender melhor a dinâmica ambiental nesta escala de estudo (SANTIAGO, 2014).

Dentre as metodologias usadas em estudos desse tipo, o Diagnóstico Físico Conservacionista-DFC tem a função de determinar o potencial de conservação/degradação ambiental de uma bacia a partir de fatores naturais. Sendo um meio essencial para aplicação do planejamento e para o manejo dos recursos naturais (BELTRAME, 1994). Por meio disso, a educação ambiental constitui um meio eficaz na prevenção e controle de impactos.

Dentre os parâmetros do DFC, o estudo da erodibilidade do solo é de fundamental impor-

tância na compreensão da conservação, pois, permite verificar áreas que são mais suscetíveis aos processos degradacionais e como as formas de uso e cobertura podem influenciar no estado ambiental da área. Essa análise permite uma tomada de decisão mais condizente com a realidade (SANTIAGO, 2014).

As várias formas de uso e ocupação associadas às características peculiares da região fazem dessa bacia uma área bastante relevante para investigação de suas condições atuais em termos conservacionistas e de características ambientais. Diante disso, tem-se como objetivo geral do trabalho analisar as alterações ambientais decorrentes das formas de uso e ocupação associados aos níveis de erodibilidade do solo da bacia hidrográfica do rio São Nicolau.

Como específicos, verificar as formas de uso e ocupação da bacia do rio São Nicolau; identificar os níveis de erodibilidade do solo nos diferentes setores da bacia; e, identificar os impactos negativos associados ao uso e ocupação na área da bacia.

2. Procedimentos Metodológicos

O estudo da bacia baseou-se na análise das formas de uso e cobertura e dos níveis de erodibilidade dos solos, parâmetro abordado no diagnóstico físico conservacionista- DFC. Foi realizado levantamento bibliográfico e de dados cartográficos: *shapes*, imagens de satélites, cartas, mapas etc., que permitiram o desenvolvimento da presente proposta.

Realizou-se a divisão da bacia em setores denominados A, B e C, correspondendo, respectivamente, o alto, médio e baixo curso da bacia levando em consideração as características hidrológicas, a geologia e a hipsometria. Isto se fez objetivando melhor aprofundamento e uma escala mais precisa de análise do ambiente.

Para extração de informações e confecção de mapas foi utilizadas base cartográfica em formato *shapefile*, cartas temáticas do RADAM Brasil e documentos do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2006). Empregaram-se as imagens de satélite *Landsat TM* disponíveis no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, das datas de 07 de julho de 2010 para análise do uso e cobertura do solo. Os mapas gerados apresentam informações na escala de 1:450000 devido a extensão da área de estudo.

O cálculo de Erodibilidade (K) da bacia foi feita com base na classificação de solos de Jacomine (1986) para o estado do Piauí, em que, primeiramente, foram identificadas 16 associações de solos na bacia do rio São Nicolau. A nomenclatura foi substituída pela nova classificação de solo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA (2006).

Com base nas porcentagens de areia grossa, areia fina, silte e argila obtidas a partir da análise física de cada associação de solo realizada por Jacomine, estas foram introduzidas no programa computacional ERODIB/USUAIS desenvolvido por Oliveira & Sales (comunicação pessoal) o qual se utiliza da equação de Romkens *et al* (1997), obtendo-se o grau de erodibilidade de cada associação de solo da bacia. Com a determinação dos valores, estes foram divididos em intervalos de classes variando de baixo a muito alto os níveis de erodibilidade encontrados na bacia.

Tendo como base estudos integrados é plausível visualizar com mais clareza os processos degradacionais e os motivos que levam/levaram o ambiente a sofrer alterações. Para tanto, foram levantados dados das formas de uso e cobertura da terra com base em imagens de satélites, visitas de campo, registros fotográficos e dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2010). Com isso, foi construído o mapa de uso e cobertura da bacia por meio de imagens *Landsat 5 TM* e uso do *software Arcgis 10.1*. Também se levou em consideração o procedimento e a classificação apresentada no Manual de Uso da Terra do IBGE (2006) (Quadro 1).

NÍVEL I (IBGE)	CLASSES PARA A BH DE SÃO NICOLAU
1- Áreas antrópicas não agrícolas	{ Solo exposto/ área urbana
2- Áreas antrópicas agrícolas	{ Área agrícola; Pastagem/Vegetação herbácea.
3- Áreas de vegetação natural	{ Caatinga; Cerrado/cerradão.
4- Água	{ Rede hidrográfica

Quadro 1- Classificação do IBGE (2006) e Adaptações para a BH de São Nicolau- PI.
Fonte: IBGE/ Santiago (org.).

3. Fundamentação Teórica

3.1 Bacia Hidrográfica como forma de Organização e Análise Espacial

As áreas fluviais têm sido o território preferido para a instalação das atividades humanas às suas margens por proporcionar o desenvolvimento de diversas atividades tais como, agricultura, pesca, recreação, produção de energia, dentre outras.

Contudo, o grande consumo humano dos espaços, em especial na área urbana, e a inserção das políticas de desenvolvimento do país na busca do crescimento econômico, fazem com que estes ambientes sofram desequilíbrios e passem a ser, em muitos casos, bastante modificados ou mesmo totalmente degradados. Normalmente, os rios retratam:

“as condições naturais e as atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica sofrendo, em função de escala e intensidade nesses dois elementos: alterações, efeitos e/ou impactos no comportamento da descarga, carga sólida e dissolvida, e poluição das águas” (CUNHA e GUERRA, 2009 p. 224).

De fato, o uso e ocupação do solo às margens de um curso d'água, em especial, pode ocasionar diversos tipos de impactos no meio. Desses, muitos são irreversíveis, pois refletem a forma de ocupação desordenada e a realização de modo inadequado das atividades desenvolvidas no ambiente acelerando, com isso, o processo de degradação ambiental (VIEIRA; TEIXEIRA; LOPES, 2007).

Segundo Mota (2008), bacia hidrográfica surge como unidade a ser considerada quando se visa a proteção dos recursos hídricos, uma vez que, as atividades na mesma tendem a influenciar sobre a qualidade da água.

Botelho e Silva (2007), dizem que a bacia hidrográfica permite através de uma visão sistêmica conhecer seus componentes, os processos e interações que nela ocorrem, constituindo-se num espaço de planejamento e gestão das águas.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica é a forma mais efi-

ciente de controle dos recursos hídricos. Por isso, as medidas de gestão devem ser adotadas considerando a bacia como um todo de modo que os usos provoquem o menor impacto possível sobre a qualidade do ambiente (MOTA, 2008).

Diante disso, o conceito que respalda este trabalho está fundamentado em Botelho (1999), que afirma ser a bacia hidrográfica uma unidade natural de análise da terra, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os múltiplos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua formação. Dessa forma, ela passa a representar uma unidade ideal para o planejamento de usos das terras.

É importante considerar neste estudo o entendimento do “planejamento” em bacias hidrográficas, sendo destacado por Santos (2004) como o ordenamento do espaço.

As diretrizes desse ordenamento são postas pelas ações norteadoras das formas de uso e ocupação, citadas como “ordem espacial” resultantes do papel regulador do Estado e do capital privado (empresas). Nesse jogo de interesses – onde se visa o lucro e o domínio do território – é que surgem os impactos ambientais e as formas de degradação em função do uso demasiado dos recursos naturais (SANTOS, 2001).

3.2 Erodibilidade dos Solos (K) e a importância do planejamento no manejo de bacias

Erodibilidade diz respeito à capacidade que o solo tem em erodir, ou seja, é a sua vulnerabilidade ou suscetibilidade à erosão. Apresentando-se o solo com alto nível de Erodibilidade, significa dizer que ele tende a sofrer processos erosivos mais facilmente. Ao contrário, quando o solo apresentar baixa Erodibilidade, o solo apresentará baixa suscetibilidade à erosão, segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012).

Cada tipo de solo tem uma capacidade diferenciada de erodir-se independente da intensidade e duração da chuva, da declividade, da cobertura vegetal ou mesmo das formas de uso. Isso acontece devido às características próprias do solo (BERTONI E LOMBARDI NETO, 2012).

Lombardi Neto e Bertoni (1975) concluíram em estudos realizados que os solos com B textural apresentam maior suscetibilidade a erosão, tanto nos horizontes superficiais quanto nos de subsuperfície, que os solos com B latossólico.

Contudo, as características próprias do solo não descartam a probabilidade dos aspectos externos a ele influenciar ainda mais nos processos erosivos. A dinâmica do uso e ocupação, o manejo e tratamento do solo podem significar perdas maiores de solo através da erosão e assim, trazer consequências gravíssimas ao ambiente como um todo (SANTIAGO, 2014).

Dentre várias técnicas citadas por Tundisi (2003) apud Nascimento e Villaça (2008) a fim de promover a recuperação de bacias hidrográficas e evitar danos maiores futuramente, tanto ao solo quanto à água, destaca-se o gerenciamento e adequação da aplicação de fertilizantes; o controle da erosão para diminuir assoreamento; tratamento de esgotos domésticos; monitoramento permanente para avaliação de potenciais impactos; gerenciamento integrado dos usos do solo da bacia etc.

Considerando o grau de erodibilidade de determinado tipo de solo e o nível de interferência humana no meio, tem-se que dá maior relevância ao planejamento ambiental.

Christofoletti (1980) insere a ideia de planejamento ambiental o qual é visto como a avaliação dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente delineando os processos a serem utilizados na elaboração de estudos contribuindo para a implantação de ações, objetivando a prevenção da degradação ou supressão de recursos do meio.

Em concordância, planejamento é definido como uma preparação para a gestão futura. É a aplicação racional do conhecimento do homem ao processo e tomada de decisões para conse-

guir uma ótima utilização dos recursos a fim de obter o máximo de benefícios para a coletividade (ALMEIDA, 1999).

O processo de planejamento não é definitivo e sim dinâmico, uma vez que, os elementos que compõem o ambiente estão em constante transformação. Dentro dessa perspectiva é que ele pressupõe três princípios da ação humana sobre o meio: o de preservação, recuperação e de conservação do meio ambiente (FRANCO, 2001 apud QUEIROZ, 2010).

3.3 Impactos Ambientais em Bacias Hidrográficas

A análise conjunta dos elementos permite visualizar os efeitos das intervenções humanas. Sendo que, dependendo da atuação, as alterações sofridas no ambiente podem ser vistas como algo benéfico ou prejudicial a todos os envolvidos.

Segundo Mota (2008), para avaliar os impactos das ações humanas sobre o ambiente, em especial nos corpos hídricos, é preciso verificar as alterações sofridas nos demais recursos naturais. Sendo os problemas ambientais foco de discussões constantes no meio científico, a degradação do ambiente é entendida como deterioração da qualidade ambiental e a alteração adversa das características do meio ocasionada por alguma interferência (BRASIL, 2012).

Nesse aspecto, a vegetação tem seu papel primordial na fertilidade do solo e na proteção do mesmo contra a ação da chuva, dos ventos, reduzindo o efeito erosivo produzido pelo escoamento superficial. O desmatamento, por sua vez, ocasiona diversos efeitos negativos, tais como, a perda da biodiversidade, infertilidade e a erosão do solo que pode culminar com a desertificação de áreas. Além disso, o solo estando desprotegido tende a provocar também o assoreamento dos cursos fluviais, além de outros problemas.

Dentre as atividades que podem provocar mudanças consideráveis no ambiente destaca-se a mineração, a qual degrada visualmente o solo, o relevo e a paisagem como um todo, além de alterar a qualidade da água. Também se considera como atividade impactante o turismo que, ao ser realizado sem o devido planejamento, traz consequências relevantes tanto para o ambiente físico quanto para o meio socioeconômico e cultural (DIAS, 1999).

Assim também, a agricultura e a pecuária não são exceções. Dos impactos que essas atividades provocam no ambiente destaca-se a contaminação, compactação do solo, perda de nutrientes, fauna e flora devido à retirada excessiva da vegetação original para o plantio (SANTIAGO, 2014).

Outras ações que podem ocasionar alterações nas características do ambiente, além do desmatamento para expansão de terras para a agricultura, são as queimadas periódicas e a falta de técnicas de manejo adequadas, uso intensivo da terra, impermeabilização etc. (MOTA, 2008). Além disso, o aumento progressivo do escoamento superficial pode influenciar gerando sulcos de erosão e ravinamentos.

E na pecuária, os problemas ambientais são originados pelo pisoteio excessivo do gado, o sobrepastoreio e a criação em regime extensivo que contribui para a degradação de grandes extensões de terras (DIAS, 1999).

Entende-se por degradação do solo o processo de empobrecimento dos ecossistemas que pode ocasionar processos de desertificação, em especial, nas áreas de climas áridos, semiáridos e subúmidos secos (OLIVEIRA, 1995).

A erosão é um processo de degradação considerada a maior razão de perdas de áreas agrícolas através do acelerado desgaste do solo com enormes perdas de nutrientes e propriedades necessárias para o bom desempenho e desenvolvimento das plantas. "Erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento" (BERTONI

e LOMBARDI NETO, 2012, p. 68).

Estima-se, segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012), que o Brasil anualmente perde através da erosão laminar, um dos tipos de erosão, cerca de 500 milhões de toneladas de terras. O efeito dessa perda nas culturas se difere basicamente pelo tipo e a profundidade do solo.

4. Resultados e Discussão

4.1 Formas de Uso e Ocupação na Bacia do Rio São Nicolau - PI

Segundo os dados do IBGE (2010), a área compreendendo os cinco municípios da bacia apresenta uma população total de 46.943 habitantes. Nela foi possível constatar uma grande diversidade de atividades das quais se destacam a pecuária, especialmente a de forma extensiva, a piscicultura, a agricultura (familiar e em larga escala), ovinocaprinocultura e produção de mel. As áreas de maior adensamento populacional na bacia concentram a comercialização de grande parte daquilo que é produzido.

4.1.1 Principais Usos na Região do Alto Curso (Setor A)

Grande parte do município de São Miguel do Tapuio tem como atividade predominante a agropecuária. Esse município compreende uma extensa área da bacia e, na parte que abrange o setor em questão, possui áreas com cultivo de caju, mandioca, manga, além de outras culturas. Há ainda a criação de bovinos, ovinos, equinos, suínos, aves e, principalmente caprinos.

4.1.2 Principais Usos na Região do Médio Curso (Setor B)

Pimenteiras e Aroases (setor B) possuem pouca extensão de terra inserida na bacia. Contudo, há predomínio de grandes fazendas. Observa-se nessa área que na maioria das fazendas a criação de caprinos e bovinos é realizada de forma extensiva.

Nas lavouras temporárias, destacam-se a produção de arroz, fava, feijão, milho, mamona, mandioca e melancia que juntas, totalizam uma produção de 6.570 toneladas. Existe também nessa região da bacia a extração de cera de carnaúba.

4.1.3 Principais Usos na Região do Baixo Curso (Setor C)

Dentre as atividades agropecuárias em pequena e larga escala destacam-se aquelas realizadas nas áreas ribeirinhas do setor com culturas de milho e feijão além de criação de bovinos e suínos. Em virtude do rio apresentar-se perene nessa região, por já estar próximo da foz, os moradores aproveitam para utilizar sistema de irrigação nas culturas.

Outra atividade de grande relevância nessa região é o turismo religioso, que acontece de forma bem significativa em Santa Cruz dos Milagres. Nesse meio, o rio São Nicolau apresenta-se como um atrativo turístico para romeiros e visitantes no que se refere ao lazer (Figura 2 e 3).



Figura 2: Multidão Dirigindo-se à Igreja Matriz no Período da Invenção de Santa Cruz

Fonte: Portal O Dia, 2014.



Figura 3: ponto de encontro e lazer dos turistas no rio São Nicolau- Santa Cruz

Fonte: Santiago, 2014.

Devido a atividade turística, Santa Cruz dos Milagres é considerada a cidade com a maior romaria do Piauí e a terceira maior do Nordeste chegando a receber mais de 50 mil romeiros por ano. As romarias ocorrem em três períodos no ano. Com o crescimento da mesma e a valorização do local houve uma transformação espacial muito rápida no que tange a investimentos em infraestruturas, visando o desenvolvimento da economia local com base no turismo da região.

Dentre os investimentos destaca-se a construção da orla de São Nicolau concluída em 2011 e a Barragem dos Milagres já em fase de construção no rio São Nicolau, que prevê capacidade de 492hm³ para fins de abastecimento hídrico.

A construção da Barragem Santa Cruz dos Milagres visa beneficiar uma população de cerca de 22.500 habitantes, através do abastecimento d'água das cidades circunvizinhas, irrigação ao longo do vale do rio São Nicolau à jusante e montante da barragem, aproveitamentos hidroagrícolas em torno do lago a ser formado, além de piscicultura e lazer (IDEPI, 2006).

Os investimentos apontam também para a infraestrutura implantada nos pontos mais visitados da cidade (Igreja principal, na Cruz do alto do morro e na Fonte dos milagres). Destaca-se também a construção de conjuntos habitacionais, de melhorias para a recepção de visitantes, vendedores, ainda a construção do novo santuário, já inaugurado em janeiro de 2016, além de pavimentação de ruas e vias de acesso à cidade, dentre outras melhorias.

Diante das atividades apresentadas na bacia, a figura 4 espacializa o uso e cobertura da terra conforme os critérios adotados no manual de uso e ocupação do IBGE e destaca também a cobertura vegetal predominante em cada setor, o que ajuda a compreender o nível de conservação da área.

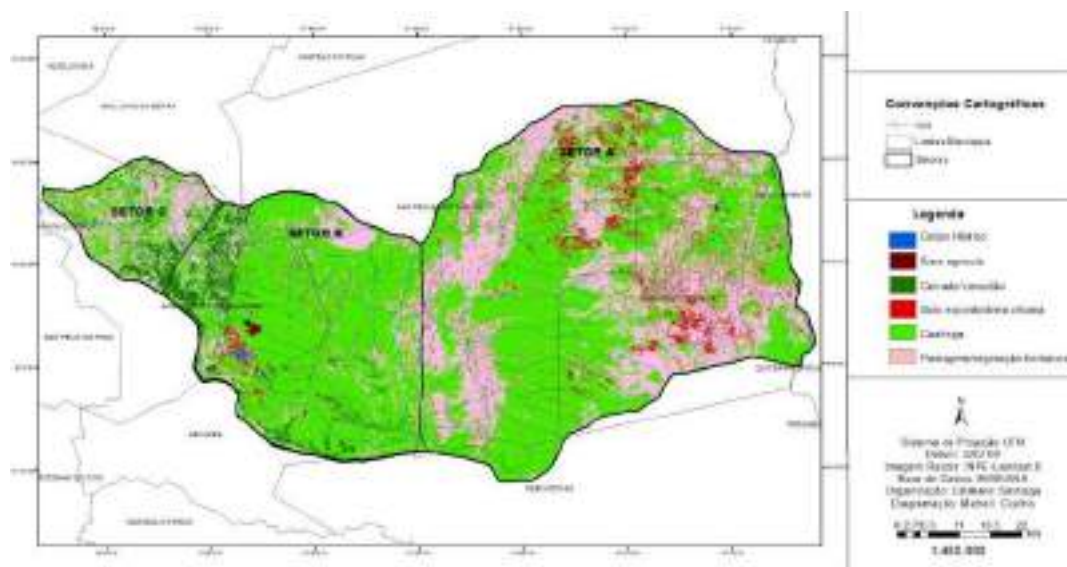


Figura 4: Uso e Cobertura da Bacia Hidrográfica do rio São Nicolau-PI
Fonte: IBGE/ANA.

4.2 Erodibilidade do solo (K) da bacia do Rio São Nicolau-PI

Ao identificar os tipos de solo presentes na bacia e com base nas análises das porcentagens de areia grossa, areia fina, silte e argila feitas por Jacomine (1986), foi calculada a Erodibilidade para cada associação de solo. Com isso, obteve-se o grau de Erodibilidade dos solos da bacia conforme mostra a tabela 1.

ASSOCIAÇÕES	CLASSIFICAÇÃO ATUAL ¹	ERODIBILIDADE (K) %(ton. ha.h/ha.MJ.mm)
LA24	Latossolos Amarelo + Neossolos Quartzarênicos	0.028
LA30	Latossolos Amarelo + Neossolos Quartzarênicos	0.0203
LA31	Latossolos Amarelo+Neossolos Quartzarênicos+ Argissolos	0.026
PV16	Argissolos + Neossolos Litólicos	0.0402
PT4	Plintossolos+ Argissolos+ Neossolos Litólicos	0.03833
AQ3	Neossolos Quartzarênico + Latossolos Amarelo	0.027025
AQ6	Neossolos Quartzarênico + Latossolos Amarelo+ Argissolos + Neossolos Litólicos	0.03005
AQ7	Neossolos Quartzarênico + Neossolos Litólicos+ Latossolos Amarelo	0.0268
R6	Neossolos Litólicos + Argissolos + Grupamento Indiscriminado	0.0309
R8	Neossolos Litólicos+ Neossolos Quartzarênico+ Afloramento De Rocha.	0.015625
R12	Neossolos Litólicos+ Planossolos Háplico+ Afloramento De Rocha.	0.0294
R13	Neossolos Litólicos+ Neossolos Quartzarênico+ Planossolos Háplico+ Afloramento De Rocha	0.020625
R16	Neossolos Litólicos+ Argissolos	0.0303
R18	Neossolos Litólicos+Argissolos+ Latossolo Amarelo	0.03585
R20	Neossolos Litólicos+Argissolos	0.031625
R24	Neossolos Litólicos+Planossolos Háplico+ Grupamento Indiscriminado	0.0275

Tabela 1- Média Ponderada da Erodibilidade das Associações de Solo Presentes na Bacia.

Fonte: Cálculo da Erodibilidade baseado nos perfis de solos descritos por Jacomine (1986).¹

Os valores foram organizados em intervalos conforme apresentados na tabela 2 a fim de atribuir as classes de Erodibilidade presentes na bacia.

Índice de K (ton.ha.h/ha.MJ.mm)	Classes	Categoria
$0,014 \leq K \leq 0,021$	Baixa	k1
$0,022 \leq K \leq 0,029$	Média	k2
$0,030 \leq K \leq 0,037$	Alta	k3
$0,038 \leq K \leq 0,044$	Muito alta	K4

Tabela 2- Classes de Erodibilidade (K) da BH de São Nicolau-PI

Fonte: Santiago, 2014.

Nesse caso, é possível verificar que o grau de erodibilidade encontrado na bacia varia de baixo a muito alto, com destaque para os solos da associação ARGISSOLOS + NEOSSOLOS LITOLICOS a qual apresentou grau de erodibilidade de 0.040 representando aquela com maior nível de

¹ Santos et al (2013).

erodibilidade estando situada, em grande parte, no setor B. Muitas das outras associações variam de 0.026 a 0.038 com destaque para os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICO e NEOSSOLOS LITOLICOS, ambos com índice de 0,030 que estão situadas nos setores A e B. E, PLINTOSSOLOS com índice de 0.038, presente no setor C.

A associação de solo que apresentou menor grau de Erodibilidade foi NEOSSOLOS LITOLICOS, com índice de 0.015 e que está presente no setor A. Também se enquadra no mesmo grau a associação NEOSSOLOS LITOLICOS + NEOSSOLOS QUARTZARÊNICO encontrada nos setores B e C, e a LATOSSOLOS, no setor A. Ambas apresentam índice de 0,020. A figura 5 mostra as diferentes classes divididas conforme o grau de Erodibilidade do solo presentes na bacia.

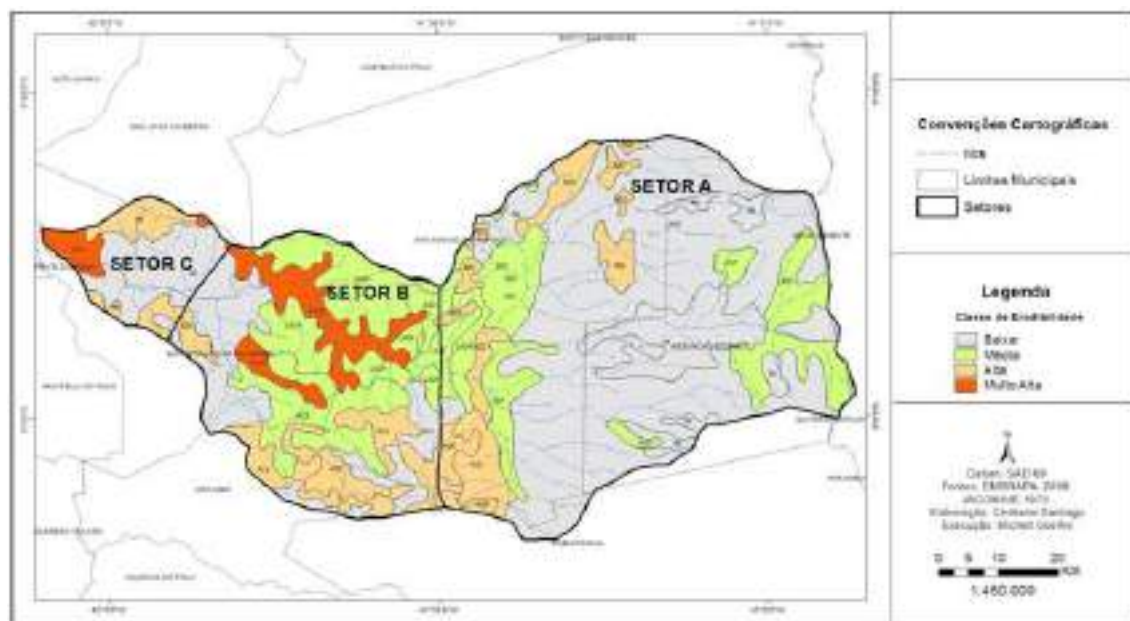


Figura 5: Erodibilidade do solo da bacia do rio São Nicolau – PI.

Fonte: Santiago, 2014.

Os solos com níveis maiores de erodibilidade se concentram nos setores B e C. Também é nessa região onde se agrupam os maiores volumes de chuvas e, conseqüentemente, um maior número de áreas erodidas com destaque para presença de ravinas e voçorocas, confirmando então os altos níveis de erodibilidade do solo.

Nesse contexto, o nível de cobertura vegetal também deve ser levado em consideração, uma vez que, notou-se uma redução da mesma, tanto pelo crescimento das cidades quanto pela produção agropecuária que é bastante atuante nessa região, em especial, na área onde há predomínio de associações de solos Plintossolos+ Argissolos+ Neossolos Litólicos.

São localidades onde foi observado extensas áreas usadas para agricultura e extração de madeira e onde as cidades são mais desenvolvidas, o que faz com que o solo, sendo ele naturalmente mais susceptível à erosão, tenha maior facilidade e rapidez em se desprender formando assim grandes áreas com solos degradados.

4.3 Impactos decorrentes da suscetibilidade erosiva dos solos associados às formas de uso e cobertura na BH de São Nicolau.

Em termos ambientais, em solos como os da região semiárida, qualquer alteração ou ativida-

de implantada requer cuidados e estudos de modo a adequar o uso às limitações do ambiente. Do contrário, se terá um consumo limitado dos recursos, trazendo complicações maiores, especialmente as pessoas com menor poder aquisitivo.

4.3.1 Impactos observados no Setor A (Alto curso)

Dos impactos observados especificamente no setor A destaca-se a presença de erosão do solo de diferentes tipos. A erosão laminar apesar de ser de difícil detecção fora observada em alguns pontos (Figuras 6 e 7). Esse tipo de erosão é expresso a partir da aparência de solos pedregosos sinalizando perda das partículas menores por meio eólico já que, em particular, é passível de acontecer em solos expostos como os encontrados na região. É uma área onde predominam níveis de erodibilidade baixa e média, porém, com forte presença de solo exposto e criação de gado e caprino de forma extensiva onde se observou as áreas erodidas.



Figura 6- Solo pedregoso devido à erosão laminar.
Fonte: Santiago, 2014.



Figura 7- Solo exposto propiciando o surgimento de erosão.
Fonte: Santiago, 2014.

Outro tipo de erosão encontrado no setor A refere-se à erosão em sulcos e ravinas, muito comumente encontrada por toda a bacia também. O surgimento desses tipos de erosão se deve também pela retirada da vegetação e exposição do solo e pelo manejo inadequado no trato com a atividade agropecuária tornando o solo impróprio para culturas já que foram detectadas algumas áreas com a vegetação queimada (forma rústica de tratamento de áreas para produção agrícola) e, outras com solapamento, causado pelo solo exposto por possíveis sucessões de plantio, o que faz com que o solo perca algumas de suas propriedades e torne-se mais frágil e improdutivo com o passar do tempo (figura 8 e 9).



Figura 8 - Área de vegetação queimada como forma de manejo agrícola.

Fonte: Santiago, 2014



Figura 9 - Ravinas em processo evolutivo em uma área de forte declive e solo exposto.

Fonte: Santiago, 2014

Esse tipo de manejo, se realizado repetidas vezes, acelera o processo de erosão, ainda mais por conta do abandono dessas áreas posteriormente ao seu desgaste. Contudo, em regiões cujo clima é mais seco como fora detectado no setor A, a probabilidade de haver erosão linear e de voçorocas é muito menor. Nesse caso, a degradação pode estar associada às formas de manejo e trato com o solo causando o aparecimento de erosão desse tipo no setor.

4.3.2 Impactos observados no setor B

No setor B e C, a presença de sulcos foi detectada com maior frequência. Com o aparecimento dos sulcos, caso não exista intervenções e isso se prolongue por muito tempo, a tendência é evoluir para um estágio mais avançado da erosão com surgimento de voçorocas (Figuras 10 e 11) e, até inicie-se um processo de desertificação na região. Os níveis de erodibilidade do solo predominantes neste setor são de muito alto e médio.

Os impactos estão associados novamente à atividade agropecuária de forte presença na região.



Figura 10 - Presença de ravinas na região do setor B
Fonte: Santiago, 2014



Figura 11 - Exemplo de voçoroca no setor B
Fonte: Santiago, 2014

4.3.3 Impactos observados no setor C

O turismo presente na região, de forma direta ou indireta, influencia no cotidiano das pessoas. Em meio a isso e as outras atividades atuantes, uma série de problemas já é visível neste trecho do setor C, em termos de saneamento ambiental, drenagem urbana e infraestrutura inadequada para atender a demanda resultando em impactos ambientais consideráveis.

Existe neste setor a degradação dos solos derivada do uso inadequado das terras e pisoteio de animais criados no regime de pecuária extensiva. Também, devido às queimadas e pela extração de madeiras que são condicionantes para o aparecimento de áreas degradadas. É visível a erosão do solo com aparecimento de sulcos e de clareiras expostas às intempéries devido à retirada da vegetação.

A sede municipal está quase que totalmente inserida na área onde fora detectado solos com níveis alto e muito alto de erodibilidade. E é onde muitos moradores utilizam as áreas de várzeas para a agricultura. Alguns empregam sistemas de irrigação nas lavouras através do bombeamento da água do rio. O sistema usado na irrigação é o de aspersão.

O modelo usado no cultivo pode estar contribuindo fortemente para o transporte de partículas do solo através do salpicamento. Estando associado aos níveis de erodibilidade dos solos predominante nessa região (muito alto e alto), também com o declive do terreno e a direção que estão sendo plantadas as culturas, ou seja, paralelamente ao declive do terreno, pode causar o aparecimento de sulcos, tornar o solo improdutivo com o passar do tempo devido à retirada de nutrientes do mesmo (figura 12) e contribuir também para o assoreamento do rio dentre outras implicações.



Figura 12- Sistema de plantio com uso de irrigação por aspersão com declive no sentido ao rio.
Fonte: Santiago, 2014.

Muito embora essas ações não estejam resultando em danos irreversíveis aparentes ao ambiente até o momento, algumas iniciativas advindas das escolas públicas da região surgiram buscando, por meio de informativos e avisos, promover a educação ambiental de modo a sensibilizar a todos que frequentam o ambiente analisado, e assim, contribuir para a conservação modificando diversas ações que comprometem a qualidade ambiental.

É importante frisar que um solo mais suscetível à erosão, não necessariamente venha a se apresentar sempre de forma degradada, e um solo com menor capacidade em erodir-se se apresente sempre bem conservado. O que vai definir o estado conservacionista do solo, além dos aspectos físicos, são as interferências antrópicas no mesmo. Por isso, os limites do ambiente precisam ser respeitados.

A apropriação do ambiente, sem dúvida, traz alterações consideráveis, desde a presença de lixo até outras atividades geradas sem o devido planejamento, o que acaba comprometendo a dinâmica natural do ambiente.

A implantação de atividades visando a compreensão por parte dos agricultores e grandes proprietários, em especial, sobre a fragilidade do ambiente e sobre o manejo adequado do mesmo, bem como, o direcionamento de atividades voltadas à população com o intuito de levar o conhecimento sobre a região semiárida e ressaltar suas fragilidades e potencialidades, possibilitaria uma melhor convivência e desenvolvimento dessa região.

Certamente, contribuiria para evitar e atenuar consideráveis impactos negativos ao ambiente ocasionados por manejo inadequado e interferências exaustivas ao ambiente na ausência de planejamento e gestão apropriados às limitações do semiárido.

5. Conclusão

O levantamento dos níveis de erodibilidade dos solos, em conjunto com a análise das formas de uso e cobertura da bacia permitiu visualizar as regiões mais suscetíveis aos processos erosivos associando tais características.

Das regiões da bacia em que se observaram grandes indícios de degradação foram os setores

B e C. Justamente nessas regiões são perceptíveis os maiores níveis de uso e ocupação e onde há predomínio de solos com níveis alto e muito alto de erodibilidade, com destaque para o setor B, onde esses níveis abrangem quase toda a extensão do setor.

As atividades predominantes são a agricultura em pequena e larga escala, caprinocultura e pecuária extensiva, além do turismo no baixo curso (setor C). Porém, é notório que a bacia, de modo geral, ainda encontra-se bastante conservada se considerado o grau de cobertura vegetal apresentado na figura 4. No entanto, se faz necessário a realização do adequado planejamento em toda a bacia, especialmente, no que diz respeito a ações que visem a educação ambiental, de modo a evitar o surgimento de danos mais graves ao ambiente analisado.

A reorientação na utilização dos recursos e aplicação de medidas de gestão atuantes, numa escala maior, possibilita um manejo mais apropriado e um desenvolvimento voltado à sustentabilidade da região.

Referencias

- ALMEIDA, J.R. Conceito de Planejamento Ambiental. In **Planejamento Ambiental**. 2 ed. Rio de Janeiro. Thex. 1999, 180p. (p.123-133).
- BELTRAME, Ângela da V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas**: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994. 112p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3. Ed. São Paulo: ícone, 1990. 355p. 8 ed. 2012
- BRASIL, CPRM / Ministério de Minas e Energia / Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Mapa Geológico do Estado do Piauí** - 2ª Versão – 2006b.
- BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei 6.938/81. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/> acessado em 05/05/2012.
- BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: Guerra, A.J.T.; Silva, A. S.; Botelho, R.G.M. **Erosão e Conservação dos Solos**: Conceitos, Temas e Aplicações. Ed. Bertand Brasil. 1999.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: Vitte, A. C.; Guerra, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. Blucher. São Paulo, 1980.
- CUNHA, S.B.; GUERRA, A J.T. (org.). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 250p.
- DIAS, M. do C. O. (coord.). **Manual de Impactos Ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2 Ed. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010** – Contagem da População. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em 03/04/2012.

IDEPI (Emgerpi). **Barragem de Santa Cruz dos Milagres**: Projeto Executivo Memória Justificativa e de Cálculos. Piauí. Ed. Escala. 2006. Volume I e II.

JACOMINE, P.K.T. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro, EMBRAPA, SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 782p.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>> Acesso em: 14 agosto de 2014.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Curso de Gestão de Recursos Hídricos**. Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. ANA, Brasília, 2013.

MOTA, S. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos**. 3a Ed. RJ: ABES, 2008. 343p.

OLIVEIRA, V.P. Et AL. **Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Ceará**. IN: GOMES, G.M. Et AL. Desenvolvimento sustentável no nordeste. Brasília: IPEA, 1995, 377p.

PIAÚÍ, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação- PAEPI**, Teresina: MMA, 2010. 229p.

QUEIROZ, P. H. B. de. **Planejamento ambiental aplicado a um setor do médio curso da bacia hidrográfica do rio Pacoti – CE**. Dissertação, UFC, Fortaleza- CE 200p. 2010.

ROMKENS, M.J.M; PRASAD, S.N.; POESEN, J.W.A. **Soil Erodibility and Properties**. XIII Congress Int. Soil Science Soc. v. V, 1986. p. 492-503.

SALES, Marta Celina Linhares. **Evolução dos Estudos de Desertificação no Nordeste Brasileiro**. GEOUSP: Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 11, pp.115-126, 2002.

SANTOS, H. G. dos. Et. al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília- DF: EMBRAPA, 2013.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

VIEIRA, D. M.; TEIXEIRA, P.W. G. do N.; LOPES W. G. R.; **Identificação dos Usos e Ocupações do Solo nas Áreas de Preservação Permanente do Rio Poti e Sua Compatibilidade Legal no Perímetro Urbano de Teresina, Piauí- Brasil** in: VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza, 2007.

EROSIVIDADE DA CHUVA NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE FORQUILHA, CEARÁ, BRASIL: CONTRIBUIÇÃO AO MANEJO AMBIENTAL

PAULA ALVES TOMAZ

PAULO GORAYEB

JADER DE OLIVEIRA SANTOS

ADRYANE GORAYEB

Resumo

A erosividade da chuva (R) é uma das variáveis que constituem a Equação Universal da Perda de Solo (USLE) elaborado por Wischmeier e Smith (1978) que tem por objetivo avaliar a capacidade das águas pluviais causarem a perda de solos. Tendo em vista que a perda do solo causa vários processos de erosão e que isto pode impactar diretamente nas atividades socioeconômicas de um local é que se estimou o índice de erosividade da chuva na bacia de drenagem do açude Forquilha, Ceará com o intuito de prever o quanto o ambiente pode perder de solo através da pluviometria e principalmente poder contribuir com um melhor manejo deste recurso de forma a evitar o máximo possível de erosão do solo. O cálculo foi elaborado a partir da equação de Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) e se obteve o índice de erosividade média anual (Fator R) de 5339 MJ mm ha-1 ano-1 para a bacia do açude Forquilha.

1. Introdução

A bacia hidrográfica é entendida como a superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e bem definido, seus limites estão geralmente determinados segundo o relevo sendo um espaço físico-funcional (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL 2011). A maior parte dos problemas ambientais que ocorrem sobre a superfície terrestre está situada em bacias hidrográficas, alguns problemas como erosão de solos e movimentos de massa fazem com que sejam transportados na maioria das vezes até um recurso hídrico pelo escoamento superficial os sedimentos desses materiais, causando o assoreamento (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2005).

Intervenções realizadas no mundo inteiro nas bacias hidrográficas, como: barragens, transposições de água de diferentes bacias, projetos de irrigação, extração da água subterrânea, levaram, em não poucas ocasiões, a efeitos e consequências negativos (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011). Aliado as ações humanas, tem-se a erosão natural do ambiente como a erosão causada pelas chuvas que tem sua intensidade acelerado quando se depara com as ações antropicas.

Um dos danos mais preocupantes em bacias hidrográficas são os relacionados a erosão dos solos, principalmente em bacia rurais que tem como especificidade a produção de alimentos. Estimativas da MEA (2005) indicam que 40 por cento das terras agrícolas foi degradada na metade do século passado pela erosão, salinização, compactação, esgotamento de nutrientes e poluição.

Logo, devem ser buscadas e analisadas os agentes que tem causado os problemas em bacias hidrográficas, muitos trabalhos tem enfocado na erosividade das chuvas sobre o solo tentando identificar a quantidade de solo perdida pela força das chuvas já que este processo tem sido considerado causas de erosão nos solos de bacias.

O trabalho aqui apresentado aplicou o índice de erosividade da chuva proposto por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) na bacia de drenagem do açude Forquilha sendo esta uma bacia rural onde suas principais atividades desenvolvidas são a agricultura e a pecuária. Estabelecer a quantidade de solo perdido pelas águas pluviais torna-se um parâmetro importante devido seu potencial para a agricultura local tendo em vista que a perda de solos implica em menor produção agrícola.

A estimativa do valor de perda de solo deve proporcionar uma visão geral da erosão na bacia e assim subsidiar medidas que possam colaborar com a minimização da perda e consequentemente a preservação dos recursos afim de proporcionar melhor uso e melhor qualidade de vida para a população local.

2. Material E Método

2.1 Localização da área de estudo

A área de estudo compreende a bacia de drenagem do açude Forquilha localizada no setor noroeste do estado do Ceará, entre as coordenadas -40°06'51" e -40°16'01" de longitude oeste e -3°45'39" e -3°57'43" de latitude sul. A bacia de drenagem está integralmente inserida dentro do município Forquilha (Figura 01), distante 220 km de Fortaleza, capital do estado.

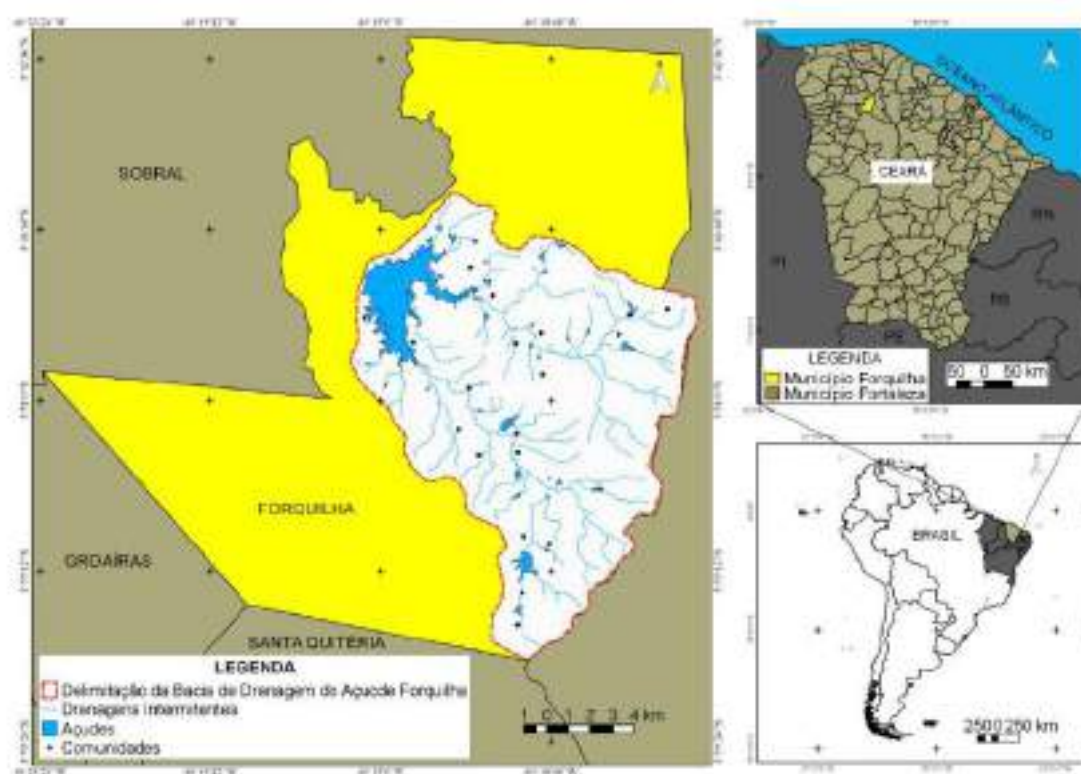


Figura 01: Localização geográfica da bacia de Drenagem do açude Forquilha

A região onde o município está localizado é caracterizada por elevadas temperaturas e índices pluviométricos relativamente baixos, elevadas taxas de evapotranspiração e irregularidade marcante das chuvas no tempo e no espaço (Silva; Gorayeb; Rodriguez, 2010). Forquilha possui uma área de 516,99 Km² e uma população de 21.786 habitantes, de acordo com o Censo de 2010 (CEARÁ, 2014). A bacia de drenagem compreende uma área de 191,83 Km², é uma bacia essencialmente rural, mas que faz limite com o perímetro urbano do município. Dentro da área da bacia estão inseridas 19 comunidades rurais (RABELO et al., 2012; TOMAZ, 2015).

O açude Forquilha, de propriedade do DNOCS é o principal manancial da bacia hidrográfica, possuindo capacidade de 50.130.000m³ (COGERH, 2015), mas geralmente, o nível deste reservatório fica bem abaixo do que ele pode comportar (TOMAZ, 2015). A bacia hidrográfica do açude Forquilha, além deste manancial, possui outros reservatórios de menores proporções que abastecem as comunidades rurais mais distantes do açude Forquilha.

Trata-se de uma área essencialmente rural onde as principais atividades econômicas desenvolvidas no local são a pecuária, a agricultura de sequeiro e vazante e a pesca, logo, totalmente dependente das barragens construídas no local como também da pluviometria. O conhecimento de perda de solos é essencial para a produção agrícola já que esta atividade econômica é logo prejudicada quando da perda de solos e de processos erosivos.

2.2 Erosividade das chuvas

O índice de erosividade das chuvas (Fator R) trata-se de um procedimento matemático elaborado com o intuito de se obter um valor que represente a erosão do solo causada pela chuva em ambientes desprotegido da vegetação (LOMBARDI NETO; MOLDENHAUER, 1992).

O início do processo erosivo do solo na maior parte das vezes se dá a partir da pluviometria envolvendo fatores como volume, intensidade, duração e frequência da chuva. Sendo que as gotas de chuvas provocam a erosão no mínimo em três formas: desprendem partículas de solo no local que sofre o impacto; transportam, por salpicamento, as partículas desprendidas; imprimem energia, em forma de turbulência, à água superficial (LOMBARDI NETO; MOLDENHAUER, 1992).

Estimar a perda do solo pelas águas da chuva tem sido um trabalho comum na atualidade. O cálculo de perdas de solo que se aplica usualmente foi elaborado em 1954, no Runoff and Soil-Loss Data Center, do Agricultural Research Service, nos estados Unidos e posteriormente foi aperfeiçoado por Wischmeier e Smith que revisaram e incorporando-lhe novos dados disponíveis (BERTONI; LOMBARDI NETO 2012).

Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) simplificaram o método e através da regressão linear obteve a equação para o índice médio mensal de erosão sendo esta a equação aplicada na bacia do açude Forquilha, a equação está representada abaixo:

$$EI = 68,730 (p^2/P)^{0,841}$$

onde:

EI = média mensal do índice de erosão em MJ.mm/ha.h.ano;

p = precipitação média mensal em milímetro;

P = precipitação média anual em milímetro.

Com isso se obtém o índice de erosividade média anual (Fator R) através da soma dos valores mensais do índice de erosão (LOMBARDI NETO; MOLDENHAUER, 1992; BERTOL, 1994).

Os dados de pluviometria são decorrentes do posto pluviométrico inserido na bacia do açude Forquilha e monitorado pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME). O posto encontra-se nas coordenadas -3:79:8 latitude e -40:26:33 longitude a 85 m de altitude. A análise da erosividade foi realizada com dados pluviométrica de 30 anos (1983-2013) inseridos no Excel e calculados conforme a equação citada.

3. Resultados e Discussão

3.1 Perdas de solo e características de chuva

Foram obtidas médias de erosão de solos para cada mês, mas os dados apresentam baixas perdas de solo para tais meses, levando em consideração também a pluviometria que não é muito representativa no local por tratar-se de um ambiente semiárido. A tabela 01 apresenta os valores da média de erosividade obtidos para cada mês de cada ano avaliado.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1983	0	18,43	53,75	0	0,28	0	0	0	0	0	0	0	72,46
1984	7,54	56,81	69,36	81,57	4,85	1,27	0,16	0,03	0	0	0	0	221,59
1985	42,92	33,38	35,17	139,62	27,41	10,8	0,41	0	0	0	0	0	289,71
1986	12,79	65,06	164,41	68	2,71	1,53	0,06	0	0	0	0	0	314,56
1987	1,55	5,14	176,94	1,49	0,04	3,12	0	0	0	0	0	0	188,28
1988	9,56	25,47	5,46	112,2	18,34	16,52	0	0	0	0	0	0,09	187,64
1989	22,15	0,49	36,48	140,55	34,04	0	0	0	0	0	0	0	233,71
1990	0	13,08	23,44	47,55	13,84	1,5	1,42	0	0	0	0,16	0	100,99
1991	1,65	38,46	35,13	54,91	35,4	0	0	0	0	0	0	0	165,55
1992	28,7	32,81	57,32	11	0,11	0	0	0	0	0	0	0	129,94
1993	2,47	40,77	9,06	26,39	3,44	6,62	0	0	0	0	0	0,07	88,82
1994	12,14	49,76	11,09	99,08	27,76	16,84	0	0	0	0	0	1,43	218,1
1995	13,97	26,79	37,04	52,07	36,06	1,27	0	0	0	0	0	0	167,2
1996	6,73	6,46	96,26	91,06	9,14	0	1,56	0,72	0	0	0	0	211,93
1997	4,44	1,87	40,27	40,59	6,64	0	0	0,34	0	0	0	1,74	95,89
1998	36,98	5,56	53,75	6,67	1,32	0	0	0	0	0	0	0	104,28
1999	1,49	36,78	71,69	45,4	21,94	0,05	0	0	0	0	0,67	11,5	189,52
2000	33,72	55,06	21,37	76,69	1,81	2,63	1,54	0	0	0	0	0	192,82
2001	2,97	20,47	38,35	157,04	2,11	0,73	0	0	0	0	0	0	221,67
2002	71,28	0	74	30,17	5,95	1,51	0	0	0	0	0	0	182,91
2003	2,77	96,44	133,12	5,51	0	0	0	0	0	0	0	0	237,84
2004	58,91	80,96	36,51	13,5	2,41	0	0	0	0	0	0	0	192,29
2005	16,36	25,43	35,44	10,44	11,62	0,41	0	0	0	0	0	0,2	99,9
2006	0,07	36,48	52,13	48,43	16,22	3,35	0	0	0,39	0	0,01	0,03	157,11
2007	0,39	66,24	12,72	35,02	10,39	2,28	0,01	0	0	0	0	6,18	133,23
2008	8,53	14,12	129,13	24,28	30,82	0	0,02	0,34	0	0	0,84	3,47	211,55
2009	24,95	29,47	46,2	72,18	39,53	3,74	2,71	0,17	0	0	0	0	218,95
2010	44,83	18,46	17,07	23,14	3,95	1,03	0,02	0	0	0,17	0	17,7	126,37
2011	43,88	26,9	29,02	61,03	10,02	5,49	4,78	0	0	2,61	0	0	183,73
2012	12,55	4,79	49,54	15,7	1,57	0	0	0	0	0	0	0	84,15
2013	8,68	6,69	22,72	44,66	30,45	1,76	1,91	0	0	0	0	0	116,87
Total	534,97	938,63	1673,94	1635,94	410,17	82,45	14,6	1,6	0,39	2,78	1,68	42,41	
Média	17,26	30,28	54,00	52,77	13,23	2,66	0,47	0,05	0,01	0,09	0,05	1,37	172,24
D.P	19,03	24,53	43,71	42,86	13,04	4,43	1,06	0,15	0,07	0,47	0,19	3,84	60,69

D.P. = Desvio padrão

Tabela 01: Valores mensais de índice de erosividade na bacia de drenagem do açude Forquilha

Os valores da média de erosividade obtidos para cada mês na bacia do açude Forquilha variaram entre 0,01 a 54,00, sendo que a erosividade média mensal encontrada são consideradas baixas se comparados a dados encontrados em áreas fora do semiárido como em Campos Novos (SC) obtidos por Bertol (1994), com exceção para o mês de março onde a erosividade de Forquilha foi mais que o dobro verificado no mesmo mês em Campos Novos onde a média de erosividade varia entre 263,4 a 1.041,7.

Frota (2012) também encontrou valores mais altos de erosividade para a bacia de drenagem do açude Orós no semiárido cearense, os dados da autora variaram entre 4,22 a 1.491,67 (MJ.mm/ha.h.ano), o que mostra maior variação no decorrer do ano que pode ser explicada pela dimensão da bacia do açude Orós (25.000 km²) tornando possível maior heterogeneidade da distribuição da chuva ao contrario de Forquilha considerada uma bacia pequena.

Os maiores valores de erosividade na bacia do açude Forquilha está concentrado praticamente apenas no primeiro semestre de acordo com a quadra chuvosa do estado do Ceará, sendo as chuvas nesta região semiárida caracterizadas por sua concentração temporal nos primeiros meses do ano. O mesmo foi identificado na bacia do Açude Orós (FROTA, 2012) o que configura a dinâmica climática no estado do Ceará.

Na tabela acima, vê-se que o ano com maior índice de erosividade média foi o ano de 1986, com EI30 correspondendo a 314,56 e o menor índice encontrado foi em 1983, correspondendo a um período de chuvas abaixo da média local.

O desvio padrão mostra a dispersão dos dados em torno da média, logo, observa-se um conjunto de dados bastante heterogêneos e que estão bastante dispersos, o que é natural, pois trata-se de eventos pluviométricos que por sua vez são bastantes dinâmicos no tempo e no espaço. O gráfico 01 mostra a relação erosividade das chuvas e distribuição da pluviometria ao longo do tempo.

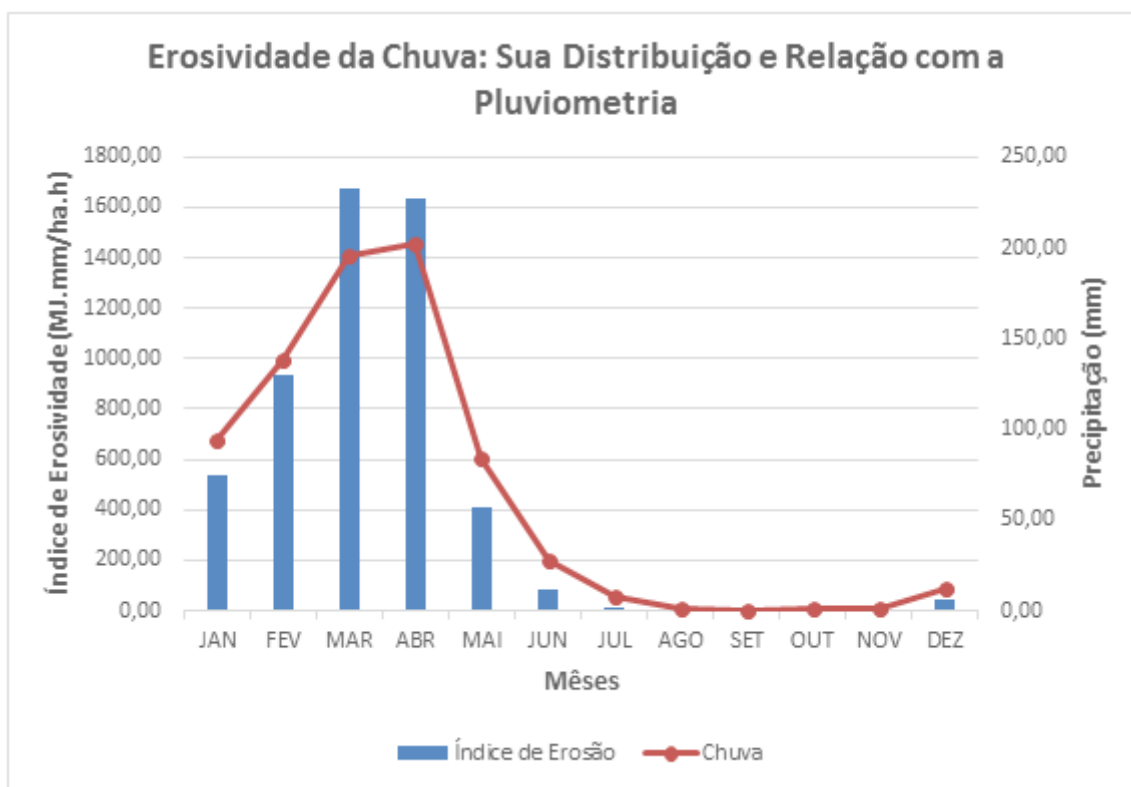


Gráfico 01: Relação erosividade e distribuição da pluviometria na bacia de drenagem do açude Forquilha

Os valores do fator R para a bacia foi de 5339 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹ o que pode ser considerado um valor baixo, Lopes et. al., (2011) encontrou um valor bem mais alto também em uma bacia no semiárido com valor de 6.328 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹ para a microbacia do riacho Varjota, no alto curso da bacia do Acaraú, Ceará. Aquino et. al., (2006) obteve um valor baixo para uma área no semiárido do Piauí e esse valor vai aumentando à medida que sai das influências de semiaridez sendo o valor médio anual de 5.153 MJ.mm/ha.h.ano variando de 3.316 MJ.mm/ha.h.ano a 6.877 MJ.mm/ha.h.ano.

O índice de erosividade na área da bacia do açude Forquilha, e no semiárido como um todo se configura de forma muito particular, pois apesar de parecer baixo ou médio, a erosividade em pouco tempo consegue ser bastante intensa, já que as chuvas na região caracterizam-se por serem de altas intensidades em curtas durações (LOPES et. al., 2011).

Por outro lado, na bacia do açude Forquilha observa-se um solo bastante descaracterizado de seu aspecto natural, subtendendo-se que os processos erosivos locais estão para além da pluviometria, estando relacionados principalmente ao uso e ocupação do solo. A figura 02 mostra exemplo de erosão do solo encontrado na bacia.



Figura 02: Degradação dos solos dentro da bacia do açude Forquilha

Galdino et. al. 2003 estabelece que apenas valores acima de 7.000 Mj mm ha/h/ano são considerados valores elevados. O mesmo autor encontrou na sua área, dados de erosividade da chuva para a bacia do alto Taquari localizada em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul nos anos de 1969 a 1989 de 7.914,3 Mj mm ha/h/ano, bem mais elevado se considerado ao valor encontrado para a bacia do açude Forquilha.

Tendo o índice de erosão da bacia do açude Forquilha concentrado no primeiro semestre, este coincide com o período de preparo do solo para as plantações de sequeiro que predomina na região, neste momento o solo encontra-se exposto as chuvas que por sua vez estão concentradas nos poucos meses do ano, como ficou evidente no gráfico 01. Se medidas de proteção não forem adquiridas no local, o impacto da energia cinética das chuvas no solo pode provocar perdas, causando erosão em um ambiente onde os solos naturalmente são pouco rasos e evoluídos.

3.2 Práticas Conservacionistas

O índice de erosividade das chuvas é aplicado supondo um local sem vegetação, logo, sabe-se que a vegetação tem um papel fundamental na minimização da erosão causado pelas chuvas. A cobertura vegetal além de exercer papel essencial na manutenção do ciclo da água, protege o solo contra a erosão logo no princípio deste fenômeno, evitando o processo erosivo através da interceptação das gotas de chuva, reduzindo o escoamento superficial por meio da infiltração da água através da porosidade e permeabilidade do solo por meio de suas raízes mantendo a umidade e a fertilidade da terra pela presença da matéria orgânica proveniente de suas folhas e frutos (BELTRAME, 1994).

De acordo com Bertoni, Lombardi Neto (2012) A floresta conserva a água a utilizar na irrigação; protege o solo; regula o volume das nascentes; fornece áreas de recreação e é ambiente adequado à fauna, para os autores, através de um manejo adequado pode-se obter das florestas estes esses múltiplos usos, além de gerar ocupação e renda econômica para milhões de pessoas.

A principal forma de evitar a erosão é o manejo adequado da vegetação, mesmo que tenha que ser para fins agrícolas Bertoni, Lombardi Neto (2012) dizem ser possível planos de produção em que estejam incluídos sistemas de proteção do solo baseados nas vegetações de revestimento e de travamento.

Sobrinho e Falcão (2006) sugerem para o semiárido cearense, a técnica do plantio direto na agricultura que trata-se do cultivo sem nenhuma limpeza prévia do terreno como queimadas ou desmatamento mantendo a palha da cultura anterior na superfície de forma que deixe o solo menos exposto e conserve os recursos minerais e biológicos existentes no solo.

Bertoni, Lombardi Neto (2012) listam diversos outros exemplos de manejo adequado e práticas conservacionistas do solo como reflorestamento, pastagens, cultura em faixas, coberturas mortas, controle do fogo, dentre outras, inclusive práticas mecânicas, sendo possível usar em vários sistemas ambientais, desde ambientes mais úmidos até semiárido.

4. Conclusão

Pode-se dizer que a chuva é o principal agente de erosão do solo quando este encontra-se desprovido de vegetação, associada a frequência e intensidade das chuvas. Para se constatar a quantidade de perda de solos pelas águas pluviais, tem-se realizado em diversos trabalhos o índice de erosividade média anual (Fator R) obtido por meio das análise de pluviometria de um local.

Na bacia de drenagem do açude Forquilha foi aplicado o índice de erosividade média anual onde foi obtido o valor de 5339 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹, considerado baixo, mas percebeu-se que a erosividade na bacia esta concentrada principalmente no primeiro semestre e os maiores picos de perdas de solos se resumem aos meses de fevereiro, março e abril.

Mas observou-se também que a erosão do local também podem estar aliadas a práticas antrópicas como o usos e ocupação do solo, que pode ser discutido em trabalhos posteriores. Por fim, pode-se concluir que o índice de erosividade média anual pode contribuir com o conhecimento das perdas de solos pela pluviometria dando indicação de quantidades e tempo e que este pode ser essencial no melhor planejamento e manejo dos recursos.

Referências

AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. OLIVEIRA, José Gerardo Bezerra de. SALES, Marta Celina Linhares. **Estimativa da erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí.** Revista Ciência Agronômica, v.37, n.3, 2006. p.287-291.

ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa. ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. GUERRA, Antonio José Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BELTRAME, A. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**, UFSC, 1994.

BERTOL, Ildegardis. **Avaliação da Erosividade da Chuva na Localidade de Campos Novos (SC) no Período de 1981-1990**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v, 29, n 9, 1994. p. 1.453-1.458.

BERTONI, José. LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 2012.

CEARÁ, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do. (IPECE). **Perfil básico municipal Forquilha**. Governo do estado do Ceará. Secretária do Planejamento e Coordenação. 2014.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Portal Hidrológico do Ceará**. 2015. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acessado em: 13 de maio de 2015

FROTA, Patrícia Vasconcelos. **Potencial de Erosão na Bacia de Drenagem do Açude Orós – Ce**. 2012. 180 f. Tese. (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Distrito Federal/Brasília.

LOMBARDI NETO, Francisco. MOLDENHAUER, William Calvin. **Erosividade da Chuva: sua Distribuição e Relação com as Perdas de Solo em Campinas (Sp)**. Bragantina, Campinas, 51, 2, 1992. p.189-196.

LOPES, Fernando Bezerra. ANDRADE, Eunice Maia de. TEIXEIRA, Adunias dos Santos. CAITANO, Rafaela Ferreira. CHAVES, Luiz Carlos Guerreiro. **Uso de geoprocessamento na estimativa da perda de solo em microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro**. Revista Agroambiente On-line, v. 5, n. 2, 2011. p. 88-96.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment**. United States of America, 2005.

RABELO, F. D. B. SANTOS, J. A. dos. FARIAS, J. F. TOMAZ, P. A. MIRANDA, L. C. SILVA, E. V. da. PEREIRA, R. C. M. **Diagnóstico e Zoneamento socioambiental das comunidades do açude de Forquilha, semiárido Cearense**. In: SILVA, Edson Vicente da. GORAYEB, Adryane. PEREIRA, Luci Cajueiro Carneiro. (Orgs). Planejamento Socioambiental em Comunidades Tradicionais no Semiárido Nordeste e na Amazônia Oriental. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M. SILVA, E. V. da. LEAL, A. C. **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas**. In: SILVA, Edson Vicente da. RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade (Org.) Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas (Tomo 1). Edições UFC, Fortaleza, 2011, p. 29-47.

SILVA, Edson Vicente da. GORAYEB, Adryane. RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Geoecologia das Paisagens, Cartografia Temática e Gestão Participativa: Estratégias de Elaboração de Planos Diretores Municipais**. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física II Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

SOBRINHO, José Falcão. FALCÃO, Cleire Lima da Costa. **Agricultura no Semiárido Cearense e Técnicas de Monitoramento do Processo Erosivo**. In: SOBRINHO, José Falcão. FALCÃO, Cleire

Lima da Costa. SEMI-ÁRIDO: Diversidade, Fragilidades e Potencialidades. Sobral: Sobral Gráfica, 2006. P. 144-165.

TOMAZ, Paula Alves. **Análise Geoecológica da Bacia de Drenagem do Açude Forquilha, Ceará, Brasil.** 2015. 203 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/Ceará.

GALDINO, S. RISSO, A. SORIANO, B. M. A. VIEIRA, L. M. PADOVANI, C. R. POTT, A. MELO, E. C. ALMEIDA JÚNIOR, N. **Perdas de Solo na Bacia do Alto Taquari.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EMBRAPA. 2003.

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS EROSIVIDADE (R) E ERODIBILIDADE (K) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARACATIAÇU (CEARÁ-BRASIL)

R. M. LOURENÇO
M. C. L. SALES

Resumo

O presente estudo visa analisar o processo de degradação ambiental no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu, a partir da estimativa dos parâmetros Erosividade da Chuva (R) e Erodibilidade dos Solos (K), que fazem parte do Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC), metodologia que busca diagnosticar a situação real em que se encontram os recursos naturais renováveis e determinar o potencial de degradação destes recursos em um dado espaço geográfico. A partir dos resultados encontrados, observa-se que o processo de deterioração ambiental no âmbito da bacia vem evoluindo ao longo dos anos, particularmente, os fatores K e R demonstram o potencial da degradação físico-natural da região da área de estudo.

Palavras-chave: Erosividade da chuva, Erodibilidade dos solos, Bacia hidrográfica.

Abstract

This study aims to analyze the environmental degradation in the middle course of the Catiaçu river basin, from the estimate of the parameters: rainfall erosivity (R) and soil erodibility (K), that are part of physical conservationist diagnosis (DFC), methodology to diagnose the real situation in which are renewable natural resources and determine the potential for degradation of these resources in a certain geographical area. Observing the found results, we have the environmental deterioration in the basin has evolved over the years and, in particular, factors K and R show the physical-natural degradation potential in the region of the studied area.

Keywords: Rainfall erosivity, soil erodibility, hydrographic basin.

1. Introdução

A compreensão, nas últimas décadas, da relação dialética entre sociedade-natureza favorece uma maior percepção dos desequilíbrios socioambientais causados nos sistemas ambientais, principalmente, quando afetam a qualidade de vida das populações.

A pressão do homem sobre áreas consideradas frágeis ou geoecologicamente vulneráveis, como é o caso de regiões semiáridas, tem promovido o desencadeamento de problemáticas que interferem na qualidade socioambiental de diferentes paisagens.

Entender o contexto ambiental nordestino e, particularmente, o cearense, é defrontar-se com questões que estão ligadas a uma estrutura ambiental, socioeconômica e política em crise. Afirma-se isso, uma vez que se tem o fundamento histórico dessa região marcada pela: i) exploração insustentável dos recursos naturais; ii) concentração de terras e do esquecimento das populações sertanejas, que sofrem com o ciclo de miséria, fome e seca; iii) a falta de políticas públicas voltadas para populações em situação de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica; e iv) de ações que visem à convivência sustentável do homem com os geoambientes.

Tratando-se desse contexto, observa-se que ainda estamos em processo de construção, em nosso país, de ações que visem o combate e a mitigação dos efeitos da degradação ambiental que se espraia dos sertões adentro, devido ao uso e manejo inadequado que o homem vem realizando com os recursos naturais. Crispim (2011) enfatiza que essas áreas carecem de políticas ambientais conservacionistas que considerem a capacidade de suporte dos ambientes naturais, o que passa a causar desequilíbrios nos sistemas ambientais, sendo as questões dirigidas à implementação dessas políticas um desafio.

Diante do exposto, diversos são os estudos direcionados para o entendimento dessas questões. E, neste contexto, umas das unidades que mais ganharam destaque nos últimos anos, como ambientes em que a viabilização do planejamento e da gestão ambiental podem ser aplicados, foram as bacias hidrográficas que se enquadram, conforme Gorayeb (2008) e Leal (2012), como uma unidade geográfica fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos e para o planejamento ambiental, como o estabelecido na Lei Federal 9.433/1997 e em legislações estaduais.

Tendo em vista, o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade espacial eficaz para subsidiar a elaboração de ações de planejamento e gestão ambiental, destaca-se o médio curso da bacia do rio Aracatiaçu, que sofre com processos de degradação que alteram gradativamente as condições ambientais, especificamente em relação a solos, vegetação e recursos hídricos. A ação antropogênica vem interferindo na dinâmica natural dos sistemas ambientais, e entre as problemáticas mais comuns, destacam-se o assoreamento dos canais fluviais, o desmatamento da mata ciliar associado à prática das queimadas, o agroextrativismo indiscriminado com extração de carnaúbas e culturas de vazante, sobrepastoreio, paisagens com marcas configuradas da desertificação, entre outros.

A partir dessa situação, realizou-se um estudo de caráter integrador visando o diagnóstico do meio físico, para subsidiar o estabelecimento de propostas para o ordenamento espacial e ambiental das atividades humanas e dos recursos naturais renováveis no médio curso da bacia. Além de viabilizar a gestão adequada dos recursos hídricos e de proporcionar o desenvolvimento de diretrizes para o desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral realizar a estimativa dos parâmetros Erosividade da Chuva (R) e Erodibilidade dos Solos (K), com vistas à criação de um índice do estado de degradação física para subsidiar a gestão ambiental e o planejamento da região estudada.

Nota-se que o resultado desses parâmetros integra o conjunto de informações físico-naturais

que proporcionam o entendimento da dinâmica ambiental do médio curso do rio Aracatiçu, além de se configurarem como um dos principais instrumentos para o desenvolvimento de ações que visem à preservação, a conservação e a recuperação de áreas degradadas, como também fornecem indicativos consideráveis para o estabelecimento de diretrizes para o planejamento ambiental com fins sustentáveis.

1.1 Contextualização Físico-Geográfica do Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Aracatiçu

A bacia do rio Aracatiçu possui uma abrangência de 3.512,121 km² nascendo próximo das serras de Santa Luzia e Tamanduá, no município de Sobral, região centro-norte do estado do Ceará, sendo que 1.440,13 km² correspondem a médio curso do rio, objeto de estudo desta pesquisa. O tributário principal se estende por 181 km até chegar a sua foz, sendo que 60 km desse equivale ao alto curso; 68 km ao médio curso e 53 km ao baixo curso. O rio tem direção predominante no sentido sudeste-nordeste, apresentando características de drenagem intermitente sazonal exoréica (o rio deságua no oceano Atlântico na divisa de Itarema com Amontada). Podem-se citar dois afluentes que merecem destaque: o rio Missi, pela margem direita; e o rio Pajé pela margem esquerda. A bacia hidrográfica do rio Aracatiçu engloba os municípios de Amontada (médio e baixo curso), Irauçuba (alto e médio curso), Itapipoca (baixo curso), Itarema (baixo), Miraíma (médio e Alto) e Sobral (médio e alto curso).

A região do médio curso do rio Aracatiçu está totalmente inserida nos territórios dos municípios de Sobral, Irauçuba, Miraíma e Amontada, como se pode observar na figura 01. Para a delimitação e setorização do médio curso utilizou-se informações hipsométricas, os divisores d'água e a disposição dos canais fluviais, obtendo como produto final a divisão da bacia em três sub-bacias ou setores A, B e C.

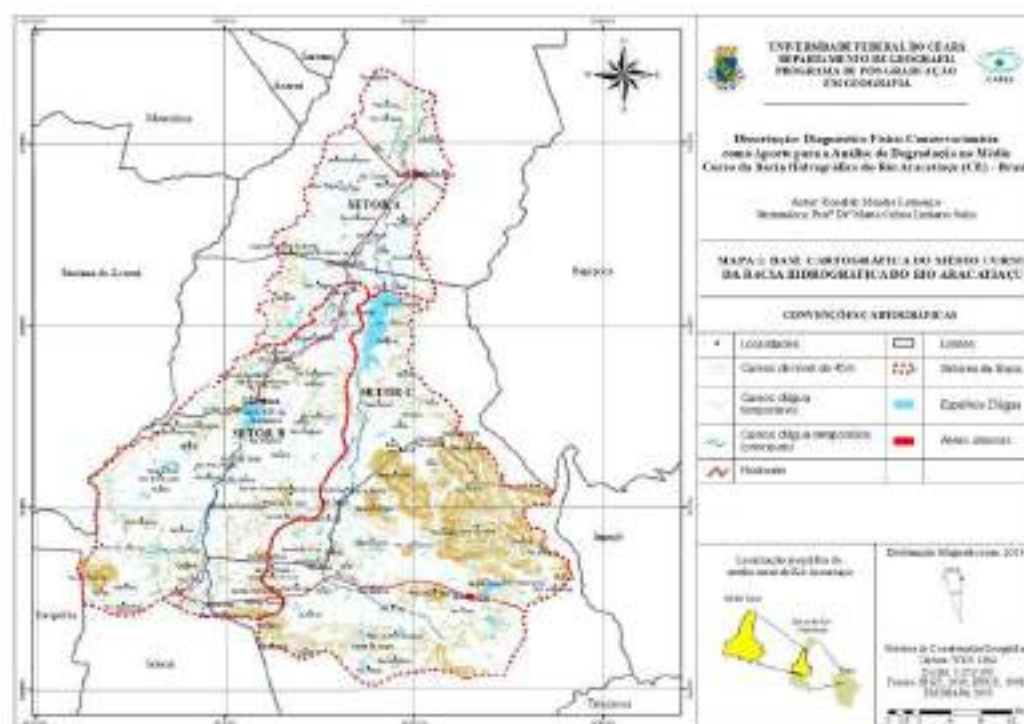


Figura 01: Mapa básico do Médio Curso do Rio Aracatiçu.

Fonte: Elaboração, Ronaldo Mendes Lourenço (2013).

Constatou-se que a região do médio curso é formada por grande variedade de formações litológicas que podem ser agrupadas em dois grandes domínios geológicos: embasamento cristalino e as formações sedimentares. Com um maior detalhamento constatou-se a presença das seguintes unidades geológicas: i) Depósitos Aluviais; ii) Formação Barreiras; iii) Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria; iv) Complexo Ceará - Unidade Canindé e Unidade Independência.

O médio curso do rio Aracatiaçu está inserido no domínio dos escudos e maciços antigos (planaltos residuais e depressões sertanejas) e no domínio dos depósitos sedimentares cenozoicos (planícies fluviais em baixa representatividade na área de estudo o tabuleiro costeiro). O quadro 01 traz a síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos da área.

GEOLOGIA			GEOMORFOLOGIA			
Unidades Litoestratigráficas		Cronologia	Compartimentação do relevo	Classificação do relevo e das formas	Feições geomorfológicas e modelado	
Depósitos Aluviais	Quartenário (1,5 M.A.)	Planície fluvial, várzeas e áreas de acumulação	Relevo plano e ondulado, apresentando formação de acumulação	Planícies e terraços fluviais		
Barreiras	Neogeno (1,5 - 23,5 M.A.)	Depressão sertaneja e Maciços residuais	Relevo Montanhoso a escarpado, com formas residuais dissecadas	Maciços residuais dissecados e, feições de colinas e cristas		
Suíte Intrusiva Granitóide Meruoca	Cambriano (500 - 540 M.A.)		Relevo plano e fortemente ondulado, apresentando formas deprimidas com superfícies erosivas planas e ou ligeiramente dissecadas Depressões periféricas e interplanálticas submetidas a processos de pedimentação			
Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria	Neoproterozóico III (540 - 640 M.A.)					
Complexo Ceará – Unidade Canindé e Independência	Riacciano (2050- 2300 M.A.)					

Quadro 01 – Síntese das Características Geológicas e Geomorfológicas do Médio Curso.

Fonte: Ronaldo Mendes Lourenço (2013), pesquisa direta.

Referindo-se aos aspectos hidrogeológicos na área do médio curso do rio Aracatiaçu, podem-se distinguir dois domínios; rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

Inserido nas condições climáticas do semiárido nordestino cearense, que se caracteriza por chuvas concentradas com distribuição espacial e temporal muito irregular, temperaturas médias anuais elevadas, o médio curso do rio Aracatiaçu possui sua totalidade do território influenciado pela dinâmica de sistemas atmosféricos que agem em sua área e que também são atuantes na dinâmica regional norte-nordeste. Destaca-se a ação: da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) na região do médio curso, sendo que outros mecanismos apontados por Ferreira e Mello (2005), tais como: i) Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS); ii) Temperatura da superfície do mar (TSM) na Bacia do Oceano Atlântico, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); iii) Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); iv) Frentes Frias; v) Linhas de Instabilidade (LI); vi) dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), vii) brisas marítima e terrestre.

Observa-se que a drenagem do médio curso, constitui-se como uma fonte para a construção de barragens e/ou açudes ao longo de seus canais fluviais como é o caso do Açude São Pedro da Timbaúba (Miraíma), Açude Patos (Sobral), Açude Aracatiaçu (Sobral), Açude Missi (Miraíma) e Barragem Cumbuco (Miraíma).

As classes de solos predominantes na área de estudo estão associadas com as condições do clima, relevo e rocha variando de acordo com a unidade geoambiental ou sistêmica. Dessa forma, foram identificadas as seguintes classes de solos predominantes na região do médio curso do rio: i) a classe de solo de maior predominância em todos os setores do médio curso são os Planossolos com a presença de 911,02 km²; ii) assim também como os Neossolos Litólicos (205,59 km² presente na área) que ocupam a região do setor B e C do médio curso do rio; iii) os Argissolos Vermelho-Amarelos (186,74 km²) que são o terceiro tipo com maior predominância na bacia no âmbito do setor C; iv) a quarta tipologia com maior espacialização são os Luvisolos (85,31 km²), concentrando-se no setor B; e v) os Afloramentos Rochosos, que se especializa com uma área de 6,89 km².

As principais unidades fitoecológicas identificadas na área de estudo são: a Caatinga Arbustiva Aberta, a caatinga Arbórea e a Vegetação de Várzea e Ribeirinha. Na região do médio curso do rio a unidade fisionômica de maior representatividade é a caatinga arbustiva, em razão da degradação sofrida pela caatinga arbórea ou devido à limitação dos fatores naturais, sendo ainda possível a identificação de dois substratos, um arbustivo/sub-arbustivo e outro gamíneo-herbáceo.

2. Os parâmetros Erosividade da Chuva (R) e Erodibilidade dos Solos (K)

O parâmetro de Erosividade da Chuva (E) indica a quantidade de solo perdida pela erosão causada pela ação das chuvas. Nesse parâmetro, é necessário se ter dados das estações pluviométricas nas proximidades e dentro da área da bacia hidrográfica, pois com os dados de precipitação média e anual é que se estabelece o índice de erosão.

O parâmetro Potencial Erosivo dos Solos (PE) considera a erodibilidade dos diferentes tipos de solo e as diferentes taxas que isso ocorre pelas diferenças nas propriedades e nos tipos de usos. Para análise desse parâmetro Beltrame (1994) associou informações da geologia, da geomorfologia e da textura dos solos. A geologia foi considerada, pois fornece informações sobre o substrato rochoso, sua formação e as transformações ocorridas, já a geomorfologia é importante por especificar o relevo da região estudada e relaciona-se com a litologia e a textura dos solos, que é basilar na definição do potencial erosivo dos solos, e quando esses fatores integram-se com a declividade do terreno, torna-se um importante indicador desse potencial.

É importante compreender que para cada parâmetro são estabelecidos valores numéricos representativos (índices), como padrão para melhores condições quanto aos processos erosivos na somatória dos índices mínimos, da mesma forma, como padrão de piores condições quanto ao processo erosivo, estabelecemos a somatória dos índices máximos. A metodologia apresenta, assim, o valor crítico do processo erosivo encontrado para uma dada bacia. Quanto maiores os valores dos índices de cada parâmetro, maior o potencial de risco de degradação dos recursos naturais e vice-versa.

2.1 Estimativa dos parâmetros (R) e (K) na Bacia do Rio Aracatiaçu

2.1.1 Erosividade da Chuva (R) no Médio Curso

O cálculo do índice de erosividade da chuva (R), na área da bacia do rio Aracatiaçu, foi realizado com dados de precipitação mensal de postos pluviométricos situados dentro da área de estudo e nas proximidades. A partir dos dados de precipitações médias mensais e anuais foi calculado o potencial erosivo da chuva. Para o cálculo de erosividade da chuva foram utilizados dados de precipitação média referente ao período de 1988 – 2012. A tabela 01 detalha os valores de erosi-

vidade referentes aos postos pluviométricos.

Postos	Erosividade mensal (Mj.mm/ha.h)												Erosiv. Anual (Mj.mm/ha.h.ano)
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Ju	Jul	Ag o	Set	Out	No v	De z	
Miraíma	606	695	1952	2026	534	51	9	1	1	0	0	11	5.887
Iraucuba	364	1050	1197	1063	331	73	12	0	0	0	0	13	4.103
Sobral	634	1140	1714	2246	642	88	24	2	0	0	1	32	6.522
Amontada	525	889	2012	1801	420	66	11	0	0	0	0	3	5.726

Tabela 01 - Erosividade da chuva (R) mensal e anual referente aos postos pluviométricos do médio curso.
Fonte: Pesquisa direta, Ronaldo Mendes Lourenço, 2013.

Observando a tabela 01 nota-se que os maiores valores de erosividade acontecem entre os meses de fevereiro a abril, período em que a região da bacia evidencia as maiores taxas de precipitação, devido à atuação de sistemas atmosféricos como a ZCIT. É nesse mesmo período, que se observa na área de estudo a maior incidência de desmatamentos e queimadas com a finalidade de se realizar o cultivo do solo, ou seja, a prática agrícola das culturas temporárias como o feijão e o milho, gerando como consequência a perda da proteção do solo e a intensificação do processo de erosão hídrica.

Com o resultado dos valores de erosividade encontrados na área do médio curso, determinou-se com base em Bertoni & Lombardi Neto (1990), as classes de erosividade. Foram encontradas as classes muito baixa, baixa, média e alta. A espacialização das classes de erosividade podem ser observados na figura 02.

Na determinação do índice de erosividade (R) dos setores A, B e C do médio curso, efetuou-se a média ponderada considerando o tamanho de cada classe de erosividade e o índice R. A tabela 02 traz o resultado.

Classes de Erosividade	Índice	Erosividade do Setor A (Km ²)	Erosividade do Setor B (Km ²)	Erosividade do Setor C (Km ²)
Muito Baixa	R1	-	-	282,99
Baixa	R2	37,82	214,89	365,25
Média	R3	205,2	214,37	-
Alta	R4	32,8	86,81	-
Muito Alta	R5	-	-	-
Média Ponderada		2,981	2,751	1,563
Índice para fórmula descritiva		R 2,981	R 2,751	R 1,563

Tabela 02 - Erosividade dos setores do médio curso e índices para a fórmula descritiva.
Fonte: Pesquisa direta, Ronaldo Mendes Lourenço, 2013.

Analisando a tabela, identifica-se que o setor A apresenta cerca de 13,72% de baixa erosividade, 74,39% de erosividade média e 11,89% de alta erosividade. O setor B evidencia 41,64% de baixa erosividade, 41,54% de erosividade média e 16,82% de erosividade alta. Já o setor C apresenta 43,65% de erosividade muito baixa e 56,35% de erosividade baixa.

Tipos	Associações (classificação Atual)	Erodibilidade (ton.ha.h/ha.MJ.mm)
RE25	Associação de Neossolo Regolítico Eutrófico Léptico + Afloramentos de Rocha	0.012
RE26	Associação de Neossolo Litólico Eutrófico Típico + Afloramentos de Rocha	0.012
PL6	Associação de Planossolo Háptico Eutrófico Arênico + Planossolo Nátrico Órtico Típico + Neossolo Litólico Eutrófico Típico	0.019
PE32	Associação de Plintossolo Argilúvico Eutrófico Arênico + Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Abrupto + Planossolo Háptico Eutrófico Solódico + Laterita Hidromórfica	0.019
PE42	Associação de Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Abrupto + Neossolo Regolítico Distrófico Frágipânico	0.020
NC15	Associação de Luvisso Crômico Órtico Vértico + Neossolo Litólico Eutrófico Típico + Planossolo Háptico Eutrófico Arênico + Planossolo Nátrico Órtico Arênico	0.024
Pe6	Associação de Argissolo Vermelho Eutrófico Típico + Argissolo Vermelho Eutrófico Abrupto + Neossolo Regolítico Eutrófico Léptico + Afloramentos de Rocha	0.026
RE6	Associação de Neossolo Litólico Eutrófico Típico + Argissolo Vermelho Eutrófico Típico + Argissolo Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico	0.027
PL1	Associação de Planossolo Háptico Eutrófico Arênico + Planossolo Nátrico Órtico + Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Abrupto	0.036
PL4	Associação de Planossolo Háptico Eutrófico Solódico + Neossolo Litólico Eutrófico Típico + Planossolo Nátrico Órtico	0.040
NC7	Associação de Luvisso Crômico Órtico Vértico + Neossolo Litólico Eutrófico Típico + Luvisso Crômico Órtico Típico	0.029
PV7	Associação de Plintossolo Argilúvico Distrófico Espesso + Latossolo Amarelo Distrófico típico + Argissolo Acinzentado Distrocoeso Arênico	0.010
PE3	Associação de Argissolo Vermelho Eutrófico Abrupto + Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Nitossólico + Neossolo Regolítico Eutrófico Léptico	0.027

Tabela 03 – Valores de erodibilidade das associações de solos do médio curso.

Fonte: Jacomine (1973), Leite et al. (2007), Leite et al. (2007), Pesquisa direta, Ronaldo Mendes Lourenço, 2013. Cálculo da erodibilidade sobre os perfis de solos descritos por Jacomine (1973).

A partir dos valores de K obtidos pelo cálculo sobre os perfis das associações de solos, estabeleceram-se as classes de erodibilidade com base em Romkens *et al.* (1986); Shirazi *et al.* (1984); Romkens *et al.* (1997). Correlacionando os valores das associações de solo com as amplitudes de K, determinou-se o enquadramento das classes e dos índices de K para o médio curso, como mostra a tabela 04.

Tipos de Associação de Solos	Classes de Erodibilidade	Índices
PL6	Baixa	K2
PL1	Alta	K4
PE32	Baixa	K2
PL4	Muito Alta	K5
PE42	Baixa	K2
RE25	Muito Baixa	K1
RE6	Média	K3
RE26	Muito Baixa	K1
NC15	Média	K3
Pe6	Média	K3
NC7	Média	K3
PV7	Muito Baixa	K1
PE3	Média	K3

Tabela 04 - Classes de erodibilidade e índices K para as associações de solos do médio curso.

Fonte: pesquisa direta, Ronaldo Mendes Lourenço, 2013.

Como se pode observar as classes de erodibilidade encontradas são: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Destacam-se as associações de PL4 e PL1 como tipos de solos que evidenciam um maior índice de K. A figura 03 especializa as classes de erodibilidade encontradas no médio curso.

Para determinar a erodibilidade dos setores da bacia calculou-se a área de cada classe e por meio da média ponderada do índice K estimaram-se os valores para a fórmula descritiva final descrita na tabela 05.

Classes de Erodibilidade	Símbolo	Erodibilidade do setor A (Km ²)	Erodibilidade do setor B (Km ²)	Erodibilidade do setor C (Km ²)
Muito Baixa	K1	13,72	24,14	188,50
Baixa	K2	50,35	311,86	316,54
Média	K3	-	180,07	139,84
Alta	K4	7,75	-	3,36
Muito Alta	K5	204,00	-	-
Média Ponderada		4.225	2,302	1,935
Índice para fórmula descritiva		K 4.225	K 2,302	K 1,935

Tabela 05 - Erodibilidade dos solos (K) por setor com os índices para a fórmula descritiva.

Fonte: pesquisa direta, Ronaldo Mendes Lourenço, 2013.

Constata-se que o setor A apresenta o maior índice de erodibilidade, [concentrando cerca de 73,96% da classe muito alta, fato compreendido pelo predomínio das associações de solos PL4, que segundo Funceme (2013) são solos imperfeitamente drenados, de baixa permeabilidade e muito susceptíveis à processos erosivos. 18,25% da área apresenta erodibilidade baixa, 4,99% de erodibilidade muito baixa e 2,80% de erodibilidade alta.

No setor B, encontra-se com 60,43% de território apresentando erodibilidade baixa devido à presença das associações de PL6 e PE42, essa segunda associação geralmente apresenta solos com elevado potencial agrícola de média e alta fertilidade natural, prestando-se para culturas de ciclo ou adaptadas às condições de pouca umidade. Em seguida temos 34,89% dos solos com média erodibilidade RE6, NC 15 e NC7, e 4,68% das associações de solos apresentando erodibilidade

muito baixo, que é o caso do RE25 e RE26.

O setor C, por sua vez, possui cerca de 48,83% de sua área com erodibilidade baixa, 29,08% com erodibilidade muito baixa, 21,57% de erodibilidade média e 0,52% de seu território com erodibilidade alta. A maior taxa de erodibilidade baixa deve-se as associações de solos PE42 e PL6.

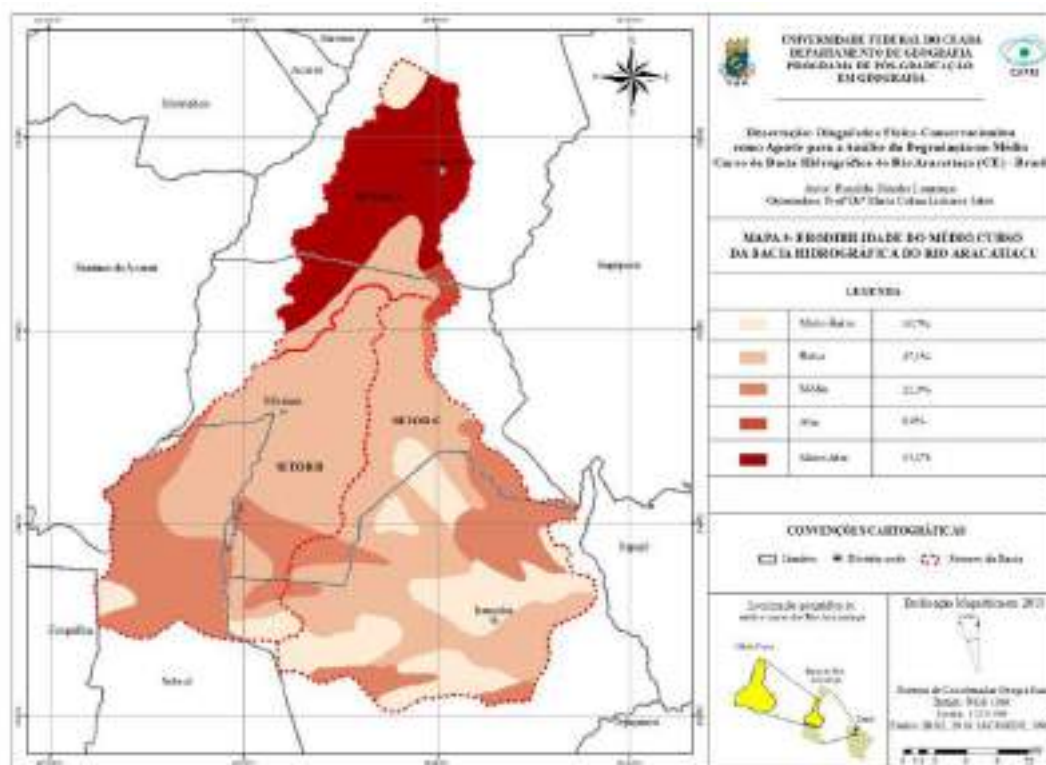


Figura 03 – Erodibilidade dos Solos (K) do Médio Curso do Rio Aracatiaçu.

Fonte: Elaboração, Ronaldo Mendes Lourenço (2013).

A partir dos resultados obtidos dos índices dos parâmetros, constatou-se que:

I. A erosividade da chuva (R) foi maior nos setores A e B. De modo geral, esse parâmetro foi considerado baixo no médio curso da bacia, estando 42,91% dominada pela erosividade baixa, seguida de 19,65% muito baixa, 19,13% média e 8,30% alta.

II. A erodibilidade dos solos (K) apresentou-se consideravelmente maior no setor A, cerca de 73,96% de erodibilidade muito alta. Isso se deve ao fato do predomínio de planossolos, que são mais sujeitos aos processos erosivos devido as suas características naturais. Os setores B e C destacam-se por apresentarem maior predominância de erodibilidade baixa, sendo respectivamente os valores de 60,43% e 61,34% em suas áreas.

3. Considerações Finais

Entende-se que a bacia hidrográfica é uma unidade espacial em que o planejamento e a gestão ambiental pode ser aplicada de modo eficaz. Afirma-se, isso, pois essa unidade integra uma visão sistêmica entre os aspectos físicos e os desequilíbrios causados pelas atividades humanas. A escolha da temática para o estudo em questão constitui-se como um exercício de cunho metodológico e intelectual. A premissa partiu da eleição de parâmetros que evidenciaram o potencial de proteção e/ou degradação dos recursos naturais, sendo eles considerados: vegetação, clima,

características geológicas, pedológicas e geomorfológicas.

Com a aplicação dos parâmetros e das análises realizadas em campo, constatou-se que o processo de degradação física nos três setores do médio curso, evidencia resultados negativos de uma expansão das atividades agropecuárias e agroextrativistas indiscriminadas que não respeitam as limitações e a capacidade de suporte dos sistemas ambientais.

A partir desse esclarecimento, apontamos para o processo de gestão do médio curso do rio Aracatiaçu, visando o planejamento e ordenamento das atividades socioeconômicas da região, diretrizes e propostas que possam partir da ação local e regional da sociedade civil e das instituições públicas e privadas para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e o enfrentamento da degradação ambiental.

É importante entender que a gestão ambiental deve ser pensada no contexto global da bacia do rio Aracatiaçu, e não apenas no médio curso. O quadro 02 traz as propostas organizadas em: i) Gestão dos Recursos Naturais e Ordenamento das Práticas Socioeconômicas; e ii) Cidadania Socioambiental e Instrumentos de Sustentabilidade.

Eixo	Objetivo	Descrição da Ação	Agentes Envolvidos
1. Gestão dos Recursos Naturais e Ordenamento das Práticas Socioeconômicas;	Promover o disciplinamento dos usos e das práticas de exploração dos recursos naturais, com a finalidade de garantir a conservação e a qualidade ambiental.	a) Criação de um conselho local de bacia, que promova reuniões e palestras aos agricultores e a sociedade sobre a convivência sustentável com os recursos naturais.	Secretarias de Meio ambiente ou órgão similar e sociedade civil.
		b) Estimular a diversificação das práticas agrícolas, por meio de técnicas de permacultura e agroflorestais que se mostrem adequadas ao modelo de produção familiar.	Criação de programas de sistemas agroflorestas a serem implantados nas pequenas e médias propriedades rurais pelo poder Municipal aliado ao poder estadual.
		c) Fomentar novas opções agropecuárias (Ovinos, etc.), visando oferecer alternativas para diversificar as pequenas propriedades.	Proposta a ser efetivada pelo governo municipal em parceria com o poder estadual.
		d) Avaliação das principais atividades agropecuárias da bacia, analisando a relação solo-vegetação-animal e o estado de conservação do ambiente em exploração.	Atividade a ser desenvolvida pelas secretarias de meio ambiente municipais em parceria com a EMBRAPA.
		e) Realização de cursos para produtores sobre o manejo e uso do solo, e reflorestamento de áreas degradadas com espécies nativas.	Poder Municipal em parceria com o órgão estadual de meio ambiente.

		f) Incentivos fiscais propriedades rurais que conservarem Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal.	Poder Municipal.
		g) Fomentação de estudos para a criação de unidades e planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD) em ambientes degradados da bacia;	Esfera Estadual
2. Cidadania Socioambiental e Instrumentos de Sustentabilidade	Ação que visa estimular a consolidação de uma cidadania ambiental nas populações da região da bacia e reforçar a importância participativa e comunitária nas tomadas de decisões.	h) Conselhos distritais no âmbito da bacia que visem promover cursos e palestras que reforcem a importância de práticas sustentáveis.	Líderes comunitários, associações de agricultores, pescadores e moradores dos distritos e de sedes municipais, com apoio de secretarias e órgãos municipais.
		i) Desenvolvimento de parcerias estratégicas de	Prefeituras dos municípios.
		monitoramento ambiental e de capacitação com Universidades e ONG's.	
		j) Priorizar a participação das comunidades locais, conselheiros e lideranças em instituições como os Comitês de bacia, conselhos municipais de meio ambiente, etc.	Prefeituras e sociedade civil e Estado.
		l) Educação ambiental contextualizada nas escolas como instrumento de conhecimento das potencialidades e limitações do ambiente semiárido.	Secretarias de educação dos municípios.
		m) Criação de quintais produtivos agroecológicos nas pequenas propriedades rurais, visando garantir a segurança alimentar, renda e necessidades básicas.	Poder Estadual em parceria com a prefeituras.
		n) criação de um banco de dados georreferenciados com informações ambientais e socioeconômicas da área de estudo.	Articulação Prefeituras e universidade;
		o) criação de Unidades de Conservação municipais, na categoria de unidades de proteção integral em setores da bacia nível elevado de deterioração.	Municípios e Estado.

Quadro 02 – Propostas para a gestão ambiental e planejamento do Médio Curso do rio Aracatiaçu.
Fonte: elaborado por, Ronaldo Mendes Lourenço (2016).

Referências

- BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1990.
- CARVALHO, S. M.. **O Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC como subsídio à gestão ambiental da bacia do rio Quebra-Perna, Ponta Grossa – PR**. Tese. Programa de Pós Graduação em Geografia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, 2004.
- CRISPIM, A. B.. **Sistemas ambientais e vulnerabilidades ao uso da terra no vale do rio Pacoti – Ce: subsídios ao Ordenamento territorial**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.
- FERRETTI, Eliane Regina. **Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC: instrumento para o plano de bacias hidrográficas – uma aplicação na bacia do rio Tagaça – Município de Guaraqueçaba – PR**. Tese (Doutorado em Geografia) Curso de Pós-Graduação em Geologia Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Sistemas atmosféricos atuantes no Ceará**. Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/saiba-mais/sistemas-atmosfericos-atuantes-sobre-o-nordeste>. Acesso em: 05 de janeiro de 2013.
- GORAYEB, A. **Análise Integrada da Paisagem na Bacia Hidrográfica do rio Caeté – Amazônia Oriental – Brasil**. Rio Claro: UNESP, Programa de Pós – Graduação em Geografia. Tese de Doutorado. 2008.
- HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. America Bulletin 56 (3), 1945. p. 274-370.
- JACOMINE, P K. T. et al. **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife: DPP/DNPEA/DRN/SUDENE. 1973. Volume I. (Boletim de Pesquisa n.28).
- LEAL, Antonio Cezar. Gestão das Águas e Planejamento Ambiental na UGRH Parapanema: estudos e desafios. **Revista GeoNorte**, v. 4, p. 220-238, 2012.
- LEITE, F. R. B. GOMES, E. C. B. BRAGA, E. L. LEITE, F. de A. B. BARRETO, M. M. S. MOTA, F. O. B. ROMERO, R. E. **Solos do Ceará: atualização taxonômica. Parte I – Latossolos e Podzólicos**. In: Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Gramado-RS. Anais... Gramado, 2007.
- LEPSH, I. F.; BELLINAZZI JR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade**
- LOURENÇO, R. M. Diagnóstico Físico-conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu (CE)-Brasil. . Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- MELO, Ewerton Torres. **Diagnóstico Físico-Conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho dos Cavalos – Crateús – CE**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODE-

MA, Fortaleza, 2008.

PINHEIRO, R. A. B.. **Análise do processo de degradação/desertificação na bacia do riacho feiticeiro, com base no DFC, município de Jaguaribe/Ceará.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Fortaleza, 2011.

ROCHA, A. B. **Aplicação do Diagnóstico Físico-Conservacionista- DFC na microbacia do município de Luis Gomes – RN.** Monografia (Especialização em Geografia do Nordeste – Desenvolvimento Regional e Gestão do Território), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2008.

ROMKENS, M. J. M; PRASAD, S. N.; POESEN, J. W. Soil erodibility properties. **Anais of the VIII Congress of the ISSS.** Hamburg, 1987. p. 492-503.

SHIRAZI, M. A. BOERSMA, L.A. **A unifying quantitative analyses of soil texture.** **Soil Science Society of America Proceedings**, Las Vegas, 48 (1): 1984, p. 142-147

ESTUDO DE CASO SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELA ATIVIDADE PORTUÁRIA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE

ANTONIO CORREIA JUNIOR
EDSON VICENTE DA SILVA
LÚCIO MIRANDA CORREIA

Resumo

Planejamento das ações e a valorização do meio ambiente na área portuária brasileira ainda são recentes, pelo menos no que concerne ao sistema integrado de gestão ambiental, considerando que as medidas preventivas, mitigatório, de monitoramento e o controle ambiental já estão na pauta da política pública portuária brasileira há algum tempo. Esse planejamento integrado beneficia o porto, a cidade e a população. Entre as ações em andamento estão o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Fluentes nos Portos Marítimos Brasileiros (PGRS) e o Programa Federal de Apoio a Regulação e Gestão Ambiental Portuária. O Brasil através do decreto número 875 de 1993 confirmou sua permanência como integrante da convenção, internalizando assim o documento no país. A partir de então todo o comércio internacional de resíduos perigosos entre o Brasil, e o exterior passou a ser regulamentado os resíduos industriais, considerados perigosos, constituem no Brasil motivo de preocupação das autoridades e órgão ambientais, seja devido às quantidades que vem sendo gerados principalmente como resultado da elevada concentração industrial em algumas regiões do país, seja pela carência de instalações e locais adequados para o tratamento de destino final. A metodologia aplicada neste estudo dos impactos ambientais das atividades portuárias em Fortaleza foi a pesquisa exploratória descritiva e estudo documental, bem como a análise de conteúdo na internet para a busca de dados, na base de materiais publicados, consultas, pesquisa do campo e os artigos científicos, especialmente relacionadas à questão ambiental.

Palavras-chave: Impactos ambientais, atividade portuária, estudo de caso, Fortaleza.

Abstract

Action planning and the valuation of the environment in the Brazilian port area are still recent, at least as far as the integrated environmental management system is concerned, considering that preventive, mitigation, monitoring and environmental control measures are already on the agenda of public policy Brazilian port for some time. This integrated planning benefits the port, the city and the population. Among the actions in progress are the Program for the Management of Solid and Fluid Residues in Brazilian Seaports (PGRS) and the Federal Program to Support Regulation and Port Environmental Management. Brazil through decree number 875 of 1993 confirmed its permanence as a member of the convention, thus internalizing the document in the country. Since then all international trade in hazardous waste between Brazil and abroad has been regulated industrial waste, considered hazardous, constitute in Brazil a reason for concern of the authorities and environmental body, either due to the quantities that are being generated mainly. As a result of the high concentration In some regions of the country, either by the lack of adequate facilities and locations for the treatment of final destination. The methodology applied in this study of the environmental impacts of port activities in Fortaleza was descriptive exploratory research and documentary study, as well as the analysis of Internet content for the search of data, based on published materials, queries, field research and articles Related to the environmental issue.

Keywords: Environmental impacts, port Activity, case study, Fortaleza.

1. Introdução

A convenção de movimentação transfronteiriço dos resíduos perigosos determina a disposição e a destinação final desses resíduos. A movimentação transfronteiriça de resíduos ocorre desde longa data, no entanto, a partir da década de 1990 que ganhou espaço para reflexões com repercussões mundiais.

O Brasil acompanhou essas discussões, e sua efetiva inserção na temática foi com assinatura da convenção de movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos e disposição final, comprovando que os países interessavam em ações ecologicamente corretas.

A pesquisa buscou analisar a segurança ambiental e os resíduos industriais, a luz da normativa, se a convenção de movimentação de resíduos. Desde modo, averiguou-se a Convenção de Basiléia (CB), sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e disposição final de 1997, apontando seu objetivo, limites, relações, fluxos e abrangências inter-relacionadas, quando necessário, com a legislação ambiental brasileira.

A gestão ambiental é um conjunto de programas e práticas administrativas e operacionais voltados à proteção do ambiente e a saúde e segurança de trabalhadores, usuários e comunidade. Apesar dessa abrangência e importância, e de ser um diferencial competitivo em vários setores da economia, a gestão ambiental ainda é pouco aplicada no sistema portuário brasileiro, no porto e retro porto. Segundo estudos recentes, ainda há muito por fazer para incorporar a visão ambiental no dia-a-dia do porto.

O processo de reformas do setor portuário foi deflagrado pela lei de modernização dos portos (lei nº 8.630/93), que constituiu o chamado novo modelo portuário brasileiro, não contemplou de forma decisiva a questão ambiental. Por não ser considerado um fator estratégico na grande complexidade das reformas pretendidas, a dimensão ambiental entrou no sistema pela via judicial, geralmente resultante de demandas do ministério público.

Fato que afronta a idéia de desenvolvimento sustentável e que configura uma situação de riscos contra o direito constitucional, a um ambiente sadio e aos benefícios da utilização racional dos recursos naturais, no sentido de se obter uma atividade portuária sustentável com o meio ambiente. Prima-se pela necessidade de se fazer mudanças nas medidas tecnológicas e operacionais e no comprimento das legislações passando por uma conscientização e programas de redução ambiental para os agentes portuários e marítimos.

A relação de todas as cidades litorâneas brasileiras com o mar, onde existem terminais portuários, está intimamente ligada ao papel histórico da economia brasileira com os portos, cuja origem é de aproximadamente 1800, e vem sendo considerado até hoje como um setor que gera riqueza para o país. A valorização requer mais do que o atendimento à legislação de proteção ao meio ambiente. Exige um compromisso e uma ação proativa em relação às demandas ambientais. Requer um planejamento ambiental em que sejam avaliadas antecipadamente as intervenções necessárias ao desenvolvimento das atividades e um conhecimento da atividade e um conhecimento da dimensão exata de seus impactos. Exige um compromisso com a qualidade ambiental diante da sociedade. Esse compromisso já foi assumido junto a comunidade internacional quando foram internalizadas no país às principais convenções internacionais, ampliadas pelos marcos regulatórios nacionais e por compromissos como os da agenda ambiental portuária, agendas locais e institucionais, terminando com a implantação de um sistema integrado de gestão ambiental.

O comércio internacional representa a troca de bens e serviços através de fronteiras internacionais. Esse é um dos fatores essenciais para o crescimento econômico de um país. O modo aquaviário apresenta como o modo mais simples e econômico para o transporte de mercadorias por grandes distâncias. Respondendo para a navegação de cabotagem, o modo aquaviário é a

medida mais econômica de reduzir distâncias entre a atividade produtora e a consumidora.

A atividade portuária sofreu uma modernização em sua estrutura pela aproximação da lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, dando oportunidade a interposição da iniciativa privada, e ainda para fazer frete o comércio internacional.

A mesma atividade portuária, também pela necessidade atual de desenvolvimento sustentável, esta dirigida pela legislação ambiental. Gravado na própria lei de modernização dos portos, bem como a necessidade de adaptação aos padrões ambientais exigidos internacionalmente. Assim a atividade portuária, seio de processo e relações humanas tem um novo desafio pela frete, que é a reconciliação de suas atividades com a preservação ambiental. O objetivo principal deste artigo é realizar um estudo de caso sobre os impactos ambientais promovidos pela atividade portuária no Município de Fortaleza-CE.

2. Justificativa

Com mais de um século de atividade, o porto de Fortaleza, também conhecido como porto do Mucuripe, é um dos terminais marítimos mais importantes e estratégicos do país. Sua localização privilegiada na enseada do Mucuripe, em Fortaleza-Ceará, o mantém em proximidade com os mercados da América do Norte e Europa, permitindo o atendimento a empresa de navegação com linhas regulares destinados aos portos dos Estados Unidos, Canadá, América central, Caribe, Europa, África e países do MERCOSUL, além de itinerários para os demais portos brasileiros através da navegação de cabotagem.

Sua área de influência abrange os estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba estendendo-se também às regiões Norte, Centro Oeste e ao vale do São Francisco.

No Porto do Mucuripe encontra-se um dos maiores pólos trigueiros do país e uma infraestrutura variada que permite a movimentação de diferentes tipos de mercadorias, divididos em grãos sólidos, grãos líquidos, derivados de petróleo, carga geral solta e containerizada. Cerca de 1500 pessoas trabalham no porto. Castanha de caju, cera de carnaúba, metal, tecidos, frutas, trigo, malte, lubrificantes combustíveis e derivados de petróleo estão entre os principais produtos movimentados pelo porto.

3. Referência teórico

O desenvolvimento de Fortaleza e do Ceará passa essencialmente pelo mar. Foi através dele que ocorreram diversas transformações em nossa economia, nossa história, cultura e na vida urbana do nosso povo. Foi um jangadeiro, Francisco José do Nascimento, o Dragão do Mar, quem liderou, ainda em 1881, a luta pelo fim da escravidão, recusando-se a transportar escravos para o Ceará pelo mar. Vieram o teatro José de Alencar, cujas estruturas foram importadas da Escócia, os primeiros cinematógrafos, os pensamentos literários, políticos e filosóficos que chegavam da Europa pelos navios e o futebol que desembarcou em Fortaleza junto com os marinheiros ingleses. E por ele saem também muito do que é hoje o Estado Ceará e a cidade de Fortaleza, através, principalmente, de nossos produtos regionais: calçados, couros, castanha, lagosta e frutas. Esta histórica identidade do cearense com o mar tem um protagonista: O porto do Mucuripe.

Bem antes de abrigar o porto, foi por este pequeno pedaço do litoral fortalezense que desembarcaram importantes fatos da nossa história. Pesquisas e documentos históricos defendem a tese de que no local onde funciona o atual Cais do Porto de Fortaleza se deu a chegada do navegador espanhol Vicente Pinzón, em janeiro de 1500, no que pode ter sido o desembarque

do primeiro europeu no Brasil, três meses antes de Cabral e, portanto, o grande marco inicial das atividades portuárias. Este marco fez com que a enseada do Mucuripe fosse à porta de entrada dos primeiros visitantes no Ceará.

Por estes e outros fatos, o Mucuripe, é um dos lugares mais tradicionais e simbólicos de Fortaleza. Antes uma bucólica vila de pescadores, hoje mistura jangadas com modernos arranha-céus e com a presença onipotente do porto. O encanto do local onde uma saliente ponta de terra avança o Atlântico e forma uma bela enseada foi e ainda é fonte de inspiração de poetas, cantadores e pintores, entre eles os compositores cearenses Belchior e Fagner cujos versos da canção Mucuripe. A presença do porto de Fortaleza no Mucuripe e a influência direta do terminal no crescimento do estado e da capital cearense contribuíram ainda mais para fortalecer a relação história culturais do Ceará e da cidade de Fortaleza com o local. Os primeiros projetos de instalação de um porto em Fortaleza data do início do século XIX. Mas a ideia de porto no Ceará é bem mais antiga. Segundo Raimundo Girão (1976 p.8), a costa cearense já havia sido tocada pelos descobridores nos séculos XV e XVI, pioneiramente por Pinzón. Aí, uma pequena baía, denominada Mucuripe, palavra originada do tupi, que significa caminho do Mucura-espécie de roedor semelhante ao gamba-terra recebido os exploradores que haviam chegado inicialmente e então ponta de tabarana, atual Município de Aracati, e de velejado até a ponta do Mucuripe. Um segundo local, teria sido a ponta de Jericoacoara, atualmente município de Jijoca. Assim, segundo Girão, outros exploradores teriam atracado no Mucuripe antes da vinda de Pero Coelho de Sousa, em 1603. Segundo esse autor, citando Rodolpho Teophilo (1903) teria sido Mathias Beck a escolher a enseada do Mucuripe como local ideal para ancoragem de seus navios em lugar da Barra do Ceará, preferida por Soares Moreno. Girão acrescenta abrir-se ia com isto o interminável duelo de opiniões sobre se o cais da capital seria em frente ao forte de Shoonenborch atual forte de Nossa Senhora da Assunção ou no promontório Mucuripano (Girão, 1976; p.8).

Não obstante essa discussão, o primeiro Porto de Fortaleza veio instalar-se, em 1805, sob ordem da Junta da Real Fazenda, no sítio denominado Prainha, deixando o Mucuripe de ser o lugar de entrada dos exploradores. Em forma de um trapiche, o novo porto, entretanto, não oferecia segurança aos navios.

4. Atividade portuária e os impactos ambientais

Segundo resolução CONAMA (1986), o impacto ambiental, são mudanças ambientais que é causada graças á atividade do ser humano. Esse impacto pode ser positivo ou negativo, sendo que o negativo representa uma quebrando equilíbrio ecológico, que provoca graves prejuízos nos meios ambientais. E a mesma Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 considera-se impacto ambiental 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:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

A atividade portuária sofreu uma modernização em sua estrutura pelo advento da Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, dando oportunidade à inserção da iniciativa privada, e ainda para fazer frente ao comércio internacional. A mesma atividade portuária, também pela necessidade atual de desenvolvimento sustentável, esta regida pela legislação ambiental. Estampada

na própria Lei de modernização dos portos, bem como a necessidade de adaptação aos padrões ambientais exigidos internacionalmente. Assim a atividade portuária, com o progresso e relações humanas têm um novo desafio pela frente, que é a conciliação de suas atividades com a preservação ambiental.

5. Impactos causados por navegação

De uma forma geral, a navegação conta com alguns desafios ambientais: efeitos sobre a vida marinha nas operações portuárias, geração de resíduos, poluição do ar, transporte de organismos na água de lastro e transporte de óleo em áreas sensíveis.

Os impactos de procedimentos de embarcações ocorrem em maior número nas proximidades dos portos e são decorrentes de vazamentos, ruptura e transbordamento ou derramamentos de óleo durante a operação de abastecimento e transferência entre embarcações ou entre embarcação e terminal.

Segundo dados de Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2012), a navegação de cabotagem é realizada entre portos do território brasileiro, utilizando exclusivamente a via marítima e as vias navegáveis de interior. O mercado de navegação de cabotagem no Brasil, por vários anos, sofreu com ausência quanto aos investimentos públicos, e privados em infraestrutura dos portos e em caravana de navios, bem como deficiência na regulamentação e forte ideologia rodoviária. Se comparado ao transporte rodoviário de cargas, o mais usado no Brasil, as vantagens da navegação de cabotagem, destaca-se; elevada capacidade de transporte, fretes mais baratas, custos variáveis mais baratos, permite a intermodalidade, alta eficiência energética, economia de escala, baixa emissões de GEE gases de efeito estufa, não apresenta limites sobre o tipo de produto que pode transportar. Como desvantagens pode-se destacar baixa velocidade, guias fixas, necessita de portos bem equipados e baixos frequência e disponibilidade. De acordo com dados de Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2011), a movimentação de cargas nos diversos portos do Brasil pela navegação de cabotagem vem crescente significativamente.

A navegação de cabotagem no Brasil compreende os combustíveis (granéis líquidos), a bauxita, da família dos minerais, e o contêiner. O minério de ferro tem pouca responsabilidade, por ter maior comercialização nos países orientais e europeus devidos à contração de parques siderúrgicos. O porto do Mucuri ou porto de Fortaleza, como é mais conhecido, é um porto da cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará, no Brasil. Para navegação através de carta náutica, utiliza-se a carta nº 701 elaborada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação, (DHN), da Marinha do Brasil.

6. Impactos das manobras em áreas portuárias

Durante as manobras de amarração e fundeio do navio, o impacto recai principalmente sobre as populações bentônicas do entorno, onde a turbulência da manobra provoca ressuspensão do sedimento. Cessado o distúrbio, a nuvem de sedimento suspensa na água começa a decantar e recobre os organismos bentônicos, podendo causar a morte destes.

A ressuspensão pode causar impacto também na coluna de água, uma vez que poluentes antrópicos que se acumulam no sedimento, incluindo compostos orgânicos e inorgânicos, podem ser liberados para a coluna de água dependendo do grau de contaminação do sedimento, a disponibilização desses poluentes pode causar efeitos adversos aos organismos da coluna de água.

Os impactos ambientais causados pelo transporte marítimo no mundo e, cada vez mais, o assunto, tem se tornando mais importância e mais preocupante. A organização, com todos os seus acordos e tratados, sugere que alguns impactos ambientais sejam considerados de maior relevância.

cia para o transporte marítima internacional, porque implicam um reflexo negativo a natureza. Se não houver planejamento e gestão para minimizar os impactos, corre-se risco de diminuição do ecossistema, levando o risco socioeconômico e ambiental, situação quando o ser humano será mais afetado. Os principais impactos ambientais causados pelo transporte marítimo são: esgoto de águas residuais, águas pluviais que ao lavar o deck do navio poderão afetar-se com escumalha de óleo, resíduos sólidos, gases de efeito estufa e gases escoem dos motores e outros ainda como, tintas anti-icrustantes água de lastro, hidrocarbonetos e águas oleosas. Navios de grandes companhias e grandes armadores não jogam lixo e esgoto no mar sem tratamento, porém são gerados a bordo, sendo assim serão avaliados.

Diante do crescimento das relações internacionais, o governo brasileiro implantou, a partir da década de 1990, uma série de políticas públicas voltada à privatização de diversos sectores da economia do país, com o intuito de diminuir os custos produtivos por meio da desoneração e modernização das estruturas administrativas brasileiras, proporcionar maior competitividade e crescimento econômico, acompanhando assim, as tendências mundiais.

Dentre os setores que passaram pelo processo de privatização, encontra-se o setor portuário, que deve sua regulamentação estabelecida pela conhecida lei de Modernização dos Portos que vigorou até dezembro de 2012. Como devem ser analisados os impactos ambientais decorrentes da implantação da infraestrutura portuária? Os impactos ambientais decorrentes da implantação da infraestrutura portuária devem ser analisados plenamente delineados pelo respectivo estudo ambiental para que possam ser controlados por instrumentos apropriados dentro da gestão ambiental da atividade.

O Ceara possui dois portos que atendem toda a sua demanda de comércio portuário. O porto de Mucuripe, também conhecido como porto de Fortaleza, entrou em operação em 1953. Esse porto funciona como instalação pública, possuindo Conselho de Autoridade Portuária (CAP). Atualmente, o porto do Mucuripe possui infraestrutura para a movimentação de diferentes tipos de mercadorias e cerca de 1.500 pessoas trabalham no porto. Dados de Companhia Docas do Ceará, (2011).

No Pecém, as prestadoras negociam contratos diretamente com os embarcadores. São responsáveis pela contratação da mão de obra de estivadores e portuários, bem como demais trabalhadores, e tratam das questões de segurança e fornecimento de Equipamento de Proteção Individual (EPI), bem como das boas condições dos equipamentos utilizados. Essa responsabilidade é compartilhada com a Cearaportos, empresa governamental estadual responsável pela administração do porto, que possui um setor de segurança do trabalho. Dado o processo de mudanças econômicas e legais que atingiram os portos a partir das décadas de 1980 e 1990, os sindicatos e federações de trabalhadores portuários vêm se preocupando com o aumento de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. A importância das transformações ocorridas nesse âmbito originou a necessidade de conhecer e avaliar a situação dos portos no Estado do Ceará. Assim, este estudo objetivou comparar os dois portos localizados no Estado do Ceará no que se refere a avaliar as condições de trabalho e a dinâmica laboral no exercício de operações específicas, comuns ao porto do Mucurepe e ao terminal portuário do Pecém.

A Resolução Conama nº 306/2002 define Gestão Ambiental como a condução que dirige e controle a uso dos recursos naturais, dos riscos ambientais e das emissões para o meio ambiente por intervenção da implantação de um sistema de Gestão Ambiental. Uma adequada Gestão Ambiental Portuária pode ser atingida por meio da implantação e aperfeiçoamento contínuo de conformidades ambientais, tanto aquelas previstas em lei quanto previstas em outros dispositivos reguladores ambientais. A gestão inicia-se com o mínimo de felicitação aos requisitos legais, o qual deve ser progressivamente ampliado. Para que haja gestão ambiental, é necessário implantar

uma base de dados a serem trabalhados ao longo do tempo, contendo designações ambientais, cuja função é avaliar a qualidade do meio ambiente, inclusive as questões sanitárias e relativas à saúde e segurança do trabalhador. À medida que a gestão ambiental desenvolve e melhoram os indicadores de desempenho ambiental e o custo da gestão é reduzido.

Segundo Mossini (2005), a gestão ambiental estabelece as boas práticas ambientais para a operação portuária, bem como para a administração do porto. No primeiro caso, são especialmente importantes os regulamentos de exploração da atividade, que dirige a atuação dos agentes portuários. A gestão ambiental deve ser uma ferramenta eficiente e efetiva de redução dos impactos ambientais, tornando a administração portuária responsável nesse campo. Nesse sentido, ela deve ter convecção íntima ambiental e um procedimento adequado à importância destas questões. Outros componentes fundamentais para a gestão e a capacitação ambiental envolvem necessariamente todas as forças e disposição para a gestão, sustentada por uma base de dados técnicos e científicos atual, obtidos pelo próprio gestor portuário ou por terceiros por ele contratados com essa finalidade, pela implantação de instrumentos de aferição ambiental, por agendas estabelecendo metas e prazos, entre outros instrumentos. É importante que o porto preveja investimentos e áreas rentáveis para que investidores privados procurem o porto e vejam viabilidade para investimento neste. É necessário que os novos contratos continuem apresentando cláusulas específicas delimitando padrões mínimos de eficiência e produtividade. Isso fará com que os tempos não operacionais sejam reduzidos, ampliando assim a capacidade portuária, deve-se manter atenção sobre a possibilidade de aquisição das áreas de armazenamento do retro porto, que serão retiradas de Mucuripe, com foco no arrendamento destas áreas para manutenção da movimentação de grãos líquidos, principalmente combustíveis, e são importante que sejam monitoradas as ocupações que vêm sendo realizadas no entorno do porto, para que sejam mantidas as áreas previstas de ampliação futura, recomenda-se que sejam realizadas iniciativas para tornar a relação entre o porto e os órgãos intervenientes mais integradas;

A autoridade portuária poderá atuar com gestão focada sobre resultados de lucro e redução de custos fixos principalmente com pessoal, garantindo assim sua sustentabilidade financeira;

A Companhia Docas do Ceará (CDC) poderá também realizar um marketing ativo para angariar investimentos em torno da atividade portuária. O porto também deverá prever a geração de caixa para poder realizar investimentos futuros; realizar treinamentos do pessoal, focando em uma gestão de produtividade; realizar treinamentos e melhorias de equipamentos que irão contribuir para a segurança dos trabalha.

O porto do Mucuripe é protegido por um molhe com 1.910 metros comprimento e que fica ao norte do cais, chamado de molhe Titã. A estrutura é composta de um enroscamento constituído de pedras graníticas, cm largura média e cota de coroamento de 7 metros. Esta estrutura data da construção do porto. Posterior à execução do molhe de Titã, ainda havia o maceramento de sedimentos das correntes criados um depósito em sua área interna, junto ao molhe de proteção formando a praia Mansa. Então, a fim de trazer a tranquilidade requerida para a bacia de evolução, cais comercial e píer petroleiro foram realizados a obra de prolongamento do molhe principal. Com projeção de inflexão para oeste em trecho final foi concluída com o auxílio de estudos dos laboratórios de hidráulica de NEYRPIC e de GRENOBLE, na França, realizados em colaboração com o antigo 4º Distrito de porto, Rios e Canais.

O Porto Organizado do Mucuripe é administrado pela Companhia Docas do Ceará (CDC), empresa vinculada à Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR). A companhia foi criada por meio da Lei nº 4.213 de 14 de fevereiro de 1963 e pelo decreto nº 54.046 de 23 de julho de 1964 que juntos determinaram a constituição da CDC. Atualmente, a companhia possui foro e sede na cidade de Fortaleza-CE, instalada por tempo indeterminado. Por outro lado, a construção

do Porto do Mucuripe foi estabelecida pelo decreto federal nº 23.606 de 07 de julho de 1937 que definiu, mediante concorrência pública, a construção do porto com 426 metros de cais acostável. A CDC é uma sociedade de economia mista regida pela legislação relativa às sociedades por ações (Lei nº 6.404/76) que regula sua constituição, funcionamento e características de seu estatuto. A companhia tem como objeto a realização, em harmonia com planos e programas da Secretaria dos Portos da Presidência da República (SEP/PR), da administração e exploração comercial dos portos organizados e demais instalações portuárias situadas no estado do Ceará. A Companhia Docas do Ceará (CDC), poderá realizar a administração e exploração de portos localizados fora da jurisdição do estado do Ceará, caso seja delegado pelo governo federal.

Em todo o porto são cinco armazéns, um armazém estruturado e pátios guardados para armazenamento de contêineres. No porto de Mucuripe encontra-se um dos maiores polos trigueiros do país com três moinhos de trigo, totalizando uma capacidade de 118.350t. Localizam-se também nove distribuidores de combustíveis com 42 tanques e capacidade para 123.000 toneladas de combustível. As obras de novo terminal de passageiros do porto do Mucuripe devem atender à demanda turística para a capital cearense, disponibilizando um espaço oportuno para a atração e para embarque/desembarque de passageiros de cruzeiros marítimos, além de desenvolver o número de opções de hospedagem de turistas durante a Copa do Mundo de 2014. A nova estrutura conterà com um cais para atracação de navios cruzeiros com 350 metros de extensão e 13 metros de profundidade. A estação de passageiros vai dispor de infraestrutura de restaurante, Correios, Polícia Federal, Anvisa, Receita Federal e lojas conveniência.

O acesso ao porto de Fortaleza é facilitado por um canal retilíneo de 1.200m de comprimento por 160m de largura e duas bacias de evolução, com dimensões adequadas ao transporte de mercadorias. As bacias são protegidas ao movimento de correntes marítimas por um mole de 1.900m de porção de espaço. A bacia de evolução de cais comercial tem diâmetro de 500 m e a bacia do píer petroleiro possui diâmetro de 600 m e profundidade de 13 m. Existem, ainda, 7 áreas de fundo completas de condições de segurança e de sinalização náutica.

A atividade portuária gera impactos ambientais, dessa forma, deve ser providas de instrumentos que combatam. Esse impacto não decorrente da implantação de infraestruturas para promover o trânsito de cargas portuárias; utilização dessas infraestruturas para a operação portuária. Os impactos decorrentes da implantação da infraestrutura portuária devem ser plenamente delineados pelo respectivo estudo ambiental para que possam ser controlados por instrumentos apropriados dentro da gestão ambiental da atividade. Os maiores impactos ambientais decorrem das operações portuárias realizadas inadequadamente, como, por exemplo, pelos resíduos da carga que se perde na operação. Assim, ela deve se cercar de boas práticas ambientais, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos dela decorrentes. Cabe destacar, na operação portuária, os impactos ocasionados por acidentes com o manuseio ou transporte de cargas e com as próprias embarcações. Trata-se de um tipo de ocorrência, para a qual há uma série de procedimentos com a finalidade de controle, chamados planos de emergência. As boas práticas ambientais são aquelas que valorizem os ambientais portuários, demonstrando o compromisso com a sustentabilidade da atividade.

A atividade portuária gera impactos ambientais. Esses impactos são decorrentes da implantação de infraestruturas para promover o trânsito de cargas portuárias, utilização dessas infraestruturas para a operação portuária.

Os impactos decorrentes da implantação da infraestrutura portuária devem ser plenamente delineados pelo respectivo estudo ambiental para que possam ser controlados por instrumentos apropriados dentro da gestão ambiental da atividade. Os maiores impactos ambientais decorrem das operações portuárias realizadas inadequadamente. Assim ela deve se cercar de boas praticam

ambientais, estabelecendo procedimentos que minimizem ou eliminem os impactos decorrentes. Cabe destacar, na operação portuária, os impactos ocasionados por acidentes com o manuseio ou transporte de carga e com as próprias embarcações. Trate-se de um tipo de ocorrência, para a qual há uma série de procedimentos com a finalidade de controle, chamados plano de emergência.

As boas práticas ambientais são aquelas que valorizem os ambientes portuários demonstrando o compromisso com a sustentabilidade da atividade. A Secretaria dos Portos programou de disposição de gestão ambiental que visam desenvolver a realização do setor norteadas pelos princípios da sustentabilidade e mantendo o foco no interesse público. Acompanha e coordena processos de licenciamento ambiental no âmbito dos portos públicos, terminais de uso privado e obras de acesso terrestres e marítimas.

Os impactos consequentes da infiltração da infraestrutura portuária devem completamente traçados pelo respectivo estudo ambiental para que possam ser controlados por instrumentos convenientes entre da gestão ambiental da atividade.

O planejamento portuário para expansões deverá seguir todas as normas ambientais, mantendo um delineamento das expansões considerando também as questões do meio ambiente. O porto deve atualizar seus equipamentos, não somente para ampliação da capacidade de movimentação de mercadorias, mas também; adaptando uma operação com menor impacto sobre o meio ambiente. Também é importante que, para cada projeto previsto, sejam cumpridas as exigências legais e ambientais, gerando uma cultura de sustentabilidade nos investimentos realizados.

Os maiores impactos ambientais fluem das operações portuárias realizadas inconveniente, como, por exemplo, pelo resíduo da carga que se perde na operação. Assim, a operação portuária deve se cercar de boas práticas ambientais, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos dela decorrentes. Cabe destacar, na operação portuária, os impactos causados por acidentes com o transporte de cargas, e com as próprias embarcações. Trata-se de outro tipo de acontecimento, para a qual há uma série de procedimentos com finalidade controle, chamados planos de emergência. As boas convenções ambientais são aquelas em que há a valorização dos ambientes em que se inserem as atividades portuárias, demonstrando o compromisso com as questões ambientais.

7. Os impactos causados pela atividade portuária

Principais fatores causadores de impactos:

- Implantação de infraestrutura marítima e terrestre;
- Resíduos das embarcações;
- Operações com as embarcações;
- Serviços relacionados, como provimento de embarcações e outros atendimentos;
- Obras de acostas
- Serviços de dragagem;
- Geração de resíduos pela atividade portuária;
- Operação de máquinas e veículos portuários;
- Manuseio de cargas perigosas
- Fornecimento e limpeza de embarcações;
- Água de lastro.

O panorama do setor portuário mostra um cenário de forte transformação, cujos impactos ambientais merecem ser analisados detidamente. As zonas costeiras representam um dos maio-

res desafios para a gestão ambiental do país, especialmente quando abordadas em conjunto e na perspectiva da escala da união. Além de grande espaço do litoral e das formações físico bióticas extraordinariamente diversificadas, convergiam também para esse espaço os principais vetores de pressão e fluxos de toda ordem, compondo um amplo e múltiplas misturas de tipologias e padrões de ocupação humana, de uso do solo e dos recursos natura e de exploração econômica. É neste complexo sistema costeiro que, segundo o IBGE (2010), concentra-se 23,58% da população brasileiro. Tem a Constituição Federal de 1988, define a zona costeira como patrimônio nacional, destacando-se como uma porção de territórios brasileira que deve merecer uma atenção especial do poder público quanto á sua ocupação e ao uso de seus recursos naturais, assegurando-se a preservação do meio ambiente.

Segundo Medeiros (1995 p.15), a avaliação de impacto ambiental (AIA) deve ser criado antes de tudo como um instrumento profilático de política pública e só se torna eficiente quando possa se constituir num elemento de auxílio á decisão, uma ferramenta de planejamento e ideia de criação de projetos para que se efetuar um desenvolvimento sustentável como forma de se acrescentar tendência economicista do processo de desenvolvimento, que comparece como sinônimo de crescimento econômico, ignora os aspectos ambientais, culturais, políticos e sociais. Assim sendo, os grandes empreendimentos, sejam econômicos, turísticos, industriais que em maior ou menor escala irão ser implantados na área de análise desse estudo, podem ser avaliados, ainda que qualitativamente, através dos danos causados dos benefícios auferidos pela implantação dos mesmos. Além dos impactos ao ambiente natural, não há como implantar empreendimentos sem provocar a desorganização da vida social e cultural da localidade, traduzida especialmente por novos hábitos de consumo e necessidades monetárias e o abandono das atividades produtivas tradicionais.

Alteração da linha de costa, mudança de áreas naturais costeiras habitantes ecossistemas, eliminação de vegetação, flutuado; no regime e alteração no fundo dos corpos de água, opugnarão a ecossistemas, degradação do solo, subsolo e do ar. Alteração da qualidade de água, degradação do ar por transmissão de gases e fragmentos sólidos, agitações diversas por trânsito de veículos pesados em ambientes urbanos, geração de aroma e ruídos, em ambiente urbano, distúrbios na fauna e flora, contato com outras atividades; pesca, turismo, aquicultura, recreação, atração de vetores de doença; ratos, pombos, introdução de espécies exóticas.

8. Estratégias para mitigação dos impactos ambientais no porto de fortaleza

Na perspectiva de reduzir ou mitigar os impactos ambientais nas atividades portuárias, são necessárias várias ações envolvendo medidas de controle ambiental, com os monitoramentos constantes, e a antecipação dos riscos provenientes do transporte de cargas perigosas para o porto, bem como a implantação de respostas imediatas em caso de sinistro na área portuária.

Atualmente, no Porto de Fortaleza existem estudos acadêmicos voltados a monitorar os impactos decorrentes das obras recém-implantadas nas instalações portuárias, tais como: dragagem de aprofundamento dos berços e bacia de evolução, e também a construção de novo berço de atracação para o Terminal Marítimo de Passageiros (TMP).

Todas as obras realizadas contaram com Estudos de Impactos Ambientais, e os programas de monitoramentos implementados com o apoio da Universidade Federal do Ceará, através do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), e a Universidade Estadual do Ceará, através do Instituto de Estudos, Pesquisa e Projetos - IEPRO.

Além desses estudos acadêmicos que comportam períodos de até 4 (quatro) anos de acompanhamento dos impactos das obras, outras ações são desenvolvidas para adequar as condições operacionais do porto com as conformidades ambientais envolvendo a coleta e destinação dos

resíduos produzidos e/ou movimentados no porto.

A Secretaria dos Portos da Presidência da República (SEP/PR), também, tem promovido ações diretamente neste contexto, com a adoção do Manual de Boas Práticas Portuárias, onde várias ações serão implementadas para a conformidade dos gerenciamentos dos resíduos sólidos, efluentes líquidos e fauna sinantrópica nociva.

Por fim, pode-se perceber que as ações acima relatadas procuram de uma forma concreta estabelecer uma relação adequada aos impactos ambientais da atividade portuária, de modo, a assegurar que este tenha o seu controle, ou seja, diretamente mitigados com os estudos de acompanhamento.

Os estudos ambientais descrevem a área do aterro caracterizando-a de forma diacrônica. Essa descrição tornou possível a definição de parâmetros para controle e mitigação dos impactos ambientais. Para a execução dos estudos ambientais foram realizados levantamentos bibliográficos associados a trabalhos de campo, que tiveram como objetivos: analisar a taxa de erosão da praia nas últimas cinco décadas, as condições de balneabilidade tanto do mar quanto da área da piscina, o clima de ondas para garantir a estabilidade do aterro e a continuidade das práticas esportivas tais como o surf assim como a biota presente na região. Esta ação exigiu contratação de serviços de profissionais especializados, o que favoreceu um pequeno crescimento no setor terciário local e promoveu o incremento de arrecadação de impostos.

A finalidade de reduzir ou minimizar os impactos adversos serão propostas medidas mitigadoras com sugestões de soluções técnicas, simples e práticas para compensar os impactos ambientais adversos, decorrentes direta ou indiretamente das ações da realização do projeto proposto, e dados como evidente previsíveis ao sistema ambiental regional. As medidas de compensação são propostas em uma sequência, levando-se em consideração os componentes do projeto, notadamente os relativos à fase de implantação e situados na área de influente direta. Portanto, a mitigação dos impactos adversos constitui um elemento de grande relevância no planejamento ambiental, servindo principalmente, de orientação às operações das obras de engenharia, no sentido de reduzir ao máximo os efeitos das ações destes impactos. As medidas para mitigação dos impactos adversos decorrentes da construção do Ceará se referem às condições e processos de execução das obras, em suas ambas as fases de realização, e foram propostas para garantir o bem-estar da população em geral, e se referem também, aos planos e programas de controle ambiental a serem introduzidos no empreendimento e no meio ambiente, até seu funcionamento. Evidenciar-se que na sugestão das medidas mitigadoras e de controle dos impactos ambientais foram acatadas nas normas fixadas pela legislação ambiental contemporânea e pertinente à atividade, no ressinto Federal, estadual e municipal, como também, as normas legais estabelecidas para a construção civil além da análise dos métodos de licenciamento ambiental no órgão estadual competente SEMACE.

A viabilidade ambiental do plano dependerá da aceitação de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e enfraquecidas. Nesse sentido, e visando pretendendo a integração do cometimento com o meio ambiente que a comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadora dos impactos ambientais.

9. Metodologia

A metodologia analisado neste estudo dos impactos ambientais das atividades portuárias em Fortaleza, é de caráter exploratório descritivo, com estudos a partir de pesquisa documental, bibliográfico, o estudo qualitativo de análise de conteúdo na internet para a busca de dados, na base de matérias publicadas, consultas, pesquisa do campo e os artigos científicos, especialmente relacionados à questão ambiental.

Os prosseguimentos que envolvem um estudo do caso é a metodologia adotada à pesquisa bibliográfica e documental, que se utilizou de fontes secundárias como artigos científicos, bem como a ausência de política para enfrentar os problemas sociais e ambientais no porto.

O Brasil, através do decreto número 875 de 1993, confirmou sua permanência como integrante da convenção, integralizando assim o documento no país. A partir de então, todo o comércio internacional de resíduos perigosos entre o Brasil, e o exterior passou a ser regulamentado. Os resíduos industriais, considerados perigosos constituem, no Brasil, motivo de preocupação das autoridades e órgãos ambientais, principalmente como resultado da elevada concentração industrial, em algumas regiões do país, seja pela carência de instalações e locais adequados para os tratamentos de destino final.

Na área ambiental, para cada problema, é necessário buscar categorias críticas, sistêmicas e dialéticas específicas. A pesquisa bibliográfica fez-se com a leitura acerca da temática ambiental e as seguintes categorias: gestão ambiental, agenda ambiental e política ambiental portuária para compreensão das matrizes reflexivas e práticas. Correlacionado a essa revisão, deu-se o segundo momento, com a pesquisa documental, as fontes de dados da pesquisa documental foram: documentos institucionais e oficiais da Agencia Nacional de Transportes Aquaviarios (ANTAQ). O Programa Nacional de Capacitação Ambiental Portuário-PNCAP; O porto Verde-modelo ambiental Portuário. Dados de ANTAQ (2012).

As atividades portuárias devem ser desenvolvidas em harmonia com a vida dos habitantes da cidade no entorno do porto, assim como a política ambiental do estuário ou alargamento de um rio próximo à foz, deve estar em harmonia com as políticas de metropolização da Baixada Santista e dos Recursos Hídricos da Bacia.

10. Conclusão

Conclui-se que o porto é a principal porta de entrada de produtos tanto para exportação assim como importação, logo os investimentos nesta área devem ser constantes para que o Brasil não fique para trás com relação aos outros países, já que um porto lento que não investi em novas infraestruturas acabam por atrapalhar o comércio do país gerando grandes prejuízos para o empresariado brasileiro e até desemprego.

Pode-se observar que os investimentos e mudanças nos portos pelo governo e algo que deve ser constante, pois várias características com o passar do tempo mudam logo novos equipamentos devem ser comprados e novas estruturas construídas, logo tudo no porto deve ser analisado cuidadosamente e controlado por autoridades competentes.

O porto tem uma relação forte com o desenvolvimento de um país, pois os maiores países comerciais do mundo possuem portos muito bem desenvolvidos e controlados pelas autoridades competentes, logo sem dúvida isto é algo que deve ser seguido pelo Brasil.

A estrutura de gestão da autoridade portuária, sua forma organizacional, seu regime de atuação, assim como, é realizado uma avaliação da situação financeira da entidade. Primeiramente são descritas e analisadas as características internas da gestão da CDC, com base em levantamento documentário e de campo realizado junto aos funcionários da organização; posteriormente é realizado o diagnóstico da situação atual dos arrendamentos do porto; e por fim é feita a avaliação financeira da organização, descrevendo as receitas e os gastos com detalhe e realizando as projeções destes em função dos cenários de demanda previstos.

Em relação à identificação dos Impactos Ambientais das Atividades Portuárias no Porto de Fortaleza, foi observado que de acordo com a Resolução CONAMA nº 001/86, art. 1º, o termo impacto ambiental é minimizar os danos causados pelos operários portuários nos momentos de

execução das tarefas.

No estudo de caso sobre os Impactos Ambientais das Atividades Portuária em Fortaleza, demonstrou-se que o estudo de impacto ambiental permite a minimizações dos impactos decorrentes no porto.

A avaliação que se obteve na Avaliação do Estudo dos Impactos Ambientais no Sistema Portuário foi a seguinte conclusão. Os impactos proporcionados por acidentes com o transporte de carga e com as próprias embarcações. Trate-se de um tipo de acontecimento, para a qual há uma série de procedimentos com a finalidade de controle, chamados plano de emergência.

Os principais fatores causados de impactos da implantação de infraestrutura marítima e terrestre; Resíduos das embarcações; Operações com as embarcações; serviços correlatos, como abastecimento de embarcações e outros atendimentos, obras de amostragem, serviços de dragagem, geração de resíduos pela atividade portuária, operação de máquina e veículos portuários, manuseio de cargas perigosas, abastecimento e limpeza de embarcações; Bio invasão via água de lastro e incrustações no caso das embarcações.

Referências

ANTAQ-Agencia Nacional de Transporte Aquaviarios-2011. [s./d.]. Porto de Fortaleza. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/Fortaleza.pdf>. Acesso em: 08 Set. 2016.

ANTAQ-Agencia Nacional de Transporte Aquaviarios-2012. Meio Ambiente-Agencia Ambiental-Portuária.Disponível em:http://www.antaq.gov.br/portal/meioambiente_agendasambientais.asp>. acesso em:18 Dez. 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Censo Demográfico – 2010

DOCAS DO CEARÁ. Autoridade Portuária. O porto. Disponível em: <http://www.docasdoceara.com.br/o-porto>. Acesso em: 25 Agosto de 2016.

COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ – CDC. Geoplan. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA **Aprofundamento dos Berços e Bacia de Evolução do Porto de Fortaleza**. Novembro de 2002.

CONVENÇÃO da Basiléia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos e seu depósito. Secretaria do meio ambiente São Paulo 1997.

DOCASDOCEARÁ.2011AutoridadePortuária.JefersonValdirdaSilva,LeandroPauloCypriani.<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/portoverde.pdf>

GIRÃO R. **Porto do Mucuripe – Solução Ótima Para um Problema Difícil**. Editora Instituto do Ceará, 1976.Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos/impactoambient/impactoambient.shtml>. Acessado 24 de Setembro de 2016

MEDEIROS, J. de Deus. **Avaliação de Impacto Ambiental** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 47, 1995, Anais.

MOSSINI E. **Gestão ambiental portuária: estudo de conflito socioambiental** 1.65F. Dissertação Mestrado em Gestão de Negócios Universidade Católica de Santos, 2005.

A Resolução CONAMA Nº 001-A, de 23 de janeiro de 1986 (Publicação - Diário Oficial da União - 17/02/1986) incluiu o inciso XVII no artigo 2º desta Resolução.Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acessado em Out. 2016.

GESTÃO ENERGÉTICO-AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA NO SETOR DE ENERGIA LIMPA NO CEARÁ

RICARDO CESAR DE OLIVEIRA BORGES
THIAGO BARBOSA OLIVEIRA DE ARAÚJO
JOSÉ HELDER MACIEL DE ARAÚJO

Resumo

A expressão “desenvolvimento sustentável” é hoje um dos termos mais conhecidos e mais discutidos no Brasil e no mundo, onde conferências e debates procuram aliar a natureza ao crescimento e desenvolvimento mundial. No que se refere ao descaso com a natureza e seus ecossistemas, as atividades humanas de forma capitalista, trouxeram desequilíbrios que veem provocando distúrbios e mudanças naturais em todo o planeta. Este descaso está refletido nas mudanças climáticas abruptas, alterações ambientais e naturais das regiões do planeta, morte da biodiversidade em todo o mundo. Concernente a isto, o objetivo principal deste trabalho é apresentar os programas de gestão ambiental e sustentabilidade que as empresas ENER-BRASIL, IDER e KWARA promovem no estado do Ceará. Para atingir o objetivo principal deste trabalho foram realizadas pesquisas de caráter exploratória, explicativa, descritiva e de campo. Além disto, há também a análise bibliográfica e documental com tratamento de dados coletados e da análise de conteúdo obtido com os instrumentos de pesquisa como o formulário de entrevistas. O estudo resultou em uma visão mais completa e clara sobre a gestão ambiental, sustentabilidade e gestão energética no estado do Ceará, mostrando que é possível viver juntamente com a natureza em equilíbrio, sem agredi-la e destruí-la. Estas organizações se destacam por estarem realizando projetos na área ambiental e tornam-se modelo de referência para outras organizações que buscam realizar suas atividades socioambientais, cursos, palestras, treinamentos, apoio e incentivo ao desenvolvimento de medidas sustentáveis que reduzam e minimizem todos os impactos causados por ações antrópicas.

Palavras-chave: Gestão Ambiental, Sustentabilidade, Gestão Energética.

Abstract

The term “sustainable development” is now one of the best known and most terms discussed in Brazil and in the world where conferences and debates seek to combine the nature of growth and development worldwide. With regard to the neglect of nature and its ecosystems, human activities in a capitalist who see bring imbalances causing disturbances and natural changes in the whole planet. This neglect is reflected in abrupt climate change, environmental changes and natural regions of the planet, death biodiversity worldwide. Concerning this, the main objective of this paper is to present the programs of environmental management and sustainability that companies ENER-BRAZIL, IDER and KWARA and promote the state of Ceará. To achieve the main goal of this work were carried out researches aimed exploratory, explanatory, descriptive and field. Moreover, there is also a bibliographical and documental analysis with treatment of collected data and content analysis obtained with survey instruments as the form of interviews. The study resulted in a more complete and clear information about environmental management, sustainability and energy management in the state of Ceará, showing that it is possible to live together with nature in balance, without damaging it and destroying it. These organizations stand out because they are conducting environmental projects and become a reference model for other organizations seeking to realize their social and environmental activities, courses, lectures, training, support and encourage the development of sustainable measures to reduce and minimize all impacts by human actions.

Keywords: Environmental Management, Sustainability, Energy Management

1. Introdução

Uma forma de preservar o meio ambiente de maneira sustentável é reduzir os gastos de energia elétrica. Utilizar energia elétrica sem ter um controle adequado resulta em mais poluição do meio ambiente com gases provenientes de combustíveis fósseis, destruição, queimadas, contaminação entre outros fatores; e através de novas tecnologias como a utilização de lâmpadas com diodo emissor de luz ou *light emitting diode* (LED), utilização de placas solares para gerar energia ou calor para locais que necessitam de aquecedores entre outras, é possível reduzir os impactos causados pela interferência humana no meio ambiente e ainda produzir bens e serviços que satisfaçam suas necessidades.

O Estado do Ceará inicia um novo tempo de desenvolvimento e iniciativas. Em 22 de outubro de 2009, foi publicada uma matéria no sítio eletrônico da Fundação Brasil Cidadão que destaca o Estado do Ceará com quatro projetos entre as 24 melhores experiências selecionadas pela Fundação Banco do Brasil (FBB) de um total de 665 projetos inscritos no concurso em 2009 em medidas sustentáveis. Estas iniciativas e abordagem dos projetos cearenses estão relacionadas à preservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Segundo a publicação do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), a matriz energética da região cearense está sendo incrementada e fortalecida por fontes energéticas renováveis como eólica, solar, das marés e biodiesel. Portanto, faz-se necessário abordar nesta monografia o uso de energias renováveis e sua gestão, como ponto forte para a disseminação do conhecimento da evolução energética no Estado e atrelada a isto, vem o crescimento econômico que tais investimentos proporcionam, observando ainda as estruturas de desenvolvimento sustentável.

Partindo dos argumentos apresentados anteriormente, busca-se investigar a gestão ambiental e a sustentabilidade no setor de energias renováveis no Estado do Ceará para responder o seguinte problema: Quais são os programas de gestão ambiental e de sustentabilidade que as empresas cearenses do setor trabalham no mercado de energias renováveis? Neste sentido, por meio de uma investigação com abordagem qualitativa, objetiva-se identificar programas de gestão ambiental e sustentável em três empresas que atuam no cenário de energias renováveis no Estado do Ceará.

2. Gestão Ambiental, Sustentabilidade e Energia

Os termos gestão ambiental e sustentabilidade não são temas recentes. A relação do homem com a natureza data de sua criação. Ele necessitava e necessita da natureza para a sua sobrevivência, não obstante algumas ações vêm causando prejuízo ao ambiente. O exemplo disto é a presença de desmatamento em serras e florestas, queimadas no serrado, poluição sonora e atmosférica nas cidades, sem mencionar os impactos diretos e indiretos aos animais em seus diversos biomas.

Além disto, o superaquecimento global e o aumento da produção de lixo e resíduos são os resultados dos mais de sete milhões de habitantes no mundo, segundo Heller (2004 *apud* BORGES; PINHEIRO; SILVA, 2012, p. 3).

O mundo conta atualmente com mais de sete bilhões de habitantes. Fatores básicos como comida, transporte, moradia, saúde, trabalho, enquanto necessidades; e tecnologia, por exemplo, que já fazem parte das ações público e privadas, serão ainda mais exigidos pelas pessoas mesmo sabendo que se não atende a todas as demandas hodiernas. A mutação social, percebida ao longo da história, configura-se e se reconfigura em novas formas de

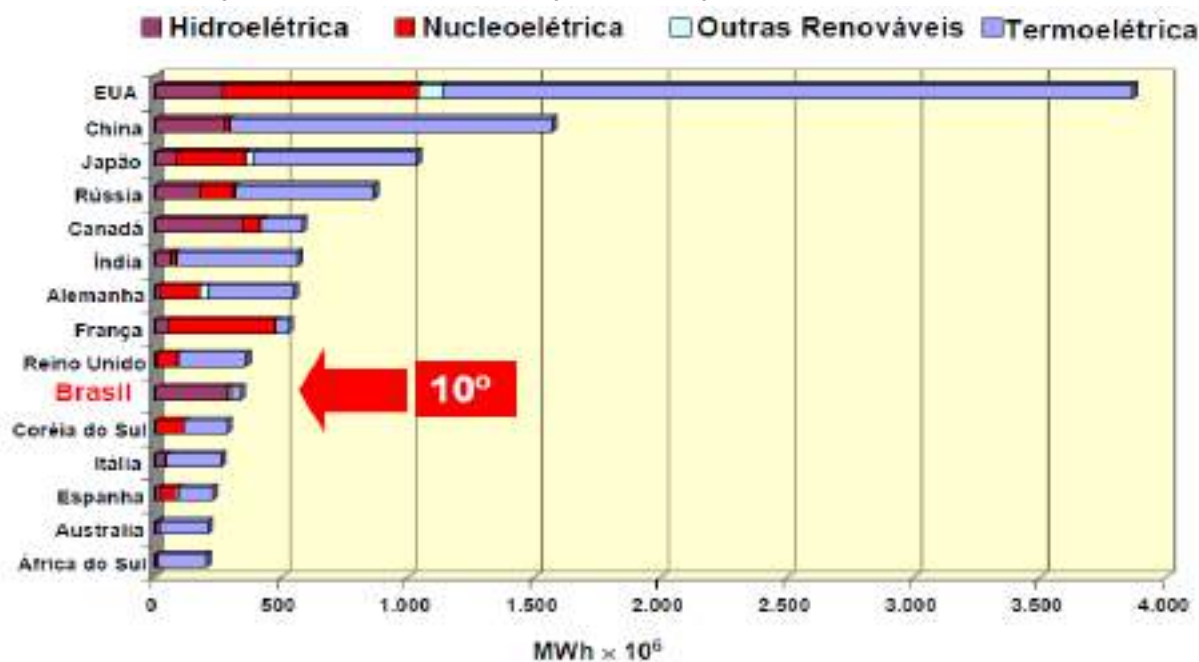
organização e valores criados, conservados e destruídos em um processo vivo para a sustentação da existência humana.

Este crescimento gera desafios à gestão ambiental e a sustentabilidade do planeta, dificultando a relação do homem com a natureza, pois este necessitará gerenciar novos modelos de preservar o meio ambiente durante o desenvolvimento e crescimento tanto da população quanto das tecnologias notadamente no setor de energia.

A atual matriz energética mundial está baseada no consumo de energias não renováveis, o que vem acarretando vários impactos negativos ao meio ambiente. Segundo Nascimento (2011), fontes energéticas são matérias capazes de gerar energia por meio da transformação como a combustão de materiais, fissão ou quebra de núcleos atômicos, eólica, decomposição orgânica ou biomassa, raios solares, movimento das ondas entre outros.

Os tipos de energias podem ser divididos em dois grandes grupos que ficaram popularmente conhecidos como fontes energéticas renováveis (permanentes) e não renováveis (temporários). As fontes energéticas não renováveis são fontes energéticas que possuem reservas limitadas, visto que o tempo para recuperação ou renovação desta reserva é de longo prazo, cerca de milhares de anos, comparando com o seu consumo (carvão mineral, petróleo, urânio, gás natural entre outros). Já as fontes energéticas renováveis, são fontes energéticas que possuem capacidade de regeneração em curto prazo, ou ainda que não se esgote como energia proveniente dos ventos, dos mares, do sol, entre outras, segundo Carvalho (2003).

O uso de energias renováveis foi motivado pela necessidade de gerar energia sem emitir poluentes que prejudicassem o meio ambiente, propósito contrário à produção energética por meio de combustíveis fósseis (carvão mineral, gás natural, petróleo entre outros). Vários países no mundo, a exemplo de Alemanha, Canadá e Dinamarca estão investindo neste novo segmento energético realizando projetos que tiram proveito das energias limpas (solar, eólica, biomassa, biodiesel, hidrogênio, marés, entre outras) com o intuito de substituir as decadentes fontes não renováveis, favorecendo a redução dos efeitos causados pela utilização de tais recursos, observar Quadro 1.



Quadro 1 Os 15 maiores geradores de energia elétrica.

Fonte: Porto (2007).

O Quadro 1 apresenta uma relação decrescentes dos quinze maiores produtores de energia elétrica no mundo e suas fontes geradoras hidroelétrica, nuclear, termoeletrica entre outras renováveis, mostrando que o Brasil se encontra na décima posição neste *ranking*. Potências mundiais como Estados Unidos e China ocupam as primeiras posições tendo como fonte principal a energia termoeletrica.

De acordo com o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica da Eletrobrás (CEPEL) o potencial brasileiro supera o Alemão, porém, produz 350 vezes menos. Segundo a CEPEL, o Brasil possui capacidade de produção de 143.500 MW nos territórios brasileiros, sendo sua maior parcela na região nordeste, onde sua produção seria de dez vezes a capacidade de geração da usina de Itaipú.



Figura 1 Potencial Energético Brasileiro por Regiões

Fonte: EPE, 2007.

Diante do potencial energético brasileiro, destaca-se a região Nordeste com a produção de 75 GW de energia, assim como mostrado na Figura 1. Dentro desta região cabe destacar-se o Estado do Ceará, que é o foco desta investigação como um dos maiores produtores de energia eólica do Nordeste. A energia eólica cearense é muito bem conceituada nacionalmente assim como reconhecida por seu grande potencial energético. Segundo o atlas eólico do Estado, seu potencial está mensurado em 35 mil megawatts (MW), sendo que, deste total, 25 mil megawatts em terra (*on shore*) e 10 mil megawatts no mar (*off shore*). O Quadro 2 demonstra parte de sua capacidade mediante dados de 2010.

USINAS	POTÊNCIA (MW)	MUNICÍPIOS
Eólica de Prainha	10	Aquiraz
Eólica de Taíba	5	São Gonçalo do Amarante
Parque eólico de Beberibe	25,6	Beberibe
Mucuripe	2,4	Fortaleza
Praia do Morgado	28,8	Acaraú
Volta do Rio	42	Acaraú
Foz do Rio choro	25,2	Beberibe
Praia Formosa	104,4	Camocim
Eólica Canoa Quebrada	10,5	Aracati
Lagoa do Mato	3,2	Aracati
Eólica Icaraizinho	54,6	Amontada
Eólica Paracuru	23,4	Paracuru
Eólica Praia de Parajuru	28,8	Beberibe
Parque Eólico Enacel	31,5	Aracati
Canoa Quebrada	57	Aracati
Taíba Albatroz	16,5	São Gonçalo do Amarante
Bons Ventos	50	Aracati
Total de Usinas: 17	518,9 MW	

Quadro 2 Usinas Eólicas em Operação no Ceará

Fonte: ANEEL, BIG, 2010.

A principal tarefa da gestão ambiental no Ceará é buscar minimizar os impactos das atividades antropogênicas, coordenando e ordenando-as para que não prejudiquem o meio ambiente. É, além disto, administrar as atividades econômicas e sociais utilizando de forma racional os recursos naturais disponíveis, as fontes de energias sejam elas renováveis e não renováveis. Estas medidas buscam dar ênfase a algumas práticas de preservação da biodiversidade da região, a reciclagem e a redução dos impactos ambientais.

Na busca pela autossuficiência e pela consolidação energética, visto que a energia é fator primordial para o desenvolvimento e crescimento de qualquer empreendimento, o Governo do Estado do Ceará vem concedendo incentivos a investidores no Estado e nas realizações de investimentos em infraestrutura a empreendimentos com foco na cadeia produtiva energética. Através da ADECE, é estabelecido um meio favorável para a ambiência do segmento energético no Ceará, de onde serão atendidos os novos investidores do setor, criando, com isso, parcerias com instituições internacionais para a capacitação da mão de obra e marco regulatório do setor elétrico brasileiro para energias renováveis.

Segundo a publicação realizada no Jornal O Povo, caderno Raios-X, em dezembro de 2012a, com o título de “Energias dos Ventos”, o Estado do Ceará é o maior produtor de energia limpa do país. Até 2016 a capacidade produtiva de energia eólica triplicará e chegará a 1,8 gigawatts (GW), com um total de 69 parques eólicos, o volume de investimentos deve alcançar R\$ 6 bilhões.

Ainda segundo Jornal O Povo (2012), a publicação realizada pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEOLICA), mostra que atualmente o Estado conta com uma capacidade produtiva instalada de 518 megawatts (MW), com 17 parques eólicos instalados em praticamente todos os municípios litorâneos do Estado. Dentro deste número se destacam como municípios que possuem uma grande capacidade produtiva Aracati, Acaraú, Camocim e Beberibe, possuindo ao todo onze parques eólicos.

O Estado do Ceará é pioneiro na geração de energia eólica, segundo Elbia Melo (2012), presidente da ABEÉOLICA. Conforme Jornal O Povo (2012), a implantação deste primeiro parque eólico

cearense ocorreu em 1992, na Prainha, em Aquiraz, Região Metropolitana de Fortaleza (R.M.F), o que a favoreceu como protagonista deste pioneirismo, e pela qualidade de seu vento. Além disto, algumas outras características regionais favorecem esta escolha como proximidade dos portos e a sinalização de Políticas do Estado.

Com estes investimento na expansão de parques eólicos haverá um barateamento no custo da energia elétrica. Ainda segundo Adão Linhares, espera-se que a energia eólica torne-se a principal fonte complementar às usinas hidrelétricas. Soma-se a isto a pesquisa realizada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) aonde até 2021 a produção energética proveniente dos ventos cheguem à 16 gigawatts. O custo pela produção de um megawatt hora é de R\$ 133,18 (cento e trinta e três reais e dezoito centavos), considerado como um dos mais baratos do país.

Conforme matéria publicada no jornal Diário do Nordeste (2013), entre os empreendimentos em construção, estão em vista a elaboração de mais 12 fontes eólicas com capacidade de geração de 311,2 MW de energia elétrica. Vale ressaltar que a única usina térmica em construção, a Pécem II, situada no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) gerará 360 MW.

Diante destes investimentos e projetos que o Estado tem em vista, há um gargalo que precisa ser combatido com urgência. De acordo com Linhares (2012, p. 8), é preciso investir em infraestrutura para o atendimento destas novas usinas que se instalarão no Ceará, pois as empresas responsáveis pela interligação dos parques eólicos falharam e seus planejamentos.

Segundo Jornal Diário do Nordeste (2013), de toda produção energética no Ceará, 32% é proveniente das fontes eólicas. Ainda há uma soberania por parte das fontes termoeletricas que representa 67,5% da produção energética do Estado. Este valor representa 1,2 gigawatt (GW) de energia elétrica. Segundo dados da ABEEOLICA na Figura 2 sobre novos parques eólicos, os municípios que apresentam maior potência instalada são: Trairi com 256,40 MW, Acaraú com 156 e Fortim com 115,2 MW, que precede as outras tecnologias elétricas, a citar biomassa, das marés e solar conforme sessão vindoura.

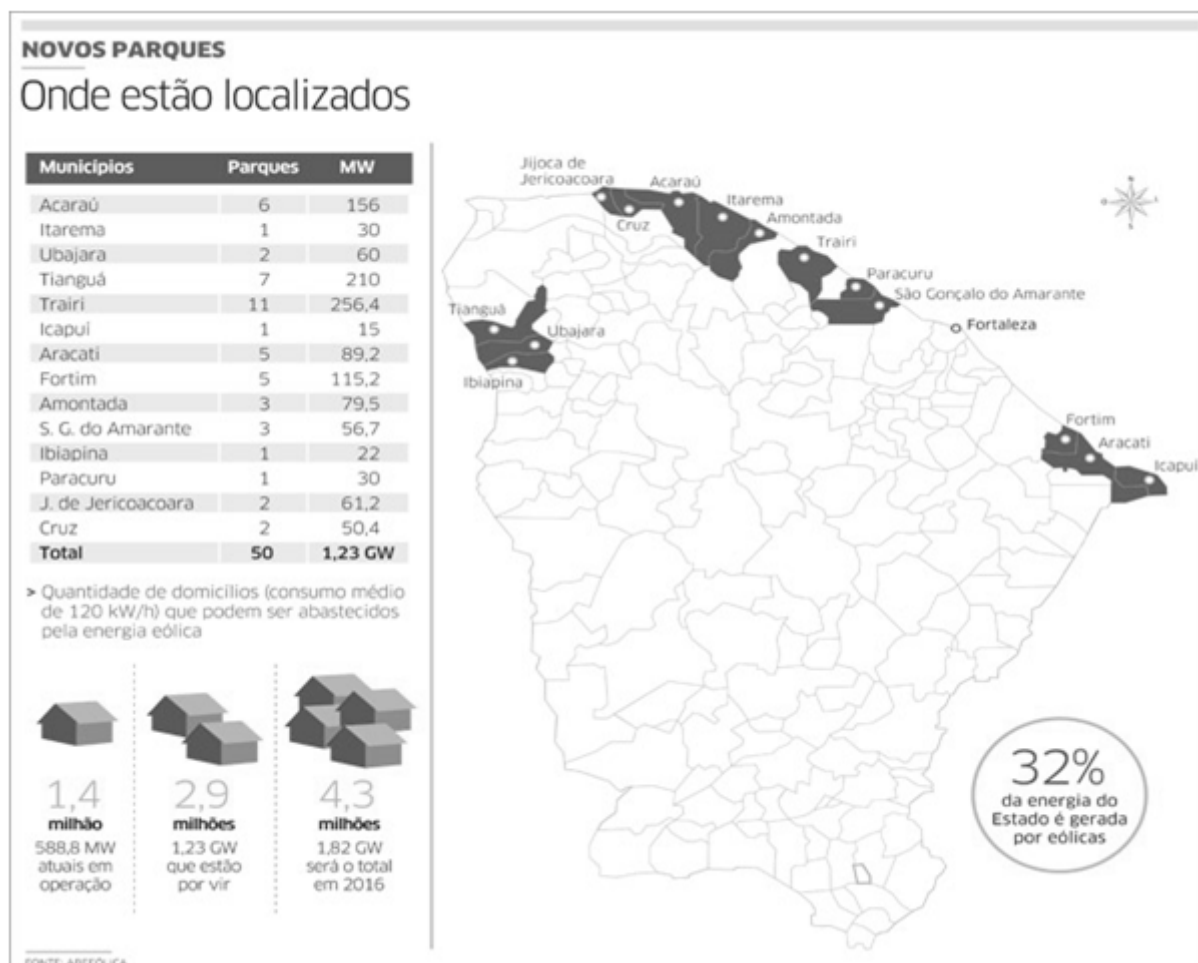


Figura 2 Parques eólicos contratados e em construção no Ceará
Fonte: ABEÉOLICA (2013).

3. Material e Métodos

A pesquisa qualitativa caracteriza-se por seu direcionamento no decorrer do plano, não mensurando eventos e nem empregando ferramentas estatísticas para avaliar dados, e como complemento deste tipo de abordagem à obtenção de dados descritivos é feito por meio de pesquisas de campo ou in loco, através de contato direto e interativo do pesquisador com o objeto de estudos, buscando compreender os fenômenos segundo as perspectivas dos participantes e assim apresentar a interpretação dos fenômenos analisados.

Através do ponto de vista de Godoy (1995, p. 62, *apud* Neves, 1996) afirma-se que as pesquisas qualitativas, a mesma realizada neste trabalho científico, caracterizam-se por apresentarem um ambiente como fonte direta de estudos e o pesquisador como instrumento fundamental; um carácter descritivo; a significância que as pessoas dão às coisas e a vida como preocupação do investigador, enfoque dedutivo.

Segundo a taxonomia de Vergara (2005) os tipos de pesquisas científicas classificam-se de duas maneiras; quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins o trabalho científico apresenta característica descritiva e exploratória, enquadrando-se como pesquisa expositiva dos fenômenos ou de características populacionais.

Já, quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica e documental. A pesquisa documental “compreende na utilização de documentos [...] como base de uma pesquisa” (MEDEIROS, 2009). Ainda segundo o autor, estes documentos podem ser encontrados em arquivos públicos, em empresas particulares, em arquivos de entidades educacionais e/ou científicas, em instituições religiosas, cartórios, museus, videotecas, filmotecas, correspondências, diários, memórias, autobiografias ou coleções de fotografias.

O instrumento de pesquisa utilizado para este trabalho foi o formulário de entrevista, composto por 14 (catorze) questões subjetivas aplicadas aos gestores das empresas Ener Brasil, IDER e Kwara. Luiz Beltrão (2013 *apud* CAMPOS, 2013, s/p), define a entrevista como uma técnica de adquirir matérias de carácter jornalístico através de perguntas e respostas.

A Ener Brasil Soluções em Energia Solar é uma empresa especializada na promoção e implementação de centrais e sistemas solares fotovoltaicos para produzir energia elétrica dentro do campo de energias renováveis. O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER) é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) que está apoiada no conceito de desenvolvimento sustentável e preocupada com o meio ambiente com a cultura local e o fortalecimento da participação popular nos processos de tomada de decisão. A Kwara é uma organização que gerencia e constrói plantas solares, assim como vendas e instalações, manutenção de kits, placas solares e geradores eólicos entre outros componentes deste segmento de mercado para aplicação nas áreas industrial, comercial e residencial.

Como tratamento de dados das entrevistas, foi utilizada Análise de Discurso (AD). Segundo Coregnato (2006) a AD não se caracteriza com uma metodologia, mas sim como uma interpretação, baseada pelo confronto epistemológico divergente, comum a área da linguística, do materialismo histórico e da psicanálise. A análise de discurso busca analisar significados apresentados nas variadas formas de produção que se caracterizam em verbais e não verbais, podendo ainda ser cruzadas com series textuais (orais e escritas), imagens (fotografias) ou linguagem corporal (dança). Para isto é necessário que haja sentido para buscar a interpretação destes dados (COREGNATO, 2006).

Operacionalmente, nesta investigação, realizou-se as entrevistas com os gestores das empresas (Ener, IDER e Kwara), nas próprias organizações. Em média, cada entrevista durou cerca de quarenta minutos à uma hora para quatorze questionamentos levantados aos gestores.

4. Resultados

As novas tendências exigem que as nações acompanhem o perfil de um país sustentável e consciente dos impactos ambientais já existentes e que suas ações atuais gerem reações futuras para o benefício do planeta. Por conta disto, as empresas Ener Brasil, IDER e Kwara promovem programas de gestão ambiental e sustentabilidade, visando além do benefício da empresa, como é o caso da Ener Brasil e Kwara (isenta-se o IDER, pois trata-se de uma organização da Sociedade Civil de Interesse Público (O.S.C.I.P.)), melhorias na qualidade de vida das gerações futuras.

4.1 Ener Brasil Soluções em Energia Solar

Empresa especializada na promoção e implementação de centrais e sistemas solares fotovoltaicos para produzir energia elétrica dentro do campo de energias renováveis, desenvolve estratégias para que a sociedade encare os novos desafios energéticos e sustentáveis.

A Responsabilidade Socioambiental (R.S.A.) desta empresa mostra um compromisso permanente dos diretores em manter um comportamento ético favorecendo o crescimento econômico,

na busca de qualidade de vida para seus funcionários e suas famílias, assim como das comunidades locais e da sociedade em geral. Esta empresa trabalha com o conceito de desenvolvimento sustentável buscando satisfazer as necessidades atuais, sem por em risco a capacidade futura de suprir suas obrigações.

A Ener Brasil realiza algumas ações como a inclusão social, incentivo à Educação, apoio financeiro à instituições, coleta de lixo, reciclagens, destinação de resíduos químicos e questões que envolvem a utilização de agentes redutores dos impactos ambientais. A sustentabilidade é parte do cotidiano desta organização visto que além das atividades produtivas que realiza com foco na melhoria da qualidade de vida, envolve o tratamento do meio ambiente e suas influências e relacionamento com fornecedores, clientes internos e externos, com a sociedade por meio da transparência no relacionamento.

Um projeto que a empresa ENER Brasil realiza são: Sistema de Bombeamento Solar para combater a seca. A tecnologia fornecida pela ENER Brasil permite a extração de água de poço em regiões que não possuem infra-estrutura elétrica e hidráulica para o fornecimento de tais recursos, podendo ser aplicado em outras ocasiões. Segundo o site da própria empresa, esta tecnologia foi apresentada à Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará (S.D.A.). O intuito é bombear água por meio de um sistema solar e eólico nas regiões sertanejas onde a seca é mais persistente.

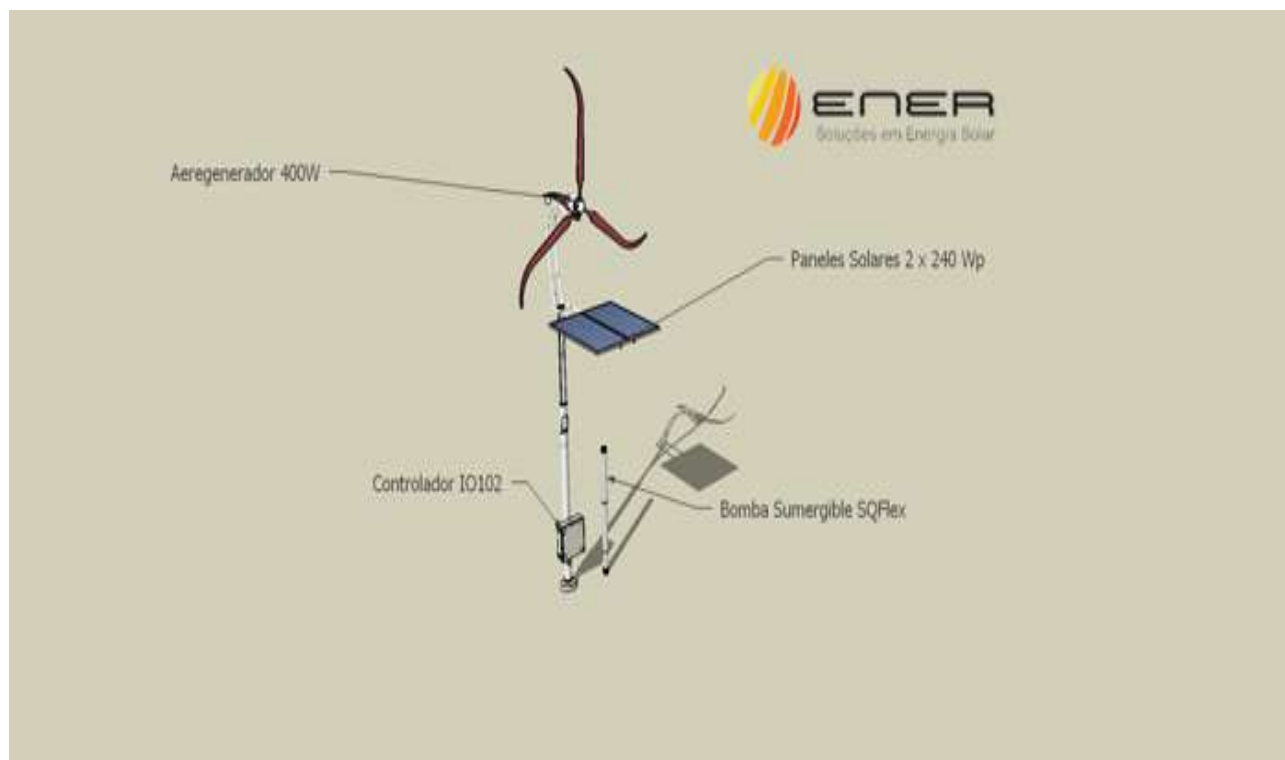


Figura 3 Sistema de Bombeamento de água (Eólico e Solar)

Fonte: ENER Brasil (2013).

Segundo os dados publicados no site da própria empresa, o sistema é constituído por uma bomba submersível alimentada por energia gerada por dois painéis solares instalados e um mini gerador eólico controlado por um gerenciador eletrônico que permite extração de água de um poço de até 100 metros de profundidade sem necessidade de uma ligação à rede elétrica, sendo possível a utilização deste sistema imediatamente em qualquer área.

Dependendo da altura manométrica¹ é possível ser extraído 24 m³/h, suficientes para irrigar dois hectares de terra com cultivos de alto valor agregado, possibilitando combater e amenizar os problemas da seca nos sertões do Nordeste. Segundo o próprio site da ENER Brasil, o sistema de dupla geração eólica-solar favorece um abastecimento contínuo de água e sem custo adicional na energia.

Outro programa realizado pela empresa ENER Brasil é o Curso para formação de instaladores em painéis fotovoltaicos, o nome do projeto ficou conhecido como “Instalador Qualificado”. Em parceria com a Universidade Estadual do Ceará (UECE) a empresa ENER Brasil capacita pessoas interessadas em instalar painéis fotovoltaicos.



Figura 3 Capacitação de Profissional (projeto Instalador Qualificado)
Fonte: ENER (2013).

A iniciativa foi criada e lançada no mercado pela multinacional PROINSO *Solar Energy Supplies* em parceria com a ENER Brasil e a Universidade Estadual do Ceará (UECE). A empresa ENER Brasil possui outros programas e projetos realizados como a instalação de energia solar (plano piloto) no Centro Nacional de Energias Alternativas (CENEA), composta por vinte e quatro painéis fotovoltaicos de 235 watts de potência e dois modelos inversores que usam diferentes tecnologias de conversão.



Figura 4 Instalação do Sistema Solar no CENEA.
Fonte: ENER (2013).

O projeto de instalação solar-eólico para autoconsumo. A rede é instalada e ligada à rede de distribuição de energia elétrica da Companhia Energética do Ceará (COELCE), funcionando de forma integrada e trocando energia com a rede pública, subsidiando as fontes já existentes, pode

¹ Manometria é o estudo dos manômetros.(dispositivos utilizados na medição de pressão efetiva em função das alturas das colunas líquidas). Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAeQsAJ/manometria>>.

ser chamada de geração para o autoconsumo ou geração distribuída.



Figura 5 Instalação solar em residência (Fortaleza.)

Fonte: ENER(2013).

Além desses projetos e programas foram realizados outros como: A instalação de Energia solar em condomínio em Fortaleza, Instalação de Energia solar em residências na Praia do Futuro em Fortaleza, Participação na Feira *All About Energy* em 2013 em Fortaleza e no campus da UECE, a ENER desenvolve um projeto de instalação solar no departamento de Física aplicada que busca cumprir dois objetivos: o primeiro é diminuir o gasto de energia na área e o segundo é transformar a instalação em um centro de estudos avançados para pesquisa e produção de energia solar no Estado do Ceará.

4.2 Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis

O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER) é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) que está apoiada no conceito de desenvolvimento sustentável e preocupada com o meio ambiente, a cultura local e o fortalecimento da participação popular nos processos de tomada de decisão.

Sua missão é contribuir com o desenvolvimento sustentável, possui como principal ferramenta a disseminação do conhecimento sobre energias renováveis e de tecnologias ambientais e socioeducativas, promovendo o crescimento eficiente e racional, melhorando a qualidade de vida das pessoas e do planeta. Cabe ressaltar que, seus principais compromissos é de proteger o meio ambiente, capacitar pessoas para o presente e futuro, disseminar tecnologias e unir forças.



Figura 6 Educação Socioambiental e Socioeducativas

Fonte: IDER (2013).

O aproveitamento de fontes renováveis de energia e as soluções de eficiência energética ganham destaque nas iniciativas do IDER. Exemplos disto são os painéis solares, biodigestores e fogões eco-eficientes, entre outros que permitem elevar a qualidade de vida de famílias, desenvolvendo atividades econômicas sem agredir a natureza. Realizando projetos que evitam a adoção de ações com alto impacto ambiental, como a instalação de motores a diesel ou uso indiscriminado de lenha.



Figura 7 Ações Socioambientais e Socioeducativas

Fonte: IDER (2013).

O fator humano é peça fundamental para as ações do IDER. O Instituto atua com públicos diversificados como agricultores, jovens das grandes cidades, catadores de lixo, técnicos agropecuários, índios yanomami, entre outros. As pessoas à serem capacitadas devem aprender não apenas o que é energia renovável, mas também em como utilizá-la para fortalecer a sua cidadania.



Figura 8 Capacitação de Jovens

Fonte: IDER (2013).

A primeira iniciativa de capacitação do IDER foi formar técnicos no uso de tecnologias de energias renováveis e em poucos anos, com o aumento do número de projetos de eletrificação rural, iniciaram treinamentos com as famílias beneficiadas, por meio de uma metodologia simples, própria e de linguagem adequada para cada caso, objetivando que a própria comunidade realize pequenos reparos, o que reduz os custos e fortalece a sustentabilidade na região que foi instruída. Pode-se destacar ainda o Curso de Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável, ofertado pelo IDER em 2002, para a formação e capacitação de profissionais jovens e de baixa renda; além disto, realizou-se ainda o treinamento em 2006 de catadores de lixo quanto a cooperativismo, associativismo e meio ambiente.

O IDER (2013) possui uma equipe técnica multidisciplinar, pois as capacitações do instituto envolvem fatores técnicos e humanos. Em todos seus projetos, a questão de gênero é fundamental, com homens e mulheres dividindo papéis e responsabilidades sempre com igualdade. O IDER preocupa-se ainda com a preservação da cultura local, com a história da comunidade, com seus valores e crenças, e, sobretudo, com as potencialidades sociais e naturais de cada região.

Segundo publicação feita no próprio site da Instituição, um total de 20 professores foram selecionados para serem capacitados durante três semanas, com uma carga horária de 8 horas diária. Ressalta-se ainda que o curso de manutenção em usinas eólicas, contará com a participação de dois especialistas da Alemanha, esta ação mostra-se como resposta à crescente demanda do setor por profissionais altamente capacitados e especializados na área de energia eólica. Ainda segundo o Diretor do IDER, Anhalt (2013):

Além da demanda que surge da expansão da energia eólica no Ceará, os próprios fabricantes das máquinas sentem a carência de técnicos qualificados para trabalhar nas áreas de operação e manutenção de turbinas.



Figura 9 Energia Eólica
Fonte: IDER (2013).

4.3 KWARA Energias do Brasil

A Kwara é uma empresa nova que presta serviço especializados na manutenção de plantas de geração de energia distribuídas para todo o território brasileiro. Esta organização gerencia e constrói plantas solares, assim como vendas e instalações, manutenção de *kits*, placas solares e geradores eólicos entre outros componentes deste segmento de mercado para aplicação nas áreas industrial, comercial e residencial.

A empresa trabalha principalmente com energias provenientes do Sol, mas realiza também projetos no setor eólico, montagem, operacionalização, manutenção das subestações., medições, revenda de componentes sobressalentes para equipamentos do parque, análise de óleo isolante e lubrificante e detecção de falhas e correção em cabos de rede subterrânea.

Além disto, a empresa presta serviços na manutenção completa de PCH's, assim como detecção de falhas em cabos isolados, análise de óleo, da qualidade da energia gerada e controle térmico dos circuitos de geração e transmissão de energia, inspeção de equipamentos, locações de caminhões *Muck* entre outros projetos.

Cabe salientar que a Kwara implantou o parque solar em Russas no Ceará, considerada a maior usina fotovoltaica da América latina e uma das maiores do mundo com potencia instalada de 100 MW. Após esta explanação sobre as empresas de energias renováveis no Ceará, apresenta-se a conclusão deste trabalho.

5. Conclusão

Os estudos na área de gestão ambiental e sustentabilidade vêm ganhando diariamente mais força, visto que diante das catástrofes naturais mundiais (furacões, enchentes, maremotos, *tsunamis*, entre outros desastres naturais) ocorridas e que tem causado a morte de muitas pessoas todos os anos. Uma das causas que provavelmente tenha causado o principio desta cadeia de grandes tragédias seja a forma que os seres humanos cuidam de seu ecossistema.

Assim como foi mencionado nos capítulos anteriores, o ser humano tem contaminado rios, contaminado mares, contaminado o ar, exterminado com espécimes necessárias ao ciclo alimentar, de forma geral, exterminado fauna e flora sem preocupar-se com o verdadeiro significado de desenvolvimento sustentável, cuidar do hoje para manter e termos um futuro de qualidade, com saúde e em sintonia com a "mãe natureza". Muitas das doenças atuais possuem a cura em micro-organismos pertencentes a animais e plantas, mas muito já se perdeu.

No entanto, esta ideologia muda a passos lentos. Organizações como ENER Brasil, IDER e KWARA, que fazem seu papel implantando projetos que favorecem não apenas o crescimento

econômico destas organizações e do Estado onde estes projetos estão sendo instalados, mas beneficia a todo o planeta, pois as informações adquiridas com projetos como parque eólico da UECE, Russas e Tauá, CENEA entre outros, mostram que é possível ter tecnologias, desenvolvimento e meio ambiente em sintonia.

Estas organizações se destacam por estarem realizando projetos na área ambiental e tornam-se modelo de referência para outras organizações que buscam realizar suas atividades socioambientais, cursos, palestras, treinamentos, apoio e incentivo ao desenvolvimento de medidas sustentáveis que reduzam e minimizem todos os impactos causados por ações antrópicas.

Diante da problemática encontrada para a realização desta pesquisa que busca saber quais os programas de gestão ambiental e de sustentabilidade que as empresas pesquisadas que trabalham no setor de energias renováveis promovem, e diante dos projetos, programas e ações que estas organizações promovem, nem sempre de forma gratuita, mas com a intenção de disseminar novas tecnologias que favorecem o meio ambiente, conclui-se, portanto, que estas organizações estão dedicando-se a inovar seus produtos para que não venham a agredir ainda mais a natureza, como os vetores energéticos considerados poluentes.

Com a pesquisa foi possível identificar que estas organizações estão contribuindo com a sociedade, realizando estudos, investindo em novas tecnologias, formando novas empresas em outras regiões que possuem algum dos tipos de potenciais energéticos, e com isso, gerando empregos, favorecendo a educação entre outros benefícios de forma indireta, mas sempre em prol do meio ambiente. Cabe ressaltar que estas organizações são fiscalizadas periodicamente por organismos do governo do Estado e da Federação Brasileira.

As análises realizadas após as pesquisas de campo e bibliográfica mostraram que estas empresas atendem ao objetivo geral proposto para o estudo que era identificar os programas que estas organizações promovem e concomitantemente, atendem ao objetivo específico que é o de analisar a percepção dos gestores quanto aos impactos que os programas provocam.

Esta pesquisa identificou que, no que se refere as opiniões dos gestores sobre os impactos de seus programas, tais ações são bastante benéficas tanto para a empresa que obtém um *feedback* da população por estarem sendo atendidos e realizando medidas sustentáveis que favorecem todo o planeta. Além disto, tais programas contribuem para a disseminação do conhecimento e dos cuidados que se deve ter para com a natureza.

Programas como instalação de usinas geradoras de energia eólica, solar, marés são casos em que se produz pouca alteração no meio ambiente, geralmente apenas visual, quando comparados com as fontes não renováveis que liberam substâncias que poluem de forma agressiva e destruidora. As usinas hidrelétricas são um caso a parte no meio das energias renováveis, visto que este tipo de tecnologia, apesar de ser considerada limpa, possui inicialmente um efeito devastador que é a inundação das áreas e regiões no local de instalação. No ponto de vista de alguns gestores, o que falta é mais investimentos no setor renovável.

Algumas das limitações do estudos, foram a pouca disponibilidade das empresas pesquisadas, visto que os gestores são muito compromissados, o que dificultava a aplicação dos questionários, o idioma natural de alguns gestores era o alemão e o espanhol, no entanto estes já moravam no Brasil a algum tempo, em média 12 anos, mas algumas palavras ficavam meia que incompreensíveis. Além disto, há as poucas empresas que facilitavam o estudo fornecendo materiais, outras empresas nem respondiam aos *e-mail's* encaminhados com os pedidos de entrevistas. Ainda assim, uma das restrições para a conclusão desta pesquisa científica foram informações fidedignas e seguras que constam em poucos materiais de consulta.

Portanto, percebe-se que há interesse por parte das empresas que trabalham no setor em desenvolver novas tecnologias e realizar novos investimentos no setor de energias limpas.

Com base nesses novos conhecimentos adquiridos, seria de grande valor conduzir novos estudos sobre energias alternativas aliadas ao desenvolvimento ambiental e das grandes cidades, como prédios e residências que podem gerar energia para o abastecimento de redes elétricas através de um sistema híbrido de energia solar e eólica, e assim, reduzir o número de hidrelétricas e fontes não renováveis.

Referências

BORGES, Ricardo Cesar de Oliveira; PINHEIRO, Daniel Rodrigues de Carvalho; SILVA, Karla Monise de Souza. Expansão Imobiliária: Considerações sobre a vulnerabilidade ambiental-urbana de Guaramiranga Ceará. XV Encontro de Ciências Sociais do Norte e Nordeste e Pré-Alas Brasil. Teresina-PI, 2012.

CAMPOS, Pedro Celso. Prof. Ms. O que é entrevista? – Técnicas de Entrevistas. Disponível em: <<http://focasnaarea.wikispaces.com/o+que+%C3%A9++entrevista%3F>> Acessado em; 02 de junho de 2013.

LINHARES, Adão. Jornal o Povo. Energia dos Ventos. Caderno Projeto Raios-X – Infraestrutura: TI, Energia, Transporte e Telefonía. Fortaleza. Dezembro de 2012.

MEDEIROS, João Bosco. Redação Científica: a pratica de fichamentos, resumos, resenhas. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NASCIMENTO, Lucyéllen Vieira do. Energia eólica do Ceará: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável. Monografia (graduação). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Econômicas, Fortaleza, 2011.

NEVES, José Luiz. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. (Artigo) –Caderno de Pesquisas em Administração, FEA-USP. V.1, nº 3, 2ª Sem. São Paulo. 1996.

PORTO, Laura. Energias Renováveis – Ministério de Minas e Energia. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/VI.pdf>> Acessado em: 07.05.2013.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2005.

GOVERNANÇA AMBIENTAL: A REALIDADE DE COMUNIDADES RURAIS NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE- CEARÁ

MAGDA CRISTINA DE SOUSA

PATRÍCIA V. P. SALES LIMA

AHMAD SAEED KHAN

FRANCISCO CASIMIRO FILHO

Resumo

O artigo teve como objetivo avaliar a existência de estruturas de governança ambiental em comunidades rurais localizadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, no Ceará. Para tanto adotou dados primários coletados junto a lideranças de comunidades rurais localizadas nos municípios de Limoeiro do Norte, Morada Nova e Russas. A governança ambiental foi avaliada a partir de um sistema de indicadores distribuídos em cinco dimensões: Participação e responsabilidade, Estabilidade Política e Legitimidade, Eficácias da Governança, Estado de Direito e Qualidade Regulatória. Cada indicador recebeu um escore entre 0 a 5 conforme a escala: Ausente na comunidade = 0, Muito ruim = 1, Ruim = 2, Regular = 3, Bom = 4 e Muito bom = 5. Os resultados mostraram que as comunidades apresentam uma estrutura de governança frágil, com maiores deficiências nas dimensões estabilidade política e legitimidade e regime de direito.

Palavras-chave: Desenvolvimento regional, gestão territorial, políticas públicas

Abstract

The purpose of this article was to assess the existence of environmental governance structures in rural communities from microregion of Baixo Jaguaribe, Ceará. For that purpose, primary data was collected among community leaderships. Three Municipalities were visited: Limoeiro do Norte, Morada Nova e Russas. Environmental governance was evaluated using a system of indicators, made up of five dimensions: participation and accountability, political stability and legitimacy, effectiveness of governance, rule of law and regulatory quality. Each indicator received a score on the basis of the performance in community, on a scale from 0 to 5: not present = 0, Very Bad = 1, Bad = 2, Regular = 3, Good = 4 and Very Good = 5. The results showed that communities have weak governance, with major deficiencies in the dimensions political stability and legitimacy and rule of law.

Keywords: Regional development, territorial management, public policies

1. Introdução

A governança ambiental traz em si, os elementos: “poder, legitimidade, autoridade e transparência entre instituições, regras e normas que determinam a tomada de decisão com responsabilidade social, econômica e ambiental, e propiciam o fortalecimento de processos participativos no planejamento. Nesse contexto, Pase (2012) e Mertens et al (2011) complementam que a participação da sociedade no planejamento, elaboração e execução de políticas públicas motiva mudanças positivas nos indicadores de sadia qualidade de vida de comunidades. Nota-se, portanto, que a existência de uma boa governança ambiental é fator necessário, embora não suficiente, no atual processo de desenvolvimento, seja ele nacional, regional ou local.

No semiárido rural brasileiro, onde o baixo nível de capitais humano e econômico reduzem a capacidade da população em lidar com os problemas causados pelas secas periódicas (Andrade et al., 2013) e estimulam a degradação ambiental (Reynolds et al., 2007), existe um conjunto de intervenções orientadas para a construção de um processo de desenvolvimento sustentado. Um caso específico é o Plano de Desenvolvimento Regional do Baixo Jaguaribe (PDR). O referido plano tratou de elencar um conjunto de iniciativas voltadas à construção do desenvolvimento, pautado nas “atividades geradoras de emprego e renda, no incentivo da produção agrícola e o fortalecimento da rede urbana polarizada pelas cidades principais: Limoeiro do Norte, Morada Nova e Russas.

Para execução do PDR Baixo Jaguaribe (2003, p. 37) previa-se que a proposição das iniciativas nele pautadas exigiria dos envolvidos: “uma forte articulação entre o poder público estadual e os diversos parceiros, onde estes teriam assento, voz e voto, as administrações municipais, as instituições públicas nas várias esferas e a sociedade organizada, através de seus vários organismos”. Não obstante a perspectiva de ajustes decorrentes dessa dinâmica de desenvolvimento, já se estabelecia que as mudanças impostas, seriam implementadas sem, contudo, comprometer sua essência, fundamentada em parâmetros universais de “equidade, justiça, respeito à vida e participação social democrática”.

O PDR Baixo Jaguaribe, apesar de trazer implícita a necessidade de uma boa estrutura de governança, foi implementado sem que fosse percebida uma preocupação quanto à existência de condições favoráveis a sua efetividade. Neste cenário, buscando reduzir a lacuna quanto à realização de estudos empíricos, em escala local e para áreas rurais, voltados para a caracterização de comunidades a partir de indicadores de governança ambiental, e com vistas a subsidiar novas intervenções ou correções naquelas já existentes, o artigo tem como objetivo avaliar a existência de estruturas de governança ambiental em comunidades rurais localizadas na microrregião do Baixo Jaguaribe, no Ceará. Acredita-se que tais estruturas sejam essenciais para a proposição de desenvolvimento e ordenamento do território que levem em conta medidas que promovam o equilíbrio entre exploração e preservação do meio ambiente.

2. Planejamento E A Necessidade De Governança Ambiental

O artigo 5º, §1º, da CF/1988 preceitua que os direitos fundamentais têm aplicação imediata. Acontece, porém que para efetivar os direitos humanos: econômico, social e cultural, precisa-se de planejamento e orçamento por parte do órgão gestor. Para Ferreira (1979) o planejamento público se apresenta como um instrumento de participação da sociedade nos negócios de Estado, objetivando a planificação para melhor distribuir os produtos e serviços de interesse público de forma a pensar racionalmente o Estado e a sociedade na gestão da coisa pública. Planejamento é, assim, uma ferramenta de gestão.

Reissinger (2008, p.176) afirma que “embora tenha conteúdo técnico, o planejamento na esfera pública é um processo político, que pressupõe negociação e decisão política entre os vários membros da Federação e setores sociais”. Clève (2006) esclarece que só o planejamento participativo, com representação política e da sociedade civil em seus vários segmentos possibilita direcionar investimentos e serviços à serem realizados. Essa parece a forma mais indicada para a efetividade de políticas com equidade e justiça social sob a orientação ou acompanhamento de governança ambiental, legitimadores do estado democrático de direito.

Gledson et al. (2012) afirmam que o planejamento em nível local se torna peça absolutamente necessária no acompanhamento dos direitos econômicos e dos direitos sociais. Isto é visível a partir da constatação de que a proximidade do inter-espaco propicia condições reais de interpelações mais eficientes e mais duradouras entre o poder público e a sociedade. “Constitui, ao mesmo tempo, uma forma de pensar a governabilidade e de estabelecer o futuro, tentando de uma forma ou de outra, organizar a sociedade para disciplinar, de acordo com certas ideias, suas relações com o espaço, meio ambiente e com o seu território” (SILVA et al. 2011, p.9). É planejando o futuro, que se viabiliza o presente, sem desprezar o que foi erro no passado.

As demandas dos cidadãos e stakeholders fazem toda diferença, quando a boa governança legitima os princípios da responsabilidade e da transparência dos atos da gestão compartilhada. Entende-se por governança, a gestão compartilhada entre o ente público e a sociedade organizada, participando do planejamento, organização, execução e controle interno e externo de todas as despesas e receitas que compõem o orçamento público, por meio de políticas públicas distributivas e ao mesmo tempo progressivas, com responsabilidade e transparência.

O termo governança encontra-se associado a várias classificações. Comumente está relacionado a corporativismo, sendo crescente o interesse pela governança pública, Barrett (2001) aponta a existência de dois níveis de Governança no setor público: *Governança Pública e Governança Corporativa em Organizações Públicas*.

No âmbito do setor público, existem diferenças entre Governança Corporativa e a governança propriamente dita, também chamada Governança Pública. Esta cuida da aquisição e distribuição de poder pela sociedade, enquanto a Governança Corporativa denota a maneira pela qual as corporações são governadas e administradas (MELLO, 2006, p.11).

Com base na literatura atual, o quadro 1 apresenta alguns visões para o conceito de governança e suas principais características. Nota-se, a partir dos conceitos expostos no quadro, uma significativa congruência, entre governança pública e a sociedade civil, organizações não governamentais e outras entidades que formam o chamado terceiro setor, no engajamento de políticas públicas inclusivas, distributivas e redistributivas, priorizando os recursos públicos, com o claro escopo de atender a comunidade local que representam. Com isso, espera-se que a governança ambiental possa a partir da gestão planejada, alcançar um melhor desempenho sob a ótica da eficiência, legalidade e transparência. Contando com a participação da comunidade na gestão pública.

Fonseca; Bursztyn (2009, p.20) relatam que o investimento na governança implica no fortalecimento de um processo político mais abrangente, eficiente e justo. “A ideia de governança promove o pluralismo político, a eficiência e a transparência nas escolhas e decisões públicas, procurando alcançar um grande número de atores e processos”. Quando o conceito de governança é estendido à esfera do desenvolvimento sustentável e das políticas ambientais, empregam-se a expressão governança ambiental. Trata-se, na verdade, apenas de uma delimitação temática do conceito (FONSECA; BURSZTYN, 2009, p.20).

No Brasil, o marco regulatório do meio ambiente encontra-se na Constituição Federal promulgada em 1988, no Capítulo VI – Do meio ambiente. A definição constitucional da matéria e o espírito formal das normas regulatórias dão à questão ambiental, um caráter multidisciplinar e uma atuação transversal por se tratar de uma categoria de direito difuso.

Autor	Conceito	Principais Características
BANCO MUNDIAL (1992 apud SANTOS, 2001, p. 7)	exercício da autoridade, controle, gerenciamento e poder de governo. É a maneira pela qual o poder é exercido no gerenciamento dos recursos econômicos e sociais para o desenvolvimento do país.	Objetivo: Gerenciamento dos recursos econômicos e sociais para o desenvolvimento do país. Qualificação: Consiste no exercício da autoridade, controle, gerenciamento e poder de governo.
FERREIRA, 1979 p. 5	governança no setor público estaria relacionada à capacidade de implementação das reformas, nos seus aspectos técnicos, financeiros e gerenciais.	Objetivo: Implementação de reformas no âmbito técnico, financeiro e gerencial. Qualificação: Consiste nos mecanismos para implementação de reformas.
DINIZ (1997 apud ARAÚJO, 2002, p. 19)	capacidade de ação do Estado na formulação e implementação de políticas públicas e consecução das metas coletivas.	Objetivo: Formulação e implementação de políticas públicas e consecução de metas coletivas. Qualificação: Consiste nos mecanismos para formulação e implementação de políticas públicas.
KICKERT, 1997 p.732	é mais do que uma forma eficaz e eficiente de executar o 'negócio governo', ela está relacionada à legalidade e legitimidade, sendo mais do que valores estritamente empresariais. Governança pública é uma atividade complexa que envolve o 'governo' de complexas redes sociais nos setores políticos.	Objetivo: Executar o negócio governo, com legalidade e legitimidade. Qualificação: Consiste nos mecanismos para o governo de complexas redes sociais nos setores políticos.
TIMMERS, 2000 (p. 9)	proteção da inter-relação entre gestão, controle e fiscalização por organizações governamentais e por organizações criadas por autoridades governamentais, visando à concretização dos objetivos políticos de forma eficiente e eficaz, bem como a comunicação aberta e a prestação de contas, para benefício das partes interessadas.	Objetivo: Concretizar objetivos políticos de forma eficiente e eficaz. Qualificação: Consiste na proteção da inter-relação entre gestão, controle e fiscalização.
ARAÚJO, 2002 p.6	capacidade que um determinado governo tem para formular e implementar suas políticas. A fonte dessa governança são os agentes públicos ou servidores do Estado que possibilitam a formulação/ implementação correta das políticas públicas e representam a face deste diante da sociedade civil e do mercado, no setor de prestação de serviços diretos ao público.	Objetivo: Formular e implementar políticas públicas, bem como representar o governo diante da sociedade civil e do mercado. Qualificação: Consiste nos mecanismos de formulação e implementação de políticas públicas.

Quadro 1 – Conceitos de governança pública.

Fonte: Elaboração própria.

3. Metodologia

3.1 Área de estudo e fonte dos dados

Para a realização estudo foram utilizados dados obtidos por meio de coleta direta, a partir de formulários aplicados junto às pessoas que exercem ou exerceram atividades de representação ou liderança em 31 comunidades rurais localizadas nos municípios de Limoeiro do Norte, Morada Nova e Russas, na Microrregião do Baixo Jaguaribe, no Estado do Ceará (Figura 1). Optou-se por um recorte que abrangeu comunidades dentro e circunzinhas do Projeto de Desenvolvimento Integrado Tabuleiro de Russas ou Chapadão de Russas, uma importante estratégia de desenvolvimento local. Os formulários foram aplicados em duas etapas: nos meses de maio e dezembro do ano de 2014.

nho para a solução dessas crises.

Para analisar a governança ambiental, buscou-se por referência os indicadores elencados pelo Banco Mundial (*Worldwide Governance Indicadores*) – WGI. *Governança Matters de Kaufmann et al.* (1999), como também Cruz e Marques (2011) e Rodrigues (2014), com as necessárias adaptações feitas para alcançar a realidade das comunidades estudadas. O Quadro 2 apresenta os indicadores selecionados, distribuídos em cinco dimensões: Participação e responsabilidade, Estabilidade Política e Legitimidade, Eficácias da Governança, Estado de Direito e Qualidade Regulatória.

Os indicadores foram avaliadas considerando um conjunto de escores organizados em ordem crescente, partindo-se da situação onde a variável é pior avaliada até à situação em que atinge sua melhor avaliação, segundo a opinião dos representantes das comunidades visitadas. Os escores variaram de 0 a 5 conforme a escala: Ausente na comunidade = 0, Muito ruim = 1, Ruim = 2, Regular = 3, Bom = 4 e Muito bom = 5.

Dimensão	Indicador	Justificativa
Participação e responsabilidade	1. Participação dos eleitores nas últimas eleições para prefeito, Governador e Presidente	Distribuição de poder entre instituições de governo; a legitimidade e autoridade dessas instituições; as regras e normas que determinam quem detém poder e como são tomadas as decisões sobre o exercício da autoridade; relações de responsabilização entre representantes, cidadãos e agências do Estado, habilidade do governo em fazer políticas, gerir assuntos administrativos e fiscais do Estado, e prover bens e serviços; e impacto das instituições sobre o bem-estar público. (GRINDLE, 2004; FONSECA e BURSZTYN, 2009)
	2. Acompanhamento da comunidade em relação ao candidato eleito durante o seu mandato	
	3. Frequência de debates, reuniões para discussão e conscientização quanto à definição de um perfil de candidato que atenda os interesses coletivos	
	4. Consciência dos membros da comunidade quanto à força do seu voto para os interesses coletivos	
	5. Participação da comunidade na representação política local (Prefeitura, câmara etc.)	
	6. Transparência por parte da condução dos trabalhos e prestação de contas pelo Prefeito e secretariado, câmara e demais lideranças	
	7. Transparência por parte da condução dos trabalhos e prestação de contas na Câmara municipal	
	8. Transparência da parte dos representantes e lideranças na disponibilização de informação relevantes para a comunidade	
	9. Participação da comunidade nos processos de elaboração e planejamento das políticas (públicas e setoriais) para a promoção da sadia qualidade de vidas (Direitos sociais- art 6º CF, Iluminação pública, estradas, indústrias etc)	
	10. Participação da comunidade nos ganhos para a sadia qualidade de vida local	
Estabilidade Política e Legitimidade	1. Compromisso dos candidatos eleitos quanto aos interesses da comunidade no que diz respeito a promoção da sadia qualidade de vida.	A ideia de Governança promove o pluralismo político, a eficiência e a transparência nas escolhas e decisões públicas, visando incluir uma ampla gama de atores sociais e processos.(MCFARLAND, 2007; KIM et al., 2005)
	2. Continuidade política de vereadores eleitos por seguidos pleitos na câmara e apoiado pela comunidade.	
	3. Legitimidade dos representantes e líderes da comunidade perante os moradores e instituições por estes representados (empatia junto à comunidade).	
	4. Existência de permissão para que representantes e/ou líderes permaneçam por tempo indeterminado em cargo público	
	5. A comunidade considera que a quantidade de tempo de um vereador ou líder no exercício da função lhe garante legitimidade.	

Eficácias da Governança	1. As lideranças têm correspondido aos anseios da comunidade no que diz respeito a bens e direitos.	Conceitos e critérios como empowerment (empoderamento), participação, capital social accountability (responsabilização), descentralização, educação de qualidade, combate à corrupção, eficácia dos mercados, mão-de-obra qualificada, igualdade de gênero, respeito à propriedade e a livre iniciativa, distribuição equitativa de renda, entre outros, fazem parte de uma agenda cada vez mais ampla e repleta de boas intenções. (FONSECA; BURSZTYN, 2009; HARRIS, 2001; PUTNAM, 1990; COLLEMAN, 1986; PUTNAM, 1993).
	2. A comunidade discute e participa da elaboração e execução do planejamento estratégico da cidade junto a prefeitura e demais entidades.	
	3. As políticas públicas têm conseguido chegar efetivamente à comunidade de forma satisfatória.	
	4. A comunidade é beneficiada por melhorias obtidas através de políticas setoriais (estradas, iluminação pública, etc.)	
	5. A comunidade percebe melhoria na qualidade dos serviços municipais quando ela é chamada a participar com demandas específicas.	
	6. A comunidade consegue perceber e compatibilizar política de investimentos com necessidades aliadas a tarifas e taxas cobradas por serviços prestados pelo município de forma justa e adequada.	
Estado de Direito	1. Confiança da comunidade em suas instituições públicas.	Se refere a percepção sobre o grau de confiança e de cumprimento das regras da sociedade por parte dos agentes, em particular, a qualidade da execução de contratos de propriedade, a polícia, os tribunais assim como a probabilidade de crime e violência. (KAUFMANN et al., 2010; KOPPENJAN et al. 2010)
	2. Eficiência na prestação de serviços básicos por parte do Poder público	
	3. Nível de conhecimento da comunidade em relação aos “remédios constitucionais” garantidores do livre exercício de cidadania (habeas corpus, habeas datas, referendun, plebiscito, mandado de segurança e mandado de injunção) em caso de ameaça ou lesão a direito fundamental.	
	4. Nível de conhecimento da comunidade em relação ao seu direito de petição em caso de negação de um dos direitos elencados nos artigos 225, 5º, 1º III e 6º, enquanto direitos fundamentais e por isso autoaplicáveis. (Ação civil pública ou Ação Popular)	
	5. Sentimento da comunidade quanto a ser representada e respeitada na sua dignidade de pessoa humana pelas instituições de direito.	
Qualidade Regulatória	1. Existência de necessidade de estatuto, normatização ou regulamentando disciplinando o sistema de participação da comunidade e seus representantes.	Atributos como participação, descentralização, responsabilização e equidade entre os atores dão à noção de governança um conteúdo de legitimidade e pragmatismo, abrindo espaço para uma regulação que leve em conta fatores extra econômicos. (FONSECA; BURSZTYN, 2009)
	2. Existência de reverência às instituições e pessoas no campo moral, ético, religiosa, jurídico, cultural e natural.	
	3. Percepção da comunidade quanto ao fato de a existência de normas constitucionais e infraconstitucionais, como também os decretos, as portarias, notas técnicas, receituários etc. ter conseguido efetivar os direitos sociais, garantidores de piso vital mínimo da dignidade da pessoa humana.	

	4. Percepção da comunidade quanto ao fato de a autonomia dos três poderes (Legislativo, Judiciário e Executivo), independentes e harmônicos entre si, constituírem uma forma negativa na acessibilidade dos direitos sociais ou fundamentais.	
	5. Acompanhamento, por parte da comunidade, dos Entes (União, Estado e Município) no que se refere ao cumprimento de práticas e ações regulatórias à eficácia de uma sadia qualidade de vida em um meio ambiente ecologicamente equilibrado.	
	6. Planejamento e execução do licenciamento e fiscalização de competência em seus empreendimentos locais (públicos e privados), por parte do poder municipal	
	7. Acompanhamento da criação e manutenção de órgãos competentes para licenciar e fiscalizar esses empreendimentos. (Tais como: Secretarias ou Conselhos de Meio Ambiente, discussão de projetos de prevenção ou preservação ambiental, Estudo de impacto Ambiental ou Relatório de impacto ambiental EIA-RIMA, Disciplina de Educação ambiental nas escolas, Comitês de Bacia Hidrográficas, entre outros).	
	8. Existência de monitoramento e, quando necessário mediante percepção ou cobrança da comunidade, investimento na adoção de medidas mitigadoras visando cessar ou evitar lesão ou ameaça a lesão do direito ao meio ambiente e a sadia qualidade de vida.	

Quadro 2 – Indicadores de governança ambiental investigados nas comunidades

Fonte: Elaboração própria

4. Resultado e Discussão

4.1 Dimensão Participação e responsabilidade

O fortalecimento da democracia está diretamente vinculado à maneira como as pessoas se organizam, legalizando e legitimando o processo político, através do qual, o exercício da cidadania se dá pela participação dos eleitores nas urnas e, conseqüentemente, a responsabilidade no acompanhamento das decisões, elaborações e execuções do planejamento participativo da vida política de uma nação, estado ou região que impacta de maneira positiva ou negativa a comunidade local.

Os dados da tabela 1 revelam que a participação dos eleitores nas últimas eleições para prefeito, governador e presidente, assumiu a maior nota. Contudo, votar em alguém não significa transferir para este, a condução das decisões de vida das pessoas, comunidades ou mesmo instituições, mas sobretudo o aumento da responsabilidade de quem por algum motivo o habilitou para juntos planejarem, elaborarem e executarem políticas públicas e setoriais que possam contribuir para a construção de melhores condições de vida para todos, com responsabilidade e transparência.

A situação das comunidades quanto aos demais indicadores dessa dimensão reflete a baixa participação nos processos políticos. Nota-se, por exemplo, que é pequena a frequência nas reuniões, debates e discussões para definição de perfil de candidatos que se identifiquem com os anseios da comunidade, a falta de transparência na condução dos trabalhos e prestação de contas.

Indicador	Nota Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Nota Média Relativa
Participação dos eleitores nas últimas eleições para prefeito, Governador e Presidente.	4,2	0,9	22,2	0,84
Acompanhamento da comunidade em relação ao candidato eleito durante o seu mandato.	3,5	1,4	39,5	0,69
Frequência de debates, reuniões para discussão e conscientização quanto à definição de um perfil de candidato que atenda os interesses coletivos.	1,4	1,6	114,3	0,28
Consciência dos membros da comunidade quanto à força do seu voto para os interesses coletivos.	2,3	1,6	69,4	0,46
Participação da comunidade na representação política local (Prefeitura, câmara etc).	2,5	1,2	46,6	0,51
Transparência por parte da condução dos trabalhos e prestação de contas pelo Prefeito e secretariado, câmara e demais lideranças.	2,0	1,4	71,2	0,41
Transparência por parte da condução dos trabalhos e prestação de contas na Câmara municipal.	2,1	1,7	84,3	0,41
Transparência da parte dos representantes e lideranças na disponibilização de informação relevantes para a comunidade.	2,7	1,7	62,3	0,54
Participação da comunidade nos processos de elaboração e planejamento das políticas (públicas e setoriais) para a promoção da sadia qualidade de vidas (Direitos sociais- art. 6º da CF/88, Iluminação pública, estradas, indústrias etc).	2,9	1,6	56,0	0,59
Participação da comunidade nos ganhos para a sadia qualidade de vida local.	3,0	1,4	48,8	0,59

Tabela 1 - Avaliação dos indicadores da dimensão de boa governança: participação e responsabilidade
Fonte: Elaboração própria.

Os valores atribuídos à dimensão expressam a postura de uma tradição cultural de vivência do local, que se traduz em uma certa apatia das pessoas em relação ao exercício da cidadania. A pouca participação se converte em ausência de responsabilidade compartilhada, em se tratando de governança ambiental, isso traz certos prejuízos à própria comunidade, pois quando se fala em participação cívica, vem a ideia dos elementos redes, sistemas e normas de Putnam, formadores de capital social, que se convertem em engajamento cívico, elemento substancial na gestão participativa, que por sua vez, reflete empoderamento proativo para o planejamento, a elaboração, e monitoramento de políticas públicas inclusivas para uma sadia qualidade de vida, com responsabilidade compartilhada. Não se vislumbra uma mudança comportamental, no sentido de uma participação política mais efetiva, com vistas a gestão compartilhada, com inserção na condução do orçamento público, sobretudo nas políticas públicas com impacto direto nas comunidades.

4.2 Dimensão Estabilidade política e legitimidade

Estabilidade política é a qualidade de uma situação que se mantém no tempo com alguma regularidade, para além do seu dinamismo ou estatismo. Nota-se que nas comunidades pesquisadas seus representantes e líderes gozam de empatia, o que lhes conferem legitimidade. Contudo, a continuidade de seguidos pleitos a vereador, como também a permanência por tempo indeter-

minado em cargos públicos, não tem apoio da maioria dos entrevistados. Se a estabilidade política depende de sua capacidade para evitar as crises e manter as normas sem grandes alterações, nesse momento as comunidades estão sob um processo de ajustamento que buscam o equilíbrio, firmeza e segurança para harmonizar desenvolvimento econômico com justiça social e ambiental (Tabela 2).

Indicador	Nota Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Nota Média Relativa
Compromisso dos candidatos eleitos quanto aos interesses da comunidade no que diz respeito a promoção da sadia qualidade de vida.	2,1	1,2	54,3	0,43
Continuidade política de vereadores eleitos por seguidos pleitos na câmara e apoiado pela comunidade.	1,6	1,6	100,1	0,32
Legitimidade dos representantes e líderes da comunidade perante os moradores e instituições por estes representados (empatia junto à comunidade).	3,7	1,0	27,1	0,74
Existência de permissão para que representantes e/ou líderes permaneçam por tempo indeterminado em cargo público.	2,7	1,7	63,2	0,54
A comunidade considera que a quantidade de tempo de um vereador ou líder no exercício da função lhe garante legitimidade.	2,6	1,4	54,8	0,53

Tabela 2 - Avaliação dos indicadores da dimensão de boa governança: estabilidade política e legitimidade
Fonte: Elaboração própria.

Os valores atribuídos a esse indicador à dimensão sugerem uma disposição regular, sobretudo quando se relaciona legitimidade e estabilidade. Observa-se que a legitimidade recebe aprovação de grande parte dos entrevistados, o mesmo não se dá com a estabilidade, haja vista que a grande maioria não concorda com a permanência de representantes por tempo indeterminado. Nesse intuito, em algumas comunidades, se encontravam em fase de elaboração e votação o *estatuto*, onde nele, consta mandato de dois anos, com uma recondução, para os órgãos de representação e liderança.

4.3 Dimensão Eficácia da governança

Governança diz respeito aos meios e processos que são utilizados para produzir resultados eficazes. Nas comunidades pesquisadas percebe-se melhoria na qualidade dos produtos e serviços municipais quando os moradores participam, trazendo suas demandas, como também, que as políticas setoriais beneficiam o acesso a sadia qualidade de vida como (estradas, iluminação pública etc). Fato que chama a atenção é a avaliação regular atribuída à percepção da compatibilização política de investimentos com necessidades aliadas a tarifas e taxas, cobradas por serviços prestados pelo município de forma justa e adequada (Tabela 3). A pouca participação da comunidade, na elaboração e execução do planejamento público estratégico junto à prefeitura e demais entidades, aponta para uma certa dicotomia, quando esta reconhece que há melhorias significativas quando há participação e envolvimento, principalmente quando a população é ouvida e atendida em suas próprias demandas. Contudo, nota-se que para a grande maioria dos entrevistados há ausência ou omissão de empenho para engajar-se nas questões político-institucional, sobretudo na participação para planejar, elaborar e executar o planejamento público.

Indicador	Nota Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Nota Média Relativa
As lideranças têm correspondido aos anseios da comunidade no que diz respeito a bens e direitos.	3,1	1,1	35,1	0,61
A comunidade discute e participa da elaboração e execução do planejamento estratégico da cidade junto a prefeitura e demais entidades.	1,8	1,9	102,8	0,36
As políticas públicas têm conseguido chegar efetivamente à comunidade de forma satisfatória.	3,5	1,2	34,9	0,70
A comunidade é beneficiada por melhorias obtidas através de políticas setoriais (estradas, iluminação pública, etc.).	3,7	0,9	24,3	0,74
A comunidade percebe melhoria na qualidade dos serviços municipais quando ela é chamada a participar com demandas específicas.	3,9	0,8	19,3	0,79
A comunidade consegue perceber e compatibilizar política de investimentos com necessidades aliadas a tarifas e taxas cobradas por serviços prestados pelo município de forma justa e adequada.	2,9	1,3	43,2	0,59

Tabela 3. Avaliação dos indicadores da dimensão de boa governança: eficácia da governança

Fonte: Elaboração própria

No cômputo geral, a dimensão eficácia da governança é considerada boa e expressa a percepção da grande maioria dos entrevistados com relação à melhoria nas condições de vida. Prevalece o sentimento de que as coisas têm melhorado bastante nessas comunidades. Citam o acesso a estradas, telefonia móvel, transportes, (a grande maioria possui moto) energia elétrica, água (alguns nem percebem que estão no período de seca), os meninos todos na escola e alimentados. Agora, a luta é para que chegue o resto das cisternas que ainda faltam nas casas.

Nas falas dos entrevistados se sobressai o empoderamento psicológico ou pessoal, na medida em que se percebe que o acesso a todas essas benfeitorias têm se refletido no comportamento de seus membros, substancialmente na autoestima e no sentimento de felicidade, que gera autoconfiança e autonomia para os seus membros. Contudo, para que a própria comunidade converta isso em empoderamento comunitário e político é necessário que a participação seja constante e duradoura, para que assim atinja um nível aceitável de confiança e confiabilidade, compromissos para legitimar a ação coletiva na confluência do capital social e eficácia da governança ambiental que se traduz na responsabilidade e transparência das políticas públicas. Que a ação social se sobreponha ao sentimento individual dando lugar ao pertencimento comunitário e político para o acesso e manutenção da sadia qualidade de vida presente e futura aos seus membros.

4.4 Dimensão Regime de direito

O regime de direito está condicionado à confiança e confiabilidade que a sociedade tem nas regras e normas e como agem de acordo com estas. Inclui-se aqui a qualidade das instituições, da execução contratual, do direito de propriedade, acesso e garantia de direitos a polícia, a justiça e os tribunais, como também a disposição e efetividade da segurança contra a violência e criminalidade.

O fato dos entrevistados terem considerado boa, a confiança da comunidade em suas insti-

tuições públicas apresenta uma certa incongruência quando se avalia do ponto de vista da correlação com as demais variáveis dessa dimensão: a eficiência na prestação de serviços básicos, o nível de conhecimento em relação aos remédios constitucionais garantidores do livre exercício de cidadania, o direito de peticionar em favor do livre exercício e acesso a direitos fundamentais sociais, sobretudo quanto ao sentimento da comunidade em ser representada e respeitada em sua dignidade de pessoa humana pelas instituições de direito público e privado, serem todas consideradas regular.

No Brasil, a elaboração da Constituição em pleno cenário globalista dava a entender que os direitos fundamentais sociais seriam uma conquista universal e irreversível na elaboração de qualquer Constituição moderna. É nesse cenário, que afirmamos não haver, em se tratando dos direitos e garantias individuais, Constituição mais atualizada no mundo do que a brasileira. No entanto, fato é que, se previu muitos direitos fundamentais sociais, sem, contudo, atentar para as formas de efetivá-los, já que demandam gastos públicos para sua realização.

Quanto à dimensão regime de direito, sua avaliação foi regular. Esses dados demonstram que o desenvolvimento/envolvimento com a cultura do local, como também, em bases regional e global precisam melhorar (Tabela 4). Considerando o fato de que isso dificulta o exercício de cidadania, na confluência de elementos como: informação, conhecimento, comunicação, acesso a direitos, participação e cidadania. Elementos que ajudam no empoderamento dos agentes, dotando-os de poder que por sua vez se expressa a partir da confiança e confiabilidade nas instituições, sobretudo de direito, uma vez que não se exercita o que não se conhece-reconhece, enquanto agente de pertencimento do local-global.

Indicador	Nota Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Nota Média Relativa
Confiança da comunidade em suas instituições públicas.	3,1	1,1	37,0	0,61
Eficiência na prestação de serviços básicos por parte do Poder público.	2,7	1,0	35,8	0,55
Nível de conhecimento da comunidade em relação aos "remédios constitucionais" garantidores do livre exercício de cidadania (habeas corpus, habeas datas, referendums, plebiscito, mandado de segurança e mandado de injunção) em caso de ameaça ou lesão a direito fundamental.	2,2	1,4	63,9	0,44
Nível de conhecimento da comunidade em relação ao seu direito de peticionar em caso de negação de um dos direitos elencados nos artigos 225, 5º, 1º III e 6º, enquanto direitos fundamentais e por isso autoaplicáveis. (Ação civil pública ou Ação Popular).	2,1	1,5	70,0	0,42
Sentimento da comunidade quanto a ser representada e respeitada na sua dignidade de pessoa humana pelas instituições de direito.	2,6	1,3	50,9	0,52

Tabela 4 - Avaliação dos indicadores da dimensão de boa governança: regime de direito

Fonte: Elaboração própria

4.5 Dimensão Qualidade regulatória

Regulação é a atividade que encerra uma intervenção estatal com fim de definir normativamente critérios e condições de operação e funcionamento das atividades econômicas, sociais e ambientais valorizadas pela sociedade (JORDANA, LEVI - FAUR, D., 2004). Para Philip Selznick, é “o controle sustentado e focado exercido por uma autoridade pública sobre atividades valorizadas pela comunidade” (SELZNICK, 1985, p.363).

Nas comunidades pesquisadas, observa-se que mesmo havendo reverência às instituições e pessoas no campo moral, ético, religioso, jurídico, cultural e natural, verificou-se, também a necessidade de regras e normas de direito (jurídico e administrativo) que disciplinem o seu sistema de participação e representação, local, nacional (Tabela 5). A percepção de normas constitucionais e infraconstitucionais e demais recursos, como também o licenciamento e fiscalização ambiental de competência municipal em seus empreendimentos local, (público e privado), com intervenção e medidas mitigadoras, quando for o caso, padecem de atenção por parte da ausência ou omissão na criação e manutenção de órgãos competentes para executá-los.

Indicador	Nota Média	Desvio Padrão	Coefficient e de Variação	Nota Média Relativa
Existência de necessidade de estatuto, normatização ou regulamentando disciplinando o sistema de participação da comunidade e seus representantes.	3,8	1,4	37,5	0,77
Existência de reverência às instituições e pessoas no campo moral, ético, religioso, jurídico, cultural e natural.	4,3	0,6	13,3	0,85
Percepção da comunidade quanto ao fato de a existência de normas constitucionais e infraconstitucionais, como também os decretos, as portarias, notas técnicas, receiptários etc. ter conseguido efetivar os direitos sociais, garantidores de <i>piso vital mínimo</i> da dignidade da pessoa humana.	3,0	1,3	43,2	0,59
Percepção da comunidade quanto ao fato de a autonomia dos três poderes (Legislativo, Judiciário e Executivo), independentes e harmônicos entre si, constituírem uma forma negativa na acessibilidade dos direitos sociais ou fundamentais.	2,7	1,3	47,1	0,54
Acompanhamento, por parte da comunidade, dos Entes (União, Estado e Município) no que se refere ao cumprimento de práticas e ações regulatórias à eficácia de uma sadia qualidade de vida em um meio ambiente ecologicamente equilibrado.	1,8	1,8	101,9	0,35
Planejamento e execução do licenciamento e fiscalização de competência em seus empreendimentos locais (públicos e privados), por parte do poder municipal.	3,0	1,7	57,1	0,59
Acompanhamento da criação e manutenção de órgãos competentes para licenciar e fiscalizar esses empreendimentos. (Tais como: Secretarias ou Conselhos de Meio Ambiente, discussão de projetos de prevenção ou preservação ambiental, Estudo de impacto Ambiental ou Relatório de impacto ambiental EIA-RIMA, Disciplina de Educação ambiental nas escolas, Comitês de Bacia Hidrográficas, entre outros).	2,5	1,8	71,3	0,50
Existência de monitoramento e, quando necessário mediante percepção ou cobrança da comunidade, investimento na adoção de medidas mitigadoras visando cessar ou evitar lesão ou ameaça a lesão do direito ao meio ambiente e a sadia qualidade de vida.	2,8	1,8	63,9	0,55

Tabela 5. Avaliação dos indicadores da dimensão de boa governança: Qualidade Regulatória

Fonte: Elaboração própria

Em relação ao acompanhamento dos Entes (União, Estado e município) no cumprimento de práticas e ações regulatórias que repercutam na sadia qualidade de vida das comunidades, se dá de forma muito precária. Alguns alegam que quando das campanhas políticas eles até se aproximam, depois é cada um para o seu lado. Isso sempre foi assim. Exige mudança de comportamento, o que é difícil!

A avaliação da dimensão qualidade regulatória teve sua maior contribuição a partir da reverência às pessoas e instituições locais, apontadas pela maioria dos entrevistados, até com certo entusiasmo, o que não deixou de expressar um certo saudosismo do tempo em que, como atestado pela grande maioria, isso era a regra e não a exceção.

Já para os entrevistados responderem aos demais indicadores, o fizeram mediante explicação e exemplos dados. Contudo, chama a atenção a inércia quanto a essa dimensão, haja vista, que está relacionada com a capacidade do exercício do executivo para formular e implementar políticas e regulamentos que permitam e promovam o desenvolvimento do setor privado, sob a égide das agências e órgãos reguladores do Estado.

5. Considerações finais

No atual processo de desenvolvimento econômico, a governança ambiental se constitui num dos mais importantes instrumentos de desenvolvimento/envolvimento, nela está contido os elementos poder, legitimidade, autoridade e transparência entre as instituições, (pública, privadas entre outras) regras e normas que determinam o planejamento e execução da gestão pública com responsabilidade e transparência, visando o bem comum a todos, indistintamente em nome da dignidade de pessoa humana, fortalecida e legitimada pelo engajamento cívico.

As comunidades rurais estudadas apresentam fragilidades em todas as dimensões da governança ambiental. No entanto, tais fragilidades se manifestam especialmente nas dimensões estabilidade política e legitimidade e regime de direito.

Essa realidade sugere a implementação de mecanismos que aproximem o poder constituído e a sociedade com vistas a uma regulação qualitativa que permita e promova o desenvolvimento com responsabilidade solidária e fortaleça o conceito de governança ambiental. Que o desenvolvimento/envolvimento seja a lógica desse processo, guiado pela instrumentalização de poder, legitimidade, autoridade e transparência, no exercício do poder-dever compartilhado, com responsabilidade solidária na gestão participativa e transparente que garanta e assegure as presentes e futuras gerações a sadia qualidade de vida em equilíbrio com o meio.

Referências

ANDER-EGG, E. Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales. 7. ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

ARAÚJO, T. B. Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências. Rio de Janeiro: Revan, 2000

ANDRADE, A. J. P., SOUZA, C. R., e SILVA, N. M. A vulnerabilidade e a resiliência da agricultura familiar em regiões semiáridas: o caso do Seridó Potiguar. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, 8(15).2013.

BARRETT, P. Corporate governance in the public sector context. Canberra: 2001. Disponível em:

<<http://www.governança\corporate%20in20public>>. Acesso em: 09/08/2015.

CLÈVE, C. M. A eficácia dos direitos fundamentais sociais. **Revista de Direito Constitucional e Internacional** 54/36-37, ano 14, São Paulo: Ed. RT, jan.- mar. 2006.

COLEMAN, James. Social capital in the creation of human capital. **American Journal of Sociology**. Chicago University. v. 94, S95-S120, 1986.

COSTA, R. J. Z.; COSTA, F. M.; NASCIMENTO, V.A. Construção social de indicadores ambientais para a gestão de bacias hidrográficas. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO SOBRE DESARROLLO Y AMBIENTE, V CISDA, Santa Fé, Argentina, 12 a 14 de setembro de 2011.

CRUZ N. F. da.; MARQUES, R. C. Índice de governança municipal: utilidade e exequibilidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, VIII, Instituto Nacional de Administração – INA, 21 e 22 de nov 2011.

FERREIRA, F. W. **Planejamento sim e não**: um modo de agir num mundo em permanente mudança. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FONSECA; BURSZTYN, A banalização da sustentabilidade: reflexões sobre governança ambiental em escala local. **Sociedade e Estado**, Brasília v. 24, n.1, p.17-46, jan – abr. 2009.

GLEDSON et al. Diagnóstico ambiental participativo: a busca de uma gestão comunitária. In: Adryane Gorayeb e Edson Vicente da Silva (Orgs.) **Agroecologia e educação ambiental aplicados ao desenvolvimento comunitário**. Fortaleza, UFC, 2012.

GRINDLE, S. M.. Good Enough Governance: Poverty Reduction and Reform in Developing Countries, **Governance**, V. 17, Issue 4, p. 525–548, October 2004.

HARRIS, J. Public action and the dialectics of decentralisation: against the myth of social capital and the missing link in development. **Social Scientist**, v. 29, p. 25-40, 2001.

JORDANA, J.; LEVI-FAUR, D. (Eds.), The Politics of Regulation: Institutions and Regulatory Reforms for the Governance Age, Edward Elgar and the CRC Series on Regulation, the University of Manchester, May 2004

KAUFMANN, D.; KRAAY, A.; MASTRUZZI, M. **The Worldwide Governance Indicators**: methodology and analytical issues (September 2010) World Bank Policy Research Working Paper n. 5430.

KICKERT, W.J.M. Public Governance in the Netherlands: An Alternative to Anglo-American 'Managerialism'. **Public administration**, v. 75, n. 4, p. 731-752, 1997.

KIM, P. S et al. Toward participatory and transparent governance: report in the Sixth Global Forum on Reinventing Government, **Public Administration Review**, 65, 6, 646-654. 2005.

KOPPENJAN, J. et al. Contexts, hybrids and network governance: a comparison of three case-studies in infrastructure governance, in T. Brandsen and M. Holzer (eds), The future of governance, Newark, NJ, NCPP, p. 301-325, 2010.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 3. ed. (rev. e ampl.). São Paulo: Atlas, 1995.

MCFARLAND, A. Neopluralismo. **Annual Review of Political Science**, v. 10, p.45-66, 2007.

- MELLO, G. R de. Governança corporativa no setor público federal brasileiro. 2006. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- MERTENS, F. et al. Redes sociais, capital social e governança ambiental no território Portal da Amazônia. **ActaAmazonica**, v. 41(4), p.481-492. 2011.
- PASE, H. L. Capital social e qualidade de vida. **Revista Debates**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.35-59, jan. abr. 2012.
- PLANO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL: PDR Baixo Jaguaribe, Governo do Estado do Ceará, 2003 - 2006.
- PUTNAM, R. Comunidade e democracia: a experiência da Itália moderna. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. 1993.
- REYNOLDS, J. F. et al. Global desertification: building a science for dryland development. **Science**, v. 316, n. 5826, p. 847-851, 2007.
- REISSINGER, S. Aspectos controvertidos do direito à saúde na Constituição brasileira de 1988. Dissertação de Mestrado (PUC MINAS). Belo Horizonte, 2008.
- RODRIGUES, M.I.V. Os princípios da governança e as políticas públicas para o desenvolvimento sustentável. 213fls. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2014.
- SANTOS, M.H. de C. Governabilidade, governança e democracia: criação da capacidade governativa e relações executivo-legislativo no Brasil pós-constituente. DADOS – **Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 3, 1997.
- SELNICK, P. Focusing Organizational Research on Regulation. In: Noli, R. (ed) Regulatory Policy and the Social sciences. Berkeley: University of California Press, p. 363 – 367, 1985
- SILVA, E. V. da; MATEO, J. M.; ANDRADE, A.J. de. Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas. **Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas. Edições UFC. Fortaleza**, 2011.
- TIMMERS, H. Government Governance: Corporate governance in the public sector, why and how? The Netherlands Ministry of Finance 9th fee Public Sector Conference, 2000. Disponível em: < http://www.ecgi.org/codes/documents/public_sector.pdf>. Acesso em: 19/08/2015.

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL NA MICROBACIA DO RIO SALAMANCA/CE

F. M. A, SILVA
S. C. RIBEIRO
A.P.N, BANDEIRA

Resumo

Este trabalho tem como intuito a identificação e caracterização das áreas que apresentam fragilidade ambiental potencial com a finalidade de oferecer subsídios de planejamento ambiental, colocando o fator antrópico como potente intensificador dos processos morfogenéticos. A pesquisa iniciou-se pela elaboração da fundamentação teórica, no intuito de adquirir embasamento sobre o assunto, com a leitura de diversos trabalhos sobre fragilidade ambiental e risco geomorfológico a fim de entender como esses processos ocorrem em nosso meio. O mapeamento das áreas de fragilidade ambiental potencial encontrada ao longo da microbacia do rio Salamanca, tiveram como parâmetros de análise as cartas de declividades, compartimentação da vertente (curvatura) e classes de solos, relacionadas através de geoprocessamento no software Arcgis 9.3. A microbacia do rio Salamanca apresenta uma heterogeneidade na classificação no grau de fragilidade, mas as classes mais representativas na área são as classes 1 e 2 com respectivamente 102,3 km² e 97,55 km². Essa fragilidade pode ser aumentada consideravelmente pelas atividades antrópicas.

Palavras-chave: Fragilidade ambiental, risco geomorfológico, microbacia.

Abstract

This work has as objective the identification and characterization of areas with potential fragility in order to provide environmental planning subsidies, putting the anthropic factor as a potent enhancer of morphogenetic processes. The search began for drafting the theoretical foundation in order to acquire grounding on the subject, with the reading of several works on environmental fragility and geomorphological risk in order to understand how these processes occur in our midst. The mapping of the areas of environmental fragility potential found along the watershed of the river Salamanca had as analysis parameters letters of steepness, compartmentalization shed (curvature) and soil class related through geoprocessing in ArcGIS 9.3 software. The watershed of the river Salamanca has a heterogeneity in the classification in the degree of fragility, but the most representative classes in the area are the classes 1 and 2 respectively with 102,3km² and 97,55km². This weakness can be increased considerably by anthropogenic activities.

Keywords: Environmental Fragility, geomorphological risk, watershed.

1. Introdução

Na metade do século XX, houve no Brasil uma grande expansão dos centros urbanos brasileiros, e o rápido crescimento das cidades interioranas. É neste período que os aglomerados urbanos surgem aceleradamente.

Segundo Guerra e Cunha (2009), as áreas urbanas onde as ocupações humanas são intensas e muitas vezes desordenadas, torna esses locais sensíveis as diversas transformações antrópicas a medida que se intensificam em frequência e intensidade o desmatamento, a ocupação irregular, a erosão e o assoreamento dos canais fluviais.

Com o crescimento urbano desordenado surgem riscos para a sociedade e o meio natural. Aonde se observa que um dos problemas associado a instalação precária de algumas cidades e vilas, pode aumentar o risco de acidentes que podem ser provocados por processos geomorfológicos. Guerra e Marçal (2006) confirmam que a urbanização tem um papel fundamental nos danos ambientais ocorridos nas cidades: o crescimento populacional causa pressão sobre o meio físico urbano e produz a poluição do ar, do solo, e das águas, deslizamentos, enchentes e outros problemas. Desta forma, o crescimento urbano acelerado tem produzido grandes aglomerados populacionais desordenados com impactos negativos ao ambiente e consequentemente na qualidade de vida.

No Brasil a ocorrência de risco geomorfológico, como deslizamentos de terra e enchentes/inundações acontecem em escalas consideráveis, porém, os efeitos mais lesivos se restringem as inundações de áreas urbanas, dada não apenas a maior concentração populacional, mas, principalmente a ocupação imprópria da planície de inundação de canais fluviais e áreas com potencial de fragilidade elevada. Segundo Cerri (1999), as áreas de risco, tais como: encostas de morros inclinados ou à beira de rios, são regiões onde não é recomendada a construção de casas ou instalações, pois são muito expostas a desastres naturais, como desabamentos e inundações.

O estudo das áreas de fragilidade ambiental é importante para os estudos geográficos, especialmente para o planejamento do uso e ocupação do solo. É necessária também a preocupação do estado, na qual envolva planejamento a fim de minimizar os danos ocasionados pela ocorrência de movimentos de massa, como deslizamento, desabamento entre outros.

Neste trabalho o estudo da fragilidade potencial tem um caráter importante, pois tem como recorte espacial a microbacia do rio Salamanca, localizada no município de Barbalha - CE, e apresenta características geoambientais diferenciadas do contexto semiárido, pois encontra-se inserida em uma área de exceção, denominada segundo Ab' Saber (2003), de "brejos" e por Souza e Oliveira (2006), de "enclaves úmidos".

Em uma visão sistêmica, levando em consideração a inter-relação dos fatores ambientais permanentes, foi possível realizar um diagnóstico ambiental na microbacia. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar as áreas de fragilidade ambiental potencial com a finalidade de oferecer subsídios de planejamento ambiental, colocando o fator antrópico como potente intensificador dos processos morfogenéticos.

1.1 Caracterização geral da área de estudo

A microbacia hidrográfica do rio Salamanca, situada no município de Barbalha - Ceará, como pode ser observada na figura 1, é delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas: 7° 18' 40" Latitude sul e 39° 18' 15" longitude oeste e possui uma extensão territorial de 372,4km² (IPECE, 2014).

A geologia da microbacia do rio Salamanca é constituída por rochas do tipo arenitos, siltitos,

margas, folhelhos, gipsita, depósito de talus e sedimentos argilosos. A região de estudo é escavada nas camadas superiores dos sedimentos mesozoicos que ocupam a parte oriental da Bacia do Araripe.

De acordo com a coluna estratigráfica da bacia sedimentar do Araripe apresentada por Assine (1992) e DNPM (1996), os arenitos apresentam uma granulometria variável, contendo leitos intercalados de arenitos grosseiros a conglomeráticos, estas rochas são encontradas no grupo da formação Exú. Os Siltitos são rochas sedimentares clástica formada pela deposição e litificação de sedimentos com grãos de tamanho silte, intermediário entre os tamanhos areia e argila e também composta principalmente por quartzo, feldspato, mica e argila. Os folhelhos e Margas apresentam cinza-esverdeados com intercalações de um horizonte rico em concreções carbonáticas de dimensões variadas, contendo, na sua grande maioria, peixes e fósseis. Ainda intercalados nos folhelhos nota-se a presença de calcários argilosos fossilíferos e lentes de arenitos friáveis que está inserida na formação Santana. A gipsita é o sulfato mais comum, ocorrendo em evaporitos ou como camadas interestratificada com folhelhos, calcário e argila que são encontrados na formação Santana.

Os solos reconhecidos na área de pesquisa são representados pelas seguintes classes: Latossolo Amarelo distrófico, Latossolo Amarelo álico, Neossolos Flúvicos eutróficos, Neossolos Litólicos eutróficos e distróficos e Neossolos Quartzarênicos. Essas classes de solos podem ser encontradas no Levantamento Exploratório feito Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 1973.

Como principal relevo da microbacia, destaca-se a chapada do Araripe que é uma forma recente pertencente a era Cenozoica de origem sedimentar e de forma tabular. Esculpido em rochas mesozoicas, possui cotas altimétricas em torno de 900 metros (IPECE, 2007).

Pode-se também reconhecer três zonas geomorfologicamente distintas, a 1ª zona da chapada: é constituída pelos arenitos da formação Exu. Apresenta um relevo tabular quase plano limitado em quase toda extensão por escarpas abruptas. 2ª zona talude: bordeja o sopé da chapada, incluindo, geologicamente, as formações Exu, Arajara e Santana. 3ª zona é formada por pediplano: constituída por depressão topográfica que circunda a chapada do Araripe, esta zona é bem representada na porção cearense da bacia sedimentar do Araripe. O Vale do Cariri, emoldurada ao sul pelas falésias escarpadas da chapada e ao norte e nordeste pela formação Mauriti. A litologia do Vale do Cariri se relaciona com as formações Rio da Batateira, Abaiara, Missão Velha e Brejo Santo, estando este conjunto balizado ora pelos arenitos da formação Mauriti, ora pelas rochas do embasamento cristalino (DNPM, 1996).

O clima predominante caracteriza-se como Tropical Quente Semiárido Brando, com uma precipitação pluviométrica de 1.153mm anuais. Um estudo feito a partir de dados de precipitação das séries históricas contidos no site da FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, do período de 1979 a 2008, mostrou que as chuvas na região concentram-se entre os meses de janeiro a março, e tendo como trimestre mais seco os meses de julho, agosto e setembro (SILVA et al, 2010).

Os tipos de vegetação predominante na microbacia são: Floresta Caducifolia Espinhosa, Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial e Floresta Subcaducifolia Xeromorfa, (IPECE, 2007). Sendo que na maior parte desta área predomina a floresta úmida semi-perenifolia numa faixa margeando a encosta da chapada (Mendonça, 2001).

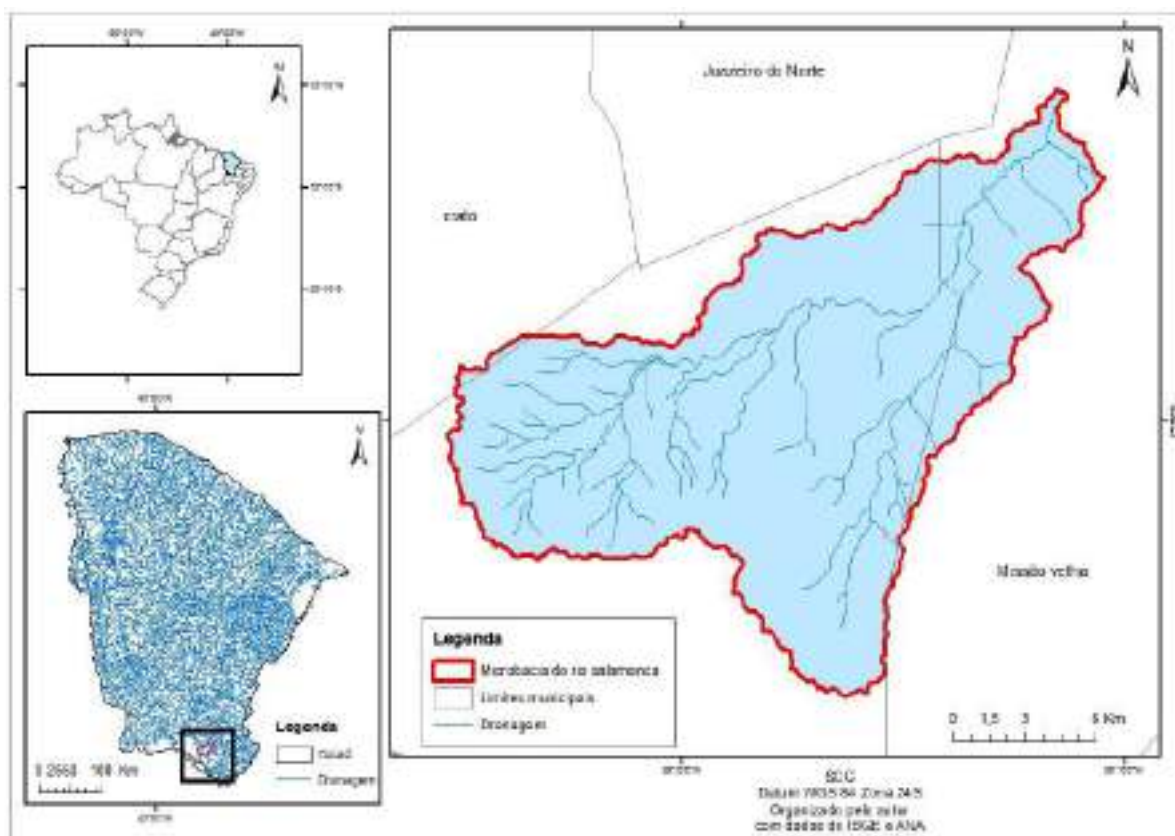


Figura 1: localização da área de pesquisa

Fonte: Delimitação da bacia do rio Salamanca foi processada pelos autores a partir de imagem SRTM/TOPODATA (resolução de 30 m). As informações da rede de drenagem do estado do Ceará foram obtidas na Agência Nacional de Águas (ANA) 2013 e a delimitação do país, estado e município, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2010.

1.2 Fragilidade ambiental

Os grandes problemas existentes principalmente nos centros urbanos, como a questão de eventos naturais provocados pela ação antrópica, como os desabamentos, deslizamentos entre outros, são fatos que poderiam ser minimizados com o planejamento ambiental. A falta do mapeamento de fragilidade ambiental em áreas ocupada ou que serão ocupadas pelo o homem, pode levar sérios problemas em relação à fragilidade do solo. Para Rangel e Ross (2009), a fragilidade ambiental entende-se como o grau de suscetibilidade do meio ao dano, diante a incidência de determinadas ações ocorrida por eventos naturais.

A fragilidade está relacionada com a instabilidade do relevo, na qual se classifica em fragilidade potencial, onde está relacionada as características naturais combinadas do solo e a fragilidade emergente considera o grau de fragilidade natural potencial, avaliando o uso da ação antrópica ocorrente (Rangel e Ross, 2009).

1.3 Riscos geomorfológicos

De acordo com conceitos utilizados na *Internacional Union of Geological Sciences* – IUGS, Risco (risk) pode ser classificado como uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou ambiente. Risco é geralmente estimado pelo produto entre a proba-

bilidade e as consequências. Perigo (hazard) é uma condição com potencial de causar uma consequência desagradável. Alternativamente, o perigo é a probabilidade de um fenômeno particular ocorrer num dado período.

Segundo Reckiegel, *et al* (2005, *apud* FILHO, 2011), riscos geomorfológicos se incluem em uma concepção de risco natural, pois os processos naturais fazem parte da dinâmica natural da terra e ocorrem independentes da presença do homem.

Ainda Cerri (1999), as ações do homem podem acelerar, intensificar e induzir a ocorrência de muitos deles (enchentes, escorregamentos, erosão etc.), especialmente devido as alterações ambientais provocadas pela ocupação, a expressão processos naturais, inclui, também, os processos induzidos pelas atividades do homem.

Siqueira (2011) define risco como uma consequência da decisão livre e consciente de se expor a uma situação na qual se luta pela realização do bem havendo a possibilidade de ferimento.

Sendo assim, caracteriza-se como risco a possibilidade da ocorrência de um evento perigoso, sobre uma determinada área, sendo que esse evento perigoso é resultante das diversas formas de uso e ocupação do solo, e o mesmo acarretará algum tipo de perda aos componentes do meio ambiente e ao sistema produtivo. Assim a declividade natural do terreno, poderá indicar um fator de risco natural, sendo que o fator ameaçador passa a ser a lixiviação do solo, assoreamento e contaminação das águas superficiais. Sendo que estas características podem ser intensificadas quando ocorre a retirada da vegetação e, em seguida a prática de atividades de exploração do solo praticada pelo o homem.

2. Material e método

A identificação das áreas de fragilidade ambiental potencial ao longo da micro bacia do rio Salamanca, tiveram como parâmetros de análise as cartas de declividades, compartimentação da vertente (curvatura) e classes de solos.

A carta de declividades foi obtida através de geoprocessamento no ARCGIS 9.3 a partir de curvas de nível com equidistância de 10 m, geradas a partir do SRTM da EMBRAPA. Foi gerada assim, uma carta, segundo a Embrapa, com 6 classes de declividades: < 3, 3-8, 8-20, 20-45, 45-75 >75. A cada classe foi atribuído um peso, indo de 1 a 6 de acordo com o aumento da declividade, uma vez que, quanto maior o parâmetro maior será a fragilidade potencial do ambiente.

A carta de compartimentação da vertente (curvatura) foi também produzida pelo geoprocessamento no ARCGIS 9.3, utilizando-se a ferramenta *curvature* do *3danalyst* a partir do modelo digital de terreno anteriormente gerado. Foi produzida uma carta com 5 classes de curvaturas, duas relacionadas a encostas côncavas (maior e menor concavidade), uma a encostas retilíneas e duas das encostas convexas (maior e menor convexidade). Foram atribuídos pesos a cada classe, indo de 1 a 5, elevando-se este de acordo com o aumento da concavidade, uma vez que encostas côncavas são coletoras de fluxos e, assim, potencialmente mais frágeis, enquanto que encostas convexas são dispersoras de fluxos, diminuindo assim, a fragilidade potencial.

A carta de classe de solos foi elaborada a partir do mapa de solos da EMBRAPA (JACOMINE, 1973). Atribuiu-se peso diferente de acordo com a suscetibilidade do solo predominante aos processos erosivos e afins, sendo identificadas conforme o quadro abaixo.

CLASSES DE SOLOS	PESOS
Latossolos Amarelos distrófico Latossolos Amarelos álicos	2
Argissolos Vermelho-Amarelo eutrófico Vertissolo	4
Neossolos Flúvicos eutrófico Neossolos Litólicos eutrófico Neossolos Litólicos eutrófico e distrófico Neossolos Quartzarênicos distrófico	5

Classe 1	Fragilidade potencial muito baixa	1103,03 km ²
Classe 2	Fragilidade potencial baixa	97,55 km ²
Classe 3	Fragilidade potencial média	77,94 km ²
Classe 4	Fragilidade potencial alta	50,24 km ²
Classe 5	Fragilidade potencial muito alta	42,03 km ²

Sub-bacia: 370,06 km²

Todas as cartas foram convertidas para o modelo raster, a fim de poder ser calculada a fragilidade, uma vez que neste tipo de arquivo é possível ser feita a álgebra de mapas pixel a pixel. Assim, utilizando-se a ferramenta RasterCalculator do software ArcGis 9.3, foi feito o cálculo da fragilidade ambiental potencial da seguinte forma:

$$FP = [\text{decliv.} \times 0,35] + [\text{comp.vert.} \times 0,45] + [\text{solos} \times 0,20]$$

Onde:

FP= FRAGILIDADE AMBIENTAL POTENCIAL

Decliv= declividade

Comp. Vert. = compartimentação da vertente (curvatura)

Solos = classes de solos

3. Resultados e discussão

As classes de fragilidade potencial encontradas na microbacia do rio Salamanca variam entre, muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, como podem ser observadas no mapa de fragilidade ambiental potencial conforme mostra a figura 2.

As áreas de fragilidade muito baixa e baixa são encontradas solos do tipo, Argissolos Vermelho-Amarelo eutrófico, Neossolos Flúvicos eutrófico, Neossolos Litólicos eutróficos e distróficos e Neossolos Quartzarênicos, Latossolos amarelos álicos e Latossolos Amarelos distróficos. Estes solos estão presentes no topo da chapada e na parte mais rebaixada e menos declivosa e consequentemente mais explorado pela atividade de agricultura e pecuária. A grande maioria está presente em formas de encostas do tipo côncava e retilínea e declividade em torno de 3 a 3-8 graus.

A classe de fragilidade média e alta são as menos abrangentes na área de pesquisa. São en-

contrada apenas nas vertentes e em pequenos pontos onde estão presentes os Neossolos Quartzarenosos e possivelmente uma atividade antrópica. Onde a fragilidade alta é encontrada predominam solos do tipo Neossolos Litólicos eutróficos e distróficos e Neossolos Quartzarênico distrófico no leito dos rios, e uma declividade que varia de 45-75 a <75 graus, e curvaturas côncavas e convexas, este fator pode ser, no entanto determinante no grau de fragilidade da área.

A fragilidade muito alta está bem distribuída em partes da microbacia, é mais efetiva nas áreas onde predominam solos do tipo neossolos Litólicos eutróficos e distróficos e argissolos Vermelho-amarelo eutrófico. Essa área apresenta uma variação de declividade de 20-45 graus até < 75 graus, ou seja, no grau de declividade mais forte da microbacia. As principais formas de vertente encontrada são côncavas e convexas, apresentando então uma fragilidade mais peculiar que as outras áreas da microbacia, pois além de apresentar uma altitude elevada, possui também formas de vertentes bastante vulneráveis a processos erosivos, sendo assim, esse fator pode ser atribuído a exposição da susceptibilidade natural da área.

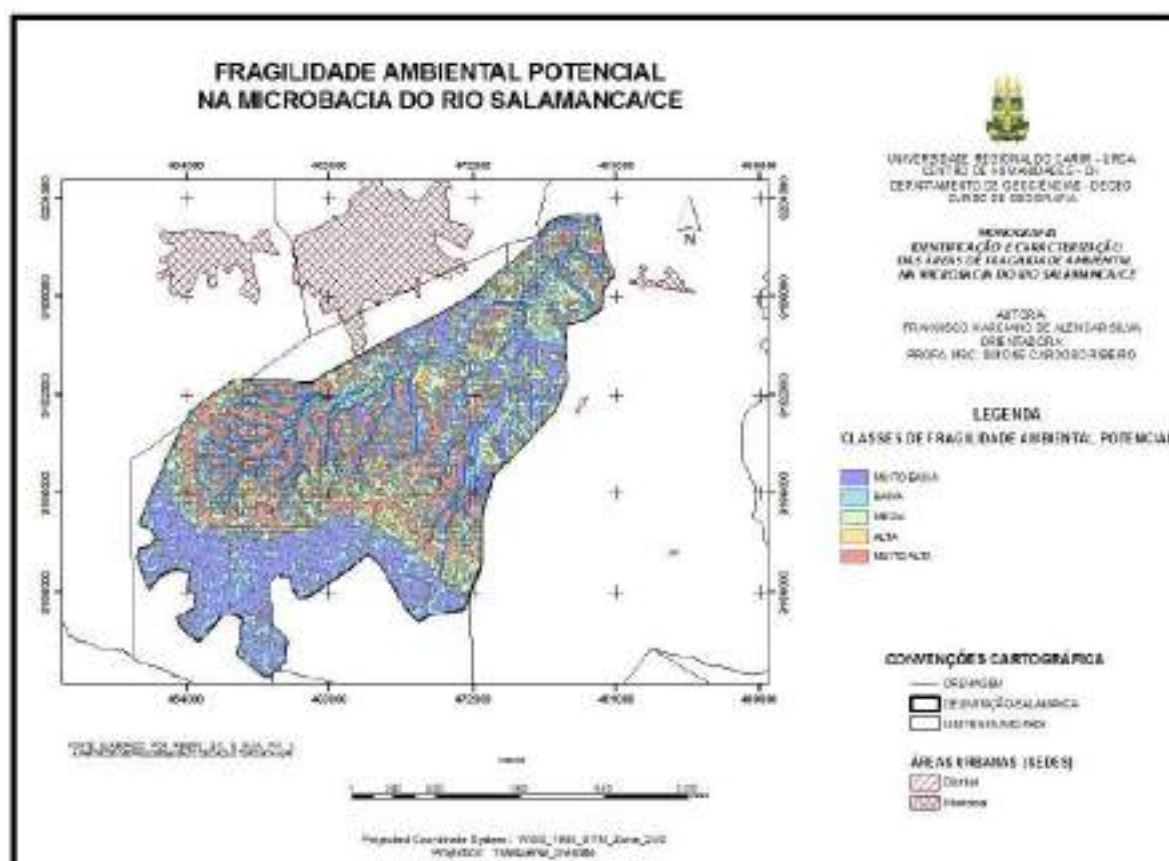


Figura 2: mapa de fragilidade ambiental potencial da microbacia do rio Salamanca.

4. Conclusões

A microbacia do rio Salamanca apresenta uma heterogeneidade, mas as classes mais representativas na área são as de fragilidades muito baixa e muito alta. A fragilidade muito baixa está mais presentes no leito do rio e no topo da chapada do Araripe, isso pode ser atribuído ao fato da área na ter uma declividade muito acentuada e uma forma de vertente na sua maioria retilínea.

Nas áreas onde a fragilidade é muito alta, as formas de encostas e o grau elevado da declividade contribuem para a sua intensa fragilidade, pois quanto maior declive tiver a área, mais sus-

cetível a algum risco a mesma será condicionada.

As atividades antrópicas como a pecuária, agropecuária e etc., também são fatores consideráveis para a degradação do solo. Essa degradação por sua vez pode comprometer os elementos que estabilizam o solo.

Assim, o uso e ocupação do solo, a declividade, e a forma de encosta da microbacia do rio Salamanca, são fatores determinantes no grau de fragilidade. Há também a fragilidade natural da área, que se intensificada pela ação humana pode vir a se transformar em áreas de risco geomorfológico, como erosão e movimento gravitacional de massa que é bastante acentuada na área de pesquisa.

Referências

AB'SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ASSINE, M. **Análise estratigráfica da bacia do Araripe**, Nordeste do Brasil. Revista brasileira de geociência, Curitiba, v.22, p.289-300, set. 1992. Disponível em: http://www.sbgeo.org.br/pub_sbgr-bgvol22_down22032203289.pdf. Acesso em junho de 2012.

CERRI, L. E. S. **Riscos geológicos urbanos**. In: CHASSOT, Attico e CAMPOS, Haroldo (orgs). Ciência da Terra e meio Ambiente: Diálogo para (inter)ações no planeta. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1999, p. 49-73.

DNPM. **Projeto avaliação hidrogeológica da bacia sedimentar do Araripe**. Recife: DNPM, 1996. 103p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412p.

FILHO, R, D, S. in: **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

FUNCEME. **Zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. Parte II–mesorregião do sul cearense. Fortaleza, 2006. 132p.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IPECE. **Perfil básico municipal - Barbalha**. Fortaleza: IPECE, 2014.

JACOMINE, P. K. T., ALMEIDA, J.C. e MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: SUDENE, 1973. v.1, 301p.

MENDONÇA, L. A. R. **Recursos Hídricos da Chapada do Araripe**. Tese (doutorado)- curso de doutorado em engenharia civil, Universidade Federal do Ceará, fortaleza. 2001

RANGEL, J. R. ROSS, J. L. S. **A fragilidade ambiental da bacia do córrego do Cabuçu – Mairiporã/Sp**. Simpósio brasileiro de Geografia física aplicada – xiiisbgfa– Viçosa-MG. 2009. Disponível em: www.geo.ufv.br. Acesso em: Dezembro de 2011.

SIQUEIRA, J. O. **Risco: Da Filosofia a Administração**. Departamento de administração da FEA-USP. Publicado em Março de 2011. Disponível em www.scribd.com/doc/50397264/Risco-da-Filosofia-a-Administracao. Acesso em 08 de Nov. de 2011.

SILVA, F. M. A. et al. **Análise das precipitações pluviométricas na sub-bacia do rio salgado, sul cearense (1979 - 2008)**. In Simpósio Nacional de Climatologia Geográfica, 9, 2010, Fortaleza. Anais... Fortaleza: UFC, 2010.

SOUZA, J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. **Enclaves Úmidos e Sub-úmidos do semi-árido do Nordeste Brasileiro**. Revista de Geografia da UFC, Mercator - ano 05, número 09, 2006.

LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E ECOFAXINA NO TRECHO URBANO DO RIO JAGUARIBE EM IGUATU-CE

F. É. R. DE OLIVEIRA

A. M. D. DA ROCHA

A. A. DA SILVA

L. M. M. DE SENA

M. R. B. DE OLIVEIRA

Resumo

Os recursos naturais dos rios brasileiros cada dia mais sofrem com degradação ambiental. Os impactos ambientais nos trechos urbanos dos rios agravam-se pelo elevado ocupação que os mesmos sofrem. O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento dos principais impactos ambientais presentes nas margens do Rio Jaguaribe no município de Iguatu-CE, e promover educação ambiental junto a comunidade iguatense. A área do estudo abrangeu as margens do Rio Jaguaribe no trecho urbano Iguatu. O mapeamento dos impactos ambientais do trecho estudado foi levantado com auxílio de GPS (Global Processing System) de navegação de mão, câmeras fotográficas digitais, formulários estruturados para anotação de coordenadas e observações dos impactos no trecho. Ações de Educação Ambiental como limpeza do rio e plantio de mudas na margem do rio foram usadas para a conscientização ambiental da população iguatense. Os principais impactos ambientais verificados no levantamento foram deposição desordenada de lixo e entulhos nas margens do rio, a drenagem de esgotos domésticos, industriais, hospitalar, de empresas, etc., para o leito e lençol freático do rio, o desmatamento da mata ciliar, criação e dessedentação animal nas margens e leito do rio, a extração irregular de areia, os cultivos comerciais e a instalação de cercas. O mapeamento revelou a presença de problemas ambientais e poluição dos recursos naturais causados pela deposição de lixo e entulhos nas margens; contaminação direta do lençol freático feita pelos esgotos da rede de drenagem urbana do município. As ações Educação Ambiental como limpeza do rio e plantio de mudas nativas ajuda a conscientizar a população local sobre a importância da preservação e conversão dos recursos naturais dos mananciais do município de Iguatu.

Palavras-chave: Mapeamento, Bacia do Jaguaribe, Limpeza de manancial.

Abstract

The natural resources of Brazil's rivers each day suffer most from environmental degradation. Environmental impacts on urban area of the rivers is increased by the high occupancy that they suffer. The aim of the study was a survey of the main environmental impacts present in Jaguaribe River banks in the city of Iguatu-CE, and promote environmental education with the local community. The area of study included the Jaguaribe River banks in the urban section of the city of Iguatu, State of Ceará. The mapping of the environmental impacts of the studied section was raised with GPS (Global Processing System) hand navigation, photograph cameras, notebooks for annotation coordinates and observations of impacts on the stretch. Environmental Education actions such as cleaning the river and planting seedlings in the river were used for environmental awareness local human population. The main environmental impacts caused in the survey were disorderly deposition of garbage and debris on the river banks, drainage of domestic sewage, industrial, hospital, business, etc., to the bed and water table of the river, deforestation of riparian vegetation of the river banks, creation and watering animals in the riverbed margins, irregular extraction of sand, commercial crops and the installation of fences. The mapping of environmental impacts to Jaguaribe River in the urban stretch of the municipality of Iguatu, revealed the presence of environmental problems and pollution of natural resources caused by the deposition of waste and debris on the banks; direct contamination of the water table made by the urban sewage drainage network of the city. The Environmental Education actions such as cleaning the river and planting native plants helps to educate the local population about the importance of preservation and conversion of natural water sources in the city of Iguatu.

Keywords: Mapping, Jaguaribe Basin, spring cleaning.

1. Introdução

Os recursos naturais dos rios brasileiros que cortam áreas urbanas estão sofrendo constantes degradações ao decorrer dos anos. Entre os principais motivos para tal desequilíbrio ambiental está o desenvolvimento dos centros urbanos, o crescimento populacional, a ausência de uma fiscalização efetiva dos órgãos ambientais, aliado ao falta de consciência ambiental da sociedade (PEREIRA et al. 2012).

O uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas para fins de construção civil, agricultura, pecuária e de áreas recreativas ao decorrer das décadas vem modificando de forma considerável a “qualidade do meio ambiente”, nestes ecossistemas. Estas interferências antrópicas afetam diretamente todas as pessoas que estão inseridas nos arredores da bacia hidrográfica. A urbanização mal planejada feita de forma desordenada, além de provocar sérios impactos ambientais à área ocupada, causa grandes problemas sociais e econômicos às pessoas inseridas nestes locais (ALVES et al., 2009).

Com isso, torna-se importante a conscientização da preservação dos recursos naturais. Visto por Silva et al. (2010), que:

A preservação de uma bacia hidrográfica depende muito da forma dos usos e atividades desenvolvidas em toda sua extensão, pois a distribuição incorreta dos diversos usos pode ocasionar graves problemas ambientais, às vezes irreversíveis, como por exemplo, o desmatamento que é capaz de ocasionar um desequilíbrio na dinâmica local resultando em erosão, e ainda a impermeabilização do solo que pode resultar no aumento do escoamento superficial e na diminuição da recarga de aquíferos.

Sabe-se que a maior parte da área do estado do Ceará, o sertão, está inserida na chamada Zona do Polígono das Secas, em virtude das condições climáticas semiáridas dominantes. O clima semiárido é caracterizado por elevadas temperaturas, forte insolação, elevadas taxas de evaporação e irregularidade marcante das chuvas no tempo e no espaço, concentradas principalmente entre 4 a 5 meses do ano (AB´SABER, 1984). Essa irregularidade no regime das chuvas faz com que a questão hídrica seja uma das maiores fragilidades da região sertaneja, impactando diretamente no modo de vida dos seus habitantes.

Os rios são, historicamente e geograficamente, um elemento imprescindível na colonização do território cearense. O Rio Jaguaribe em particular, exerceu importante papel no desbravamento do sertão nos primeiros ciclos econômicos, de forma mais acentuada em seu trecho urbano, vem sofrendo com desequilíbrios provocados por ação antrópica desde colonização do estado Ceará. Desde o período colonial o rio vem sofrendo com ações antrópicas dos recursos naturais em suas margens comprometendo tais recursos para futuras gerações (PANTALENA e MAIA, 2014).

Com base no exposto este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento dos principais impactos ambientais presentes no trecho urbano do Rio Jaguaribe no município de Iguatu-CE, além de promover ações de educação ambiental junto a comunidade iguatense.

O movimento Faça Parte Iguatu foi criado em abril de 2015, com objetivo de inspirar mudanças de atitudes na sociedade através da participação social. O movimento é composto por voluntários que atuam em diversas frentes e em especial, na área ambiental. Entre as ações ambientais realizadas pelo Movimentos Faça Parte de Iguatu está a proteção, revitalização, recuperação (flora e fauna nativas) das margens do trecho urbano do Rio Jaguaribe no município de Iguatu-CE. Trabalhar a Educação Ambiental e a conscientização da importância da preservação e conservação dos recursos naturais do Rio Jaguaribe junto aos discentes e docentes de instituições de ensino da

rede Municipais, Estaduais, Federal e Particular, além de moradores de comunidades ribeirinhas que residem e usufruem dos recursos naturais do Rio Jaguaribe.

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo

O Rio Jaguaribe (do tupi, significa “rio das onças”) forma a maior bacia hidrográfica do Ceará, dividida em 5 sub-bacias (Alto, Médio e Baixo Jaguaribe e Banabuiú e Salgado) e cobre cerca de 51,9% do território cearense. Considerado o segundo maior rio seco do mundo, sua nascente está localizada na Serra da Joanhina em Tauá e percorre 633 km até sua foz no oceano Atlântico, na divisa entre as cidades Aracati e Fortim. A sub-bacia do Alto Jaguaribe abrange os 27 municípios (CEARÁ, 2009). e é a maior sub-bacia com área drenável do Rio Jaguaribe (OLIVEIRA et al. 2013)

O município de Iguatu (6° 21' 34" S 39° 17' 55" W) está localizado na região Centro-Sul do Estado do Ceará, possui área de 1.029 km². O clima é tropical quente semiárido com pluviosidade média anual de 806 mm e temperatura média entre 26 e 28°C, com chuvas concentradas em janeiro a abril (IPECE, 2014). A população é de 96.495 habitantes (IBGE, 2010)

A área de estudo teve como foco o trecho urbano do Rio Jaguaribe em Iguatu, com extensão de aproximadamente 4 km, passando pelos bairros: Bugi, Centro, Prado, Vila Neuma e Alto do Jucá (Figura 1).

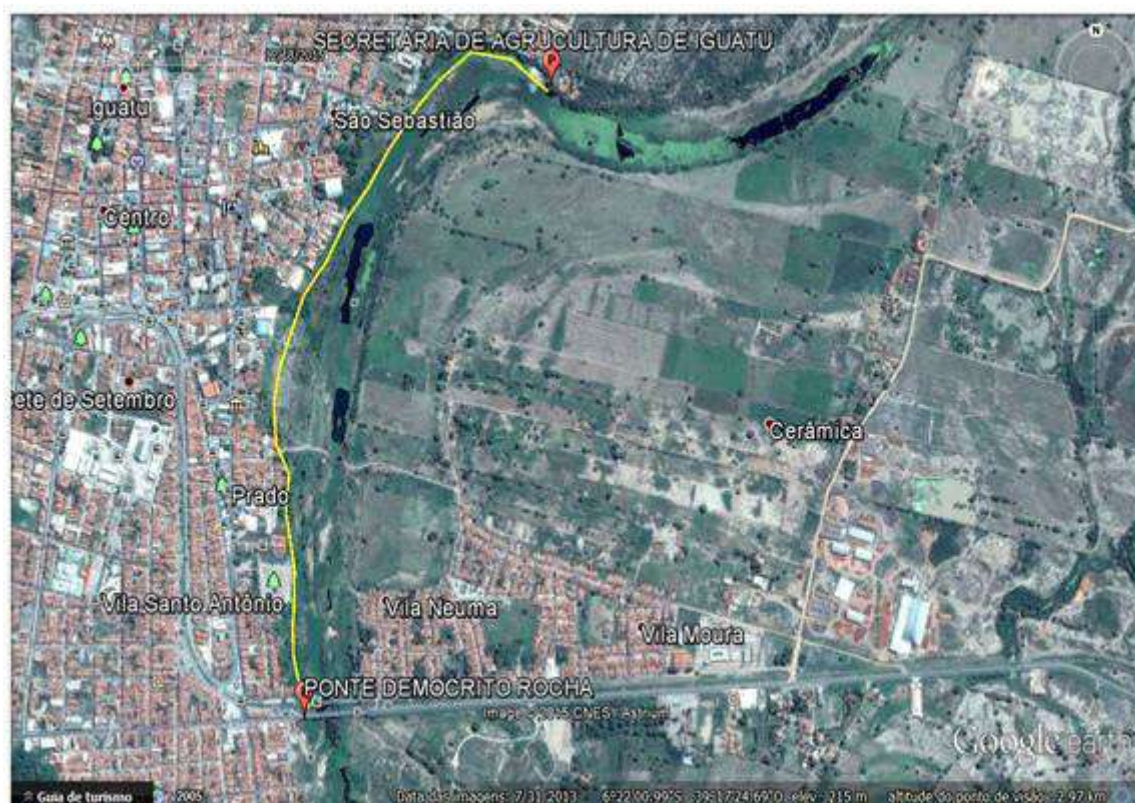


Figura 1 – Área de estudo: Trecho urbano do Rio Jaguaribe, Iguatu, Ceará.

A zona urbana de Iguatu abriga 77,3% da população (IBGE, 2010) do município e as principais atividades econômicas são comércio (38,1%), indústria de transformação (27,9%) e serviços

(22,7%), que juntos representam 88,8% dos empregos formais (IPECE, 2014).

2.2 Procedimentos metodológicos

O mapeamento dos impactos ambientais incluiu a margem esquerda e direita em relação a nascente do Rio, sendo o percurso percorrido a pé, no mês de novembro de 2015. Para o zoneamento utilizou-se GPS (Global Processing System) de navegação de mão (Garmin Etrex30) para marcação de pontos de degradação no Rio, câmeras fotográficas e formulários estruturados para anotação de coordenadas e descrição do uso e condições no ponto verificado no trecho.

Após o levantamento das informações referentes aos impactos ambientais, os dados foram tabulados, em gráficos e tabela com o auxílio de planilha eletrônica do Microsoft Word e Microsoft Excel.

Após verificar os resultados do mapeamento das margens, foi planejada uma ação de educação ambiental, que consistiu na remoção de parte dos resíduos sólidos e do entulho nos pontos verificados com o auxílio de máquinas (enchadeiras) e caminhão com caçamba. Esta ação foi denominada de 1ª EcoFaxina e foi baseada em ações realizadas pelo Instituto EcoFaxina de Santos, que realizam saídas ao campo com intuito de limpeza, preservação, conservação e realização de Educação Ambiental das Bacias hidrográficas de Santos (COSTA JÚNIOR et al., 2015; INSTITUTO ECOFAXINA, 2016).

3. Resultados e discussão

3.1 Diagnóstico dos impactos ambientais

O trecho urbano do Rio Jaguaribe na cidade de Iguatu está quase todo coberto por uso e ocupação do solo, com construções de residência, instituições de ensino, empresas, agricultura e pecuária, local de lazer (praça pública), instituição pública, etc.

Dentre os principais impactos ambientais causados pela ação antrópica nas margens do rio no trecho urbano da cidade de Iguatu, foram observados a deposição de lixo e entulho, o despejo de esgotos não tratado no leito do rio, além do desmatamento da mata ciliar e áreas de criação animais (Figura 2).

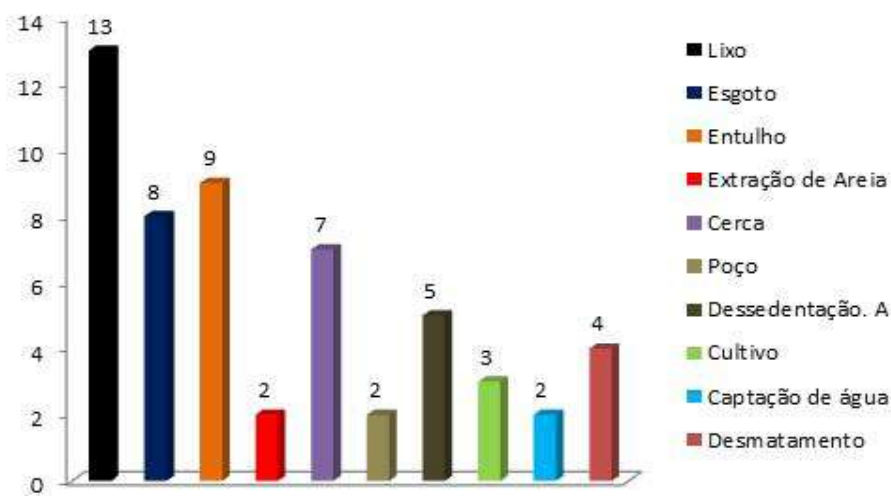


Figura 2_ Impactos ambientais presentes no trecho urbano do Rio Jaguaribe no Município de Iguatu-CE.

Fonte: Movimento Faça parte de Iguatu.

A deposição irregular de lixo foi o principal problema constatado, pelo seu grande volume encontrado no rio e por causa danos que estas matérias vão trazer ao rio o mesmo é oriundo de várias fontes e de vários locais, transportado pelo esgoto que deságua no rio, depositado pelas comunidades ribeirinhas, associado com o entulho, ou mesmo ser carreado de outras regiões no período chuvoso.

Os resíduos sólidos foram encontrados em diversos estágios de decomposição (Figura 3), esta acumulação de lixo não foi encontrada apenas nos bairros mais pobres da cidade que margeiam o rio, mas até em bairros que os moradores são rotulados de classe média alta. Este problema também foi visto por Pereira et al (2012), que estudando três bairros que margeiam o rio encontrou diversos pontos de deposição de lixo.



Figura 3 – Pontos de deposição de resíduos sólidos. A) Ponto de deposição no bairro Buji
B) Ponto de deposição em baixo da Ponte Demócrito Rocha.

Fonte: Movimento Faça Parte de Iguatu.

O entulho de construção civil ou de desmoronamento é outro problema enfrentado pelo Rio Jaguaribe (Figura 4a; 4b; 4c). Este refugo descartado pela construção civil torna-se um problema principalmente na época chuvosa, pois boa parte deste material é arrastado pela água da chuva para o leito do rio, contribuindo para o seu assoreamento, consequentemente, afetando a fauna e flora aquática. Além de aumentar a disponibilidade de nutrientes na água, acelerando assim a proliferação de plantas despoluidoras como o aguapé, fenômeno conhecido como eutrofização (Figura 4d).

O entulho depositado dificulta a germinação das sementes e a eclosão das plântulas de espécies vegetais nativas corroborando de maneira negativa para o estabelecimento de vegetação e dificultando eventuais processos de restauração.



Figura 4_ Ponto de eutrofização e entulhos. A) Eutrofização do leito B) _ Entulho margeando o rio C) Margem usada como depósito de entulho D) Margem de entulho

Fonte: Movimento Faça Parte de Iguatu.

A drenagem urbana nos municípios que margeiam o Rio Jaguaribe desde a nascente na Serra da Joanhina no Município de Tauá até sua foz nos Municípios de Fortim e Aracati representam enormes problemas para sobrevivência da fauna e flora e aos recursos naturais da bacia do Rio Jaguaribe (Figura 5a; 5b; 5c; 5d).



Figura 5_ Ponto de Estotos: A) Esgoto no bairro centro B) Continuação do estogo do bairro centro C) Esgoto no bairro Prado D) Estogo no bairro Beira Fresca.

Fonte_ Movimento Faça Parte de Iguatu.

A retirada da mata ciliar das margens de um rio causa um grande desequilíbrio ecológico à sobrevivência de toda a fauna e flora ali presentes, afetando a dinâmica populacional de muitas espécies (SALATI et al., 2006). Na área de estudo essa realidade não é diferente, alguns locais que deveriam possuir vegetação nativa na Área de Preservação Permanente (APP) são ocupadas por construções civis, agricultura, local público (praça), ou estão preenchidas de entulho da construção civil, como pode ser observado nas figuras (12, 13, 14, 15).



Figura 6:_ Locais desmatados: A) Trocos desmatados B) Área desmatada e brocada
C) Área desmatada D) Margem do rio degradada.

Fonte:_ Movimento Faça Parte de Iguatu.

O desmatamento da mata ciliar de um tributário pode trazer sério risco a população ribeirinha que reside próxima dos mesmos, com o desmatamento diminui o coeficiente de segurança das margens do rio, reduzindo a proteção feita pelo sistema radicular das plantas que agregam o solo, e diminuindo a área coberta pelas partes aéreas das plantas, elevando assim a ação climática diretamente no solo (TABALIPA e FIORI, 2008).



Figura 7_ Áreas degradadas: A) Área degradada no bairro centro B) Área degradada no bairro Prado C) Área degradada no bairro Beira Fresca D) Área degradada no bairro Buji.

Fonte_ Movimento Faça Parte de Iguatu.

A extração irregular de areia, os cultivos comerciais e a presença de cercas e currais foram observados. Cada impacto ambiental descrito acima não necessariamente se deu de forma isolada, em alguns pontos havia mais de um impacto que agravava a situação daquele local. Verificou-se a deposição conjunta de entulho e lixo, queimada e desmatamento, esgoto e a presença de animais tem como citar a localização quais são os pontos mais críticos.

3.2 Educação ambiental e Ecofaxina

A 1ª EcoFaxina do Rio Jaguaribe foi realizada no dia 12/12/2015 e contou com a participação da sociedade civil organizada, instituições públicas e privadas e sociedade em geral totalizando cerca de 200 pessoas na ação. O público alvo dessa primeira ação foram estudantes de três instituições de ensino público localizadas próximas às margens do Rio Jaguaribe, na ocasião os alunos tiveram a oportunidade de conhecer as problemáticas relacionadas ao rio, e aprofundar os conhecimentos sobre Educação Ambiental estudados nas disciplinas curriculares.

Inicialmente os participantes foram reunidos em um ponto próximo ao rio para o repasse de informações sobre a ação e distribuição de equipamentos de proteção individual (luvas) para a coleta dos resíduos sólidos.

Posteriormente os participantes foram direcionados à margem esquerda do rio, perfazendo um percurso de aproximadamente 2 km, e divididos em grupos menores para facilitar a ação de coleta. No decorrer do trajeto foram realizadas paradas para explicações sobre a relevância da

atividade e da preservação ambiental, tais explanações foram realizadas por técnicos integrantes do Movimento Faça Parte Iguatu.

O material coletado durante a atividade educativa de limpeza das margens do Rio foi acondicionado em sacos plásticos e pesado em balança modelo digital. Os tipos de materiais recolhidos podem ser visualizados na Tabela 1.

Tipos de material
Embalagens: Alimento, Cosméticos, Higiene pessoal, Limpeza, Tetra pak, Agrotóxico
Garrafas e Tampas de pet
Sacos plásticos
Posselâna
Lata de ferro
Embalagens e Produtos farmacêuticos
Fraldas
Garrafa e pedaços de vidro
Material escolar e empresarial
Papel
Calçados
Isopor
Restos de animais
Materiais eletrônicos
Tecidos
Fogão
Papelão
Peça de carro
Ferro
Filtros de cigarro

Tabela 1 - Tipos de materiais recolhidos no Trecho urbano do Rio Jaguaribe no município de Iguatu.

Fonte: Movimento Faça Parte de Iguatu.

A 2ª EcoFaxina ocorreu no dia 25/01/2016 com a presença de 35 voluntários, onde na ocasião os participantes iniciaram uma caminhada para verificar os impactos causados ao Rio e plantar mudas de espécies nativas da região em um local pré-determinado pelos técnicos do Movimento Faça Parte Iguatu. Ao chegar à área a participante foram divididos em grupos e iniciaram o plantio das mudas de plantas nativas em ordem aleatória de espécies, imitando a natureza local.



Figura 8:_ Plantio de mudas: A) Voluntário plantando mudas B) Área do Plantio das mudas C) Plantio coletivo de mudas D) Plantio de muda na margem do rio.

4. Considerações finais

O mapeamento das margens do rio Jaguaribe no trecho urbano do município de Iguatu revelou graves problemas de degradação ambiental e poluição dos recursos naturais causados pela deposição de lixo e entulhos, além da contaminação direta do rio feita pelos esgotos da área urbana do município.

O desmatamento da mata ciliar e o cercamento das APP's para criação de animais agrava o estado de degradação propiciando a erosão do solo, ocasionando a queda de barreiras e o assoreamento do leito do rio.

A interferência antrópica no trecho urbano do município de Iguatu através de esgotamentos de águas residuais, criação de animais as margens do leito do rio, desmatamento irregular estão contribuindo para contaminação e eutrofização dos poços presentes no trecho urbano do rio.

As ações de educação ambiental como limpeza do rio e plantio de mudas nativas com a participação das comunidades escolares e população iguatense propicia o empoderamento dos mesmos sobre questões e problemáticas ambientais e fomenta a consciência crítica ambiental, sendo estes os pressupostos básicos para toda e qualquer ação de recuperação ambiental.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao movimento Faça Parte de Iguatu pelas informações cedidas para realização do trabalho.

Agradecemos aos colaboradores Junior Cesar, Neto Braga, José Braga, Dauysio da Silva, Carlos Silva, Stênio Chaves, Socorro liveira, e demais membros do Movimento Faça Parte pela ajuda nas ações de educação Ambiental, preservação e conservação do Rio Jaguaribe.

Agradecemos as instituições públicas, privadas e sociedade civil pelo apoio na realização das ações.

Agradecemos a todos os parceiros como Rotary Clube Iguatu Planalto, Sindicato de trabalhadores rurais de Iguatu, Prefeitura de Iguatu, Time ENACTUS IFCE, Associação de Caçambeiros, Ministério público, Oposição Sindical Spumi, CSP-Conlutas, Penha construtora, Sindicato dos servidores municipais de Iguatu, Escolas Pacifico Guedes, Alba Araújo e Lucas Emanuel e demais instituições parceiras pelo apoio na realização das Ecofaxina.

Referências

AB'SÁBER. A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras**. São Paulo, Instituto de Geografia, USP, Geomorfologia, 1974.

ALVES, C. S.; FARIAS, M. S. S.; ARAÚJO, A. F. Levantamento dos impactos ambientais na Bacia do Jaguaribe em João pessoa e suas possíveis ações mitigatórias. **Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 5, n. 8, p. 1-10, 2009.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da sub-bacia do Alto Jaguaribe**. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). Fortaleza: INESP, 2009.

COSTA JR., A. C. D.; MARIA, M. P.; VALE, M. R. S. As ações do Instituto EcoFaxina na baixada santista. In: Congresso Nacional de Iniciação Científica. CONIC – SEMESP, 14 2015, São Paulo. 2015. **Anais eletrônicos...** São Paulo. SEMESP, Disponível em: www.institutoecofaxina.org.br/p/agenda-de-aco-es-voluntarias-e-eventos. Acesso em 04 abr. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará. **Perfil básico municipal de Iguatu**. 2014

INSTITUTO ECOFAXINA. Disponível em: www.institutoecofaxina.org.br/p/agenda-de-aco-es-voluntarias-e-eventos. Acesso em 04 abr. 2016.

OLIVEIRA, F. É. R. de.; SOUSA, A. L. M. de.; IZÍDIO, N. S. de C.; PEREIRA, M. M.; HOLANDA, C. T. L. de. Avaliação de técnicas agrícolas e do uso sustentável do solo em assentamentos estaduais no município de Iguatu-CE. **Magistra**, v. 27, n.1, p. 130 – 137, 2015.

PANTALENA, A. F.; MAIA, L. P. Marcas da ação antrópica na história ambiental do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 14, n. 3, p. 459-469, 2014.

PEREIRA, H. F.; D'ANDREA, R. M. S.; D'ANDREA, A. F.; GOMES, V. dos S.; LIMA, M. M. P. S. Localização e diagnóstico da poluição do Rio Jaguaribe através da disposição inadequada dos resíduos sólidos em seu leito e margens. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação – CONNEPI, 7., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas, 2012.

SALATI, E. SANTOS, Â. A.; KLABIN, I. Dossiê Brasil: O país no futuro. Temas ambientais relevantes. **Revista Estudos Avançados**, v. 20, n. 56, p. 107-127, 2006.

SILVA, K. L.; AZEVEDO, V. C. F. de.; LEITE, E. P. F. Mapeamento e análise do uso e ocupação do solo da bacia do Rio Cuiá a partir de imagem do Satélite Quickbird. In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação – CONNEPI, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió, 2010.

TABALIPA, N. L.; FIORI, A. P. Influência da vegetação na estabilidade de taludes na Bacia do Rio Ligeiro (PR). **Revista Geociências**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 387-399, 2008.

MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO NATIVA E CADASTRO AMBIENTAL RURAL: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DAS ÁGUAS

RENATA MARCHI GARCIA
ANTONIO CEZAR LEAL

Resumo

O artigo em questão faz parte de um conjunto de investigações presentes na dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida na área da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, no município de Sandovalina, inserido na região do Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo, Brasil. Essa região é marcada por profundas transformações da paisagem decorrentes de conflitos pela ocupação e uso das terras e das águas. Assim, em virtude das atividades econômicas ali existentes, sobretudo a pecuária, a vegetação foi praticamente devastada. Partindo dessa constatação, o objetivo do trabalho é realizar o mapeamento da vegetação presente na bacia hidrográfica em questão, bem como destacar a discussão sobre o Cadastro Ambiental Rural (CAR) como instrumento da política de gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento ambiental. A metodologia é adaptada de Rodriguez (1994) e Leal (1995), empregando a etapa do diagnóstico ambiental ao identificar dois períodos da vegetação presentes na bacia hidrográfica por meio da realização de trabalho de campo, coleta de dados e o mapeamento da vegetação. No desenvolvimento do presente artigo busca-se fazer uma leitura sobre os caminhos que estão sendo traçados pelas políticas de gestão e planejamento ambiental, em particular nas áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL).

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal, Bacia hidrográfica, Ribeirão Taquaruçu.

Abstract

The article in question is part of a series of investigations in the present dissertation being developed in the catchment area of Ribeirão Taquaruçu in the town of Sandovalina, inserted in the Pontal do Paranapanema region, State of São Paulo, Brazil. This region is marked by profound landscape changes resulting from conflicts for the occupation and use of land and water. Thus, by virtue of there existing economic activities, particularly livestock, vegetation was almost devastated. Based on this finding, the objective is to perform the mapping of the vegetation in the catchment area in question as well as highlighting the discussion on the Rural Environmental Registry (CAR) as an instrument of policy management of water resources and environmental planning. The methodology is adapted from Rodriguez (1994) and Leal (1995), using the stage of the environmental assessment to identify two periods of vegetation present in the basin through conducting fieldwork, data collection and mapping of vegetation. In the development of this article seeks to do a reading on the paths being drawn by management and environmental planning policies, particularly in the areas of permanent preservation (APP) and legal reserve (RL).

Keywords: Permanent Preservation Areas, Legal Reserve, Hydrographic basin, Ribeirão Taquaruçu.

1. Introdução

A ocupação e o uso da terra historicamente estão relacionados com a água, uma vez que as comunidades se estabeleceram próximas aos rios, desenvolvendo técnicas e modificando a paisagem natural.

Fortes modificações impostas ao meio natural, sobretudo após a Revolução Industrial, resultaram na redução progressiva dos recursos naturais com a exploração agropecuária, ações de urbanização, implantação de infraestrutura, transportes, energia e saneamento (METZGER, 2001).

A vegetação nativa foi a primeira a ser dizimada, provocando também perdas para a biodiversidade da fauna e da flora, bem como a redução da mata ciliar protetora dos rios. O avanço da degradação da vegetação natural provocou a perda e fragmentação de habitats, com ameaças para a biodiversidade do planeta e alterações das paisagens.

Na região do Pontal do Paranapanema a vegetação nativa foi praticamente toda desmatada, com excessão do Parque Estadual Morro do Diabo e fragmentos isolados de Mata Atlântica e Cerrado, em decorrência das atividades humanas na região, a construção de ferrovias, agricultura e pecuária sem os devidos cuidados ambientais.

Nessa região localiza-se a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, no Município de Sandovalina, estado de São Paulo, com 122 km². (Figura 1).

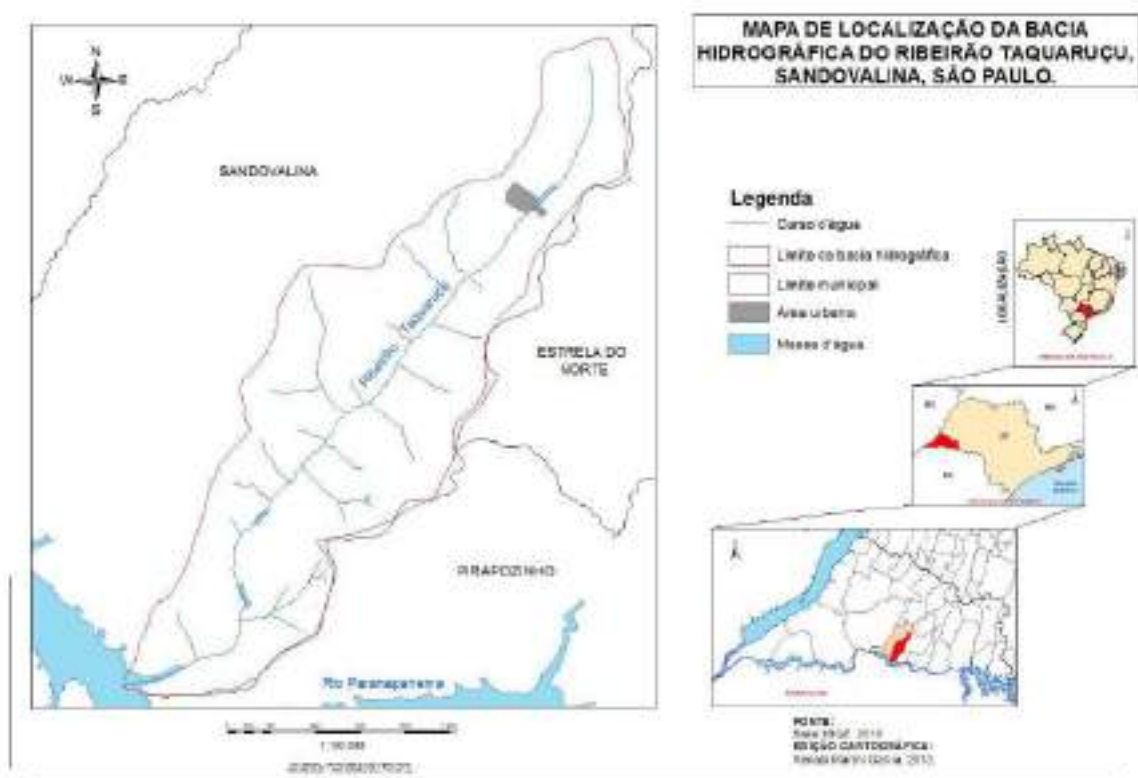


Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

A paisagem da bacia sofreu transformações expressivas, seja pela construção da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu, em 1992, onde ocorreram áreas de alagamentos nos cursos d'água; o surgimento do Assentamento de Trabalhadores Rurais Dom Tomas Balduino; o crescimento urba-

no devido à instalação de uma Destilaria de Biocombustível; a intensificação da monocultura de cana-de-açúcar, e retirada de vegetação nativa.

A preservação e conservação da vegetação nativa é de extrema importância, pois as matas ciliares dos rios e nas nascentes asseguram a produção da água, a qual vem sendo diretamente impactada com a degradação dos cursos d'água. Além disso, a vegetação auxilia na atenuação dos processos erosivos, do assoreamento dos corpos hídricos e da fragilidade ambiental da paisagem.

Um dos instrumentos de conservação da vegetação nativa no Brasil foi o Código Florestal de 1934, por meio do Decreto nº 23.793, que classificou as florestas como protetoras com algumas funções imprescindíveis, dentre elas a de conservar os cursos d'água e evitar os processos erosivos no solo.

No Código Florestal, Lei nº 4.771 de 1965 e modificações posteriores, definiu conceitos como Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL):

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta 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;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa; (BRASIL, Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965).

Um dos elementos básicos que atuam na preservação e conservação de uma bacia hidrográfica são as Áreas de Preservação Permanente (APP), tanto para garantir a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a conservação do solo, quanto à proteção da fauna e da flora.

Essa lei sofreu mudanças no que diz respeito às áreas que são passíveis de preservação e conservação, sobretudo na questão das áreas a serem recuperadas nas APPs. Essas mudanças estão no Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 e Lei nº 12.727/2012.

Nesse novo código, as áreas obrigatórias de manutenção e conservação de Reservas Legais nos imóveis rurais são divididas em Amazônia Legal, subdividida em Bioma Amazônia tendo que preservar 80% de RL, com exceção de áreas de Zoneamento Econômico Ecológico que determinam 50% de área de RL, e o Bioma do Cerrado abrangendo um percentual de 35% de RL. No restante do país comporta os biomas da Mata Atlântica, Cerrado, Pampa, Caatinga e Pantanal com a determinação de 20% da área do imóvel rural com RL. Ou seja, não há a isenção da Reserva Legal.

Um ponto importante a ser destacado é que, ao contrário do que acontecia no código anterior, as áreas de RL agora podem ser computadas nas APPs para todos os imóveis sem distinção da área da propriedade, porém a área a ser inserida e calculada deve estar conservada ou em regeneração.

Já em relação às APPs em cursos d'água elas devem ser (Tabela 1):

Largura do rio medida a partir de sua calha (m)	Medida da APP (m)
Até 10	30
entre 10 e 50	50
entre 50 a 200	100
entre 200 e 600	200
acima de 600	500

Tabela 1 - FAIXA DE APP (m)

Fonte: Brasil (2012a; 2012b).

Ainda de acordo com o Código Florestal, inclui APPs em lagoas naturais podendo ter faixa mínima de largura diferentes em zonas rurais e urbanas. Nas zonas rurais, corpos d'água com até 20 hectares de superfície as APPs devem ter largura de 50 metros, já os corpos hídricos com áreas maiores têm que ter largura de 100 metros. Nas zonas urbanas a largura é de 30 metros e, por sua vez, em lagoas artificiais a faixa é definida por licenciamento ambiental. Entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes o raio mínimo é de 50 metros.

Ainda podemos ter medidas distintas em relação às áreas consolidadas, que são áreas que sofreram ocupação antrópica até a data de 22 de julho de 2008, realizando benfeitorias e atividades agrosilvipastoris, edificações e atividades de ecoturismo e turismo real. As informações sobre as medidas estão dispostas no Artigo 61-A da Lei nº 12.651 e foram inseridas a partir da medida provisória nº 571 de 2012.

A metragem definida nas APPs em áreas consolidadas é fixada como base nos módulos fiscais que cada município comporta. Os módulos fiscais são unidades de medidas agrárias, considerando áreas mínimas às propriedades rurais com o intuito de viabilizar-las economicamente (BRASIL, 2012a).

De acordo com LANDAU et al. (2012, pg. 7), o tamanho dos módulos fiscais variam de:

“5 a 110 hectares, conforme o município. O tamanho dos módulos fiscais foi fixado inicialmente pela Instrução Especial nº 20, de 1980, do INCRA (BRASIL, 1980). Municípios criados posteriormente tiveram o tamanho do módulo fiscal fixado por Portarias e Instruções Especiais mais recentes. Foi o caso das Instruções Especiais nº 541, de 1997, e nº 3 de 2005, para municípios instalados em 1997 e 2005, respectivamente (BRASIL, 1997, 2005 apud LANDAU et al., 2012).

Os fatores fixados para cada município em relação à medida expressa em hectares são: “Tipo de exploração predominante no município; Renda obtida com a exploração predominante; Outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam significativas em função da renda ou da área utilizada; Conceito de propriedade familiar” (LANDAU, 2012, p. 7 e 8).

Ainda em áreas consolidadas, as APPs em margens de lagos e lagoas naturais nas propriedades rurais menores que um módulo rural, a largura mínima das APP é 5 metros; nas propriedades de 1 a 2 módulos rurais, a largura mínima de APP é 8 metros; para propriedades de 2 a 4 módulos rurais, a largura mínima é de 15 metros; por fim, propriedades com módulos rurais acima de 4 módulos a largura mínima é 30 metros. (Tabela 2).

Tamanho da propriedade	Largura do rio medido a partir de sua calha (m)	Medida da APP (m)
Até 1 módulo fiscal	qualquer largura	5
> que 1 até 2 módulos fiscais	qualquer largura	8
> que 2 até 4 módulos fiscais	qualquer largura	15
> 4 até 10 módulos fiscais	até 10	20
Superior que 4 módulos	acima de 10	Mínimo 30 e máximo 100, contado a partir da metade da largura do rio

Tabela 2 - FAIXA DE APP (m) em áreas consolidadas

Fonte: Brasil (2012a; 2012b).

Entorno de veredas a recomposição a largura mínima da APP vai variar de acordo também com os módulos fiscais, ou seja, propriedades com tamanho menor ou igual a 4 módulos fiscais devem ter largura mínima de 30 metros e maiores de 4 módulos fiscais devem ter largura mínima de 50 metros.

Ainda em áreas consolidadas, segundo o artigo 61-B da Lei nº 12.651 de 2012, os imóveis rurais até 2 módulos fiscais não podem ultrapassar 10% da área total do imóvel em APP e, para imóveis rurais entre 2 e 4 módulos fiscais o valor é de 20% da área total do imóvel.

Para que o novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) efetive seus objetivos faz-se necessário ter conhecimento sobre a situação fundiária do país, identificar as áreas já desmatadas e aquelas com vegetação remanescente. Nesse sentido, para a plena efetividade dessa lei, há instrumentos técnicos como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA).

O CAR, Cadastro Ambiental Rural, está no artigo 29 da lei em questão e surgiu com o intuito de obrigar todos os imóveis rurais a serem cadastrados, integrando um banco de dados único no país. Para os órgãos de caráter ambiental, o CAR permite o monitoramento das propriedades rurais do país, o planejamento de políticas públicas e o apoio ao licenciamento ambiental. Já aos produtores rurais, o CAR não serve apenas para identificar a situação atual da propriedade, mas sim para comprovar a regularidade ambiental da área.

A realização do CAR assegura ao proprietário uma segurança jurídica, já que é no banco de dados do estado que as informações são inseridas, bem como o próprio planejamento do imóvel, permitindo assim sua certificação da propriedade (LAUDARES et al., 2014). A inscrição no CAR é requisito para o proprietário pode realizar Licenciamento Ambiental e ter acesso a créditos rurais.

No Artigo 59, ainda segundo o Novo Código Florestal, a União, os Estados e o Distrito Federal devem implantar Programas de Regularização Ambiental (PRAs) de posses e propriedades rurais, sendo que para a adesão desses programas é necessária a inscrição do imóvel rural no CAR. A adesão ao PRA não é obrigatória, mas dá acesso a algumas regras mais flexíveis para a regularização do imóvel.

O CAR está sendo realizado dentro de um sistema online, o SICAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural, originado pelo Decreto 7.830 de 2012. Nesse sistema o proprietário declara rios, nascentes, áreas de vegetação nativa etc. utilizando uma imagem de satélite como base para amostragem da situação do uso da terra da área. A inscrição é feita junto ao órgão ambiental estadual ou municipal competente.

De acordo com o artigo 12 da Lei 12.651/12, todo imóvel rural precisa manter a título de Reserva Legal uma área com cobertura de vegetação nativa seguindo medidas estabelecidas por critérios em relação à área do imóvel e à sua localização.

No CAR não é necessário a utilização do receptor GPS na demarcação da área do imóvel e da Reserva Legal, pois no próprio SICAR é possível utilizar uma imagem e demarcar as informações; áreas de até 4 módulos fiscais o cadastro pode ser realizado pelo proprietário com apoio do poder público exceções às comunidades tradicionais como ribeirinhas e quilombolas, terras indígenas, bem como assentamentos rurais que a responsabilidade é do órgão gestor. Já as áreas maiores que 4 módulos fiscais são responsabilidades dos proprietários e podem ser demarcadas por um responsável técnico; toda área que for demarcada como Reserva Legal deve ser preservada mesmo que esta esteja com a área maior do que necessária ao imóvel; o proprietário deve procurar um órgão ambiental que regulariza o licenciamento ambiental das áreas onde existir reservatórios artificiais e APPs.

A aplicação da legislação é de extrema importância às ações de planejamento ambiental e, assim, concretizam os mecanismos de gestão das águas. Mediante o planejamento e a gestão é que se pode equacionar as questões de escassez de água em algumas localidades, garantindo, dessa maneira, a sustentabilidade do recurso hídrico.

O Planejamento Ambiental é considerado como instrumento da gestão dos recursos hídricos, que tem como finalidade ordenar um:

“processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis” (SANTOS, 2004, p. 24).

Utilizando-se dos mecanismos de planejamento ambiental no reconhecimento das áreas, equacionamos também o uso e manejo das APPs e RLs, junto às ações de gestão realizadas para garantir e disponibilizar o recurso hídrico na quantidade e na qualidade desejada, através seus mais diversos usos, carecendo de planejamento e coordenação na utilização da mesma (MOTA, 1995).

2. Metodologia

No trabalho em questão foi adotada a proposta metodológica elaborada por Rodrigues (1994) e adaptada por Leal (1995), que consiste na etapa do Diagnóstico ambiental voltada ao planejamento ambiental e gestão das águas. O Diagnóstico Ambiental consiste em uma etapa do Planejamento Ambiental de significativa relevância, uma vez que permite a identificação dos problemas ao meio ambiente, como queimadas, desflorestamento, contaminação etc., que acabam por potencializar as transformações no meio físico, principalmente do recurso hídrico que recebe carga de sedimentos do solo e de contaminação.

Nesse sentido, nesta etapa do trabalho enfatizamos a identificação das áreas de vegetação nativa em dois períodos, mapeando os fragmentos de mata. No primeiro período foi utilizada a carta topográfica do IBGE, utilizando as folhas SF-22-Y-B-II-3, SF-22-Y-B-V-1, SF-22-Y-B-V-2, SF-22-Y-B-II-4, de 1975/79 na escala de 1:50.000. No segundo período o mapeamento foi realizado a partir de imagens de satélite da plataforma *online* do ArcMap®, consistindo em imagens do Google Earth. Também utilizou-se imagens do Satélite ResourceSat do ano de 2013 para conferência das informações. Foram realizados trabalhos de campo na área da bacia hidrográfica, com ferramentas

de GPS e máquina fotográfica a fim de aferir as informações atualizadas do ano de 2015.

Foram vetorizadas as informações e realizadas as classificações automáticas e, também, manuais das áreas de vegetação. Os corpos d'água foram vetorizados de acordo com cada período a partir das imagens e cartas trabalhadas. Todas as informações foram transformadas no sistema de referências de coordenadas SIRGAS 2000.

A partir dos cadastros realizados no CAR, com a identificação das APPs e da vegetação presente nelas, é possível analisar qual o déficit de vegetação nessas áreas. Após a identificação da vegetação em APPs, identificamos as que constam na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

Para ter acesso as informações que constam no CAR, utilizamos o DATAGEO Sistema Ambiental Paulista, disponível em datageo.ambiente.sp.gov.br, onde constam dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo, identificando as propriedades rurais, as APPs e RLs.

A partir das informações do CAR identificamos a previsão de delimitação das áreas de APPs e reflorestamento da RL que vão ocorrer nos imóveis rurais e, assim, aumentar as áreas de vegetação na bacia hidrográfica. Como o CAR ainda está em operação e não há a identificação de todas as propriedades, selecionamos para este estudo apenas uma propriedade, tomando como critério o imóvel com maior área que está dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

3. Resultados

De acordo com o Mapa da Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu do Período de 1975 a 1979, identificamos que a vegetação apresenta cerca de 15 km² da área da bacia hidrográfica, enquanto, que o Mapa de Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu do Período de 2013 a 2015 obteve uma área de vegetação aproximada de 10,66 Km². (Figura 2)

A partir das informações da Figura 2 identificamos uma redução aproximada de 4,34 km² de vegetação nativa em três décadas. Em relação à área da bacia o percentual identificado de vegetação nativa caiu de 12,33% no primeiro período para 8,73% no segundo período. Uma diminuição de 3,6% de vegetação nativa na área da bacia hidrográfica.

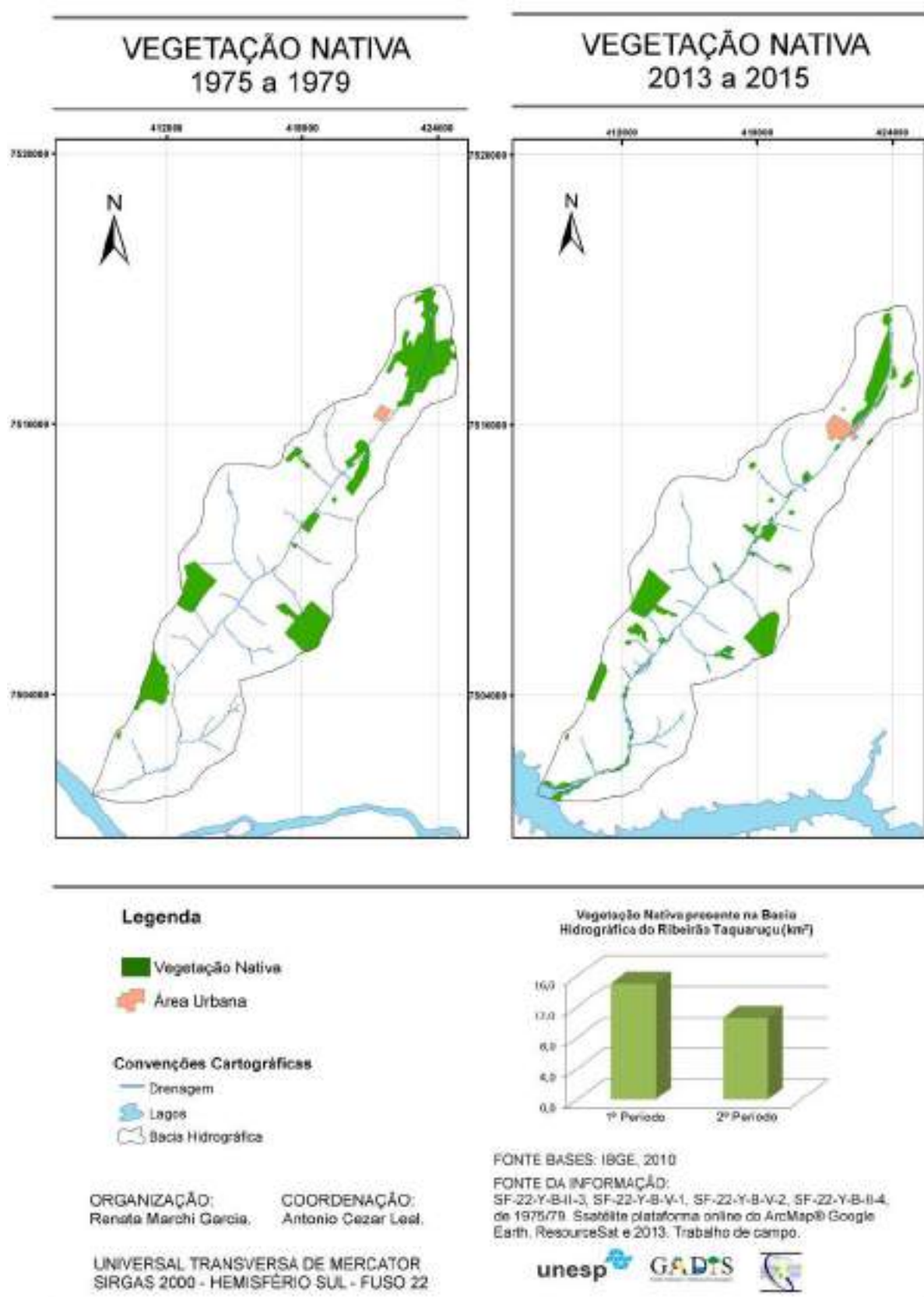


Figura 2 - Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

A partir das informações obtidas no Sistema Ambiental Paulista, disponível em datageo.ambiente.sp.gov.br, identificamos os imóveis rurais que estão sendo cadastrados no CAR. As informações abaixo são inseridas pelos proprietários ou técnicos, como divisa das propriedades, drenagem, APPs, RLs, vegetação presente etc.

Os dados inseridos pelos próprios proprietários serão corrigidos e o prazo para a realização do CAR para os proprietários com mais de quatro módulos fiscais em todo Brasil é até dia 05 de maio de 2016, já os proprietários com até quatro módulos fiscais o prazo é até dia 05 de maio de 2017. Após o término do prazo para os cadastramentos dos imóveis rurais será realizado o Programa de Regularização Ambiental (PRA).

Com as informações obtidas no Sistema Ambiental Paulista com as informações do SICAR foi possível identificar a delimitação das APPs e RLs em alguns imóveis rurais. A exemplo disso, identificamos um imóvel (Figura 3) para análise, escolhido pelo critério de possuir aproximadamente 96% do total do imóvel na área da bacia hidrográfica.

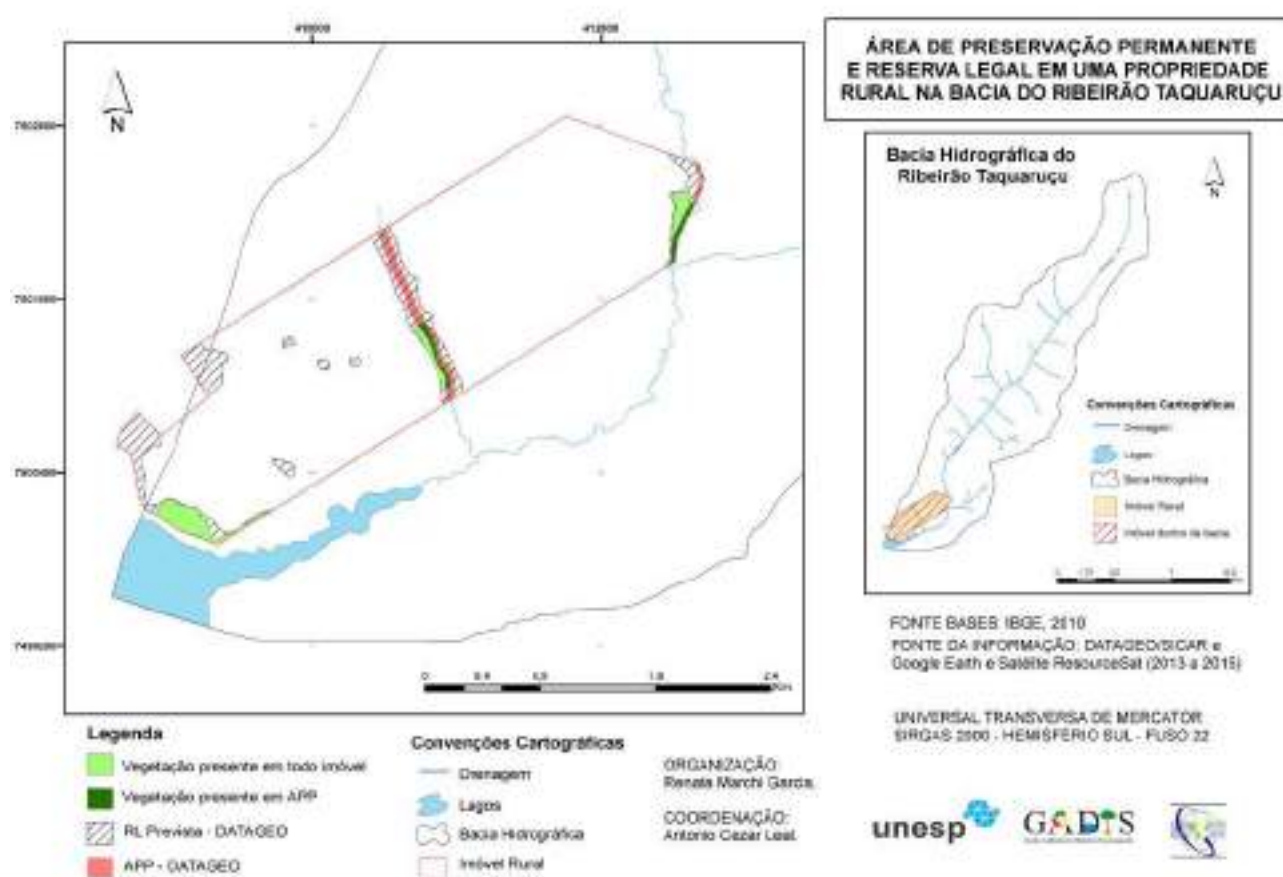


Figura 3 - Levantamento das APPs e RLs em uma propriedade rural

O total de vegetação identificada no imóvel rural de acordo com o mapa de vegetação nativa do segundo período, 2013 a 2015, é aproximadamente 0,13 km², sendo que desse total 0,025 km² são matas ciliares. De acordo com o Sistema Ambiental Paulista o imóvel identificou 0,10 km² de APP, sendo que apenas 25% das APPs estão com mata ciliar. Dessa forma, há necessidade de demarcação e reflorestamento de 75% dessas áreas.

Ainda de acordo com o cadastro inserido no SICAR, e visualizado no Sistema Ambiental Pau-

lista, as áreas destinadas a Reserva Legal são de aproximadamente 0,50 km². A vegetação nativa presente nessas áreas é aproximadamente 0,13 km² e deverá ser recomposta aproximadamente 0,37 km² de vegetação, ou seja, um percentual de 74%.

4. Conclusão

A partir do mapeamento dos dois períodos da vegetação nativa na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu foi possível identificar a diminuição dessa vegetação. Com a definição de parâmetros definidos pelo Código Florestal e pelos decretos que o seguem, identificamos as áreas de preservação permanente, e assim, a ausência das matas ciliares nas APPs.

A vegetação da região foi marcada por transformações da paisagem que levaram a retirada da vegetação nativa sem preocupação com a proteção dos recursos hídricos, do solo, da fauna e da flora. A partir da metodologia desenvolvida diagnosticou-se que a vegetação nativa da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu diminuiu ao longo dos últimos 40 anos, e que há áreas de preservação permanente sem vegetação.

Ao regularizar as APPs e RLs dos imóveis rurais, por exemplo, tem-se instrumentos para controlar que haja novos desmatamentos. Dessa forma, é possível a projeção de planos, alternativas de manejo, reflorestamento de áreas degradadas, monitoramento ambiental. O CAR, como instrumento de gestão contribui para o planejamento do uso e ocupação da terra, especialmente quanto à vegetação nativa.

Um aspecto positivo do CAR é a integração que o proprietário do imóvel terá com os órgãos municipais, estaduais e federal, podendo visualizar todas as demais propriedades que circundam a dele, e definir planos e estratégias para manejo das APPs e RLs.

Referências

- BRASIL. **Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965.** Dispõe sobre Código Florestal Brasileiro e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 05 ago. 2014
- BRASIL. **Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 05 ago. 2014. 2012a.
- BRASIL. **Lei nº. 12.727, de 17 de outubro de 2012.** Altera a Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 25 set. 2014. 2015b.
- BRASIL. **Decreto nº. 7.830, de 17 de outubro de 2012.** Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 25 set. 2015. 2012c.
- LANDAU, C. *et al.* **Variação geográfica do Tamanho dos Módulos Fiscais no Brasil.** Sete Lagoas, Minas Gerais: EMBRAPA, 2012.
- LAUDARES, S.S. da, SILVA, K.G. da, BORGES, L.A.C. **Cadastro Ambiental Rural: uma análise da**

nova ferramenta para a regularização ambiental no Brasil. In.: Desenvolvimento e Meio Ambiente, vol. 31.UFPR, 2014

LEAL, A.C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas – São Paulo.** Rio Claro, 1995. 155p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Inst. de Geociências – UNICAMP.

METZGER, J. P. **O que é Ecologia de Paisagens?** Biota Neotropica, 2001. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?thematic-review+BN00701122001>. Acesso em: 23/09/2015

RODRIGUEZ, J. M. M. **Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 1994, Curitiba/PR. Anais... Curitiba: AGB, 1994. v.1, p.582-94.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos.** 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de textos, 2004.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA EM PARINTINS/AM

T. K. F.P Souza
G. B. Souza

Resumo

Os estudos sobre percepção são importantes para uma melhor elaboração e aplicação de metodologias voltadas para educação ambiental, uma vez que, a partir desses estudos têm-se conhecimento da forma como os indivíduos reconhecem o meio que estão inseridos. Diante deste contexto, este artigo tem por finalidade analisar a percepção ambiental de alunos, sobre o conhecimento acerca do Meio Ambiente. A pesquisa foi realizada com uma turma de 5º ano do ensino fundamental de uma Escola pública municipal na cidade de Parintins no Amazonas. A metodologia foi desenvolvida utilizando como instrumento Mapas Mentais, classificados posteriormente em três categorias. A partir da análise dos resultados obtidos, constatou-se que o ambiente é percebido pelos alunos de diferentes maneiras e pudemos concluir que eles têm uma percepção mais complexa do que se trata Meio Ambiente, englobando seres vivos, não vivos e ambiente construído.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Estudantes, Educação Ambiental.

Abstract

The studies about perception are important to achieve a better creation and application of methodologies for environmental education, once that from those studies knowledge about how individuals recognize their environment in which they are inserted is generated. In this context, this paper has as objective analyse the environmental perception from students at the elementary school from a public educational establishment of Parintins, at the state of Amazonas. The methodology was developed using Mind Maps as tools, which would be later classified em three categories. From the analysis of the obtained results it was found that the environment is perceived by the students on various different ways and, therefore, it was concluded that they have a much greater perception about their educational environment, which includes living beings, not-living beings and constructed environment.

Keywords: Environment, Students, Environmental Education.

1. Introdução

Meio ambiente é um termo que gera discussões divergentes, as possíveis definições dependem do ponto de vista de quem o conceitua e estão principalmente no meio científico.

O termo Meio Ambiente (VALENTI, 1984 *apud* Bezerra *et al.*, 2014, p. 47) “originou-se da expressão francesa “*milieu ambience*” utilizada inicialmente por naturalistas e geógrafos, em que *milieu* designa o lugar onde está ou onde se movimenta um ser vivo qualquer, e *ambience* refere-se ao que rodeia este ser”.

A Política Nacional de Meio ambiente, define a terminologia como sendo “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”. (BRASIL, 1981).

Na visão de Reigota (2009, p. 36) Meio Ambiente é “um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relação dinâmica e em constante interação os aspectos naturais e sociais”. O mesmo autor ainda afirma que para a realização da EA é necessário conhecer as definições de meio ambiente das pessoas envolvidas.

Nesse contexto os estudos de percepção ambiental constituem-se como instrumento essencial que possibilita um diagnóstico da forma como os indivíduos reconhecem o meio ambiente.

Hoeffel e Fadini (2007) *apud* (PEDRINI *et al.*, 2010 p.165). Conceituam a Percepção Ambiental como sendo um “processo ou atividade envolvendo organismo e ambiente, sendo influenciada pelos órgãos dos sentidos, ou seja, como sensação ou cognição”.

Os indivíduos reagem com percepções individuais sobre o meio ambiente, então analisar as percepções destes educandos, pode ajudar a entender o quanto eles compreendem por meio ambiente e, a partir daí, trabalhar melhores opções de metodologias voltadas à temática ambiental. Pois como afirma (MANSANO *et al.*, 2005 *apud* BEZERRA *et al.*, 2014, p. 475):

A análise da percepção ambiental pode contribuir para a concepção de que as paisagens são carregadas de significados e interesses. Desta forma, a percepção ambiental de uma criança não é a mesma de um adulto, uma vez que cada um possui os elementos para perceber o mundo de acordo com sua experiência.

Relevante enfatizar que “A percepção ambiental é etapa fundamental para se realizar qualquer atividade posterior em educação ambiental.” (PEDRINI *et al.*, 2010 p.164).

Reigota (2009, p.24) afirma que a Educação Ambiental (EA) começou a ser conhecida a partir de uma resolução da conferência de Estocolmo em 1972 onde diz que “se deve educar o cidadão e a cidadã para a solução dos problemas ambientais”.

Legalmente, a EA deve estar de maneira interdisciplinar inserida no âmbito escolar, tornando-se assim, uma ferramenta positiva que possa dialogar sobre a importância de se conhecer o meio ambiente, preservá-lo e conservá-lo.

Sendo indispensável a Educação Ambiental para proporcionar ambientes de aprendizagens no meio social (CARVALHO, 2012, p. 69):

[...] a EA está efetivamente oferecendo um ambiente de aprendizagem social e individual no sentido mais profundo da experiência de aprender. Uma aprendizagem em seu sentido radical, a qual, muito mais do que apenas prover conteúdos e informações, gera processos de formação do sujeito humano, instituindo novos modos de ser, de compreender, de posicionar-se ante os outros e a si mesmo, enfrentando os desafios e as crises do tempo em que vivemos.

Reigota (2009, p. 67) explica que: “A Educação Ambiental que visa a participação do cidadão e da cidadã na solução de problemas está mais próxima de metodologias que permitam questionar dados e ideias sobre um tema específico, propor soluções e apresentá-las publicamente”. Sendo assim, para que a Educação Ambiental ocorra de maneira positiva, atingindo seus objetivos é necessário uma metodologia que possibilite ao indivíduo discutir e sugerir propostas para resolução de determinado problema ou temática.

Dentre as inúmeras técnicas utilizadas em pesquisas de percepção, para o alcance da finalidade deste trabalho, optou-se pela utilização do Mapa Mental que é definido por Santos e Fofonka (2015, p.20) como a “representação do lugar das experiências e das vivências, ou seja, revelam como o lugar é compreendido e vivido. É uma representação muito particular de um indivíduo, mas que dialeticamente resulta de suas leituras coletivas, da vida em sociedade”.

2. Metodologia

Para Silva e Menezes (2005, p.20) na pesquisa qualitativa há “um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”, neste sentido a presente pesquisa enquadra-se como qualitativa, e tem como objeto os alunos da escola Municipal Beatriz Maranhão em Parintins/AM. A amostragem constituiu-se de 13 discentes do 5º ano do ensino fundamental com a faixa etária de 10 a 14 anos.

Para a coleta de dados foi pedido às crianças que desenhassem o que elas entendiam por Meio Ambiente. Cada aluno recebeu lápis de cores diversas e folhas de papel A4 em branco para que os estudantes pudessem expressar seu conhecimento.

Antes e durante o processo de elaboração dos desenhos não foram abordados conceitos sobre a temática para não influenciar no resultado.

O período utilizado para a preparação dos desenhos correspondeu ao turno matutino, cedido pela professora da turma em dezembro de 2015.

Para melhorar a análise e a discussão dos dados, os mapas foram separados por categorias:

- Percepção do ambiente urbano;
- Percepção da presença de resíduos no ambiente;
- Percepção do ambiente natural;

3. Resultados e Discussões

Os alunos, por meio de desenhos, mostraram o que representava para eles o termo meio ambiente. O resultado da atividade rendeu um total de 13 desenhos, separados em três categorias.

3.1 Percepção do Ambiente Urbano

Na primeira categoria, correspondente ao ambiente urbano, foi possível verificar que os alunos não restringiram o termo meio ambiente somente a elementos naturais como animais e vegetais, e sim, ao conjunto de ambos os componentes (naturais e construídos) formando assim um conjunto de fatores que circundam o meio em que vivemos, desde os seres materiais e imateriais, seres vivos ou não vivos.

Baseado nisso, pode-se afirmar que estes desenhos se concluem em análises mais complexas do termo Meio Ambiente, pois como já dito, eles não se restringiram ao meio natural, somaram-se nos desenhos (figura 01) seres não vivos como: ruas, casas, carros, aviões, dentre outros.

Depreende-se que estes desenhos estão ligados aos alunos que percebem o meio ambiente

como lugar em que estão inseridos, expressam assim, este modo de ver se incluindo como seres pertencentes ao meio em que vivem.

No entanto, é importante dizer que a representação do ambiente com poucos elementos naturais, pode indicar carência de contato destas crianças com a natureza. Em determinadas desenhos verificou-se a distribuição dos itens naturais (como a vegetação) limitando-se as proximidades das residências, além de irrisória representação de outros itens: como animais e recursos hídricos. Já a representação do sol e das nuvens foi observado em todos os desenhos analisados, evidenciando o espaço que é vivenciado com maior frequência por estes alunos.

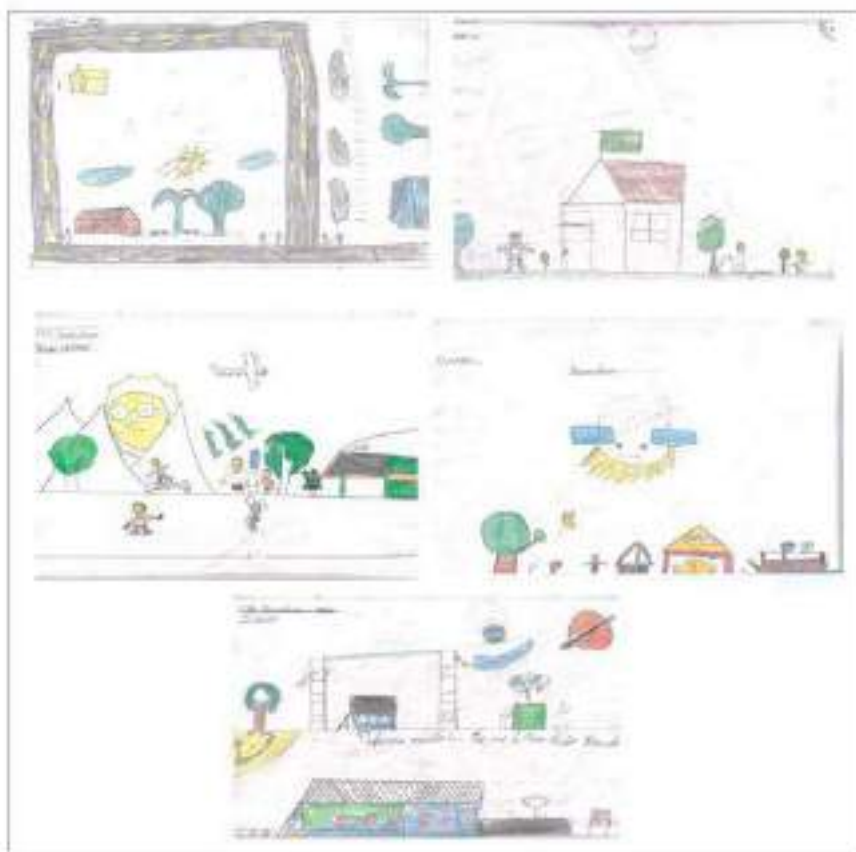


Figura 1. Ilustrações que representam a percepção do ambiente urbano.

3.2 Percepção da Presença de Resíduos no Ambiente

A segunda categoria correspondente à presença de resíduos sólidos no ambiente.

Os alunos evidenciaram a alteração do recurso hídrico desencadeada pela ação antrópica. A presença do homem no meio foi representada pelo ambiente construído (casas, escolas) e sempre posicionados próximos a corpos d'água (figura 02) o que leva a crer que os alunos entendem o meio em que vivem, pois na região de estudo o desenvolvimento urbano ocorre levando em consideração à proximidade com o rio.

A partir das análises dos respectivos desenhos pode-se indicar que os alunos reconhecem que há relação entre o ser humano e o processo de degradação ambiental.

Ao observar a representação das crianças sobre a alteração das características naturais do ambiente aquático, remetemo-nos ao conceito de desenvolvimento sustentável, que assegura às

atuais e futuras gerações o usufruto dos recursos naturais.

Todavia, constata-se nos desenhos desta categoria que esta herança ambiental está distante do preconizado por tal conceito, desta forma as crianças estão sendo privadas do direito essencial ao ambiente ecologicamente equilibrado, previsto também na constituição federal de 1988 no Art.225.

As crianças sendo privadas desse essencial direito, estão sendo levadas a acreditar que um ambiente degradado é algo natural, como afirma Peter Kahn et al. (2009), Apud Teixeira (2015, p.33):

É a infância que dá o parâmetro de normalidade ao cotidiano. Se a cada geração o mundo vivenciado na infância é mais degradado, cada geração tende a achar normal o índice de degradação ambiental. Esta naturalização é característica da amnésia ambiental geracional.

A educação ambiental em âmbito formal e informal pode contribuir para a mudança deste quadro, desde que envolva todos os sujeitos da sociedade favorecendo e estimulando a busca por alternativas de forma a garantir um espaço de vivência salutar.

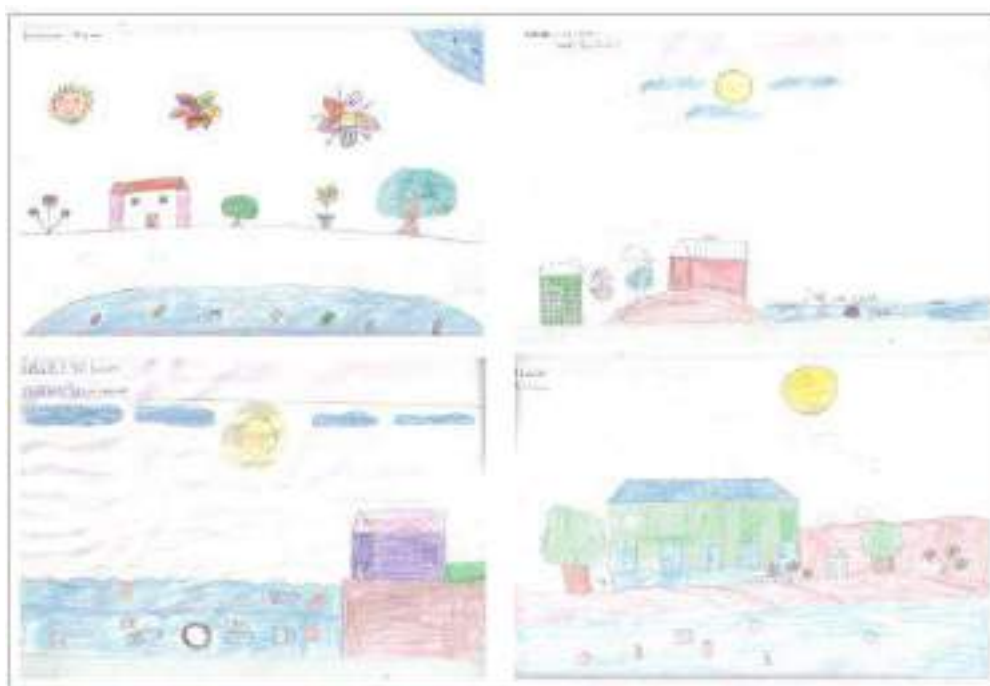


Figura 2. Ilustrações que representam a percepção da presença de resíduos no ambiente.

3.3 Percepção do Ambiente Natural

Na terceira categoria foi unânime nos desenhos a predominância de elementos naturais, como: sol, árvores, animais e montanhas (figura 03). No entanto, notou-se que as representações se dividiram, sendo dois desenhos sem ou quase imperceptível de indícios da presença humana, o que se percebe é uma visão mais naturalística englobando mais os recursos florestais, e que esses alunos não se incluíram como parte do Meio, se posicionaram como um ser observador deste. Apesar de os sujeitos da pesquisa habitarem em uma região de exuberância florestal (floresta

Amazônica) não ilustraram esta característica de forma enfática nos desenhos, uma vez que a vegetação foi ilustrada de forma dispersada e sem presença de cores.

Enquanto que nos outros dois desenhos o ser humano está presente zelando pelos animais e pela vegetação, o que se conclui que eles se sentem parte integrante do meio e responsáveis pela conservação dos recursos naturais.

A percepção que estes alunos demonstraram diante da indagação do que seria meio ambiente, mostra que o ensino dedicado a estas crianças não seguem às diretrizes que habitualmente são indicadas para inserção da temática ambiental em séries iniciais.

Como indica Carvalho (2012, p. 80):

No universo daquilo que chamamos de “ambiente”, é muito frequente o foco do trabalho pedagógico recair sobre as interações com o ambiente natural, seja buscando sua compreensão biológica/física, seja problematizando os impactos da ação humana sobre a natureza. Em ambos os casos, corre-se o risco de tomar a tradição naturalista como matriz explicativa e reduzir o meio ambiente à natureza – nesse caso visto como o espaço do natural, em contraposição ao mundo humano.

Ou seja, a didática usada para a explicação sobre a temática Ambiental, pode estar induzindo os alunos à concepção naturalista do meio.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que a maioria dos educados reconhece o homem como elemento constituinte do ambiente, e isto é importante para que possa ser trabalhado a preservação e conservação ambiental visando uma vida digna, condizente com que está previsto na constituição brasileira, ou seja, o direito à um ambiente sadio.

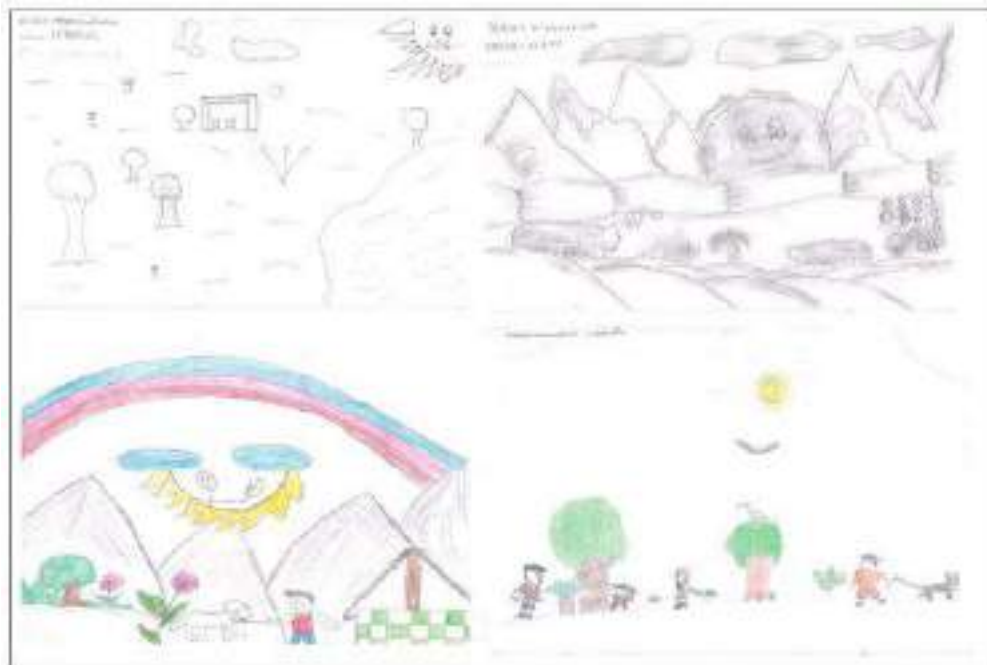


Figura 3. Ilustrações que representam a percepção do ambiente natural.

4. Considerações Finais

Com os resultados obtidos, foi possível analisar e reconhecer como esses alunos fazem as lei-

turas do Meio ambiente. Leitura esta, que muitas vezes pode ser mais aguçada pelo fato de Meio Ambiente ser uma temática debatida e estudada nas escolas.

Pudemos verificar que os alunos em sua maioria, têm uma percepção dos elementos que compõe o meio ambiente. Pensa-se que, esta percepção, pode ser lapidada a partir da aplicação dos fundamentos da Ecopedagogia, visando uma aprendizagem significativa e consequentemente formando cidadãos críticos pois acredita-se que indivíduos que tem uma visão conhecedora do Meio Ambiente, podem agir de formas positivas sobre problemas relacionados com o meio em que vivem.

Compreender que direta e indiretamente, usufruímos dos benefícios dos recursos naturais, pode ser uma maneira de assim posicionarmos como defensores de uma ideologia ecológica ou defender o almejado desenvolvimento sustentável.

Para isso, é necessário que a Educação Ambiental, seja trabalhada de maneira eficaz em todos os níveis escolares.

Referências

BEZERRA, Yasmin Bruna de Siqueira. et al. ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL II EM UMA ESCOLA DO MUNICÍPIO DE SERRA TALHADA (PE). **Revista Brasileira de Educação Ambiental-RevBEA**, v.9,n.2,p.472-488,2014.Disponível em: < <http://www.sbecotur.org.br/revbea/index.php/revbea/article/view/3939> > Acesso em: 18 de mar. 2016.

BRASIL. Lei 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF: 02 de setembro de 1981.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo. Cortez, 2012. 256p.

PEDRINI, Alexandre; COSTA, Érika Andrade; GHILARDI, Natalia. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE CRIANÇAS E PRÉ-ADOLESCENTES EM VULNERABILIDADE SOCIAL PARA PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 163-179, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a10>> acesso em: 20 de mar.2016.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.107.p.

SANTOS, Darlene de Paula dos; FOFONKA, Luciana. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: o uso de mapas mentais. **Maiêutica - Curso de Ciências Biológicas**, v. 3, n. 1, p. 17-24, 2015. Disponível em:< https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/BID_EaD/article/view/1364> acesso em: 22 de mar.2016.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4a ed. rev. e atual.- Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2005. 138 p. Disponível em: <http://cursos.unisanta.br/civil/arquivos/Pesquisa_Cientifica_metodologias.pdf>. Acesso em: 23 de mar.2016.

Teixeira, Gracy Kelly Monteiro Dutra. **Ambiente Degradado e Infância Vulnerável: apropriação, uso e significação das crianças sobre a Lagoa da Francesa em Parintins/AM**. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2015.

PERCEPÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: NORTEANDO O PROCESSO DE SENSIBILIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

MARIA DE FÁTIMA SOUSA SILVA
G. S. VALLADARES

Resumo

Diante da crise civilizatória, é necessário compreender que o meio ambiente necessita de medidas para a problemática ambiental. A partir das décadas de 60 e 70 principalmente, vários movimentos ambientais, suscitaram questionamentos em relação ao binômio homem/natureza. Com o resultado dessas discussões, chegou-se à "Educação Ambiental", compreendida hoje como aquela que desenvolve competências e atitudes em prol do meio ambiente e do indivíduo. Normalmente a EA é trabalhada em múltiplas dimensões: ensino/aprendizagem, objetivos, princípios, métodos, educadores, educandos, tecnologias, técnicas entre outras. Entretanto, nessa modalidade de ensino deve ser discutido num âmbito que leve os sujeitos à compreensão referente ao meio ambiente como manejo para a vida em sua diversidade. Isso implica compreender as diversas formas de relação que as pessoas têm com o meio que vivem, bem como a compreensão deles (indivíduos) com seu meio. Considerando a complexidade que se insere o âmbito educacional, haja vista a necessidade de novos paradigmas, outras formas de pensar a educação e a escola. Estudos de percepção ambiental vêm sendo cada vez mais discutidos e incluídos em projetos educacionais visando à conservação do meio ambiente. O objetivo geral desse artigo é analisar a percepção dos professores de duas escolas em Caxias MA: Unidade Escolar Dr. Achilles Cruz e Unidade Integrada Guiomar Cruz Assunção, sobre 'Meio Ambiente' para assim identificar suas práticas pedagógicas no ensino de EA. A pesquisa é de caráter qualitativa, na metodologia, apropriou-se de questionários como instrumentos de construção dos dados. Na análise dos dados, recorreu-se à técnica de análise de conteúdo. Para identificar as concepções dos investigados sobre meio ambiente, estabeleceram-se como parâmetro três categorias: naturalista, antropocêntrica e contemporânea. Ao final do trabalho, concluiu-se que os professores participantes, apresentaram apenas duas tendências de visões de meio ambiente: contemporânea e naturalista, com predomínio da última.

Palavras-chave: Problemática Ambiental, Homem/Meio Ambiente, Ensino.

Abstract

Given the civilizational crisis, it is necessary to understand that the environment needs measures to environmental problems. From the 60s and 70s mainly various environmental movements, raised questions in relation to man / nature binomial. With the result of these discussions, we reached the "Environmental Education", understood today as one that develops skills and attitudes towards the environment and the individual. Usually Environmental Education is crafted in multiple dimensions: teaching / learning objectives, principles, methods, educators, students, technology, techniques and others. However, this type of education should be discussed in a context that takes the subject to understanding regarding the environment and management for life in all its diversity. This involves understanding the various forms of relationship that people have with the environment they live in, and their understanding (individuals) with their surroundings. Considering the complexity that is part educational context, given the need for new paradigms, other ways of thinking about education and school. environmental perception studies have been increasingly discussed and included in educational projects aimed at environmental conservation. The general objective of this paper is to analyze the perception of teachers from two schools in Caxias MA: School Unit Dr. Achilles Cross and Unit Guiomar Integrated Cross Assumption on 'Environment' order to identify their pedagogical practices in teaching EA. The research is qualitative in nature, methodology, appropriated questionnaires as data construction tools. In analyzing the data, we used the technique of content analysis. To identify the conceptions of the investigation on the environment, they have established themselves as parameter three categories: naturalistic, anthropocentric and contemporary. At the end of the work, it was concluded that the participating teachers had only two trends of environmental visions: contemporary and naturalistic, with a predominance of the latter.

Keywords: Environmental Issues, Male / Environment, Teaching.

1. Introdução

A busca incessante dos seres humanos por algo em benefício próprio resultou-se na problemática ambiental global que cresce cada dia de alguma forma. Diversos fatores influenciaram e influencia para tal desequilíbrio ambiental, no qual tem como maiores indicadores o crescente processo de industrialização, normalmente bem vista pela sociedade, uma vez que o progresso econômico e tecnológico foi e ainda é sinônimo de crescimento para uma nação.

Os avanços científicos e tecnológicos trouxeram muitos benefícios principalmente para as classes sociais privilegiadas pelo poder econômico mais elevado, de modo que atualmente é impossível a sociedade, sobreviver sem essas ferramentas. Mas, a par dessas conquistas, a sociedade humana, sobretudo as subdesenvolvidas e/ou países emergentes vivem empurrados a padrões de consumos insustentáveis, imposto principalmente por alguns modelos de desenvolvimentos insanos, contribuindo para uma sociedade, injusta, desigual e insustentável.

É desnecessário discutir que as pessoas desfrutam hoje de tecnologias que garante estilo de vida bastante confortável, isto se falando das camadas “incluídas” socialmente. E seria uma avaliação simplista, não atribuir aos tempos contemporâneos melhorias na qualidade de vida das sociedades. No entanto, o que se deve refletir é a questão dos limites deste desenvolvimento desenfreado diante da problemática socioambiental, tão emergente nos dias atuais.

Embora essa problemática ambiental tenha sido apontada há anos por especialistas, pesquisadores e profissionais de áreas a fins, porém segundo Ribeiro (2012) o trabalho da pesquisadora Rachel Carson foi uma iniciativa que causou muitas discussões e críticas em seu livro “Primavera Silenciosa” publicada em 1962 nos Estados Unidos, sua obra causou grandes repercussões no mundo, haja vista que a mesma fazia uma denúncia ambiental sobre o uso exagerado de pesticidas usados na época, os quais poluía o meio ambiente, sua obra atualmente é considerada um clássico e marco do movimento ambientalista.

Após varias discussões e alertas de especialistas de vários países, sobre os problemas ambientais que viriam acontecer, caso não houvesse um controle sobre o uso sustentável dos recursos naturais entre outros. É oportuno salientar, que a partir da década 70 tais problemas, foram progressivamente ganhando importância. Houve realização de muitas Conferências na intenção de discutir os problemas ambientais, bem como encontrar melhor maneira de manejar os recursos naturais sem causar tantos impactos ambientais, merecem destaque: A Conferência de Estocolmo em 1972, Conferência de Tbilisi 1977, a Rio 92 ou Eco 92 realizado no Brasil entre outras.

De início a ideia da Organização das Nações Unidas em realizar Conferência sobre Meio Ambiente não teve tanta repercussão positiva entre os países em desenvolvimento; ao contrário, no caso de alguns, a reação foi francamente antagônica, como o Brasil, em que as questões ambientais tinham importância secundária, uma vez que, naquele momento os países em crescimento, questionavam que os grandes desafios eram a pobreza e suas sequelas, ou seja, a fome, a falta de moradia, roupa, educação entre outros. O Brasil na década de 70 estava centrado na expansão do crescimento econômico com ênfase nas indústrias de base tais como a metalúrgica, siderúrgica e as grandes obras de infraestrutura.

Com a expansão de ideias e discussões em relação ao futuro do planeta, em 1975 em resposta às recomendações da Conferência de Estocolmo, A UNESCO promoveu em Belgrado um Encontro Internacional de EA onde criou o Programa Internacional de Educação Ambiental - PIEA que formulou os seguintes princípios orientadores: a EA deve ser continuada, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais. Ou seja, reconheceu a real situação mundial da problemática ambiental, de modo que os principais focos de questionamentos deram-se, sobre a necessidade de desenvolver estratégias para a construção de uma sociedade

ecologicamente consciente por meio da EA.

De acordo Winther (1997) no plano internacional em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED), instituída pela ONU em 1983, promulgou um relatório intitulado “Nosso futuro Comum” Gro Harlem Brundtland (primeira Ministra da Noruega), na ocasião houve diversas reflexões voltadas para escassez de recursos naturais, energia, à miséria de vários povos, a consequente degradação de ecossistemas, à poluição industrial e a necessidade de mudar hábitos de consumo e produção.

Para tanto, induziram recomendações a todas as nações, para que através de mudanças legais e institucionais viessem a buscar o desenvolvimento sustentável, eliminando a pobreza e os padrões de consumo exagerados para garantir dignas condições de vida, e um meio ambiente equilibrado para esta e para as futuras gerações.

Salienta-se, que o termo sustentável, surgiu no âmbito destas discussões da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, quando foi apresentado como proposta de Desenvolvimento Sustentável, no qual deve atender as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações. Gadotti configura a sustentabilidade nos seguintes aspectos:

A sustentabilidade tornou-se um tema gerador preponderante neste início de milênio para pensar não só no planeta, mas um tema portador de um projeto social global e capaz de reeducar nosso olhar e todos os nossos sentidos, capaz de reacender a esperança num futuro possível, com dignidade para todos (GADOTTI, 2006, p. 11).

Segundo o autor nessa perspectiva é preciso entender a filosofia da sustentabilidade e de desenvolvimento, uma vez que, tal definição às vezes gera conflitos contraditórios, pois muitos representantes de países que defende o desenvolvimento econômico procuram convencer a população de que propostas que limitam suas atividades têm como propósito limitar o desenvolvimento do país; que o futuro de um país depende literalmente de suas obras, e não sendo possível realizar um desenvolvimento sem gerar prejuízos ao meio ambiente, segundo esta visão. Embora algumas opiniões se imponham, porém são países de poderosas forças que dominam os meios de comunicações, à propaganda, as instituições oficiais entre outros.

Contudo no decorrer dos anos a EA no Brasil foi ganhando importância, e a partir da década de 80 passando a ser constitucional, embora em “passos lentos” em decorrências de vários fatores, entre eles a definição de uma metodologia para esta modalidade de ensino. Muitos têm sido os pareceres para elencar uma EA como alternativa para os problemas ambientais. No cenário jurídico houve diversas inserções de políticas, instrumentos legais aprovadas pelo senado com base nos dispositivos constitucionais referente ao meio ambiente, destes marcos jurídico merecem destaque no Brasil a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

Após a Constituição, destaca-se, em especial, a Lei nº 9.795/1999, regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, que dispõe especificamente sobre a Educação Ambiental (EA) e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Afirma que essa educação é componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades de todo processo educativo, escolar ou não. (CRAVEIRO et al., 2012, p. 12).

Observa-se, que embora esta modalidade de ensino esteja formalizada institucionalmente há muitos anos, essa Lei reforça e enuncia princípios básicos e objetivos fundamentais da EA, conceituando-a na educação escolar incluindo nos currículos de todas as etapas da Educação Básica e

Educação Superior assim também nas modalidades de ensino, públicos e privados. Abrangendo o ensino formal e informal, de maneira mais complexa e articulações contextualizadas referentes às questões ambientais locais, regionais e nacionais. Quanto ao meio ambiente, refere-se, emergência das relações dos aspectos sociais, ecológicos, culturais, econômicos, entre outros.

No decorrer das últimas décadas foram desenvolvidos diversos trabalhos de pesquisas, projetos, emendas constitucionais e indicadores, no intuito de desenvolver o ensino de EA. Em decorrências dos interesses e participação das diversas áreas de conhecimento dos envolvidos com os problemas ecológicos, considera-se uma evolução no âmbito ambiental no Brasil.

Nessa perspectiva, Reigota (2004. p. 21) “para que se possa realizar a educação ambiental, é necessário, conhecer as concepções de meio ambiente das pessoas envolvidas na atividade”. As tendências de visão de meio ambiente podem ser compreendidas de formas distintas. Nesse trabalho, apoiou-se, nas ideias do autor citado, adotou-se como parâmetro três categorias de visões de meio ambiente conforme ele.

Visão naturalista, que se caracteriza por apresentar noções relativas aos aspectos naturais do ambiente (bióticos e abióticos) e também noções espaciais (correspondendo ao *habitat* do ser vivo); visão antropocêntrica, que evidencia a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do ser humano - tudo gira em torno das necessidades humanas e visão contemporânea, na qual as relações homem/natureza são dinâmicas e em constante interação aos aspectos naturais e sociais; (REIGOTA (2007; 2004; 1999).

Esta pesquisa, do ponto de vista epistemológico, se alinha de forma qualitativa, uma vez que se permitiu aprofundar a complexidade do fenômeno citado em forma de interpretação. O objetivo geral do trabalho é analisar a percepção dos professores de duas escolas públicas da Unidade Escolar Dr. Achilles Cruz e Unidade Integrada Guiomar Cruz Assunção, sobre ‘Meio Ambiente’ para assim identificar suas práticas pedagógicas no ensino de EA das quais irão implicar na compreensão do aluno, (SAUVÉ 1997).

Para tanto, apropriou-se de técnicas de coletas de dados, questionários para os professores com questões abertas das quais foram analisados e interpretados sob a luz do procedimento de Análise de Conteúdo. Foram estabelecidas categorias para posteriormente serem classificadas as definições de meio ambiente dos investigados.

As visões de meio ambiente dos participantes da pesquisa foram distribuídas em categorias e comparadas com as definições de meio ambiente do autor supracitado. Essas informações foram selecionadas descritivamente por semelhança e ideias comuns. Foram representadas em forma de tabela de cognição, na qual trechos dos entrevistados foram comparados com trechos da literatura referente ao bloco de informações, (MARQUES 1995).

1.1 Relevância da pesquisa

Diante de tantos problemas socioambientais globais que afetam a todos. Acredita-se que o caminho indicado para desenvolver uma consciência ambiental é a educação, e consequentemente, a redução da degradação do meio ambiente. O ser humano é possuidor de raciocínio lógico e dotado de capacidades, das quais, pode desenvolver a criticidade, a reflexão bem como a reivindicação de direitos e deveres por meio do conhecimento.

Atualmente se discute diversas metodologias de ensino de EA no intuito de desenvolver a sensibilidade ambiental nos educandos, entretanto Reigota (2004) assevera que é necessário conhecer as concepções das pessoas sobre o meio ambiente, pois, só assim, será possível realizar atividades de EA com perspectiva de mudança.

Conforme Sauvé (1997), diferentes abordagens e estratégias pedagógicas estão relacionadas

às representações que os indivíduos (profissionais) têm de meio ambiente e aos objetivos que os mesmos atribuem ao ensino de EA.

Conforme os autores citados acima, os conceitos e percepções que os docentes trazem com relação ao tema meio ambiente irão interferir na sua prática pedagógica, bem como na formação dos alunos, haja vista que, conforme suas visões, o ensino de EA vai ser ou não desenvolvido de forma crítica, participativa e reflexiva.

Considerando que a educação tem o poder de transformar as pessoas, é interessante reconhecer, como os profissionais da educação percebem o meio ambiente, bem como suas relações com o mesmo.

Diante disso e corroborando com as ideias dos autores supracitados, achou relevante investigar a concepção dos docentes de duas escolas de Ensino fundamental em Caxias – MA, Unidade Escolar Dr. Achilles Cruz e Unidade Integrada Guiomar Cruz Assunção, referente ao “Meio Ambiente”, e consequentemente suas práticas pedagógicas de ensino.

Seguindo como parâmetros as concepções de Reigota (2007; 2004; 1999), referente às tendências de visões que as pessoas têm no geral de meio ambiente: visão naturalista, visão antropocêntrica e visão contemporânea) que embasa o trabalho. Essas informações são apresentadas numa tabela de cognição comparada, na qual trechos dos entrevistados serão comparados com trechos da literatura referente ao bloco de informações, (MARQUES, 1995).

Diante disso é possível identificar qual visão predominante entre os docentes participantes da pesquisa.

2. Fundamentação teórica

A questão ambiental tem sido discutida em vários e diferentes contextos sociais. Passando num primeiro momento pelos movimentos ambientalistas, a partir da década de 80, ganharam expressão global; dos tratados internacionais às novas legislações nacionais, chegando à discussão ético moral, assumindo uma crescente importância tanto no campo político quanto no acadêmico e principalmente a opinião pública (MIRANDA 2008).

É oportuno ressaltar que os movimentos e os decursos referentes ao futuro do planeta a partir das décadas de 80 e 90 suscitaram questionamentos em relação ao binômio homem/natureza e os modos de produções que levariam à escassez dos recursos naturais. O resultado dessas discussões chegou-se à “Educação Ambiental”, compreendida hoje como aquela que desenvolve competências e atitudes em prol do meio ambiente e do indivíduo.

Para a autora supracitada, os aspectos interessantes desta temática, é que estas discussões nortearam também diversas formas de analisar os impactos ambientais bem como a definição de meio ambiente e a relação dos homens com a natureza. Percebe-se, no decorrer dos anos uma grande contribuição das pesquisas de caráter social e humanas sobre a temática ambiental. Embora haja alguma difusão de ideias entre autores sobre meio ambiente, Reigota (1997, p. 12. Apud Silliamy 1980), no *Dicionário Enciclopédico de Psicologia*, o define como:

O que circunda um indivíduo ou um grupo. A noção de meio ambiente engloba, ao mesmo tempo, o meio cósmico, geográfico, físico e o meio social, com suas instituições, sua cultura, seus valores. Esse conjunto constitui um sistema de forças que exerce sobre o indivíduo, nas quais ele reage de forma particular, segundo os seus interesses e suas capacidades. (REIGOTA, 1997, p. 12).

De acordo esta definição o meio ambiente é o espaço onde tudo estar interligado, ou seja,

nada acontece isolado, compreende-se, que para desenvolver trabalhos voltados para preservar o meio ambiente, é necessário compreender como os atores sociais envolvidos neste trabalho, percebem, reagem e respondem suas ações que os envolvem em seu meio, e isto implica uma análise sobre a percepção ambiental dos envolvidos nas questões em foco.

Segundo Marin (2008) estudos sobre percepção ambiental no âmbito da EA são iniciativas consideradas relativamente novas no Brasil, se comparadas à inserção da temática em outros campos de conhecimento, como a Psicologia e a Geografia.

A autora faz uma ressalva em relação a muitas pesquisas realizadas ancoradas com o tema, pois segundo ela muitos destes trabalhos são desprovidos de fundamentação teórica comprometendo o significado do tema em questão. No entanto, esta fragilidade nos estudos de percepção ambiental, não são fatos isolados, ou seja, acontece também em outros campos das ciências, algumas pesquisas adotam fundamentações sem que haja clareza na compreensão, das quais embora apresente linguagem interessante, no entanto, nem sempre dão conta de subsidiar uma discussão aprofundada. Ressalta Marin (2008, p. 9 Apud Hochberg 1973).

A percepção é um dos mais antigos temas de especulação e pesquisa no estudo do homem [...] Estudamos a percepção numa tentativa de explicar nossas observações do mundo que nos rodeia". Ele enfatiza que o estudo da percepção começou muito antes de existir a ciência da Psicologia, sendo as primeiras pesquisas obra de fisiologistas e físicos. (MARIN 2008, p. 9).

Percebe-se que estudos desta natureza naquele período histórico estavam vinculados as questões de mecanismo do meio físico em que definiam o mundo, e o biológico os fenômenos, em relação à percepção eram necessárias correções por outras ciências, uma vez que, as ciências exatas tinham maior credibilidade na época em relação às ciências humanas.

No Brasil, ainda parafraseando a autora, no campo histórico dos estudos do tema teve grande importância à publicação da obra da geógrafa Anne White, em 1977-Guidelines for fields studies in environmental perception, que representou referência fundamental nos primeiros estudos desenvolvidos no Brasil nas décadas de 70 e 80. Esses estudos foram motivados, em grande parte, pelos trabalhos da referida pesquisadora - Livia de Oliveira, que aos poucos foram inserindo no espaço nacional ideias de autores renomados sobre o tema dos quais enfatizavam a percepção ambiental em categorias, como: espaço, lugar e paisagem, de modo que, no decorrer da década de setenta, passam a ter uma abordagem centrada na dimensão humana, ou seja, a definição de paisagem não se limita apenas ao âmbito da natureza, mas inserindo o ser humano com consciência, afetividade e conhecimento crítico. O meio ambiente passou também a ser visto como espaço vivido, numa dimensão existencial e perceptiva dos indivíduos numa espécie de inter-relação.

Estas ideias assumiriam uma tendência de alinhar os estudos do tema aos estudos de Geografia Humana do qual deram origem para as abordagens de caráter humanístico. É importante destacar nesta discussão uma classificação dos estudos que autora faz ancorados nas ideias de outros autores, que a partir dele pode começar elucidar as vertentes teóricas do campo:

Estudos de caráter intervencionista, preocupados com o entendimento da percepção para projetos de gestão ambiental; estudos de caráter interpretativo, envolvendo investigações fenomenológicas e de construção social do universo simbólico; estudos de caráter educacional, nos quais a percepção é parte do processo de formação de conhecimentos e, conseqüentemente, de valores. (MARIN, 2008 p. 14).

Observa-se que existem diversas contribuições de diferentes áreas de conhecimento ao tema, de modo que, nos dias atuais estudos na perspectiva de compreender percepção dos indivíduos em relação ao seu meio, estão muito presentes em variadas áreas do conhecimento e das ciências. De acordo com Oliveira (2006), cada indivíduo tem sua interpretação de espaço, conforme sua realidade vivida.

No entanto, para analisar as relações do ser humano com seu meio, é necessário compreender como a estruturação dos espaços tanto construídos quanto natural é percebida na mente das pessoas, haja vista que, muitas vezes esta relação de homem-ambiente não se encontra explícita, ou seja, estão na construção das imagens mentais, implicando em respaldo teórico para tais interpretações.

2.1 Análise de conteúdo

Análise de conteúdo, conforme Franco (2008, p. 19) tem como ponto de partida “a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental, pois necessariamente, ela expressa um significado e um sentido”. Normalmente as mensagens expressam as representações elaboradas mentalmente, pois o sujeito inscreve sua relação com o objeto, já que são constituídas por processos sociocognitivos que implicam na vida cotidiana e nem sempre se expressam na comunicação verbal.

A emissão das mensagens, sejam elas verbais silenciosas ou simbólicas, está vinculada ao contexto de quem as produziu, ou seja, as situações econômicas e socioculturais que seus emissores estão inseridos no contexto sócio-histórico. Dessa forma, assegura a autora:

O significado de um objeto pode ser absorvido, compreendido e generalizado a partir de suas características definidoras e pelo seu corpus de significação. Já o sentido implica a atribuição de um significado pessoal objetivado que se concretiza na prática social que se manifesta a partir das Representações Sociais, cognitivas, subjetivas, valorativas emocionais, necessariamente contextualizadas (FRANCO, 2008, p.13).

De acordo com essa visão, embora os objetos possuam significado universal, o sentido possui conotação diferenciada entre os sujeitos, e isso está relacionado no contexto sociocultural do indivíduo. Portanto, para analisar as respostas dos professores através dos questionários das duas escolas pesquisadas usando a tabela parâmetro para inferir as informações contidas nos dados dos professores, recorreu-se ao procedimento de análise de conteúdo.

De acordo com Franco (2008, p.20), trata-se de “uma análise consistente e substantiva do conteúdo das mensagens que expressam crenças, valores e emoções a partir de indicativos”.

Para maior rigor científico nas interpretações dos conteúdos, ainda segundo essa autora, é indispensável à contextualização para garantir a relevância dos sentidos atribuídos nas mensagens dos envolvidos na pesquisa, nessa investigação esse quesito foi superado por meio do estudo para fundamentação teórica da temática em questão.

3. Procedimento metodológico

A pesquisa foi realizada na cidade de Caxias - MA, em duas escolas públicas da rede estadual e municipal de ensino. O público alvo desta pesquisa foram vinte (20) professores participantes, dez (10) da U. I. Guiomar Cruz Assunção, e dez (10) professores da U.E. Dr. Achilles Cruz. Objetivando analisar suas concepções, de “meio ambiente” por meio da percepção ambiental conforme suas

respostas.

Segundo Richardson (2012), o questionário é uma forma eficiente de descrever e observar as características de determinadas variáveis de um grupo social. Nessa perspectiva, usou-se questionários, buscando coletar dados referente às suas concepções da temática em estudo.

Conforme Reigota (2004) a tabela 1 a seguir, ilustra os termos - chave presentes nas definições de "Meio Ambiente", que as pessoas no geral demonstram ter através de suas percepções. Com isso buscou-se inferir um núcleo comum de significados, isto é, uma definição que contivesse e articulasse os elementos mais frequentes mencionados pelos professores envolvidos na pesquisa, para, assim, fazer uma comparação referente à literatura utilizada como parâmetro (nas visões naturalista, antropocêntrica e contemporânea) que embasa o trabalho. Essas informações apresentadas na tabela de cognição comparada, na qual trechos dos entrevistados foram comparados com trechos da literatura referente ao bloco de informação citada, (MARQUES, 1995).

Categorias	Características
Visão Naturalista	Caracterizada por meio dos aspectos naturais e bióticos, palavras associadas ao Meio Ambiente de forma romântica e limitada principalmente aos componentes bióticos e abióticos, restritos à dimensão ecológica, em termos da conservação da natureza e dos ecossistemas, ou seja, uma noção quase predominante de ambiente como natureza "pura", excluindo-se o ser humano como parte integrante do ecossistema.
Categorias	Características
Visão Antropocêntrica	Que acentuam a supremacia do "homem" sobre todas as formas de vida, numa concepção utilitarista, onde o meio ambiente em que vive lhe serve apenas como cenário, enfatizando a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do homem, ou um lugar ou espaço que existe para que o ser humano possa viver.
Visão contemporânea	Um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relações dinâmicas e em constante interação nos aspectos naturais e sociais. Essas relações acarretam processos históricos e políticos de transformação da natureza e da sociedade.

Tabela 1: A tipologia das concepções de Meio Ambiente segundo Reigota (2007;2004;1999)

Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa, 2014.

Na tabela 2 a seguir, apresenta as respostas dos docentes, seguindo as técnicas de análise de conteúdo foi possível identificar as diferentes tendências de concepções de meio ambiente estudado. Teve predominância a visão naturalista, em que 85% das respostas dos docentes associaram o tema meio ambiente a essa visão, caracterizada pela percepção dos aspectos naturais e abióticos, seguida pela tendência contemporânea mais crítica que remete uma relação de interação da natureza com a sociedade. Porém apenas 15% dos docentes demonstraram essa visão, fato preocupante em relação à visão naturalista. Conforme Reigota (2004), o meio ambiente deve ser apresentado para os alunos, enfatizando os aspectos do cotidiano de homem/natureza e sua relação de transformação permanente entre ambos numa espécie de troca e compromisso. Segue as respostas dos discentes na tabela 2.

Categoria	Citação
Naturalista	"É o espaço natural que Deus deu ao homem desde o início da criação até os últimos dias que permanecemos aqui na terra"
Naturalista	"É o espaço onde vivem todos os seres vivos"
Naturalista	"É o lugar onde vivem todos os seres vivos e deve ser preservados"
Naturalista	"Habitat natural"
Contemporânea	"Conjunto de elementos favoráveis à vida no planeta"
Contemporânea	"É o espaço de interação entre os seres vivos"

Tabela 2: Concepções do termo meio ambiente por docentes

Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa, 2014.

Após analisar as respostas dos docentes participantes da pesquisa, observou-se que 85% de suas falas referentes ao meio ambiente, remetem a visão naturalista. Pois as frases descritas por eles encontram-se limitadas principalmente aos componentes bióticos, abióticos e restritos à dimensão de interação homem/natureza referente ao uso e conservação do meio ambiente.

Quanto à visão contemporânea aparece nas frases dos docentes em segundo lugar. Os conceitos de meio ambiente definido por esses docentes mostram que a minoria tende a essa visão que incorpora os aspectos ambientais aos aspectos socioeconômicos e culturais.

Quanto à visão antropocêntrica, que remete a supremacia do "homem" sobre todas as formas de vida numa concepção utilitarista, em que, o meio ambiente serve como cenário, a utilidade dos recursos naturais para sobrevivência e necessidade do homem, ou seja, o meio ambiente é um lugar ou espaço para o ser humano viver. Visão que demonstra o não compromisso com a conservação dos recursos naturais. Com base nas respostas dos docentes, não foi identificado essa visão.

4. Considerações finais

Ao considerar a quantidade de problemas socioambientais que afetam o planeta, como o preocupante aquecimento global, o desmatamento, o desperdício, a poluição das águas, o destino inadequado dos lixos, o consumo insustentável, as secas na Amazônia, Nordeste e recentemente no Sudeste, enchentes no Sul, inundações em muitas regiões, derretimento de geleiras próximas aos polos, diminuição do habitat de pinguins e ursos polares, entre tantos outros problemas existentes, dos quais são fenômenos cada vez mais presentes nos noticiários. Especialistas afirmando que as manifestações dessas mudanças climáticas são provocadas principalmente por alterações na composição química da atmosfera planetária, bem como das ações dos homens sobre o meio ambiente.

Compreendendo a educação como instrumento que transforma o ser humano, é interessante que estes assuntos sejam contextualizados na prática pedagógica nas escolas a partir dos anos iniciais. Entretanto, alguns fatores contribuem para não compreensão dos problemas apontados, entre eles: a questão da difusão metodológica na prática de ensino vezes sem fundamentação teórica adequada, a falta de aquisição de conhecimento referente à temática, estas e outras razões não contemplam a compreensão dos educandos referente a temática.

Acredita-se que trabalhos voltados para desenvolver a sensibilidade ambiental partindo da interpretação da percepção ambiental dos envolvidos, são de grande relevância, uma vez que, este campo de estudo faz um elo para compreensão da relação humano/meio ambiente.

Quanto aos professores participantes da pesquisa, de acordo com seus relatos, observou-se que, para a perspectiva de ensino de EA que se almeja atualmente, suas metodologias de ensino predomina a visão naturalista, visão essa, que não desperta no aluno interesse pelo assunto, tampouco a sensibilidade ambiental.

Identificou-se baixo percentual de professores com visão contemporânea, aquela que se refere à EA crítica contextualizada percebendo a interação entre indivíduo e natureza, numa relação de permanente transformação. Considerando as ideias de Reigota (2004), os conteúdos sobre o meio ambiente deve ser trabalho, enfatizando os aspectos naturais numa constante interação aos aspectos socioeconômicos e culturais homem/meio ambiente.

Entretanto os conceitos e percepções que os professores demonstraram por meio de suas respostas com relação ao meio ambiente implicam na sua prática pedagógica, bem como na formação dos alunos, pois abordagens e estratégias pedagógicas estão relacionadas às compreensões que os indivíduos têm de meio ambiente. O alto percentual de visão naturalista demonstrado na pesquisa, não contribui para uma visão crítica, participativa e reflexiva dos alunos com relação ao tema. Contudo, a visão simplista de meio ambiente, não faz parte apenas das escolas, mas de um contexto social e cultural que precisa agregar novos paradigmas para essa modalidade de ensino ser efetivado com maior complexidade de compreensão.

Referências

CRAVEIRO. Clélia B. Alvarenga., FREITAS. A. de Araujo J., LIMA. J. Fernandes de. Relatório. **Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação**. Brasília - DF, 2012.

FRANCO, M. L. P.B. **Análise de conteúdo**. 3ª ed. .Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

GADOTTI, Moacir. **A Ecopedagogia como pedagogia apropriada ao processo da Carta da Terra**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2006.

HOCHBERG, Julian E. **Percepção**. Trad. de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

LOUREIRO. Carlos Frederico B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MARQUES, J. G. W. **Pescando pescados: etnoecologia abrangente no Baixo São Francisco**. São Paulo: NUPAUB/ USP, SP. 1995.

MARIN. Andreia Aparecida. **Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental**. Pesquisa em Educação Ambiental, vol. 3, n. 1 – pp. 203-222, 2008.

MIRANDA. Ana Maria de. **Percepção ambiental: O despertar para o conhecimento científico através de uma horta educativa**. 1º Encontro de Educação do Colégio Gonçalves Dias 7 e 8 de

junho de 2008.

OLIVEIRA, N. A. da S. A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. **Revista eletrônica de Educação Ambiental**. v. 16, pp. 1517-1256, janeiro de 2006.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 7ª Edição. São Paulo: Cortez. 2007.

_____. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2004.

_____. **A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós-moderna**. São Paulo: Cortez. 1999.

RIBEIRO, Roseli. 50 anos do livro Primavera Silenciosa: um tributo à Rachel Carson. <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/historia.pdf/2012>. pesquisado em 07/02/2014.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SAUVÉ, L. Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: uma análise complexa. **Revista de Educação Pública**, vol. 10, jul/dez, 1997.

SILLIAMY, N. **Dicionário Enciclopédico de Psicologia**. Paris Bordas, 1980.

WINTHER, João Roberto Cilento. **Parecer técnico jurídico sobre a PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental LEI Nº 9795 DE 27.04.1999**. Caderno Legislativo nº 002, Volume I, Legislação Estadual de Recursos Hídricos, Brasília, Nov/1997.

POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL: A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA BOLSA VERDE

H. M. MACIEL
A. S. KHAN

Resumo

O Programa Bolsa Verde, implementado em 2011, tem por objetivo apoiar a conservação ambiental mediante remuneração aos produtores rurais que já preservam ou que se comprometam a recuperar a vegetação de origem nativa em suas propriedades. Realizou-se uma análise descritiva da quantidade de beneficiários em âmbito nacional, segundo o gênero, órgão, quantidade e ano em que iniciou o recebimento do benefício. A região norte foi a mais contemplada na primeira fase de implantação do programa, por isso possui o maior número de beneficiários. Quanto ao gênero, a maioria é do sexo feminino. Em relação ao órgão de origem, a maioria eram famílias situadas em projetos de assentamentos sob gestão do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Para atingir seus objetivos, o programa Bolsa Verde precisa ser ampliado para todos os estados e municípios. A falta de implementação do programa em diversas localidades pode ser atribuída a pouco ou nenhum conhecimento e/ou interesse dos gestores locais, regionais e nacionais. É necessária uma ampla divulgação e ações conjuntas dos gestores para que o programa contribua a médio e longo prazo com a preservação, visto que conservar os recursos naturais e sua biodiversidade é garantir que os serviços ambientais continuem sendo realizados para sustentar a vida no planeta.

Palavras-chave: Bolsa Verde, Preservação, Recursos Naturais, Biodiversidade.

Abstract

The Bolsa Verde Program, implemented in 2011, aims to support environmental conservation remuneration to farmers who have preserved or who undertake to recover native vegetation on their properties. We conducted a descriptive analysis of the number of beneficiaries nationwide, according to gender, body number and the year it began receiving the benefit. The northern region was the most covered in the first phase of implementation of the program. Regarding gender, most are female. In relation to the organ of origin, most families were located in settlement projects under management at the National Institute of Colonization and Agrarian Reform (INCRA). To achieve its objectives, the Bolsa Verde program needs to be expanded to all states and municipalities. The lack of implementation of the program in various locations can be attributed to little or no knowledge and / or interest from local, regional and national administrators. Wide dissemination and joint actions of administrators that the program contributes to the medium and long-term preservation, as conserve natural and biodiversity is to ensure that environmental services will continue to be made to sustain life on the planet resources is required.

Keywords: Green Purse, Preservation, Natural Resources, Biodiversity.

1. Introdução

O ser humano tem provocado ao longo dos tempos inúmeros impactos aos ambientes naturais. Dentre esses impactos pode-se destacar o processo de desertificação. As atividades que mais contribuem para este processo são as agropastoris, mineradoras, ceramista, salineira, uso inapropriado dos recursos da terra, agravado pelas secas e o uso intensivo dos solos. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2004) a luta contra a desertificação compreende todas as atividades que melhorem as terras das zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Os objetivos desta luta são prevenir ou atenuar a degradação das terras.

No Brasil a região mais vulnerável à desertificação é o nordeste, pois sua área está dentro do trópico semiárido do globo terrestre, incluindo-se no grande mapa das Nações Unidas sobre a desertificação. O Instituto Nacional do Semiárido – INSA (2012) estima que as áreas suscetíveis a desertificação compreendam 1.340.863 km², envolvendo 1.488 municípios de nove estados da região Nordeste, além de alguns municípios de Minas Gerais e Espírito Santo. A maior extensão encontra-se no Ceará, com 200 mil km² de terras degradadas. Somando-se às áreas em que a desertificação acontece ainda de forma moderada, o total de área atingida pelo fenômeno alcança aproximadamente 600.000 km², cerca de 1/3 de todo o território nordestino.

Segundo Rodrigues e Viana (1998) além das grandes secas periódicas que ocorrem no sertão nordestino, as atividades econômicas são baseadas na pecuária extensiva, práticas tradicionais de uso do solo, desmatamento sem controle, irrigação inadequada e queimadas, sendo também um forte fator para aumentar a degradação ambiental.

Utilizar o meio ambiente de forma produtiva não significa ter que prejudicá-lo, é possível a harmonia entre o homem e o meio em que se vive. Sabe-se que os agricultores, para sua subsistência, utilizam os recursos naturais de forma intensiva, esgotando a capacidade produtiva do solo, por exemplo. Para Júnior (2003) o solo é um dos elementos mais destacados no processo de desertificação, pois é sobre ele que ocorrem os maiores impactos, é onde se verifica a atuação forte da erosão.

De acordo com o Jornal O Globo (2013) foi realizado um mapeamento por satélite no nordeste e concluiu-se que a desertificação já atinge uma área de 230 mil km², mostrando que o processo de degradação ambiental continua aumentando nesta região. O trabalho desenvolvido por Alves, Souza e Nascimento (2009) verificou que os estados com maior quantidade de área suscetível ao processo de degradação são o Ceará que apresentou 100% de comprometimento do seu território, em segundo o Piauí (96,85%), terceiro Rio Grande do Norte (94,61%) e Paraíba com 93,27% em quarto lugar.

A desertificação gera grandes problemas econômicos como a redução da oferta de alimentos, o custo de recuperação da área degradada, perda de biomassa, migração das populações para os centros urbanos, a pobreza, o desemprego. Com a divulgação de estudos sobre o aumento da desertificação em todo o planeta, a população começou a tratar os recursos naturais como algo limitado, que se esgota, sendo necessário ser explorado de forma consciente e não predatória. Todavia, a população além de identificar a importância destes recursos, precisa de uma educação ambiental que demonstre no dia-a-dia o que se pode fazer para amenizar o prejuízo causado aos ambientes naturais, o poder público tem o papel fundamental de elaborar políticas ambientais que colaborem a curto, médio e longo prazo, na conservação da natureza. Dessa forma o Brasil procurou criar um programa de abrangência nacional para disseminar ideias sobre o conservadismo dos recursos naturais, o Programa Bolsa Verde.

O Bolsa Verde, integrante do Plano Brasil Sem Miséria, criado em 2011, tem como objetivo, através do pagamento trimestral no valor de R\$ 300,00, aumentar a renda da população que re-

side em Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais e Reserva de Desenvolvimento Sustentável e incentivá-las na conservação dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais.

O processo de desertificação é um problema ambiental grave que necessita ser enfrentado, acompanhado e estudado por toda a sociedade. É fundamental a procura de soluções pelos governantes em parceria com a comunidade para o uso sustentável dos recursos naturais e para a recuperação de áreas já degradadas. Implementado em 2011, o Bolsa Verde ainda não apresenta estudos focalizados no monitoramento e no desempenho de suas ações. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo fazer um levantamento descritivo acerca dos beneficiários do programa em questão.

2. Política Ambiental

O capitalismo trouxe o domínio social sobre a natureza, pois este é considerado um obstáculo a ser vencido na busca pelo progresso da civilização. O sistema capitalista recriou a natureza humana e suas necessidades, portanto o ser humano utilizava antes a natureza para a sua subsistência, e após a adoção desenfreada do pensamento capitalista, explora de forma mais intensa os recursos da natureza para vendê-los e com isso obter lucro que é o principal objetivo deste sistema, sem se importar com o uso dos recursos naturais e a sua degradação. É importante que se modifique a relação atual entre o ser humano e a natureza, que é exploratória, pois se cria barreiras para o futuro ao utilizar de forma desmedida os recursos naturais, produzindo a escassez, poluindo o ambiente, desmatando, extinguindo espécies, aquecendo o planeta, entre outros. Diante desta situação, a população precisa mudar as suas ações para que a natureza seja preservada e com isso os recursos dos quais necessitamos para sobreviver.

Para Smith (1776) as forças da economia levam a um resultado harmonioso em termos econômicos e sociais. Porém, com o passar dos anos não é o que tem acontecido, não existe de fato esta harmonia, já que o sistema capitalista privilegia a força econômica, na qual o mais crucial é o lucro, não importando o que precisa ser feito para alcançá-lo. Desta forma ocorre o crescimento de um aspecto, no caso econômico, em detrimento de outros como sociais, ambientais e culturais. Sendo importante ressaltar que o aspecto ambiental não era muito falado na época em questão, já que os recursos naturais não eram utilizados de forma tão intensa e predatória como nos dias de hoje. O problema é que o comportamento do ser humano nos últimos tempos tem degradado constantemente os recursos naturais e isso trouxe consequências maléficas para toda a sociedade como o aquecimento global e a escassez de recursos essenciais como a água. Neste sentido é necessária uma política ambiental que busque harmonizar o uso sustentável de recursos naturais.

A política ambiental pode ser definida como o conjunto de normas e instrumentos que visam reduzir os impactos negativos da ação do homem sobre o meio ambiente (LUSTOSA; YOUNG, 2002). O debate sobre política ambiental é muito incipiente no Brasil, diferente do que ocorre em outros países já mais avançados quando se trata deste assunto.

A nível mundial, as políticas eram mais voltadas ao objetivo de crescer economicamente, aumentar a riqueza do país, sem qualquer preocupação com os recursos naturais e a sua sustentabilidade. Políticas econômicas eram o objetivo central dos governantes, porém, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, no ano de 1972, a maioria dos países passou a se preocupar com a proteção ambiental, inclusive o Brasil. Não havia, entretanto, uma ação coordenada pelo governo ou por uma entidade responsável pela gestão ambiental, dificultando assim a promoção de ideias sobre o conservadorismo ambiental.

Após o ano de 1972 as ideias ambientais passaram a ser mais comentadas, consolidando assim o tema a nível mundial, pois parte da população já se preocupava com o futuro da humanidade,

em razão da exploração desmedida dos recursos naturais. De acordo com Lustosa e Young (2002) a política ambiental brasileira elaborada a partir da Conferência de Estocolmo fundamentou-se basicamente no controle da poluição e na criação de unidades de conservação da natureza. Não era o ideal, já que o uso dos recursos naturais abrange diversas situações, mas já era o início de uma preocupação em proteger os ambientes naturais.

A política ambiental brasileira iniciou-se no primeiro governo de Getúlio Vargas com o objetivo de ordenar o uso dos recursos naturais. No ano de 1934 foi criado o Código Florestal, das Águas, Minas, Caça e Pesca e a primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, além da criação, em 1937, do Parque Nacional de Itatiaia e da legislação de proteção ao patrimônio histórico e artístico nacional. Segundo Salheb *et al.* (2009) o primeiro momento da política ambiental brasileira foi marcado por duas preocupações básicas: a racionalização do uso e exploração dos recursos naturais e a definição de áreas de preservação permanente, estabelecendo assim, alguns limites à propriedade privada.

Em 1958, criou-se o primeiro órgão ambientalista brasileiro, a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. Na década de 70 foi criado a Secretaria Especial do Meio Ambiente, trazendo à discussão sobre poluição e desmatamento, no mesmo período em que o governo incentivava a colonização da Amazônia e a construção civil nas principais cidades brasileiras. No ano de 1981 ocorreu a formulação da Política Nacional de Meio Ambiente, introduzindo no país áreas de proteção ambiental e estações ecológicas. Já o Programa "Nossa Natureza", no ano de 1988, cria o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Houve também nesse período a criação de um ministério específico para tratar do tema, reconhecendo assim a preocupação do poder público em conservar os recursos naturais. No ano de 1992, o Brasil foi escolhido como sede da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, contribuindo assim para um maior debate acerca de políticas ambientais (ALMEIDA, 2002).

A Constituição Federal do Brasil de 1988, inspirada nos princípios fundamentais de proteção ambiental previstos na Declaração de Estocolmo, reservou um artigo-capítulo para tratar sobre o meio ambiente. No ano seguinte criou-se o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que veio fortificar a proteção e a conservação dos ambientes naturais brasileiros, visando sempre a sua manutenção para as gerações futuras.

O encontro "Eco-92" marcou a discussão a respeito do desenvolvimento sustentável, realizada no Brasil, com a participação de representantes de quase todos os países para debater a necessidade de internalização dos problemas ambientais nos processos decisórios, tanto no âmbito político quanto no econômico (SIRVINSKAS, 2009). Até então se discutia acerca do desenvolvimento econômico dos países, no qual consistia em aumentar a riqueza de um país aliado a melhores condições de vida da população, como acesso à saúde, educação, moradia, saneamento, cultura, entre outros. O que não se colocava em questão era o uso dos recursos naturais que são essenciais para o crescimento econômico de um país, mas como continuar crescendo e não degradar o meio ambiente? Seria possível? A nova definição de desenvolvimento traz a ideia de desenvolvimento sustentável, no qual consiste em não somente crescer economicamente e o bem-estar da população, e sim o uso consciente dos recursos naturais e o estímulo para se pensar em novas formas de produzir, no qual degradasse pouco ou nada os recursos naturais.

Para Veiga (2005) a noção que mais se aproxima das discussões sobre o desenvolvimento sustentável são as ideias de Amartya Sen, em 1996 e 1997, com a noção de desenvolvimento como liberdade, no qual a liberdade em nenhum momento poderia se restringir e ser entendida como renda per capita, devendo abranger questões culturais, sociais, ambientais, entre outras.

Ainda na Eco-92 foi elaborada a Agenda 21. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2013) a Agenda 21 foi um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sus-

tentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, ligados ao combate à desertificação e à resistência aos efeitos das secas nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta.

Os principais instrumentos de política ambiental utilizados no Brasil são o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais, licenciamento ambiental, criação de espaços territoriais especialmente protegidos e o cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais (GANEM, 2011).

O setor público é o principal investidor em gestão ambiental no Brasil, porém os instrumentos supracitados ainda não são utilizados de forma equitativa, já que o tema ainda é muito incipiente para diversos municípios brasileiros. Conforme Barcena *et al.* (2002), os gastos ambientais realizados pelo setor público no ano 2000 representaram apenas 0,33% do Produto Interno Bruto (PIB), evidenciando assim o baixo volume alocado para a área ambiental brasileira.

A maior parte dos países utilizam incentivos econômicos como parte integrante das políticas ambientais, pois incentivam as empresas a adotarem práticas mais eficientes, buscando aproveitar o máximo possível os recursos naturais, e em conjunto desenvolver tecnologias que necessitem cada vez menos destes recursos. Adotar tecnologias ambientalmente aceitas não é fácil para as empresas, pois estas não são baratas e o custo benefício nem sempre ocorre como as empresas almejam, já que o objetivo principal é o constante crescimento e não a conservação dos ambientes naturais. A prática mais comum entre as empresas consiste na diminuição da poluição causada por seus processos produtivos.

As empresas não estão se adequando as políticas ambientais por consciência da constante degradação dos ambientes naturais, e sim devido a movimentos ambientalistas que procuram conscientizar a população acerca da importância da preservação da natureza para o futuro da humanidade. A criação e aplicação de leis na área ambiental também têm contribuído para essa conscientização involuntária, já que a simples comunicação e pedido para se procurar conservar os recursos naturais não seria julgado pelas empresas.

Kawaichi e Miranda (2007) realizaram um mapeamento sobre as políticas públicas ambientais adotadas pelos governos em 54 países. Constataram uma frequência maior no uso de incentivos econômicos em países desenvolvidos, por suas estruturas administrativas públicas mais equipadas do que nos países menos desenvolvidos. Pressupondo assim, que os países mais ricos tendem a investir mais na área ambiental, inclusive no desenvolvimento tecnológico e apresentar estruturas administrativas e políticas mais coordenadas, resultado de uma população mais consciente em relação à degradação e à necessidade de proteção ambiental.

No Brasil, a utilização de instrumentos econômicos na política ambiental tem acontecido de duas maneiras, a primeira delas foi com a criação das taxas florestais, que foram criadas a nível federal, tendo menor sucesso e levadas a nível estadual, com maiores êxitos. A segunda maneira é mais recente e engloba dois tipos de mecanismos, os royalties e o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços) – Ecológico. O importante é que as políticas ambientais proporcionem benefícios tanto para os empresários quanto para a sociedade em geral, uma vez que na sociedade capitalista a prerrogativa é vantagem, sem esta não há estímulo para a realização de determinado comportamento, como a proteção dos ambientes naturais. (VEIGA, 2000).

O principal objetivo das políticas ambientais é a conscientização da população de que é essencial proteger os ambientes naturais, apesar disso muitas políticas não levam em consideração a cultura e o modo de viver de uma sociedade, sua relação com a natureza, vislumbrando a sociedade como um todo, sem suas particularidades. O poder público local deve atuar como orientador dessas políticas, examinando o comportamento de sua população e adequando as

políticas que serão implementadas para que a população se sinta parte do ambiente em que vive, contribuindo de forma ativa na conservação desses ambientes, uma vez que sem a participação desta população, nenhuma política ambiental alcançará o sucesso.

Para Veiga (2005) a busca por uma economia que seja livre de influências políticas, é uma ilusão. Já que antes das ideias do economista Keynes, a economia funcionava livremente, o que a ordenava eram as forças de mercado, oferta e demanda, porém alguns problemas graves econômicos, como o desemprego, passaram a ocorrer de forma intensa e com isso viu-se a necessidade de intervenção do governo em busca de um funcionamento mais eficiente dos mercados. Keynes defendeu veementemente a intervenção governamental, e suas ideias foram aplicadas para tirar os Estados Unidos da grave crise em que se encontrava depois da grande depressão de 1929, e o resultado foi satisfatório, por isso esta política é adotada até os dias atuais.

O governo tem sim uma participação essencial nos aspectos econômicos, sociais, ambientais, culturais, entre outros, com o objetivo de tornar o ambiente melhor para se viver, aumentando o bem-estar da população. A política ambiental ideal seria aquela capaz de incorporar as diversas dimensões da sociedade, sociais, ambientais, políticas e econômicas, pois somente assim poderia ocorrer um verdadeiro desenvolvimento sustentável, preservando a qualidade de vida da população e os ambientes naturais.

3. O Programa Bolsa Verde

A economia brasileira cresceu nas últimas décadas, mas o país vem enfrentando desafios ambientais, devido à exploração incessante dos recursos naturais. De acordo com Caporal (2011) no Brasil restam apenas 8,5% da cobertura original da Mata Atlântica sendo que no máximo 40% podem ser recuperados por meio de reflorestamento e regeneração natural. Diante deste fato, o governo necessita criar instrumentos de política ambiental que priorize classes de agentes rurais, os quais possuem capacidade de influenciar diretamente as mudanças de uso do solo, e os estimulem a prática conservacionista.

O crescimento econômico é indispensável para o progresso de um país, porém apenas o aumento da riqueza não garante o bem-estar da população, não garante acesso à saúde, educação, moradia, saneamento, lazer, entre outros. O ideal é que o país cresça economicamente, a população alcance o bem-estar e os recursos naturais sejam preservados. A conservação destes recursos e a erradicação da pobreza são pontos chaves para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Na busca deste desenvolvimento, o Ministério do Meio Ambiente buscou unir a dimensão econômica, social e ambiental, criando o Programa Bolsa Verde, que busca combater a pobreza em áreas rurais ao mesmo tempo em que incentiva a conservação dos recursos naturais, reduzindo assim o desmatamento e a degradação dos ecossistemas.

O Programa Bolsa Verde, implementado em 2011, tem por objetivo apoiar a conservação ambiental mediante remuneração aos produtores rurais que já preservam ou que se comprometam a recuperar a vegetação de origem nativa em suas propriedades. De potenciais poluidores, os beneficiados pelo programa passam a ser vistos como defensores dos serviços ecossistêmicos. Segundo Zilberman *et al.* (2006) os Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos (PSE) é atrativo porque, além de contribuir para a preservação dos fluxos de serviços ecossistêmicos e biodiversidade, pode também contribuir para a geração de renda dos seus beneficiários, reduzindo, assim, os índices de pobreza rural.

O Bolsa Verde é o primeiro programa governamental em nível federal, evidenciando a importância deste como uma política pública ambiental, que visa promover a proteção ambiental através de incentivos econômicos, como uma ferramenta de estímulo ao desenvolvimento rural

aliada à proteção ambiental.

Para tornar-se beneficiário do programa a família precisa ter renda familiar per capita menor que R\$ 70,00, estar inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal, ser beneficiária do Programa Bolsa Família e desenvolver atividades de uso sustentável dos recursos naturais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Esta política pública é de extrema relevância: o Brasil possui 54% das florestas tropicais do mundo. Mas, apesar de tamanha riqueza em recursos naturais, boa parcela dos habitantes destas áreas rurais se encontra vivendo na linha da miséria. O Bolsa Verde faz esse casamento: ajuda as famílias a melhorarem de vida e as famílias ajudam a conservar a floresta. O desafio está em preservar ecossistemas valiosos e importantes e, ao mesmo tempo, prover melhores condições de vida para as populações que necessitam de desenvolvimento. Isto é, prover um desenvolvimento ambientalmente sustentável com inclusão social (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

3.1 Número de beneficiários do Programa Bolsa Verde por região no Brasil

A implementação do Bolsa Verde teve início em 2011, na região da Amazônia, norte do país, onde foi identificada a maior concentração de áreas de conservação ambiental, e reconhecendo a importância dos povos que lá vivem, melhorando suas condições de vida e incentivando o uso sustentável dos recursos naturais. Em 2012, o programa foi ampliado para todo o Brasil.

O governo, esfera municipal, estadual e nacional, possui um papel relevante para fomentar ações em busca do desenvolvimento sustentável, e o programa em questão, como instrumento de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos, é um exemplo de esforço do poder público em instituir mecanismos para alcançar esse objetivo, pois favorece a redução da pobreza, o empoderamento da comunidade local e preserva os ambientes naturais.

O Brasil possui a segunda maior cobertura florestal, perdendo a primeira posição apenas para a Rússia, e segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012) o bioma de maior extensão é a Amazônia, com 49,29%, e o de menor extensão, o Pantanal, com 1,77% do território brasileiro. Por isso a primeira fase de implantação do programa privilegiou a região norte, totalizando 41.600 benefícios, (77,21%) o estado do Pará concentra o maior número de beneficiários com 30.551 e o menor Roraima com 04, contrastando com a região sul que possui apenas 536, 1,01% do total, no qual o maior número de beneficiários encontra-se no Paraná, 534, e o menor em Santa Catarina, 02, como mostra a tabela 1.

A região nordeste foi contemplada com o programa a partir do ano de 2012. O total de beneficiários é de 8.573, (15,91%), e nos estados da referida região, o maior número de beneficiários encontra-se na Bahia, com 4.524 e o menor no Rio Grande do Norte com apenas 02. No centro-oeste o total de beneficiários é de 959, (1,78%), o maior número de beneficiários é em Goiás com 942 e o menor no Distrito Federal, 02. Por fim no sudeste, a região mais rica e produtiva do país, o total é de 2.208, (4,09%), sendo o maior número de beneficiários no estado de Minas Gerais, 2.094, e o menor em São Paulo, 12.

Estas disparidades entre os estados, explica-se por ser uma política recente, desconhecida por muitos, no qual os próprios governantes locais ainda necessitam familiarizar-se com o programa, com suas normas e regras. É fundamental que o governo federal amplie a divulgação desta política, tornando-a mais acessível e mostrando seus abrangentes benefícios, sociais, econômicos e ambientais.

O número total de beneficiários do programa até abril de 2015 era de 53.876. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2013) a meta até o final do ano supracitado era beneficiar cerca de 73 mil famílias, melhorando suas condições de vida ao mesmo tempo em que mantém a preservação

de recursos naturais, como florestas nacionais.

Região	Número de Beneficiários		Região	Número de Beneficiários	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)		Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
NORTE			SUDESTE		
Acre	1.948	4,68	Espírito Santo	65	2,94
Amapá	1.011	2,43	Minas Gerais	2.094	94,85
Amazonas	6.204	14,91	Rio de Janeiro	37	1,67
Pará	30.551	73,43	São Paulo	12	0,54
Rondônia	137	0,32	Total	2.208	100,00
Roraima	4	0,04			
Tocantins	1.745	4,19	SUL		
Total	41.600	100,00	Rio Grande do Sul	0	0,00
			Santa Catarina	2	0,38
NORDESTE			Paraná	534	99,62
Alagoas	478	5,57	Total	536	100,00
Bahia	4.524	52,77			
Ceará	140	1,63			
Maranhão	1.753	20,44			
Paraíba	746	8,70			
Pernambuco	327	3,81			
Piauí	506	5,90			
Rio Grande do Norte	02	0,05			
Sergipe	97	1,13			
Total	8.573	100,00			
CENTRO OESTE					
Goiás	942	98,22			
Mato Grosso	1	0,11			
Mato Grosso do Sul	1	0,11			
Distrito Federal	15	1,56			
Total	959	100,00			
Total das regiões	53.876				

Tabela 1: Distribuição absoluta e relativa dos beneficiários do Programa Bolsa Verde por região no Brasil – 2015

Fonte: Elaboração Própria. Dados do Ministério do Meio Ambiente atualizados até o dia 22/04/2015.

3.2 Número de beneficiários segundo gênero nos estados do Brasil

Analizando as informações descritivas acerca dos beneficiários por região no Brasil, tabela 2, do total de beneficiários, 86,65% são do sexo feminino, enquanto 13,35% do sexo masculino. O estado com o maior número de beneficiários de ambos os sexos é o Pará, sexo feminino são 26.657 beneficiárias, 87,26%, e masculino, 3.894 beneficiários, 12,74%. Importante citar que para ser beneficiário do Bolsa Verde é necessário também ser beneficiário do Bolsa Família, e já que a maioria dos beneficiários do Bolsa Família são mulheres, no Bolsa Verde não poderia ser diferente.

Estados	Gênero				Total
	Masculino		Feminino		
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	
Acre	245	12,58	1.703	87,42	1.948
Alagoas	75	15,7	403	84,30	478
Amapá	172	17,02	839	82,98	1.011
Amazônia	991	15,98	5.213	84,02	6.204
Bahia	719	15,89	3.805	84,11	4.524
Ceará	09	6,43	131	93,57	140
Distrito Federal	03	20,00	12	80,00	15
Espírito Santo	10	15,39	55	84,61	65
Goiás	110	11,68	832	88,32	942
Maranhão	201	11,47	1.552	88,53	1.753
Mato Grosso	0	0,00	01	100,00	01
Mato Grosso do Sul	0	0,00	01	100,00	01
Minas Gerais	304	14,52	1.790	85,48	2.094
Pará	3.894	12,74	26.657	87,26	30.551
Paraíba	54	7,24	692	92,76	746
Paraná	22	4,12	512	95,88	534
Pernambuco	23	7,04	304	92,96	327
Piauí	69	13,64	437	86,36	506
Rio de Janeiro	4	10,82	33	89,18	37
Rio Grande do Norte	01	50,00	01	50,00	02
Rio Grande do Sul	0	0,00	0	00,00	0
Rondônia	34	24,82	103	75,18	137
Roraima	01	25,00	03	75,00	04
Santa Catarina	0	00,00	02	100,00	02
São Paulo	0	0,00	12	100,00	12
Sergipe	16	16,5	81	83,50	97
Tocantins	232	13,3	1513	86,70	1.745
Total	7.189	13,35	46.687	86,65	53.876

Tabela 2: Distribuição absoluta e relativa dos beneficiários segundo gênero nos estados do Brasil – 2015

Fonte: Elaboração Própria. Dados do Ministério do Meio Ambiente atualizados até o dia 22/04/2015.

Segundo Jungmann (2014) a presidente Dilma afirmou que os programas sociais fortalecem o papel da mulher na sociedade e que 72% das propriedades da reforma agrária e 93% dos cartões do Bolsa Família estão em nome de mulheres, garantindo assim uma maior autonomia e independência para elas. As mulheres são as principais destinatárias para receber o benefício em nome da família, pois a família é a esfera prioritária de proteção dos seus membros, o papel que as mulheres, historicamente, possuem é de que são as principais responsáveis pelo trabalho doméstico e familiar.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (2013), o Plano Brasil Sem Miséria, lançado no ano de 2011, mantém até então 22 milhões de pessoas fora da extrema pobreza e desse total, 54% são mulheres. Dentre os programas destacam-se o Bolsa Família, Brasil Carinhoso, Mulheres Mil, Mais Educação, Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), Bolsa Verde, entre outros.

Dos programas supracitados, a maioria dos beneficiários são mulheres. Das 940 mil matrículas oferecidas pelo Pronatec, 595 mil são de mulheres, o que corresponde a 67% do total. Já o Programa Mulheres Mil, capacitou profissionalmente cerca de 40 mil mulheres no período de 2011 a 2013. No Programa Crescer, que oferece microcrédito produtivo orientado a taxas reduzidas, 72% dos empreendedores são mulheres. As mulheres também correspondem a 30% do total de beneficiários dos serviços de Assistência Técnica de Extensão e Rural (Ater) (MDS, 2013). Confirmando assim, a razão de o sexo feminino ser bastante contemplado nos programas do governo.

3.3. Número de beneficiários segundo órgão nos estados do Brasil

No tocante ao órgão de origem dos beneficiários do programa, percebe-se que no período analisado, a maioria era de famílias situadas em projetos de assentamentos ambientalmente diferenciados, sob gestão do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), 59,79% (tabela 3). Em relação aos beneficiários do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), ou seja, que residam em áreas compreendidas em unidades de conservação, 33,70% e a minoria, 6,51% pertencem à Secretaria de Patrimônio da União (SPU). Validando o INCRA como principal origem dos beneficiários do programa até o momento.

O maior número de beneficiários do ICMBIO é oriundo do estado do Pará, 12.270, e o menor é em Alagoas. Relevante destacar que não há beneficiários nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina, Sergipe e no Distrito Federal. No INCRA o maior número de beneficiários também é no estado do Pará, 15.304, e o menor no estado do Mato Grosso do Sul. Não há nenhum beneficiário nos estados do Ceará, Mato Grosso, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. No SPU o maior número de beneficiários é no estado do Pará, 2.977, e o menor em Tocantins. Diferente dos outros órgãos, o SPU possui beneficiários em apenas em 6 estados.

Estados	Órgão						Total
	ICMBIO		INCRA		SPU		
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	
Acre	1.126	57,80	774	39,73	48	2,47	1.948
Alagoas	01	0,21	477	99,79	0	0,00	478
Amapá	302	29,87	691	68,34	18	1,79	1.011
Amazônia	1.223	19,71	4.813	77,57	168	2,72	6.204
Bahia	649	14,35	3.875	85,65	0	0,00	4.524
Ceará	140	100,00	0	0,00	0	0,00	140
Distrito Federal	0	0,00	15	100,00	0	0,00	15
Espírito Santo	01	1,54	64	98,46	0	0,00	65
Goiás	07	0,75	935	99,25	0	0,00	942
Maranhão	1.410	80,43	53	3,03	290	16,54	1.753
Mato Grosso	01	100,00	0	0,00	0	0,00	01
Mato Grosso do Sul	0	0,00	01	100,00	0	0,00	01
Minas Gerais	0	0,00	2094	100,00	0	0,00	2.094
Pará	12.270	40,16	15.304	50,09	2.977	9,75	30.551
Paraíba	165	22,12	581	77,88	0	0,00	746
Paraná	0	0,00	534	100,00	0	0,00	534
Pernambuco	321	98,16	6	1,84	0	0,00	327
Piauí	379	74,90	127	25,1	0	0,00	506
Rio de Janeiro	37	100,00	0	0,00	0	0,00	37
Rio Grande do Norte	0	0,00	02	100	0	0,00	02
Rio Grande do Sul	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Rondônia	57	41,61	80	58,39	0	0,00	137
Roraima	0	0,00	04	100,00	0	0,00	04
Santa Catarina	0	0,00	02	100,00	0	0,00	02
São Paulo	07	58,33	05	41,67	0	0,00	12
Sergipe	0	0,00	97	100	0	0,00	97
Tocantins	61	3,49	1.683	96,44	01	0,07	1.745
Total	18.157	33,70	32.217	59,79	3.502	6,51	53.876

Tabela 3: Distribuição absoluta e relativa dos beneficiários segundo órgão nos estados do Brasil – 2015

Fonte: Elaboração Própria. Dados do Ministério do Meio Ambiente atualizados até o dia 22/04/2015.

Com base no exposto, observa-se que o programa Bolsa Verde é mais orientado aos assenta-

mentos de reforma agrária sob gestão do INCRA, ignorando assim um segmento significativo dos pequenos proprietários. A principal razão deste maior número de beneficiários é devido à legislação federal, código florestal de 1965, que exige uma porcentagem variável do domínio de cada propriedade rural, cuja manutenção é obrigatória, onde deve ser conservada a vegetação nativa, e esta legislação determina ainda que cada imóvel rural reserve no mínimo 20% da propriedade ou da posse, executada a de preservação permanente, destinada ao uso sustentável dos recursos naturais, à manutenção e recomposição dos processos ecológicos, abrigo e proteção da fauna e flora nativas, com a finalidade de assegurar o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

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%) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

3.4 Número dos beneficiários segundo o ano de início do recebimento do benefício nos estados do Brasil

O programa começou no ano de 2011, primeiramente na região norte, posteriormente teve abrangência nacional. Com base na tabela 4 nota-se que 15,96% dos beneficiários foram contemplados no ano de 2012, em 2013 foram 46,52%, em 2014 houve uma diminuição para 32,30% e em 2015 obteve-se a menor porcentagem, 5,22%. O maior número de beneficiários encontra-se no ano de 2013, um total de 25.065. No referido ano a região norte continuou sendo bastante contemplada, mas outras regiões também foram favorecidas como a região nordeste e sudeste. No ano de 2014 os estados mais contemplados foram o Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, Pernambuco e Alagoas. Já em 2015, até o momento, o número de beneficiários está muito abaixo do ensejado, sendo a Paraíba o estado mais contemplado, com 26% e o Maranhão, 19,96%, ambos da região nordeste.

O que se espera do programa é que com o passar dos anos ele se fortaleça e contemple todos os estados brasileiros, buscando assim uma maior abrangência e consequentemente um maior número de beneficiários, complementando a renda das famílias, melhorando a qualidade de vida e estimulando a conservação dos ambientes naturais.

Estados	Número de beneficiários que começaram a receber o benefício no ano de								Total
	2012		2013		2014		2015		
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	
Acre	322	16,52	1.003	51,48	490	25,15	133	6,85	1.948
Alagoas	0	0,00	190	39,75	288	60,25	0	0,00	478
Amapá	391	38,67	383	37,88	233	23,04	04	0,41	1.011
Amazônia	371	5,99	2.666	42,97	2.733	44,05	434	6,99	6.204
Bahia	0	0,00	2.944	65,07	1.500	33,15	80	1,78	4.524
Ceará	0	0,00	0	0,00	140	100	0	0,00	140
Distrito Federal	0	0,00	09	60,00	04	26,66	02	13,34	15
Espírito Santo	0	0,00	57	87,69	08	12,31	0	0,00	65
Goiás	0	0,00	695		169		78		942
Maranhão		0,00	973	55,52	430	24,52	350	19,96	1.753
Mato Grosso	0	0,00	0	0,00	01	100,00	0	0,00	01
Mato Grosso do Sul	0	0,00	0	0,00	01	100,00	0	0,00	01
Minas Gerais	0	0,00	1.691	80,75	373	17,81	30	1,44	2.094
Pará	7.491	24,51	12.694	41,55	8.966	29,34	1.400	4,6	30.551
Paraíba	0	0,00	254	34,06	298	39,94	194	26,0	746
Paraná	0	0,00	0	0,00	534	100,00	0	0,00	534
Pernambuco	0	0,00	03	0,92	324	99,08	0	0	327
Piauí		0,00	315	62,25	190	37,54	1	0,21	506
Rio de Janeiro	0	0,00	36	97,29	01	2,71	0	0,00	37
Rio Grande do Norte	0	0,00	0	0,00	0	0,00	02	100	02
Rio Grande do Sul	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Rondônia	24	17,51	62	45,25	34	24,81	17	12,43	137
Roraima	0	0,00	01	25,00	03	75,00	0	0,00	04
Santa Catarina	0	0,00	0	0,00	02	100,00	0	0,00	02
São Paulo	0	0,00	06	50,00	06	50,00	0	0,00	12
Sergipe		0,00	89	91,75	7	7,21	1	1,04	97
Tocantins	0	0,00	994	56,96	672	38,51	79	4,53	1.745
Total	8.599	15,96	25.065	46,52	17.407	32,30	2.805	5,22	53.876

Tabela 4: Distribuição absoluta e relativa dos beneficiários segundo o ano de início do recebimento do benefício nos estados do Brasil – 2015

Fonte: Elaboração Própria. Dados do Ministério do Meio Ambiente atualizados até o dia 22/04/2015.

4. Considerações finais

As relações homem e meio ambiente são conflituosas devido às atividades econômicas desenvolvidas, no qual o objetivo principal é o lucro. Com isso, as empresas buscam de forma incessante um intenso processo de industrialização, e este processo transforma o meio ambiente através de desmatamentos, poluições do ar, água e solo. Políticas ambientais são criadas para que a população que agrava o processo de degradação ambiental passe a ser vista como protagonista da dinâmica de conservação e recuperação ambiental.

Diante disso, há a necessidade de esforços concentrados de pesquisa que busquem conciliar o crescimento econômico, qualidade de vida e conservação dos recursos naturais. O programa Bolsa Verde é um instrumento que colabora com as práticas sustentáveis, contribuindo para a solução, principalmente, de dois problemas presentes no Brasil, baixa renda e déficit nas práticas conservacionistas.

A região norte foi a mais contemplada na primeira fase de implantação do programa, no ano de 2011, por isso possui o maior número de beneficiários, seguido pela região nordeste, e a região menos contemplada até o momento é a região sul. O maior número de beneficiários encontra-se no Pará e Amazonas, e o menor no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul, e o único estado que não há beneficiários do programa é o Rio Grande do Sul. Quanto ao gênero, a maioria é do sexo feminino, uma vez que nos programas sociais do governo brasileiro, elas são as principais destinatárias para receber o benefício em nome da família, pois são as principais responsáveis pelo trabalho doméstico e familiar.

Em relação ao órgão de origem, percebe-se que no período analisado, a maioria era de famílias situadas em projetos de assentamentos ambientalmente diferenciados, sob gestão do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Lembrando que estes assentados já são obrigados por lei a preservar 20% da área total da propriedade adquirida pelo programa, evidenciando que possíveis resultados satisfatórios não serão unicamente resultados do Bolsa Verde. Para o programa atingir seu objetivo principal de conservar os recursos naturais, seria importante incluir outros tipos de beneficiários para contribuir na redução da desertificação nos estados, como os pequenos proprietários, posseiros, entre outros.

É necessária a ampliação do programa para conservação e preservação de solos para evitar o problema de desertificação, principalmente na região do semiárido brasileiro. E também ampliar o programa para segmentos de pequenos produtores que têm visão de conservação de recursos naturais e reflorestamentos nas suas propriedades, visto que a compensação econômica deve atuar somente como incentivo inicial às famílias pobres, e posteriormente caberá ao poder público e as organizações comunitárias capacitar à população local buscando aprimorar as atividades agrícolas, pecuárias, pesca, entre outras, com o objetivo principal de conservar o ambiente natural.

Para atingir seus objetivos, o programa Bolsa Verde precisa ser ampliado para todos os estados e municípios. A falta de implementação do programa em diversas localidades pode ser atribuído ao pouco ou nenhum conhecimento e/ou interesse dos gestores locais, regionais e nacionais. É necessária uma ampla divulgação e ações conjuntas dos gestores para que o programa contribua a médio e longo prazo com a preservação, visto que conservar os recursos naturais e sua biodiversidade é garantir que os serviços ambientais continuarão sendo realizados para sustentar a vida no planeta.

Referências

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002,

191 p.

ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S.. **Núcleos de desertificação no estado da Paraíba**. Curitiba, n. 17, 2009, p. 139-152.

BARCENA, Alicia; MIGUEL, Carlos J; NUÑEZ, Georgina; GÓMEZ, José Javier; ACQUATELLA, Jean; ACUÑA, Guillermo. **Financiamiento para El desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe De Monterrey a Johannesburgo**. Santiago del Chile. Organização das Nações Unidas, Comissão Econômica para América Latina - CEPAL, 2002, 123p.

BRASIL. Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Novo Código Florestal**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em agosto de 2014.

CAPORAL, F. R. **Em defesa de um plano nacional de transição agroecológica**: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Paraná, Educação à distância, 2011.

GANEM, Roseli Senna. **Conservação da Biodiversidade** - Legislação e Políticas Públicas. Biblioteca Digital das Câmaras dos Deputados. Centro de Documentação e Informação, Brasília, 2011, 434p.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO – INSA. **Convivência com o Semiárido**. Relatório de Atividades, 2012. Disponível em: http://www.insa.gov.br/acessoainformacao/prestacao_de_contas/2012.pdf . Acesso em julho de 2014.

JORNAL O GLOBO. **Desertificação já atinge uma área de 230 mil km² no Nordeste**. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/amanha/desertificacao-ja-atinge-uma-area-de-230-mil-km-no-nordeste-8969806>. Acesso em junho de 2014.

JUNIOR, Heitor Matallo. **A desertificação no mundo**. In: Desertificação. 2.ed. Unesco, 2003, 80p.

JUNGSMANN, Mariana. **Dilma destaca que mulheres são maiores beneficiárias de programas sociais**. Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-03/dilma-destaca-que-mulheres-sao-maiores-beneficiarias-dos-programas-sociais>. Acesso em junho de 2014.

KAWAICHI, Vanessa M.; MIRANDA, Silvia H. G. de. **Análise de instrumentos econômicos na implementação de políticas públicas ambientais**. In: Simpósio Internacional de Iniciação científica da USP, São Paulo, 2007.

LUSTOSA, Maria Cecília J.; YOUNG, Carlos Eduardo F. **Política Ambiental**. In: KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002, p. 569-590.

MENDES, Francisco Eduardo; MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Instrumentos econômicos para o controle do ar e da água**: uma resenha da experiência internacional. Rio de Janeiro: IPEA, Texto para discussão nº 479, 1997, 57 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Desertificação**, 2004. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em junho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Programa Bolsa Verde**, 2011. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em junho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agenda 21, 2013**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/agenda21>. Acesso em junho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Dados importantes a cerca do Programa Bolsa Verde**, 2013. Disponível em <http://www.mma.gov.br/agenda21>. Acesso em junho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Serviço Florestal Brasileiro - **Brasil com Florestas** - Oportunidades para o desenvolvimento de uma economia florestal e a reestruturação necessária do setor. Brasília, março de 2012, 40p.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL (PNAS). **Política Nacional de Assistência Social**. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/falemds/perguntas-frequentes/assistencia-social/assistencia-social/usuario/pnas-politica-nacional-de-assistencia-social-institucional>. Acesso em julho de 2014.

RODRIGUES, Maria Ivoneide Vital; VIANA, Manuel Osório de Lima. **Desertificação e construção de um coeficiente interdisciplinar para o estado do Ceará**, 1998, 26 p. Disponível em <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/iien/mesa1/4.pdf>. Acesso em junho de 2014.

SALHEB, Gleidson José Monteiro; NETO, Heitor de Azevedo Picanço Peres; OLIVEIRA, Ivanci Magno de; JUNIOR, Milton Ferreira do Amaral; BOETTGER, Rafael José Cherfen de; MONTEIRO, Vitória Cherfen de Souza; SUPERTI, Eliane. **Políticas Públicas e Meio Ambiente: Reflexões Preliminares**. Artigo do Programa de Pós Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas. Universidade Federal do Amapá, v.1, 2009, p.5-27

SIRVINSKAS, Luis Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SMITH, Adam. **Uma investigação sobre a natureza e as causas da Riqueza das Nações**. 1776.

VEIGA, Fernando Cesar Neto. **Análise de Incentivos Econômicos nas Políticas Públicas para o meio ambiente** – O caso do ICMS Ecológico em Minas Gerais. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000, 161p.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

ZILBERMAN, D., LIPPER, L., MCCARTHY, N. **Putting payments for environment services in the context of economic development**. ESA Working Paper n. 06-15, 2006. Informações Gerais

PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DAS MATAS CILIARES NO MUNICÍPIO DE ASSU/RN: QUESTÕES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

JOÃO PAULO RODRIGUES DE ARAÚJO

JEFFERSON JERÔNIMO FERREIRA

ANTÔNIA ILÇA GALDINO DA SILVA

FRANCISCO WELESSON MARIANO DE ALMEIDA

MANOEL CIRÍCIO PEREIRA NETO

Resumo

Esse estudo tem como objetivo caracterizar os atuais elementos e aspectos da degradação da mata ciliar no município de Assu/RN, de modo a possibilitar, por sua vez, importantes subsídios que contemplem as necessidades de prevenção, contenção e mitigação aos diferentes impactos. Sobre essa assertiva, a mata ciliar se caracteriza pela vegetação presente no entorno de rios, lagos, córregos, entre outros, situada em áreas com características hidrológicas e edáficas distintas, constituindo-se, pois, em um grande potencial de biodiversidade e de outros recursos naturais. A não preservação dessas áreas acarreta em diversos problemas socioambientais, consequentes de uma teia de relações entre os complexos aspectos e elementos sociais, culturais, ambientais e econômicos. Ações do poder público e populacional poderiam ser efetuadas para a revitalização desses ecossistemas, em associação a consequente melhoria na qualidade de vida humana. As questões socioambientais e econômicas regionais devem ser, portanto, de fundamental importância ao serem direcionadas para o planejamento.

Palavras-chave: degradação, impacto ambiental, matas ciliares, Assu.

Abstract

This study aims to describe the current elements and aspects of the riparian forest degradation and pressure in the city of Assu/RN in order to enable, in turn, that vital aids address the needs of prevention, restraint and mitigation of the impacts. The riparian forest is characterized by vegetation around rivers, lakes, streams, among others and is located in areas with specific hydrological and edaphic characteristics, constituting great potential of biodiversity and other natural resources. The lack of preservation of these areas results in socio environmental issues and in a web of relations between complex aspects and social, cultural, environmental and economic elements. Government and population actions could be done to revitalize these ecosystems, in association with the improvement of life quality. Thus, the results are important guidelines to the elaboration of the proposals for environmental planning and land management.

Keywords: degradation, environmental impact, riparian forest, Assu.

1. Introdução

Os recursos hídricos desde sempre serviram como atrativo para a fixação e o desenvolvimento das atividades e necessidades básicas humanas, sendo, pois, de grande importância ao desenvolvimento socioeconômico. Sobre essa assertiva, Lacerda e Barbosa (2006) destacam que esse é um contexto histórico que fez com que as matas ciliares fossem um dos primeiros ecossistemas a sofrer com a degradação ambiental.

À exemplo dessa contextualização, a maioria dos municípios do semiárido brasileiro, destaca-se o processo de ocupação do município de Assú/RN (ver figura 01), no estado do Rio Grande do Norte. Considerado como um dos municípios mais antigos do estado potiguar (CASCUDO, 1968; MORAIS, 2007), a ocupação desse espaço se encontra estritamente relacionada à disponibilidade de recursos naturais, juntamente à presença de uma extensa planície com terras férteis e boa disponibilidade de água.

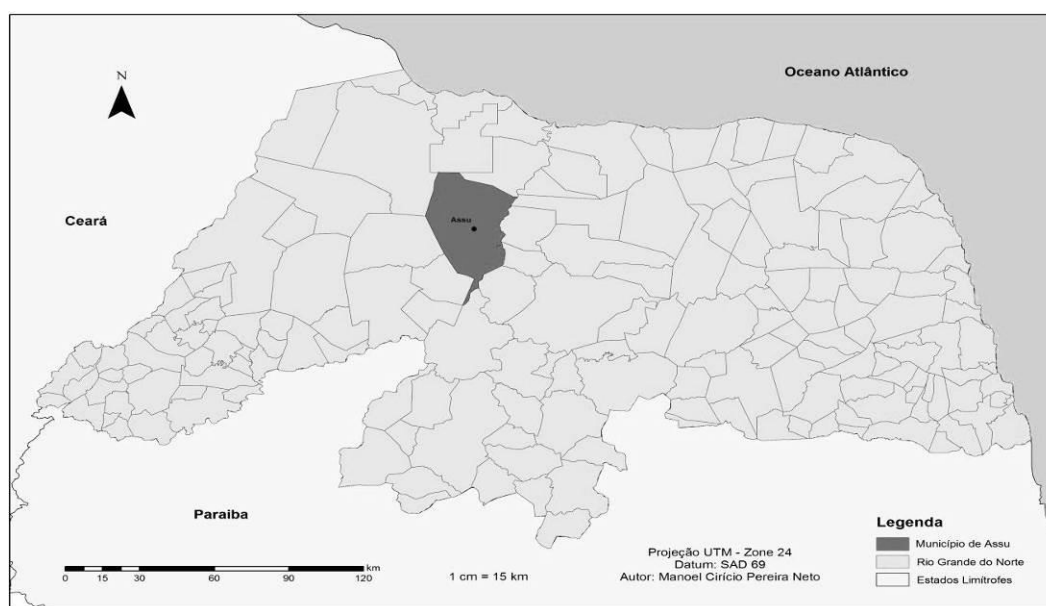


Figura 01: recorte espacial da pesquisa, município de Assú/RN

Fonte: acervo dos autores.

Esse é um contexto que tem envolvido, portanto, ao longo dos anos, o conflito entre a 'sustentabilidade' dos recursos naturais e a crescente degradação de suas matas ciliares. Destarte, essa pesquisa tem como objetivo analisar os atuais aspectos e impactos relacionados à ocupação, transformação e degradação das áreas ciliares do referido município possibilitando, por sua vez, importantes subsídios ao planejamento.

2. Considerações de aspectos conceituais acerca da degradação de matas ciliares

Para o entendimento da problemática exposta, relacionada à identificação dos aspectos atuais de pressão e degradação das matas ciliares do município de Assú/RN, buscou-se nesse primeiro instante destacar, em termos gerais, os elementos conceituais.

No que diz respeito à degradação ambiental, essa é definida pela lei de política nacional do meio ambiente, de nº 6.938/81, como sendo a "alteração adversa das características do meio ambiente". De modo ainda ressaltado em seu art. 3º, como sendo a degradação da qualidade ambien-

tal, resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Uma consideração bastante ampla que, conforme destaca Sánchez (2013, p. 27), poderia ser definida como qualquer “alteração adversa da qualidade ambiente”, correspondente ao impacto ambiental negativo. Saliente-se ainda à necessidade de distinção e definição do que seriam os aspectos e impactos, então relacionados aos estudos de degradação ambiental. Nesse caso, segundo acrescenta o referido autor (op. cit, p 36), enquanto o aspecto pode ser entendido como sendo “o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental”, os impactos seriam as consequências dos referidos mecanismos ou processos.

No que diz respeito à definição de mata ciliar, para Lacerda e Barbosa (2006) essa pode ser caracterizada pela vegetação situada no entorno dos corpos hídricos, em áreas com características hidrológicas e edáficas distintas. Nesse caso, podem ser utilizados ainda como sinônimos, a saber: mata ripária, floresta ripícola, mata ribeirinha, mata aluvial, entre outros. Conforme acrescenta Mueller (1998), tratar-se-ia, pois, de condições gerais observadas mesmo em áreas com baixa pluviosidade.

Igualmente interessante, nesse contexto, a lei do novo código florestal de nº12.651/12 ainda determina as áreas matas ciliares como sendo de proteção permanente (APP), de modo a ser ainda protegidas os locais, a saber: a) faixas marginais de qualquer curso d’água natural; b) entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes; c) entorno dos lagos e lagoas naturais; d) entorno dos reservatórios d’água artificiais; e) encostas ou em partes destas com declividade maior a 45° e; f) topo de morros, montes, montanhas e serras.”

A proteção das matas ciliares previstas por lei federal não é ocasional. Essas são de fundamental importância para a conservação e estabilidade do meio natural, as quais, segundo acrescenta Mueller (1998, p. 185 - 186), exercem “proteção extremamente eficaz, tanto dos corpos d’água, quanto do solo de suas margens e dos lençóis freáticos”.

Além disso, podem ser destacadas as funções, saber: a) proteção e controle da qualidade hídrica, com a filtragem de produtos químicos, sedimentos e nutrientes; b) aumento na capacidade de infiltração de água no solo; d) controle dos processos erosivos em ribanceiras; e) regularização da vazão e perenidade dos cursos de água e; f) manutenção da temperatura do ecossistema aquático (DELITI, 1989; LIMA, 1989).

Destarte, com o desmatamento das áreas ciliares, são vários os problemas possivelmente observados, como alteração na distribuição dos recursos hídricos, mudanças nos aspectos climáticos, perda da fauna silvestre e a diminuição dos estoques de peixes (BARBOSA 1989; VIANA 1990).

3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho houve, a priori, uma pesquisa bibliográfica, e posteriormente o levantamento de dados em campo, identificação e registro fotográfico das atividades desenvolvidas e de outros possíveis aspectos significativos de degradação das matas ciliares no município de Assu/RN.

Igualmente importante, para a identificação dos aspectos e impactos relacionados à degradação da mata ciliar, do referido município, utilizou-se da proposta teórica-metodológica de Sán-

chez (2013) e Sánchez e Hacking (2002), acerca da matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais potenciais.

Essa é uma proposta que organiza e correlaciona os aspectos e ações (causas) com os impactos em potencial (consequências), observados sobre a área de pesquisa.

4. Apropriação e aspectos de degradação nas áreas ciliares de Assú/RN.

Apesar de se destacar com uma presença maciça dos índios janduís, antes mesmo do século XVI, o processo de ocupação na região do Vale do Açu se ‘propagou’ com a chegada dos portugueses, em meados do século XVII perdurando até o século XVIII. Algo despertado, sobretudo, pelo interesse na criação do gado para a produção de carne seca, como também no extrativismo da cera de carnaúba, tidos como base econômica da referida região naquela época (MELO, 1979; FERNANDES, 1992; MORAIS, 2007). Conforme é acrescentado por Melo (1979) apud Fernandes (1992, p. 15):

Somente de 1713 em diante, mais de um século, portanto, da conquista do Rio Grande, foi que a zona de várzea pôde mais ou menos estabelecer as suas fazendas de gado e desenvolver embora que muito lentamente, a agricultura, cuidar dos seus incipientes carnaubais, utilizando-os na confecção de chapéus, abanos, esteiras e milhões de outros utensílios caseiros.

Esse é um contexto que perdura até meados das décadas de 1960/1970, com as principais economias do Vale do Açu voltadas para o extrativismo da cera de carnaúba, além da cotonicultura e da pecuária como economias secundárias, respectivamente (VALVERDE E MESQUITA, 1961; CASCUDO, 1964; ALBANO e SÁ, 2009).

Posteriormente, a partir de meados das décadas de 1970/1980 até os dias atuais, segundo acrescentam Albano e Sá (2009), desponta na região do Vale do Açu o desenrolar de projetos como o “Projeto Baixo-Açu” a partir de obras como a construção da Barragem “Armando Ribeiro Gonçalves” (ver Fig 02). É a partir de então que a região se desvela como um importante polo de desenvolvimento da fruticultura irrigada (ver Fig 03) – uma das principais economias do estado potiguar atualmente.

A partir desse momento, nos últimos quarenta anos, uma nítida mudança estrutural voltada à apropriação e desenvolvimento regional, com destaque sobre o recorte espacial pesquisado. Sobre essa assertiva, com a chegada das empresas de fruticultura decorrem, pois, mudanças decisivas no Vale do Açu (ALBANO E SÁ, 2009), com reflexos em todo o sistema socioambiental. De modo que, tornam-se complexas as causas e consequências relacionadas a degradação das matas ciliares, no município de Assu/RN.

De início, destaca-se a atividade da fruticultura irrigada com a monocultura de banana, manga, melão, entre outros. São atividades que por serem desenvolvidas as margens dos principais rios da região, aproveitando a fertilidade dos solos aluviais, não respeitam, por vezes, a área de preservação permanente demarcada por legislação federal, desmatando as matas ciliares. Esse é uma atividade que tende ainda a provocar infertilidade e compactação do solo por uso excessivo de maquinários, adubos e insumos.



Fig. 02: Comportas da Barragem A.R.G
Fonte: acervo dos autores



Fig. 03: Fruticultura irrigada, em Assu/RN
Fonte: acervo dos autores

Além disso, exemplo dos graves problemas ambientais, encontrados no Rio Piranhas/Açu e no município de Assu/RN, diz respeito a retirada de lenha e argila para o abastecimento de matéria prima aos fornos de cerâmicas e fabricação de telhas e tijolos na região (ver figuras 04 e 05). Algo realizado muitas vezes com a ausência ou escassez de fiscalização. De modo que, com a retirada da argila em áreas de mata ciliar, o solo se torna cada vez mais frágil aos aspectos erosivos. Para Drew (1994) em relação à erosão do solo, talvez seja o impacto mais negativo proveniente da ação humana.

Conforme afirmam Campanha e Araújo (2010, p. 10), a retirada da cobertura vegetal “elimina quase totalmente a diversidade da vegetação lenhosa, e reduz a diversidade animal pela alteração do habitat”. De modo ainda a potencializar, nesse caso, o processo de assoreamento como consequência da atividade do desmatamento.



Fig. 04: Retirada e queima de argila em Assu-RN
Fonte: acervo dos autores



Fig. 05: Produção de cerâmica em Assu-RN
Fonte: acervo dos autores

Ao norte/nordeste do município, próximo à divisa entre os municípios de Assu e Carnaubais, merece destaque a sub-bacia hidrográfica do Rio Panon, afluente do Piranhas/Açu. Entre os principais problemas ambientais relacionados a essa área, observa-se o descarte de resíduos sólidos pela população local, além de haver uma concentração significativa da atividade petroleira, que afeta ou potencializa os riscos de poluição/contaminação desses rios e lagoas através de canos furados (ver Fig. 06).

Sobre esse assertiva, diante da realidade da sub-bacia do Panon, ressalta-se ainda o contexto da Lagoa do Piató para o município de Assu. Um ecossistema de considerável extensão que beneficia cerca de cinco comunidades através do abastecimento, possibilitando ainda atividades como a pesca, irrigação, entre outras. Entretanto, devido à aproximação dessas comunidades com a referida lagoa (ver Fig. 07) observa-se a retirada da mata ciliar, juntamente ao lançamento de efluentes sem o tratamento adequado, assim como a deposição de resíduos sólidos a céu aberto.



Fig. 06: Extração de petróleo no Rio Panon
Fonte: acervo dos autores



Fig. 07: População ribeirinha lagoa do Piató
Fonte: acervo dos autores

Igualmente importante, outro aspecto de pressão que contribuiu em parte para a degradação das matas ciliares no município de Assu, diz respeito à construção de açudes e barragens. De acordo com Rebouças, Braga e Tundisi (1999), os impactos da construção desses lagos artificiais estão relacionados ao tamanho, volume, tempo de retenção do reservatório, localização geográfica e localização no continuum do rio; de modo que os principais impactos detectados são, a saber: perda de biodiversidade; interferências no transporte de sedimentos e inundação de áreas agricultáveis.

No que diz respeito a presença de açudes e barragens no município de Assu, destacam-se os reservatórios Armando Ribeiro Gonçalves e Mendubim. Nesse caso, para Albano e Sá (2009, p.22), com relação a construção da barragem de Armando Ribeiro:

Tem-se um gigantesco impacto ambiental, com o desaparecimento imediato de 5000 ha de matas de carnaúba, áreas de mineração (mármore), sítios arqueológicos, aumento da capacidade erosiva do solo de aluvião, devido este não receber mais água e nutrientes do rio, o que acontecia em épocas de cheias.

Além disso, com a construção desses reservatórios potencializa-se a instalação de clubes e balneários, voltados ao lazer da população, contribuindo para a degradação dos mananciais, através da retirada da mata ciliar e falta de saneamento básico.

Destarte, os resultados demonstram uma complexa rede de interações entre o meio natural e antrópico. De modo que esses impactos podem ser melhor observados na matriz de identificação de impactos, proposta por Sanches e Hacking (2002), e então adaptada para o recorte espacial pesquisado (ver tabela 01).

Classificação de Impactos  Impacto muito importante  Impacto pouco importante		Impactos ambientais negativos							
		Meio biofísico							
		Perda de qualidade do solo	Contaminação do solo	Redução do nível da água subterrânea	Redução de disponibilidade das águas	Deterioração da qualidade hídrica	Depleção da qualidade do ar	Alteração dos ecossistemas aquáticos	Redução da base de recursos
Aspectos									
Uso do solo	Degradação do solo	■						○	■
	Perda de vegetação	○						■	
Consumo de recursos	Matéria prima	○						○	■
	Energia						■		■
Consumo de água	Água subterrânea			■	○			○	■
	Águas superficiais			○	■				
Emissões hídricas	Fontes pontuais					■		○	
	Fontes difusas					■		○	
Emissões atmosféricas	Material particulado						■		
	Gases e fumaça						■		
Emissões para solo	Infiltração no solo	■	■			■		○	
	Resíduos sólidos	■	■			■		○	

Tabela 01: matriz de Sanches e Hacking (2002) com os principais aspectos e impactos.

Fonte: organizados pelos autores.

5. Conclusões

A degradação das matas ciliares no município de Assu/RN é algo bastante complexo, consequência de uma teia de relações entre os aspectos e elementos sociais, culturais, ambientais e econômicos. Ações do poder público e populacional poderiam ser efetuadas para a revitalização desses ecossistemas, então associada à consequente melhoria na qualidade de vida da população em geral.

O avanço da degradação das matas ciliares, em particular do município de Assu/RN, caracteriza-se, pois basicamente pela ação antrópica desordenada através do desmatamento e práticas agrícolas impróprias, entre outros. As políticas de incentivo agrícola de larga escala, com destaque à implantação de multinacionais, pode ter contribuído consideravelmente para o avanço da degradação existente.

Destarte, apesar de serem protegidas pelo código florestal as matas ciliares continuam sendo desmatadas, com consequências diversas e bastante complexas. Os resultados obtidos assumem, portanto, uma importante função norteadora para a elaboração de propostas de planejamento

e manejo dos sistemas fluviais da região do Vale do Açu; de modo a apresentar ainda possíveis indicadores em potencial, para o desenvolvimento de modelos de avaliação socioambiental ou de sustentabilidade.

Referências

- ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. de. Vale do Açu-RN: a passagem do extrativismo da carnaúba para a monocultura de banana. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 26, n. 3, set/dez. 2009.
- ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 8ª ed. – Rio de Janeiro: Bertirand Brasil, 2012. 322p.
- BARBOSA, F.; COSTA, A. M. de B.; SILVA, F. M. Da. Cooperativa Carnaúba Viva: preservação e valorização da caatinga para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. In: **Revista Sociedade e Território**: Edição Especial: V. 21, nº 1 – 2. Natal/RN. 2009. P. 68-80.
- BARBOSA, J. M. et al. Estudos dos efeitos da periodicidade da inundação sobre o vigor das sementes e desenvolvimento de plântulas para oito espécies ocorrentes na mata ciliar. In: simpósio sobre mata ciliar. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 310 – 319.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciência da Terra**, São Paulo, n.13, 1971.
- CAMPANHA, M. M; ARAÚJO, F. S. **Árvores e Arbustos do Sistema Agrossilvipastoril Caprinos e Ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010.
- CASCUDO, L. da C. **Nomes da terra**: geografia, história e toponímia do Rio Grande do Norte. Fundação José Augusto, Natal/RN, 1968.
- DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: simpósio sobre mata ciliar. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 160 – 170.
- DREW, D. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 3ª ed. Bertand Brasil. 1994. p. 49-50.
- FERNANDES, A. A. **Autoritarismo e resistência no Baixo Açu**. Natal: CCHLA, Humanas Letras e Vale do Açu, 1992.
- GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos**. Anuário do Instituto de Geociência, v. 19, 1996.
- LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M. **Matas ciliares no domínio das caatingas**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2006. 150 p.
- LIMA, W. de P. Função hidrológica da mata ciliar. In: Simpósio sobre mata ciliar. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p 25 – 42.
- MELO, M. R. **Várzea do Assú**: paisagens, tipos e costumes do Vale do Açu, 3ª ed, 1979.
- MORAIS, M. C. C. de. **Terras Potiguanas**. Natal: Editora Foco, 2007. 3ª Ed. 342 p.
- MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I. V. et al. (org.). **Gestão ambiental no Brasil**:

experiência e sucesso. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998. P. 185 – 214.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; T.I., J. G. **Águas Doces do Brasil**: capital ecológico, uso e conservação/ São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

SANCHES, L. E; HALKING T. **An approach to linking enviromrntal impact assessment and environmental management systems. Impact assessment and project appraisal**, v. 20, n. 1, p. 25-38, 2002.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 2. ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

VALVERDE, O.; MESQUITA, M.G.C. Geografia Agrária do Baixo Açu. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro. IBGE. v. 23, n. 3, p. 455-494, 1961.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: congresso florestal brasileiro, 9, Campos do Jordão, 1990. **Anais...SSB/ SBEF**, São Paulo, 1990.

PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DO MANANCIAL RIO SANTO ANASTÁCIO - UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA - SÃO PAULO - BRASIL

ANTONIO CEZAR LEAL
RENATA RIBEIRO DE ARAÚJO
PAULO AUGUSTO ROMERA E SILVA

1. Introdução

A água é imprescindível a qualquer processo de desenvolvimento socioeconômico, pois sua sustentabilidade está relacionada à disponibilidade desse recurso em quantidade e qualidade condizentes com as demandas de diferentes usos (urbano, doméstico, industrial e irrigação, etc.) e com a manutenção de ciclos naturais. Essa disponibilidade, contudo, está condicionada a diversos fatores naturais e sociais, tornando a água, ao contrário do imaginário coletivo que a considera como abundante e inesgotável, um recurso estratégico e um bem de alto valor (social, econômico, cultural, religioso etc.), que pode se tornar escasso pela variabilidade natural de sua distribuição no tempo e no espaço, pela degradação provocada pelas atividades antrópicas descuidadas ou pela gestão ineficiente.

Esses fatores possuem uma expressão que pode ser abordada a partir de bacias hidrográficas, adotadas como unidades básicas para a gestão das águas em várias experiências no país e no exterior, objetivando a proteção da água. Esta deve ser acessível a todos e gerida eficientemente, para evitar ou dirimir os conflitos decorrentes da relação entre sua disponibilidade e os usos múltiplos nas bacias hidrográficas, incentivando-se seu uso com parcimônia e o respeito aos seus valores, notadamente como fonte de vida.

Nessa perspectiva e tendo em vista a crise hídrica que atinge parte do país e do estado de São Paulo, as suas causas e consequências, como exposto em Senado Federal (2015), notadamente com a escassez de água no Sistema Cantareira que abastece milhões de pessoas na Região Metropolitana de São Paulo, e considerando-se a importância da água para todas as formas de vida e para as atividades humanas, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas integradas ao ensino e extensão universitária, para a proteção e recuperação dos corpos hídricos, especialmente dos mananciais de abastecimento público, de forma a garantir a disponibilidade de águas para as atuais e futuras gerações, com saúde e qualidade de vida.

Nesse sentido, apresentam-se para interlocução com os envolvidos nesta temática as ações integradas de ensino, pesquisa e extensão universitária que estão sendo desenvolvidas na bacia do manancial Rio Santo Anastácio, objetivando subsidiar ações do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP) para sua proteção e recuperação.

2. O Contexto

No estado de São Paulo as ações para proteção e recuperação de mananciais devem estar em-

basadas, dentre outras, na Lei Estadual nº 9.866, de 28 de novembro de 1997 (SÃO PAULO, 1997), que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas de mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Para tanto, nesta lei foram estabelecidas as diretrizes, os objetivos e procedimentos para que se efetive essa proteção e a recuperação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas correspondentes, assegurados, desde que compatíveis, os demais usos múltiplos. Para efeito dessa lei, são definidos como mananciais de interesse regional as águas interiores subterrâneas, superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizáveis para o abastecimento público.

Dentre as áreas a serem protegidas como mananciais no estado de São Paulo, definido pelo CBH-PP, está o alto curso da bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio, afluente do Rio Paraná pela margem esquerda, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). Com área de 1.965 km², a bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio abrange sedes de vários municípios ao longo da rodovia Raposo Tavares e cerca de 70% da população da UGRHI-22, estimada em aproximadamente 600 mil pessoas. Nesta bacia hidrográfica são evidentes vários problemas ambientais, destacando-se a aceleração da erosão dos solos, causada principalmente pelas atividades antrópicas, incluindo o desmatamento quase total da região e as insuficientes medidas de conservação dos solos, resultando no assoreamento de vários cursos d'água e na redução da disponibilidade hídrica. A urbanização ocorre principalmente ao longo dos divisores d'água com a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, seguindo o traçado da ferrovia (praticamente desativada), com as cidades constituindo focos de geração de resíduos sólidos e líquidos, parte dos quais, embora tenha ocorrido uma melhora significativa nos últimos anos em relação ao saneamento básico, ainda é inadequadamente lançada em cabeceiras de drenagem, fundos de vale e nos corpos hídricos, agravando a situação ambiental.

No alto curso da bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio localizam-se dois reservatórios utilizados no abastecimento de Presidente Prudente, conhecidos como “Represa da Cica” (ou Represa da Sabesp) e “Balneário da Amizade”. Neste trabalho, o foco está na bacia de contribuição da Represa da Cica, denominada como “bacia do manancial Rio Santo Anastácio”. Esse recorte considera a importância deste manancial para o abastecimento público do polo regional e as ações em andamento pelo CBH-PP e pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), com participação e apoio de outros órgãos de gestão ambiental e de gerenciamento de recursos hídricos.

Com área de 197,70 km², abrangendo parte dos municípios de Presidente Prudente, Pira-pozinho, Regente Feijó, Anhumas e Álvares Machado, a bacia do manancial Rio Santo Anastácio fornece aproximadamente 30% da água para a cidade de Presidente Prudente, importante polo regional do Oeste paulista, com cerca de 207 mil habitantes (censo do IBGE de 2010), concentrando instituições da administração pública, educacionais e de saúde, atividades industriais e comerciais. O abastecimento público de água é realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), principalmente com captações superficiais no Rio do Peixe (cerca de 70%), Rio Santo Anastácio (cerca de 30%) e Balneário da Amizade (nos momentos de maior demanda).

Na bacia do manancial Rio Santo Anastácio, segundo Dibieso, Leal e Silva (2013), “o uso e a ocupação das terras caracterizam-se pelo predomínio de pastagens artificiais, intercaladas, em algumas áreas restritas, com culturas como o milho e a cana-de-açúcar”. Os autores ressaltam que as ocupações urbanas mais representativas estão no município de Presidente Prudente, no qual se encontra um dos eixos de expansão urbana para a bacia do manancial, com condomínios horizontais, conjuntos habitacionais, bairros populares e distrito industrial. Nessa área também há previsão de construção do centro administrativo de Presidente Prudente, o que deverá gerar ain-

da maior pressão para expansão urbana sobre a bacia do manancial e em direção ao aeroporto estadual, com os riscos inerentes para a produção de água, dentre outros.

Nesse contexto, e objetivando a recuperação e proteção desse manancial, o CBH Pontal do Paranapanema iniciou um processo de mobilização seguindo os pressupostos expressos na Lei Estadual nº 9.866, de 28 de novembro de 1997. Essa Lei define que a área objeto da proteção como manancial seja denominada como Área de Proteção e Recuperação de Manancial (APRM), sendo composta por uma ou mais sub-bacias hidrográficas de mananciais de interesse regional com a finalidade prioritária para o abastecimento público, em detrimento de qualquer outro interesse. Prevê que as APRM devem ser definidas e delimitadas mediante proposta do Comitê de Bacia Hidrográfica onde estão localizadas e por deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, ouvidos o Conselho Estadual de Meio Ambiente e o Conselho de Desenvolvimento Regional.

De acordo com a Lei 9.866/1997, para a criação de uma APRM deve-se elaborar um Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA), que se constitui em um plano com objetivos, princípios e diretrizes integradas a instrumentos legais para ocupação, preservação e manejo das bacias hidrográficas de mananciais para abastecimento da população. Verifica-se, portanto, a necessidade de articulação do gerenciamento de recursos hídricos com os demais sistemas de gestão territorial, notadamente com o sistema de gestão ambiental, como se verifica nos trâmites para a aprovação de uma APRM e na aplicação de legislação específica (Código Florestal, p.ex.) para a proteção de matas e águas. Essa integração dos sistemas pode ocorrer no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas, como fóruns regionais para as questões hídricas, com rebatimento em praticamente todos os setores da sociedade, usuários de recursos hídricos. Assim, a proteção das águas pode ser buscada via proteção dos solos e das matas no ordenamento urbano, no saneamento básico, no licenciamento ambiental, dentre outros.

Ressalva-se, porém, que a criação de APRM constitui uma das alternativas para a proteção e recuperação de mananciais, mas há grandes desafios e dificuldades para sua criação e efetivação, como demonstram estudos de Julio (2014), Ikematsu e Sandeville (2013), dentre outros, sobre experiências na região metropolitana de São Paulo - APRM da Guarapiranga e APRM da Billings. Dessa forma, considerando-se que a aplicação da Lei de Mananciais enfrenta grandes desafios para atingir seus objetivos e que está em processo de revisão, no CBH-PP considerou-se que o foco da ação para a proteção e recuperação do manancial Rio Santo Anastácio não precisa ser, necessariamente, a criação de uma APRM, mas sim a garantia da produção da água em quantidade e qualidade compatíveis com o abastecimento público.

Assim, avança a compreensão de que se deve trabalhar para construir um pacto entre os municípios com terras na bacia do manancial, envolvendo gestores, empresários, proprietários rurais, loteadores e moradores, dentre outros usuários dessas águas, para que assumam compromissos e realizem ações em defesa do manancial, mantendo-se a prevalência do interesse público no uso e ocupação das terras e, dessa forma, com garantia de produção de águas para abastecimento da população.

Nesse contexto, os municípios que tem parte de seu território em APRM do alto curso da bacia do Rio Santo Anastácio devem incorporar no planejamento e controle do uso do solo urbano, as diretrizes e normas ambientais e urbanísticas que estejam voltadas para a preservação, conservação e recuperação desse manancial de interesse regional. Esse é um grande desafio, pois implica em estabelecer restrições em território de cinco municípios, dos quais apenas um é atualmente beneficiário direto das águas para abastecimento público. Para tanto, uma ampla articulação deve ocorrer, com o CBH-PP assumindo um papel central nesse processo.

3. As ações integradas

Para a proteção e recuperação do manancial Rio Santo Anastácio vem sendo desenvolvidas atividades desde a década de 1990, como a campanha SOS Santo Anastácio, realizada por várias instituições, que resultou na construção da Estação de Tratamento de Esgotos de Presidente Prudente, com benefícios diretos na qualidade da água no Rio Santo Anastácio, bem como as ações da Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo (CODASP), com a recuperação de estradas rurais nesta bacia hidrográfica, para controlar o escoamento superficial das águas e reduzir sua ação erosiva e o assoreamento de corpos hídricos, compensando, na prática, os proprietários rurais da área e incentivando a proteção das águas que abastecem a cidade de Presidente Prudente.

Nesse processo, segundo Dibieso, Leal e Silva (2013), vários trabalhos foram realizados pelo CBH-PP e instituições que o compõem visando subsidiar o “planejamento ambiental participativo da bacia hidrográfica, aplicando-se a legislação hídrica, sobretudo na elaboração de Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental”.

Dentre outras ações, o CBH-PP criou um grupo de trabalho para desenvolvimento de estudos e ações voltadas à proteção e recuperação do manancial, inicialmente denominado GT-APRM. Esse grupo realizou de trabalhos de campo nas bacias dos mananciais para reconhecimento da situação ambiental, análise do PDPA, organização de eventos para os produtores rurais sobre o Programa Produtor de Água, com especialistas no tema e apresentação de experiências bem-sucedidas; preparação de reuniões de pactuação com proprietários rurais e gestores públicos; desenvolvimento de ações para a proteção desses mananciais e para a implantação da APRM.

A motivação para essa mobilização decorreu também da crise hídrica que atinge o Sudeste Brasileiro, especialmente a região denominada Macrometrópole Paulista (SÃO PAULO-SSRH-DAEE, 2013), causada por escassez de água em decorrência da estiagem e, principalmente, pela cultura de desperdício e problemas na gestão dos recursos hídricos, gerando-se ameaças para a segurança, economia e saúde de milhões de pessoas.

Para evitar que o mesmo ocorra na região de Presidente Prudente, que já teve experiência semelhante há cerca de 30 anos, o CBH Pontal do Paranapanema tomou a iniciativa supracitada com a difícil missão de defender a recuperação e proteção de um pequeno manancial em uma região com abundância de águas superficiais nos rios Paraná e Paranapanema, ambos de domínio da União, e com importantes aquíferos (Bauru, Serra Geral e Guarani), cuja disponibilidade gera a falsa sensação de segurança hídrica, pois há que se proteger os grandes reservatórios de água superficial e subterrânea, mas não se pode descuidar das pequenas bacias hidrográficas e reservatórios. Assim, o que está em foco é a necessidade de mudança de cultura, alterando-se o desperdício e imprevidência para uma cultura de prevenção e cuidados com as águas.

Essa mudança exige que muitos desafios sejam enfrentados, especialmente os interesses econômicos do setor imobiliário voltados à expansão urbana e a garantia de viabilidade financeira dos pequenos proprietários rurais, para que ocorra a proteção e recuperação ambiental das áreas de preservação permanente (APP) nas cidades e no campo, na perspectiva que cumpram sua função e sejam áreas produtoras de água, somando-se com outras áreas a serem igualmente protegidas na bacia hidrográfica.

Nas ações voltadas à proteção e recuperação do manancial, a UNESP tem participado ativamente com docentes e discentes envolvidos em vários projetos de pesquisa e de extensão universitária, trabalhos de conclusão de curso, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado, tais como: Leal (2000), Dibieso (2007), Viana e Soares (2009), Boin et al (2009), Carpi Júnior (2011), Garcia (2011), Dibieso (2013), MVA (2013) e Gonçalves (2013), e o Projeto Rios Vivos e Simulador de Chuvas, em parceria com Centro Tecnológico de Hidráulica do Departamento de

Águas e Energia Elétrica (CTH/DAEE) e CODASP.

Para a recuperação e proteção do manancial Rio Santo Anastácio destaca-se a importância do estudo das Áreas de Preservação Permanente (APP), as quais são definidas como “área protegida, coberta 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” (BRASIL, 2012).

De acordo com Dibieso (2013), na bacia do manancial Rio Santo Anastácio as “áreas de preservação permanente e as zonas de preservação e proteção ambiental ocupam, aproximadamente, de 30% a 40% das áreas das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial. A bacia do manancial possui 72,73 km² de áreas protegidas pela legislação, ou seja, aproximadamente, 36,79% de sua área total”. Portanto, essas áreas são imprescindíveis para a proteção do manancial e garantia de disponibilidade hídrica.

Nessa perspectiva, foram realizados novos estudos para identificação de nascentes difusas, cabeceiras de drenagem, áreas úmidas, canais fluviais, planícies aluviais, várzeas, matas galerias, voçorocas, córregos assoreados, represas e lagoas, considerando-se Christofolletti (1981 e 1980), Suguio e Bigarella (1990), Sudo (1980), Tundisi (2008), Machado (2010), dentre outros, e para mapeamento das APP na bacia do manancial Rio Santo Anastácio, segundo o Código Florestal (BRASIL, 2012). Da mesma forma, foi elaborado mapa de uso e cobertura das terras na bacia do manancial Rio Santo Anastácio, de acordo com proposta de IBGE (2013)., na perspectiva de identificar conflitos com o uso e ocupação das APP. A partir do cruzamento do mapa de uso e cobertura das terras e das APP foram identificadas as APP com vegetação arbórea e as APP sem vegetação arbórea, as quais devem ser recuperadas (LEAL et al, 2015).

Todavia, verifica-se a dificuldade em proteger essas áreas localizadas no eixo de expansão urbana de Presidente Prudente e cortadas por rodovias que compõem a rede viária do país, integrando estados e regiões brasileiras, com os riscos de acidentes inerentes. Nesse sentido, serão necessárias várias medidas de planejamento e de pactuação entre poder público, setores econômicos e sociedade civil para a efetiva proteção dessas áreas e, principalmente, da água destinada ao abastecimento público.

Nesse contexto, um dos focos das ações em andamento está no detalhamento dos estudos aplicados nas APP, tendo em vista que as alterações ocorridas no Código Florestal Brasileiro e a expansão urbana sobre esse manancial podem implicar em expressiva redução das áreas de preservação permanente, como apontado no estudo comparativo realizado por Gonçalves (2013), aplicando-se a interpretação do Código Florestal (Lei 4.771/1967 e modificações posteriores) e o novo Código Florestal (Lei 12.651/2012, modificada pela Lei 12.727/2012) na bacia do Córrego do Palmitalzinho. Assim, em relação ao atual Código Florestal uma das preocupações reside na diminuição das áreas de preservação permanente ocasionada pela alteração de critérios para a definição dessas áreas, p.ex., a partir do leito regular dos cursos d’água e não pelo leito maior sazonal, provocando a redução das faixas marginais a serem protegidas em determinadas situações e casos em que as APP estarão localizadas dentro do leito maior dos cursos d’água, o que, na prática, inviabiliza sua função de proteção dos córregos e sua recuperação.

Por outro lado, o novo Código também traz instrumentos de gestão que podem contribuir para a proteção e recuperação de mananciais, com destaque para o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que foi criado “no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento” (BRASIL, 2012). Com base nesta perspectiva, nos estudos são acessadas infor-

mações do CAR para a comparação de APP mapeadas e as declaradas pelos proprietários rurais, bem como para delimitação de propriedades rurais.

Esses estudos envolvem alunos de graduação em Engenharia Ambiental e Geografia e alunos de pós-graduação em Geografia (mestrado, doutorado e mestrado acadêmico) para o desenvolvimento de pesquisas e estudos que contribuam com os trabalhos e a tomada de decisões do CBH Pontal do Paranapanema, visando contribuir no enfrentamento dos desafios potencializados pela crise hídrica e para a proteção de mananciais de abastecimento público.

Destacam-se os estudos em andamento nas disciplinas Gerenciamento de Recursos Hídricos e Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, ministradas para alunos do curso de Engenharia Ambiental, nas quais são elaborados diagnósticos da situação das APP em propriedades rurais na bacia hidrográfica do manancial Rio Santo Anastácio e projetos para sua recuperação, incluindo propostas para o plantio e cercamento. Essas atividades vêm sendo desenvolvidas em conjunto com o CBH Pontal do Paranapanema e com apoio da Prefeitura Municipal de Anhumas e da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, na perspectiva de capacitação dos alunos e formação de profissionais que possam atuar nos sistemas de gestão ambiental e de recursos hídricos.

Para tanto, são seguidas as orientações técnicas e legais expressas nos documentos dos órgãos gestores, tais como Lei Estadual Nº 9.866/1997 (SÃO PAULO, 1997), Resolução SMA Nº 32/2014 (SÃO PAULO-SMA, 2014), Roteiro Técnico para Apresentação, Aprovação, Execução e Conclusão de Projetos Executivos de Restauração Ecológica Submetidos ao FEHIDRO (SÃO PAULO-SMA/CBRN, 2014); nos estudos para o PDPA do manancial do alto curso da bacia do Rio Santo Anastácio (MVA, 2013), Dibieso, (2007), Viana e Soares (2009), Dibieso (2013), Garcia (2011), Carpi Júnior (2011) e Gonçalves (2013), dentre outros.

Os resultados dessas atividades são apresentados aos gestores municipais, proprietários rurais e CBH Pontal do Paranapanema, na perspectiva de embasar ações para a recuperação das áreas estudadas. São apresentadas também experiências de recuperação de áreas degradadas, a situação atual do manancial e da crise hídrica na Macrometrópole Paulista, e experiências de recuperação de áreas de preservação permanente. Os projetos elaborados são encaminhados ao CBH-PP e órgãos gestores para captação de recursos junto ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e o Ministério Público Estadual, tendo já sido definidos os recursos financeiros para a recuperação de APP em cinco propriedades rurais.

Por outro lado, nas ações voltadas à proteção e recuperação de mananciais devem ser incluídas medidas de gestão da demanda nas cidades e no campo, incentivando, como exposto por Mauro (2013), “a redução de consumo nos múltiplos usos, diminuição das perdas do sistema, aproveitamento de fontes alternativas (águas de chuva, reúso de água, entre outros)”. É importante a adoção de novas tecnologias, o controle na emissão/renovação de outorgas na bacia de mananciais, a implementação da cobrança pelo uso das águas e que a “empresa prestadora do serviço não se fixe na administração da água disponível, mas que se preocupe de fato com a gestão e o manejo da água” (Mauro, 2013).

Nesse sentido, além da definição de critérios específicos para a outorga de direitos de uso da água e da cobrança pelo uso da água, o pacto em prol do manancial também deverá envolver o zoneamento da bacia hidrográfica, como um instrumento de gestão aplicado ao controle do uso e ocupação das terras, tendo em vista que para o zoneamento de uma APRM, de acordo com a previsão da Lei 9.866/1997, devem ser definidos três tipos de áreas de intervenção, considerando-se a proteção, recuperação e preservação dos mananciais e a implementação de políticas públicas: Áreas de Ocupação Dirigida, Áreas de Restrição à Ocupação e Áreas de Recuperação Ambiental.

Neste sentido, em sua tese de doutorado, Dibieso (2013) apresenta subsídios para a identificação das *áreas de ocupação dirigida*, a partir das unidades de paisagem natural e do uso poten-

cial da terra, baseado na fragilidade do meio físico, considerando-se as proposições de Guerra e Marçal (2006) e Ross (1992); das *áreas de restrição à ocupação*, definidas a partir da espacialização das áreas protegidas por lei, especialmente pelo Código Florestal (antes de sua alteração), Resoluções do CONAMA e leis municipais, considerando-se a abordagem de Boin (2005) e Christofolletti (2009); e das *áreas de recuperação ambiental*, com a identificação e localização de problemas ambientais. Essas proposições foram incorporadas na elaboração do PDPA do manancial Rio Santo Anastácio (MVA, 2013).

A efetiva existência dessas áreas, contudo, somente ocorrerá com a pactuação do zoneamento da bacia do manancial, seja na criação da APRM e/ou em leis específicas em cada município, tendo em vista que o “poder público municipal pode contribuir na conservação e na preservação ambiental, pois, além da definição de alguns tipos de APP previstos no Código Florestal Brasileiro, compete ao município definir limitações administrativas e jurídicas ao uso e à ocupação da terra, mediante definição do zoneamento, do controle específico do parcelamento do solo e da fixação de parâmetros urbanísticos definidos no Plano Diretor” (DIBIESO, LEAL e SILVA, 2013).

As experiências em andamento tem mostrado que será preciso criar um programa de proteção do manancial e de pagamento por serviços ambientais tendo como base, dentre outros, a produção de água e o cuidado ambiental nas propriedades rurais, como já acontece em experiências promovidas pela Agência Nacional de Águas no Programa Produtor de Água (ANA, 2012), pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Projeto Mina d’Água – Decreto Estadual nº 55.947/2010), pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (Programa Mananciais) e algumas Prefeituras Municipais, como no município de Extrema, estado de Minas Gerais (PEREIRA et al., 2010 e JARDIM, 2010). Na elaboração desse Programa devem ser consideradas também outras experiências, como do Projeto Semeando Água (IPÊ, 2015), do Programa Cultivando Água Boa (ITAIPU BINACIONAL, 2015) e do Programa Sócio-Bosque (LOPES, 2015).

Deve-se simular o pagamento por serviços ambientais em cada propriedade rural da bacia do manancial, para exemplificar aos proprietários rurais o potencial benefício financeiro e ambiental decorrentes de ações que protejam os solos e matas e, assim, contribuem para a produção de água em suas propriedades. Todavia, o pagamento poderá ser definido não apenas em formato individual (por propriedade rural), mas em conjunto, como na realização de obras e serviços na bacia do manancial, tais como a recuperação de estradas, que beneficiem a todos.

Esse Programa poderá ser elaborado pelo CBH Pontal do Paranapanema, em conjunto com as cinco prefeituras municipais desta área e outras parcerias institucionais, incluindo universidades e empresa de saneamento básico. Para seu financiamento, dentre outras fontes, poderão ser obtidos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água nessa bacia, de programas estaduais e federais voltados ao tema, bem como dos setores usuários de recursos hídricos.

4. Conclusão

No desenvolvimento das ações para a proteção e recuperação do manancial Rio Santo Anastácio ressalta-se a integração institucional e das atividades de ensino em cursos de graduação e de pós-graduação na UNESP com ações de pesquisa e de extensão universitária, na perspectiva de contribuir com o CBH Pontal do Paranapanema no planejamento ambiental e na gestão das águas na bacia do manancial Rio Santo Anastácio. Além do foco na garantia de produção de água destinada ao abastecimento público, um dos importantes benefícios é a geração de conhecimentos que embasam as ações integradas, propiciando excelentes oportunidades de formação de profissionais para atuação nos sistemas de gestão para a proteção dos mananciais e a superação e prevenção de crises (de gestão) hídricas.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Manual Operativo do Programa Produtor de Água / Agência Nacional de Águas. 2ª Edição. Brasília: ANA, 2012.
- BOIN, M. N. Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente (Áreas de Preservação Permanente: uma visão prática). 3 ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005. p. 849-861.
- BOIN, M. N.; DIBIESO, E. P.; LEAL, A. C.; ZOCCAL, J. C. Projeto de recuperação ambiental das áreas de preservação permanente na bacia do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio-SP. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. Anais. 2009.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. (modificada pela Lei 12.727/2012). Brasília, 2012.
- CARPI JÚNIOR, S. Mapeamento de riscos ambientais e planejamento participativo de bacias hidrográficas: o caso do manancial rio Santo Anastácio-SP. Relatório de estágio de pós-doutoramento em geografia, Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2011.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T. et al. (Org.) Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 415-437.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia Fluvial. Editora E. Blucher, 1981.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2ª Edição. São Paulo: E. Blücher, 1980.
- DIBIESO, E. P. Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP. 2013. 296 p. Tese (Doutorado em Geografia) - FCT/UNESP, Presidente Prudente-SP.
- DIBIESO, E. P. Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro Presidente Prudente-SP. 2007. 157f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - FCT/UNESP, P. Prudente-SP.
- DIBIESO, E. P., LEAL, A. C., SILVA, P. A. R. Subsídios para Planejamento da Área de Proteção e Recuperação do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio – São Paulo – Brasil. In: Janete Marília Gentil Coimbra de Oliveira (Org.) Espaço, natureza e sociedade: olhares e perspectivas. 1ed. Belém, Pará: Ed. GAPTA/UFGA, 2013, p. 191-214.
- GARCIA, Y. M. Aplicação do Código Florestal como Subsídio para o Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - Regente Feijó - SP. Trabalho de conclusão (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2011.
- GONÇALVES, Aline Kuramoto. Pagamento por Serviços Ambientais como Instrumento de Gestão Ambiental dos Recursos Hídricos: o projeto Mina D'água na bacia hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - São Paulo - Brasil. TCC (Graduação em Geografia) – FCT/UNESP, Presidente Pru-

dente, 2013.

GUERRA, A.J.T. e MARÇAL, M. S. Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, 192p.

IKEMATSU, P., SANDEVILLE, E. A lei específica de proteção e recuperação dos mananciais na visão de diferentes atores: o caso da bacia do Guarapiranga, São Paulo, Brasil. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 3ª ed. Manuais Técnicos em Geociências, nº 7. IBGE. Rio de Janeiro, 2013.

IPE – Instituto de Pesquisas Ecológicas. Boletins Técnicos do Projeto Semeando Água. IPE, Nazaré Paulista, 2015.

ITAIPU BINACIONAL. Cultivando Água Boa. Programa Socioambiental da Itaipu e Parceiros da BP3. Foz do Iguaçu. 2015.

JARDIM, M. H. Pagamentos por Serviços Ambientais na Gestão de Recursos Hídricos: O Caso do Município de Extrema – MG. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2010.

JULIO, T. B.. Análise da aplicação de instrumentos de gestão de recursos hídricos na proteção de manancial: caso APRM-Guarapiranga. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, 2014.

LEAL, A. C. Gestão das águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo. 2000. 299 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas.

LEAL, A.C., GONÇALVES, D.L., BEZERRA, J.P.P, RAMOS, A.P.M., OSCO, L.P. Áreas de Preservação Permanente no Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio – Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) São Paulo – Brasil. Relatório Técnico. Presidente Prudente, 2015

LOPES, A.C.C. Planeamiento y análisis integral del paisaje de la cuenca hidrográfica del Río Buenavista provincia de Manabí-Ecuador: para la implementación de políticas de incentivos a la restauración de ecosistemas con fines de conservación (Programa Sócio Bosque-Ecuador). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. UNESP. Presidente Prudente, 2015

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro, 18ª Edição. Revista, Atualizada e Ampliada. Editora Malheiros Melhoramentos, 2010.

MAURO, C.A. di, Gestão da Água e do Território. In: Mauro, C.A. di, ROSOLEN, V., FERREIRA, V.de O. (Organizadores). Planejamento e Gestão e Recursos Hídricos: exemplos mineiros. CBH-Araguari – Uberlândia (MG): Assis Editora, 2012

MVA. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) do manancial do alto curso da bacia do Rio Santo Anastácio. Relatório Final. CBH-Pontal do Paranapanema, UNESP, FEHIDRO. Presidente Prudente, 2013.

PEREIRA, P.H., CORTEZ, B.A., TRINDADE, T., MAZOCHI, M.N. Conservador das Águas. Prefeitura Municipal de Extrema, MG, 2010.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo.

Revista do Departamento de Geografia da USP, São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.

SÃO PAULO. Lei nº 9866, de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do estado de São Paulo e dá outras providências. São Paulo, 1997.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA). Resolução SMA Nº 32, de 03 de Abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. São Paulo, SMA, 2014.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN). Roteiro Técnico para Apresentação, Aprovação, Execução e Conclusão de Projetos Executivos de restauração Ecológica Submetidos ao FEHIDRO. São Paulo, SMA/CBRN, 2014.

SÃO PAULO. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH). Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Sumário Executivo. São Paulo, SSRH/DAEE, 2013.

SENADO FEDERAL. Núcleo de estudos e Pesquisas. Consultoria Legislativa. A Crise Hídrica e suas Consequências. Boletim Legislativo Nº 27, Brasília, 2015.

SUDO, H. Bacia do Alto Santo Anastácio – estudo geomorfológico. São Paulo, 1980. Tese (Doutorado em Geografia Física com ênfase em Geomorfologia) – FFLCH/USP.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. Ambientes fluviais. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1990.

TUNDISI, José Galizia. TUNDISI, Takako Matsumura. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VIANA, E.H., SOARES, L.M. Caracterização Ambiental das Bacias do Embirí e Palmitalzinho, no Alto Curso do Rio Santo Anastácio: proposta de recuperação de matas ciliares. Monografia de conclusão de curso de graduação em Engenharia Ambiental. Presidente Prudente, 2009.

PROTÓTIPO DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA DE BAIXO CUSTO PARA MINIMIZAR CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS

R. B. S. BOM DESPACHO
M. F. BATISTA
L. M. LAZARI
E. NASCIMENTO
G. ALVES

Resumo

O trabalho avalia que no estado de Mato Grosso, a forma de irrigação utilizada por produtores em pequenas e grandes áreas, apresenta desperdício hídrico desde o manejo até o momento de aplicação da irrigação. Assim buscamos a construção de um protótipo onde pudéssemos reproduzir o ambiente de irrigação e a utilização da plataforma computacional Arduino, que age como um controlador automático para o controle de fluxo de água. O seu objetivo é impedir que a área a ser irrigada fique por longos períodos sem receber água ou recebendo grandes quantidades desnecessariamente. O grande objetivo do trabalho é de cunho acadêmico no IFMT- Bela Vista para os alunos do Curso de ensino médio em Meio ambiente, demonstrando aos alunos uma opção de controle de fluxo de água, aliado a tecnologia, com baixo custo de investimento e uma linguagem de programação acessível a todos os alunos do curso. Nos gráficos podemos identificar que há o controle da taxa de umidade ao longo do período estudo e assim acreditamos que também possa ser aplicado nas áreas de cultivo no Estado de Mato Grosso.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Arduino, Protótipo didático, Automação.

Abstract

The study evaluates the state of the Mato Grosso, the form of irrigation used by producers in small and large areas, presents water waste since management until the time of application of irrigation. So we seek to build a prototype where we could reproduce the irrigation and environment, using the computing platform Arduino, It acts as an automatic controller for the fast-flowing water control. The goal is to prevent the area to be irrigated stay for long periods without receiving water or receiving large amounts unnecessarily. Great objective is the academic nature of IFMT-Bela Vista to demonstrate the student with a water flow control option, combined with technology, with low investment cost and accessible programming language to all students of the courses. In the graphs we can identify that there is moisture control rate over the study period and so we believe that it can also be applied in farming areas in the state of Mato Grosso.

Keywords: Sustainability, Arduino, Didatic prototype, Automation.

1. Introdução

A irrigação é uma técnica que foi desenvolvida para suprir as necessidades hídricas das culturas devido à falta de água ou a má distribuição de água das chuvas. A prática de irrigação possibilita a colheita até três vezes ao ano dependendo da cultura a ser utilizada, o rendimento produtivo chega a ser 97% se bem utilizada sendo assim um grande atrativo para investimento (RODRIGUES, 2012). Entretanto, um grande número de produtores ainda se utiliza de técnicas milenares de irrigação, técnicas que são eficazes, porém ineficientes quanto ao controle do volume de água disperso no solo. Algumas culturas exigem irrigação adequada, pois exigem nível adequado de umidade aos diferentes tipos de terrenos, para proporcionar uma produção elevada da colheita com maiores lucros.

Porém, um dos fatores que dificulta a produção agrícola é o controle da irrigação nos canteiros de modo a garantir que tenham um percentual mínimo de umidade no solo, pois a falta de hidratação leva a perda de produtividade e o excesso aumenta os custos de produção (MAROUELLI, 2002). Assim, o uso da irrigação automatizada garante que as culturas sejam irrigadas em dias e horários pré-programados, com a duração necessária com o objetivo de atender as especificidades de cada área e cada tipo de cultura (NETO, 2001).

Este trabalho busca avaliar uma técnica de irrigação automatizada e de baixo custo, acessível aos pequenos produtores rurais, e que permita otimizar os processos de necessidade hídrica da planta. Atualmente, existem diversos métodos de irrigação utilizados em nossa região, sendo os principais o método por superfície, o método por aspersão e a irrigação localizada.

Foi utilizado o método de irrigação por aspersão em conjunto ao controle automatizado pelo Arduino, que é um controlador eletrônico de baixo custo, flexível e fácil (BANZI, 2014). Um protótipo para fins educacionais será construído, para despertar o interesse nos estudantes das respectivas matérias relacionadas ao assunto sustentabilidade.

1.1 A irrigação no estado de Mato Grosso

No Estado de Mato Grosso, apesar de a distribuição das chuvas ser favorável, propiciando maior produtividade, o problema do estresse hídrico não pode deixar de ser considerado. Por isso, é importante conhecer as vantagens da irrigação por aspersão (STONE, 2006).

Este estado é o maior produtor de grãos do país e sua produção agrícola é caracterizada pelo cultivo de algodão, soja, milho, feijão, arroz, trigo, capim e oleícolas. Primavera do Leste é o município que possui maior área irrigada da região, sendo assim, considerada o berço e pólo da irrigação no estado. A irrigação nas áreas produtoras do município é feita por pivôs, que de maneira precisa, distribui quantidade necessária de água e fertilizante em cada cultura. Este tipo de irrigação é indicado para o cultivo de grandes lavouras (feijão, milho, soja, cana).

É grande o número de pequenos agricultores que produzem pequenas culturas, a destacar-se às de hortaliças, que em algumas situações, ainda são utilizadas as técnicas primitivas de cultivo, mas com o avanço tecnológico surgiram diferentes sistemas de irrigação que podem ser utilizados na produção de hortaliças como o superficial, subsuperficial, aspersão e localizado, e a escolha do sistema deve ser baseada na análise dos fatores físicos, agrônômicos, sociais e econômicos (MAROUELLI, 2011).

1.2 Materiais e Métodos

O primeiro e principal componente do protótipo é o Arduino Uno R3, uma plataforma com-

putacional de código aberto que tem como principal característica a simplicidade do uso (BANZI, 2011), é um micro controlador que dispõe de 14 pinos digitais de entrada/saída, 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo de 16 MHz, conexão USB, um cabeçalho ICPS e um botão de reset, contém tudo o que é necessário para operar um micro controlador, basta apenas conectá-lo a um computador com cabo USB ou ligá-lo com um adaptador AC CC ou bateria para começar. Pode-se usá-lo sem muita preocupação, pois esse hardware é de baixo custo e, em caso de problema, basta substituí-lo.

Sua criação iniciou-se na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, quando estudantes de um curso de Design de Interação, entre eles Massimo Banzi, utilizavam em laboratórios do curso, equipamentos complexos e de alto custo, então resolveram desenvolver uma alternativa de baixo custo ao hardware, com o intuito de interagir em projetos escolares de forma a ter um orçamento menor que outros sistemas de prototipagem disponíveis naquela época (LEMONS, 2013).

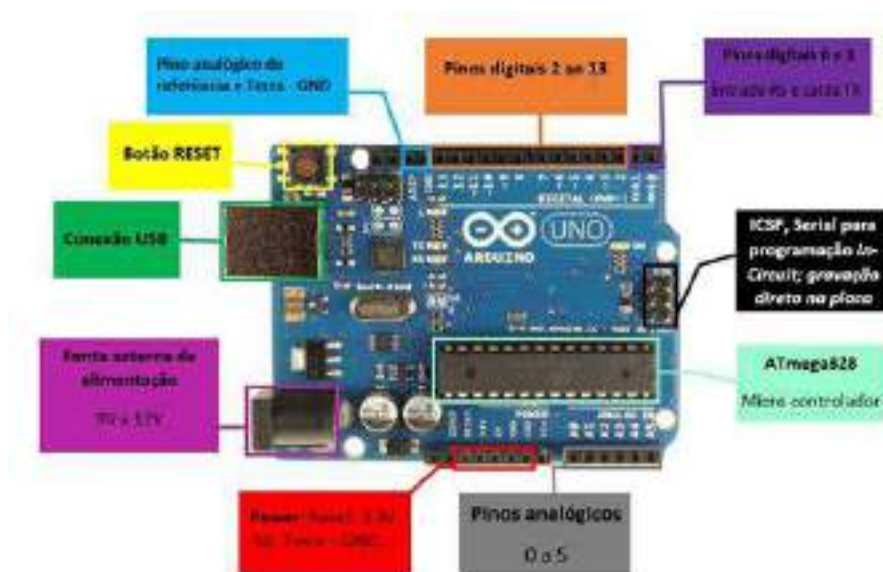


Figura 1 - Esquema de componentes do Arduino
Fonte: Adaptado do autor.

O próximo componente é o sensor de umidade do solo que tem por objetivo detectar as variações de umidade no solo, quando o solo estiver seco, a impedância será alta e o driver mostrará um valor alto na saída e, quando o solo estiver encharcado, será mostrado um valor baixo na saída. (MORAES, 2013).

Para interligar os componentes foi utilizada uma protoboard, uma base com centenas de furos e conexões condutoras para montagem experimental de circuitos eletrônicos, que não necessita de soldagens. (ARAÚJO, 2014).

O atuador utilizado foi uma bomba de combustíveis cuja sua função é deslocar a água, que está no reservatório, para o sistema de irrigação, quando for acionada pelo Arduino.

Os valores aferidos e a situação do solo são mostrados ao usuário através de um display LCD 16X2, uma interface de saída muito útil em sistemas micro processados (BARBACENA, 1996).

O módulo Relé 5V com 2 canais foi usado para ativação da bomba através da bateria 12v, é um módulo compacto e de qualidade para projetos com Arduino e outros controladores.

Como este componente pode-se controlar tensões e correntes maiores por meio de tensões e correntes menores de outro circuito.

O aprendizado de conceitos relacionados à tecnologia da educação - T.I, como informática, computação e áreas afins, dentre elas a programação, matérias que mais reprovam alunos dentre as exatas, exige conhecimento do aluno e domínio de habilidades específicas à abstração e ao raciocínio lógico, aptidões pouco exploradas no ensino médio (SANTOS, 2015).

A utilização do Arduíno no processo de ensino facilita a aprendizagem, pois assim há a interação dos alunos com a prática. Em pesquisas realizadas, essa metodologia combinou recursos de programação visual e a utilização do Arduíno, sensores de fácil aplicação, que atuaram facilitando esse processo e visando manter os interesses dos alunos, além da satisfação do estudo do desenvolvimento de algoritmos.

1.3 A justificativa em escolher um protótipo

A ideia de utilização do Arduíno na automatização da irrigação surgiu com o objetivo de atingir os pequenos produtores agrícolas e residências ou condomínios que possuam pequenas áreas verdes (como hortas e jardins), pois a instalação é de baixo custo e não exige um conhecimento prévio sobre eletrônica ou programação. Apesar de ser um meio de utilização barato, o Arduíno supre a necessidade da utilização da mão de obra braçal, não necessitando a utilização de um trabalhador para ficar responsável em ligar e desligar o sistema de irrigação. O que normalmente acontece no campo é a falta de perícia ou atenção do trabalhador no controle deste sistema e assim pode apresentar áreas com pouca hidratação ou excesso de hidratação. O controlador regula esses e outros problemas e assim aumenta a produtividade e aperfeiçoa o uso da mão de obra de uma maneira racional e sustentável para o meio ambiente com o controle do desperdício da água.

2. Metodologia

2.1 A montagem do experimento

O projeto foi iniciado com a elaboração e com a construção de um protótipo em escala reduzida e controlado eletronicamente que teve o objetivo de representar uma área de cultura com fácil controle das variáveis do experimento, representado na figura 2.

Assim podemos ter um estudo de caso que permite ser apresentado aos alunos dos cursos de Meio Ambiente e Gestão Ambiental, do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) do Campus Cuiabá – Bela Vista.



Figura 2 – Protótipo criado em laboratório

Inicialmente foi feito um levantamento dos componentes necessários para elaboração do projeto e a construção do algoritmo de fácil compreensão. O experimento simula uma horta automatizada em um solo com diversos níveis de hidratação. Foi construído reservatório de água com garrafa PET, onde foi inserida a bomba, e foi colocado, em um recipiente menor, um solo do tipo arenoso, também chamado de solo leve, pois possui uma textura leve e granulosa com 70% da sua composição de areia, e em menor parte por argila e facilitando a passagem de água (TODA MATÉRIA, 2016), nele foi inserido o sensor de umidade de solo tipo higrômetro, uma bomba de combustíveis como atuador, uma placa protoboard de 830 pontos para interligar os componentes, além do Arduino Uno R3 e uma fonte de alimentação universal com 9 volts.

O sensor de umidade do solo, afere a umidade do solo fazendo uma leitura de 3 em 3 segundos e armazenando os dados em arquivo e também apresentando em um display de LCD 16x2. Caso seja observada uma baixa umidade, o Arduino aciona a bomba d'água para a irrigação do terreno. O sensor continua a fazer as leituras de umidade e observa pelo algoritmo se há muita hidratação, desta forma o Arduino ativa o desligamento da bomba impedindo o desperdício de água.

O sistema é mantido integrado ao controle total do fator umidade deste solo garantindo níveis aceitáveis de hidratação do solo permitindo assim um aumento de produtividade da área plantada.

2.2 O circuito

Apesar de ser utilizado o Arduino Mega no protótipo, o esquema é o mesmo e pode ser utilizado em qualquer outro tipo de plataforma Arduino, como o UNO R3.

De início, foi conectado o sensor de umidade do solo Higrômetro da respectiva forma: Pino VCC do sensor no 5V do Arduino, pino A0 do sensor na porta analógica A0 do Arduino e pino GND

do sensor na porta GND do Arduino.

Com o sensor ligado, foi feita a montagem da ligação da bomba através da bateria 12V por um módulo relé. Conectou-se o pino negativo da bomba, no pólo negativo da bateria, o pino positivo da bomba foi ligado diretamente ao relé, assim como o pólo positivo da bateria. A saída GND do Módulo relé foi ligada à porta GND do Arduino, a saída VCC do módulo relé foi ligada à porta 5V do Arduino e o pino IN1 do módulo relé foi ligado a porta digital 13 do Arduino para que fosse feito o controle.

Por último, foi instalado um display LCD 16x2 e juntamente um potenciômetro, utilizado para regulagem do contraste do texto mostrado, para mostrar os valores obtidos pelo higrômetro, e a situação do solo. O esquema das ligações pode ser conferido na figura 3.

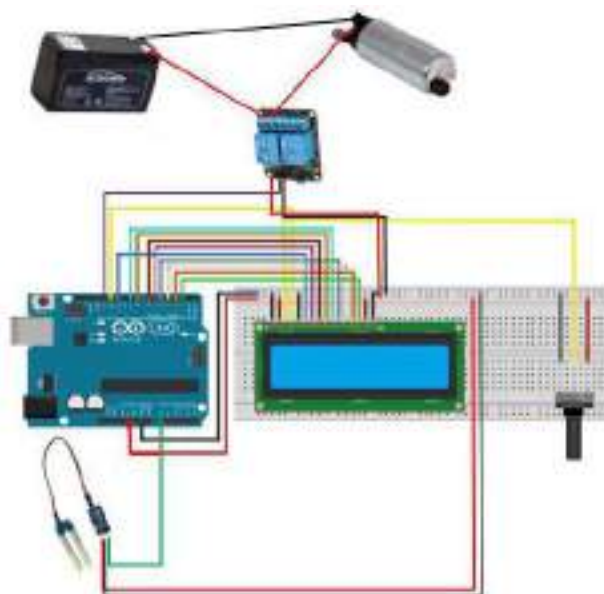


Figura 3 - Esquema de ligações

Fonte: Adaptado do autor.

As situações do solo foram classificadas de acordo com os valores lidos como: SOLO SECO, SOLO UMIDO, SOLO SUPER UMIDO e SUBMERSO, os respectivos valores de cada determinação para o solo estão relacionados na tabela 1.

SOLO	VALORES DO SENSOR DE SOLO
SOLO SECO	>950
SOLO UMIDO	>700 & <=950
SOLO SUPER UMIDO	>300 & <=700
SUBMERSO	<=300

Tabela 1 - Determinações do solo

Depois de pronto o processo de montagem dos componentes e as ligações todas feitas, foi implementado um código, algoritmo programado em linguagem de programação C.

O circuito é alimentado por uma fonte de corrente contínua, e o sinal de saída do sensor é conectado às entradas analógicas do micro controlador, que torna o valor medido disponível ao usuário.

2.3 A construção do Algoritmo

Foi elaborado através do Ambiente de Desenvolvimento Integrado - IDE do próprio Arduino. A lógica ocorre da seguinte maneira:

- O micro controlador inicia o sistema, as variáveis são definidas. De acordo com os parâmetros iniciais escolhidos pelo programador, ele inicia os valores de controle de umidade;
- É realizada a leitura dos sensores, e é comparada com os valores parametrizados pelo usuário;
- De acordo com a comparação dos dados, o Arduino age sobre os atuadores ativando-os ou desligando-os; e
- Todo o procedimento é reiniciado depois do fim de um tempo estipulado pelo programador.

2.4 A leitura dos resultados

As variáveis coletadas foram armazenadas em uma tabela. Os intervalos de coleta do nível de umidade foram de 3 segundos, em um período de 3 dias. Pela amostra dos dados foi possível obter os gráficos apresentados nas figuras 1, 2 e 3.



Gráfico referente ao primeiro dia de coleta – 1



Gráfico referente ao segundo dia de coleta – 2



Gráfico referente ao terceiro dia de coleta – 3

Como pode ser observado nos gráficos, os valores têm bastante variação no primeiro dia, ou seja, bastante variação da umidade do solo, mas no segundo e terceiro dia esses valores são crescentes, em outras palavras, a umidade diminui gradativamente no segundo e terceiro dia, diferentes do primeiro dia, em que a umidade oscila.

Através desses valores obtidos, é possível monitorar qual é a situação do solo em tempo real, o momento em que a bomba entrou em funcionamento, e a diferença dos valores da umidade do solo antes e depois de sofrer a irrigação, tendo controle do ambiente e excluindo a necessidade de preocupação de irrigar e da utilização em excesso da água, favorecendo assim ao uso sustentável do meio sem muitos custos e de maneira fácil.

3. Considerações finais

Com a utilização do protótipo de irrigação automatizada obtém-se a diminuição do risco de falta d'água, o aumento da produtividade e a qualidade dos produtos, podendo ser gerada mais de uma safra ao ano e, conseqüentemente, o aumento da rentabilidade. Há também a possibilidade de ser implantando em áreas de escassez hídrica, pois exclui a necessidade de grande quantidade de água para atuar sobre as áreas que produzem em pequena ou grande escala e possibilita a utilização por produtores menores ou praticantes de agricultura de subsistência devido ao baixo custo de instalação.

Como sugestão de trabalhos futuros, em curto prazo, o protótipo será implantando em um ambiente real do IFMT – Campus Bela Vista, onde haverá, no mesmo, a interação dos alunos com seus professores das respectivas matérias relacionadas ao assunto. O objetivo da implantação é despertar, de forma pratica, o interesse dos alunos em obterem conhecimentos relacionados ao curso, interagindo com o ambiente escolar e vivenciando o que é obtido dentro de sala de aula.

Referências

- ARDUÍNO. **Arduíno Uno R3: Reference Design**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>> Acesso em: 27 abr. 2016
- ARAÚJO, W. C. **MCE – Montagem de Circuitos Eletrônicos**, 2014. São Paulo – SP. Disponível em : <<http://www.ezuim.com/pdf/mce1.pdf>> Acesso em: 28 abr 2016
- BANZI, M., et al.. **Arduíno**, 2014. Disponível em: <<http://arduino.cc>>
- BANZI, M. **Primeiros passos com o Arduíno**, Novatec. 2011.
- BARBACENA, I. L., FLEURY, C. A. **Display LCD**, 1996. Disponível em: <<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/complementos/Lcd.pdf>> Acesso em: 28abr 2016
- LEMONS, M. **Arduíno: conheça esta plataforma de hardware livre e suas aplicações**, 2014 Disponível em: <<http://imasters.com.br/desenvolvimento/arduino-conheca-esta-plataforma-de-hardware-livre-e-suas-aplicacoes/?trace=1519021197&source=single>> Acesso em: 26 abr. 2016
- MARQUELLI, W. A., SILVA, W. L. C. **Circular Técnica 2ª Edição- Seleção de sistemas para irrigação de hortaliças**, 2011. Brasília – DF. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/bbeletronica/2011/ct/ct_98.pdf> Acesso em: 27 abr. 2016
- MORAES, M. **Sistema de irrigação**, 2013. Disponível em : <http://arduino.bymyself.blogspot.com.br/2013_09_01_archive> Acesso em: 28abr 2016
- NETO, J. G., **Irrigação automatizada para paisagismo**, 2001. Disponível em: <http://www.abid.org.br/arquivo/revista/revista_pdf/item_51.pdf> Acesso em: 28abr 2016
- PORTAL O MECANICO, 2015 Disponível em: <<http://omecanico.com.br/troca-de-bomba/>> Acesso em: 23 abr. 2016
- PRODUTIVIDADE IRRIGAÇÃO. **Primavera do Leste – Berço e pólo da irrigação no estado de MT**, 2011. Disponível em : <<http://produtividademt.com.br/blog55>> Acesso em: 15 abr. 2016
- RODRIGUES, L. G. **Tipos de irrigação**, 2012. Disponível em: <<http://irmea.blogspot.com>>

br/2012/04/tipos-de-irrigacao.html> Acesso em: 28abr 2016.

SANTOS, A., et al. **A Importância do Fator Motivacional no Processo Ensino Aprendizagem de Algoritmos e Lógica de Programação para Alunos Repetentes**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Caicó, 2015.

STONE, L. F., SILVEIRA, P. M., MOREIRA, **Arvore do conhecimento – Arroz, Métodos de irrigação**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fo-h49q3602wyiv8065610d5y5f5im.html>> Acesso em: 27 abr. 2016.

TODA MATÉRIA. **Solo arenoso**, 2016. Disponível em: <<http://www.todamateria.com.br/solo-arenoso/>> Acesso em: 26 abr. 2016.

RESÍDUOS SÓLIDOS, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COLETA SELETIVA NO PROJETO DISSEMINANDO VALORES E RECICLANDO ATITUDES NA CONSTRUÇÃO DE UM APODI SUSTENTÁVEL

J.P DE FRANÇA

Resumo

Diante da relevância da coleta seletiva e da reciclagem como alternativas adequadas e sustentáveis de destinação final dos resíduos sólidos e do papel da educação ambiental no processo de construção de novos valores e de uma cultura de responsabilidade social e ambiental com os resíduos. O Instituto Federal do Rio Grande do Norte(IFRN), Campus Apodi, implantou no ano de 2014 o projeto, disseminando valores e reciclando atitudes na construção de um Apodi sustentável. Esta iniciativa teve como objetivo mobilizar por meio de ações de educação ambiental a população apodiense visando implantar a coleta seletiva domiciliar de resíduos sólidos em alguns bairros do município de Apodi-RN, em parceria com a fundação Dário Pereira de Macedo. Para isto, foi realizado um conjunto de atividades de educação ambiental formal e informal, que incluiu palestras, exposição de filmes, teatro de fantoches e visitas à residências e estabelecimentos comerciais. O projeto resultou na realização de várias ações pedagógicas em estabelecimentos educacionais locais e na implantação de duas rotas de coleta seletiva domiciliar de resíduos nos bairros Cohab e Portal da chapada, com a participação de aproximadamente 520 famílias.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Disseminando, Meio ambiente.

Resumen

Delante de la relevancia de la coleta selectiva y del reciclaje como alternativas adecuadas sostenibles de destinación final de los residuos sólidos y del de papel de la educación ambiental en el proceso de construcción de nuevos valores y de una cultura de responsabilidad social y ambiental con los residuos. El Instituto Federal do Rio Grande do Norte(IFRN), Campus Apodi, implantó en el año 2014 el proyecto, disseminando valores y reciclando actitudes en la construcción de un Apodi sostenible. Esta iniciativa tuvo como objetivo movilizar a través de acciones de educación ambiental la gente apodiense, visando implantar la coleta selectiva de residuos sólidos en los hogares en algunos barrios dela ciudad de Apodi-RN, en colaboración con la Fundación Dário Pereira de Macedo. Para ello, fue realizado un conjunto de actividades de educación ambiental formal e informal, que incluye palestras, exposiciones de películas, teatro de fantoches y visitas a residencias y establecimientos comerciales. El proyecto resultó en la realización de varias acciones pedagógicas en establecimientos educacionales locales y en la implantación de dos rutas de colecta selectiva domiciliar de residuos en los barrios Cohab y Portal da Chapada, con la participación de cerca de 520 familias.

Palabras-clave: Sostenibilidad, Propagando, Medio ambiente.

1. Introdução

A produção de resíduos é algo inevitável. Todos os processos geram resíduos, desde o simples metabolismo das células do corpo humano até as mais complexas atividades tecnológicas e industriais. A sociedade de consumo atual com a sua produção e consumo massivo e um modelo de obsolescência planejada das mercadorias tem aumentado no mundo inteiro a produção de resíduos sólidos (GRIPPI, 2006). Isto tem gerado enormes problemas ambientais, sobretudo em função do descarte inadequado destes resíduos em lixões, corpos hídricos, terrenos baldios etc. Segundo a ABRELPE (Associação Brasileira das empresas de limpeza pública e resíduos especiais) metade dos resíduos produzidos no Brasil têm destino final ambientalmente inadequado.

Ademais, a gestão dos resíduos sólidos tem se tornado um fator de fundamental importância na política de desenvolvimento sustentável urbano e um dos grandes dilemas das administrações locais no início do século XXI. A nova política nacional de resíduos sólidos (Lei, 12.305/2010) em seu artigo oitavo destaca a coleta seletiva e a educação ambiental como instrumentos para efetivação de uma política de gestão de resíduos sólidos sustentável. De acordo com (GONÇALVES, 2003) a coleta seletiva gera benefícios sócio econômicos e ambientais como a economia de recursos naturais, o aumento da vida útil dos aterros, a economia de água e energia, a geração de trabalho e renda, a diminuição dos custos da coleta regular do lixo, o combate à exclusão social, a redução dos níveis de poluição do meio ambiente e melhorias na educação ambiental. Por esta razão o projeto coletando valores e reciclando atitudes na construção de um Apodi sustentável, mostrou-se deveras relevante e de grande impacto sócio ambiental. Pois buscou mediante parceria com a sociedade civil fortalecer a implantação de uma política ambiental realmente sustentável, capaz de gerar emprego e renda, fomentar a economia solidária e a inclusão e preservar o planeta para as futuras gerações.

Seu objetivo principal foi promover um amplo processo de mobilização comunitária e educação ambiental visando sensibilizar a população local com relação a importância sócio ambiental de separar os resíduos recicláveis e implantar rotas de coleta seletiva domiciliar de resíduos sólidos no município de Apodi-RN.

2. Crise civilizatória, sociedade de consumo e resíduos sólidos

A humanidade vive atualmente uma grave crise de natureza civilizatória. Esse dilema que ameaça a própria sobrevivência da espécie humana se manifesta nos mais diversos aspectos das sociedades. No entanto, um dos sinais mais patentes e ameaçadores dessa crise são os graves problemas ambientais que provocam impactos nas várias atividades humanas e na vida das pessoas nas várias regiões do planeta.

A civilização ocidental capitalista que nas últimas décadas tem se globalizado se baseia num paradigma de sociedade extremamente desigual e num modelo produção e consumo incompatível com a capacidade de regeneração do planeta e a sobrevivência das futuras gerações. Atualmente, apenas 20% da população do planeta, consome 80% dos recursos naturais e gera 75% da degradação e emissão de poluentes e 86% do desperdício. 60% dos ecossistemas mundiais se encontram destruídos e a humanidade já consome 20% além da capacidade de suporte dos ecossistemas mundiais. O mais grave desse catastrófico quadro, é que as populações dos países emergentes almejam os padrões de consumo insustentáveis desses 1/5 da população que representa a elite da sociedade de consumo global (COSTA, 2011).

Esse modelo de sociedade consumista pautada na obsolescência planejada de mercadorias teve seu advento nos pós-guerra. Nesse contexto, o enorme crescimento das economias capi-

talistas, acompanhado de políticas de pleno emprego e de um modelo de produção em massa produziu um mercado consumidor em potencial, sobretudo nas nações desenvolvidas. Surgiram assim, carros, eletrodomésticos e uma série de produtos e embalagens para satisfazer os mais diversos gostos dos consumidores cada vez mais ávidos por novidades. Também apareceram novos espaços de consumo como os supermercados e shopping centers, onde os consumidores podem realizar infinitamente seus desejos.

Além disso, com base na ideologia disseminada pela propaganda midiática o mercado capitalista deixou de produzir mercadorias para satisfazer necessidades dos consumidores e passou a gerar necessidades nesses consumidores. A sociedade de consumo gera nos indivíduos carências e desejos simbólicos que são satisfeitos através do consumo de bens, que rapidamente são substituídos por outros numa velocidade sem precedentes na história. (COSTA, 2011). A adoção dessa lógica do consumismo e da obsolescência planejada, em que usar e descartar bens está associado ao bem-estar e a felicidade humana não tem sido responsável apenas pela dilapidação dos recursos naturais em escala planetária. O consumismo também é responsável pela descarga no meio ambiente de uma grande quantidade de materiais na forma de resíduos sólidos (GONÇALVES, 2001)

Até a metade do século XX, época em que se deu o advento da sociedade de consumo capitalista, a quantidade de resíduos e a qualidade dos mesmos era bastante diferente dos dias atuais. A produção massiva de bens de consumo duráveis que se tornam obsoletos cada vez mais rápidos e embalagens descartáveis, além do aumento vertiginoso do consumo em escala planetária tornou a gestão dos resíduos um problema grave para a gestão pública.

Os resíduos sólidos são diversos e provenientes das mais diferentes atividades humanas e por isso são classificados em: industriais, de serviços de saúde, urbanos, de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, agrícolas, radioativos e entulho, boa parte desses resíduos são responsabilidades dos geradores. Os resíduos sólidos urbanos, que são provenientes das residências, dos estabelecimentos comerciais e da limpeza pública urbana, são geridos pelo poder público municipal. O seu aumento tem se tornado num dilema para os governos municipais.

Atualmente, um brasileiro produz aproximadamente um quilograma de resíduo por dia. O Brasil produz assim, mais de um bilhão de toneladas dia. Muitas cidades brasileiras já enfrentam problemas com relação a destinação final dos seus resíduos sólidos. Cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador vivem dilemas no que concerne a construção de aterros sanitários capazes de receber a enorme quantidade de resíduos produzidos.

São várias as soluções adotadas para destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Dentre os quais destacam-se:

Aterro controlado: uma categoria intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Normalmente, ele é uma célula próxima ao lixão, que foi remediada, ou seja, que recebeu cobertura de grama e argila.

Aterro sanitário: O aterro sanitário é a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. O diferencial dele é a responsabilidade com que se trata o lixo a ser armazenado no local. Tudo é pensado, preparado e operado de maneira racional para evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente – desde a escolha da área até a preparação do terreno, operação, determinação de vida útil e recuperação da área após o seu encerramento. Trata-se de um projeto arrojado de engenharia. Antes de iniciar a disposição do lixo, o terreno é preparado com a impermeabilização do solo e o selamento da base com argila e mantas de PVC. Com esse processo, o lençol freático e o solo não são contaminados pelo chorume.

Há, também, um sistema de captação desse líquido para posterior tratamento. Ele é coletado por meio de drenos, encaminhado para o poço de acumulação, de onde, nos seis primeiros meses de operação, é circulado sobre a massa de lixo aterrada. Após esses seis meses, quando a vazão e

os parâmetros já são adequados para tratamento, o chorume acumulado é encaminhado para a estação de tratamento de efluentes. O aterro sanitário também prevê a cobertura diária do lixo, evitando a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual.

Lixão: são depósitos de lixo a céu aberto, popularmente conhecidos como vazadouros, lixeiras ou lixões. Ele é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Neste local, não há sistema de tratamento de efluentes líquidos – o chorume (líquido que escorre do lixo, fruto da decomposição da matéria orgânica). Em consequência disso, este líquido penetra pela terra, com substâncias contaminantes para o solo e para o lençol freático.

Incineração: é a queima do lixo em fornos e usinas próprias. Apresenta a vantagem de reduzir bastante o volume de resíduos. Além disso, destrói os microrganismos que causam doenças, contidos principalmente no lixo hospitalar e industrial.

Mesmo o aterro sanitário ou a incineração que são considerados métodos de destinação final dos resíduos menos impactantes produzem efeitos sobre o meio ambiente. Por isso, nas últimas décadas em todo o mundo tem surgido iniciativas de implantação de políticas públicas ou parcerias público privadas para implantação de coleta seletiva de resíduos e reciclagem, que já são do ponto de vista da sustentabilidade sócio ambiental alternativas viáveis de gestão de resíduos.

3. Reciclagem, coleta seletiva de resíduos e educação ambiental

A reutilização de materiais é uma questão presente desde as primeiras civilizações humanas. Na Roma antiga, os escudos e espadas abandonados nos campos de batalha eram recolhidos, fundidos e transformados em novas armas. Já no ano 105, as fibras de papel eram transformadas em polpa que serviam para produção de novos papéis. (GONÇALVES, 2003)

Na sociedade pós-moderna, era dos descartáveis, a reciclagem de resíduos se tornou importante do ponto de vista econômico, ambiental e social em todo o mundo. Atualmente, o Japão recicla 80% de todos os seus resíduos sólidos. Na Europa, países como Alemanha e Bélgica, chegam a reciclar 50% dos resíduos produzidos. No Brasil, apenas 3% do lixo é reciclado, embora 30% do que descartamos tenha potencial para voltar ao ciclo produtivo. Grande parte dos materiais recicláveis produzidos pela sociedade de consumo atual são papel, papelão, plástico, vidro e metal. No Brasil, os materiais mais reciclados são os de maior valor comercial, sobre as garrafas PET e as latinhas de alumínio. “A reciclagem(...) implica a efetiva transformação dos resíduos sólidos, que envolve alterações físico-químicas, convertendo-os em matéria-prima para fabricação de novos insumos ou produtos” (DEMAJOROVIC E LIMA, 2013, P.41)

Nas últimas décadas, sobretudo após a conferência mundial sobre meio ambiente denominada ECO 92,, houveram avanços na educação ambiental e na consciência ambiental global e nacional em relação a gestão e responsabilidade sócio ambiental de consumidores, governos e empresários com relação aos resíduos. Assim, pela sua viabilidade econômica e socioambiental a reciclagem passou a ser propalada como uma verdadeira panacéia na gestão dos resíduos sólidos. Isto consiste em partes num equívoco, visto que nem todos os resíduos urbanos são recicláveis e nunca haverá a reciclabilidade total do lixo, de modo que a reciclagem é somente uma das soluções ambientais para a problemática dos resíduos. O ideal é adotar o R de reduzir acompanhado da política de reciclagem.

Na verdade, embora não seja a única solução para o dilema urbano da gestão dos resíduos, a reciclagem é uma estratégia compatível com a sustentabilidade sócio ambiental urbana e preservação dos recursos naturais. Pois contribui para redução do consumo de água, energia e recursos naturais importantes na sociedade do descartável moderna como os minerais. Além disso, mitiga os possíveis danos produzidos por aterros controlados, sanitários e lixões como a poluição do

solo, das águas subterrâneas e do ar. No entanto, a eficiência de qualquer política de reciclagem está associada ao funcionamento de um programa de coleta seletiva. Sem a separação prévia de materiais na fonte se torna inviável qualquer política de reciclagem.

A coleta seletiva, para (DEMAJOROVIC e LIMA 2013,P.41) “é a atividade de recolhimento de materiais previamente separados nas fontes geradoras(domicílios, empresas, comércios)”. Essa surgiu no início do século XX, nos Estados Unidos. Nesse período, eram separados três grupos de resíduos: As cinzas resultantes da combustão de madeira ou carvão, a matéria orgânica e os materiais de valor comercial como papel, madeira, vidro e metais. Na mesma época na Alemanha e em alguns países escandinavos começaram experiências de separação de materiais que podiam ser reaproveitados. Atualmente, o Japão é uma referência mundial em reciclagem de resíduos, também se destaca na coleta seletiva. Isto só é possível por causa da educação ambiental e a participação massiva da população nos programas de coleta seletiva existentes em domicílios, escolas, edifícios, prédios comerciais e centros de lazer etc.

No Brasil, a primeira experiência de coleta seletiva aconteceu em Niteroi-RJ, no ano de 1985. Apesar do pioneirismo, esse trabalho tinha um caráter comunitário, visto que era realizado somente no bairro de São Francisco. Entre o final da década de 80 e início dos anos 90, Alguns municípios implantaram programas Locais de coleta com destaque para Campinas, Belo Horizonte, Porto alegre, Curitiba e São Paulo.

Há diferentes modelos de funcionamento de um programa municipal de coleta seletiva. Essa pode realizada por meio da implantação pelo próprio poder público, através da contratação de uma empresa de limpeza urbana ou por meio de parcerias com cooperativas ou associações de catadores.

As parcerias do poder público municipal com cooperativas e associações de catadores tem viabilizado a coleta seletiva em diferentes municípios brasileiros gerando renda e tornando-se uma política pública economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa. Geralmente nessas parcerias, as prefeituras viabilizam infra estrutura para coleta ou fazem contratos para pagamento por quilogramas de materiais coletados. Esse modelo de gestão dos resíduos tem um grande impacto social por beneficiar segmentos da sociedade excluídos por não ter acesso a emprego e renda (JACOBI, 2006)

Na verdade todo programa ou projeto de coleta seletiva para ter êxito deve se basear no tripé: Educação ambiental, logística e destinação final. Desta forma, Jacobi (2000), afirma que o uso da educação ambiental na gestão de resíduos sólidos é de extrema importância para o seu adequado gerenciamento, pois a partir dela se inicia o processo de mudança de hábitos dos indivíduos para uma destinação adequada dos resíduos. Além disso, favorece a percepção da importância que o meio ambiente tem para a existência da vida. Assim, educação ambiental, é condição fundamental para a construção de uma cultura da coleta seletiva e da reciclagem. Pois somente através da educação ambiental e para uma sociedade sustentável é que pode ocorrer a mudança de atitudes e valores que fazem com que as pessoas que geram os resíduos adquiram consciência de sua responsabilidade e passem a separá-los previamente. Mas uma educação ambiental não deve ser estanque e fomentar atitudes isoladas. Pois a adesão à coleta seletiva e a reciclagem sem uma postura crítica e emancipatória de reflexão sobre a relação homem/natureza e o consumismo se torna uma ação inócua.

Muito já vem sendo discutido sobre a importância da Educação Ambiental na implementação da gestão participativa em relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos. Os programas de Educação Ambiental podem ser aplicados de duas maneiras. A primeira é a partir da oposição ao consumismo e ao desperdício, com foco na ação individual. Desta forma, as ações educativas promovem a alteração nos padrões comportamentais dos indivíduos em relação ao meio ambiente,

com o objetivo de tornar as ações ambientalmente adequadas no âmbito social. A segunda maneira atribui o problema do lixo a relação que existe entre a sociedade e a natureza, juntamente com fatores históricos e sociais. Com isso, provoca-se um olhar para a questão ambiental de forma complexa, a partir do social, com ajuda da educação para as mudanças na sociedade (QUINTAS, 2000).

Desse modo, fica claro reciclagem e coleta seletiva de resíduos demandam uma transformação nos valores e mudanças atitudinais que exigem a implantação e uma política efetiva de educação que seja capaz de transformar as ações individuais.

4. Materiais e métodos

Inicialmente foram realizadas reuniões da coordenação do projeto(IFRN), com a instituição parceira e 02 coletores autônomos, que já faziam o trabalho de coleta com veículos à tração animal para discutir a logística da coleta, acondicionamento dos materiais e a destinação dos resíduos. Acertado esses detalhes, foi decidido iniciar o trabalho de sensibilização e mobilização pelo bairro da Cohab, depois disso, teve início o processo mobilizatório e de educação ambiental que procedeu do seguinte modo: Em cada setor, a equipe do projeto (coordenador, bolsistas, voluntários) visitou inicialmente as escolas, depois associações, igrejas, clubes, rádios etc. Nestes locais foram realizadas palestras, teatro de fantoches, entrevistas, exibição de filmes, rodas de conversas, fixação de cartazes e outras atividades. Estas ações objetivavam transformar os indivíduos presentes nestas instituições em multiplicadores de uma cultura da reciclagem e coleta seletiva em suas famílias. No segundo momento foi realizada no bairro uma panfletagem nas residências, conversa com os moradores e fixação de adesivos que identificaram as residências que aderirem a coleta seletiva. Na semana seguinte os coletores ambientais passaram nas residências coletando os materiais recicláveis e os bolsistas do projeto passavam em outras ruas fazendo o mesmo trabalho. Além disto, o processo de mobilização comunitária contou com a criação de um blog e páginas nas redes sociais, que publicaram as ações do projeto, bem como, de visitas e participações em programas de rádio e divulgação em blogs locais.

5. Resultados e discussões

A coleta seletiva domiciliar de resíduos sólidos foi implantada pioneiramente na cidade de Apodi no ano de 2007, na gestão do então prefeito, José Pinheiro. No entanto, em 2010, a gestão que sucedeu o prefeito, abandonou o programa. Na época, parte significativa da população participava ativamente da coleta que acontecia em aproximadamente 40% das residências da zona urbana do município. Diante desse histórico de participação da população local, o projeto disseminando valores e reciclando atitudes consistiu numa experiência piloto e exitosa de resgate da coleta seletiva mediante a mobilização comunitária, educação ambiental e implantação de rotas de coleta seletiva domiciliar em dois bairros da cidade de Apodi-RN. Os bairros escolhidos foram cohab e Portal da chapada, também chamado de rodoviário. Áreas de classe média e bairros pequenos, ideais para implantação e avaliação de uma experiência piloto

Não há como implantar coleta seletiva sem um processo eficiente de educação e sensibilização ambiental com a população envolvida(GONÇALVES,2003). Assim, as atividades do projeto tiveram início na escola localizada no bairro da cohab, que também atendia crianças e adolescentes de outras áreas do município. Nesta escola foram realizadas durante 03 semanas palestras, rodas de conversa, afixação de cartazes, exibição de filmes e teatro de fantoches sobre a importância da coleta seletiva e da reciclagem. Na escola visitada, os alunos receberam informações e foram

em suas famílias multiplicadores da cultura da reciclagem e coleta seletiva. Cada aluno recebeu um panfleto do projeto e levou para sua casa iniciando o processo de sensibilização das famílias. O panfleto, desatacava a informações do projeto e a importância de fazer coleta seletiva. Muitos moradores ao receberem os bolsistas e voluntários já tinham informações sobre o projeto e a importância da coleta seletiva, pelo fato dos seus filhos estudarem na escola visitada. Isso facilitou bastante o trabalho de sensibilização realizado pelos bolsistas e voluntários, que chegavam nas residências e já eram esperados pelos moradores que prontamente aceitavam participar do projeto. A parceria com a população é uma condição fundamental para transformação cultural e nos valores com relação à gestão dos resíduos. Sem isso, nenhum projeto pode ter êxito (DEMA-JOROVIC E LIMA, 2013).



Figura 1 –Palestra em escola



Figura 2 – Sensibilização

Na escola também foram apresentados aos alunos o blog do projeto e a página do facebook em que eram postadas as fotos das ações com os estudantes. Muitos alunos demonstravam-se orgulhos por aparecerem em divulgações de ações do projeto na internet.

Após a conclusão deste trabalho na primeira escola. Foram feitas visitas também à igrejas, comércios e clube presente no bairro. Uma outra escola próxima ao bairro também foi visitada e foram realizadas as mesmas atividades da primeira escola. Esta escola realizava coleta seletiva, mas lamentavelmente depositava os resíduos no carro da coleta convencional que levava para o lixão. Ficou acertado na escola que os coletores ambientais passariam semanalmente na escola. Depois disso, Cada residência do bairro cobab recebeu visita dos mobilizadores e as famílias foram convidadas a participar da coleta seletiva. O trabalho de educação ambiental se mostrou eficiente e o legado já existente do programa de coleta anterior contribuiu para isso. Além disso, o fato do projeto ser do IFRN, também era colocado pelos moradores como algo positivo. Muitos também reclamavam da omissão do poder público municipal na questão. O bairro da cohab, teve aproximadamente 300 residências visitadas, com uma adesão de 80% dos moradores à coleta seletiva. Poucos moradores se negaram a participar do projeto, boa parte dessas 60 residências estavam fechadas quando os bolsistas passaram nelas. Concluída a mobilização da cohab e implantada a coleta, o mesmo processo se deu no bairro rodoviário que teve a adesão de 262 famílias à coleta seletiva. Concluído o projeto e o processo de mobilização, as rotas de coleta seletiva foram consolidadas e passaram a ser realizadas semanalmente pelos dois coletores. Depois do estabelecimento das rotas, o coordenador do projeto e os bolsistas voltaram aos dois bairros e alguns moradores externaram sua insatisfação com a logística da coleta que segundo os mesmos vinha demonstrando falhas. Diante do problema, os coletores foram procurados e se comprometeram a serem mais

eficientes no trabalho. O projeto teve um grande impacto social e ambiental na cidade de Apodi, pois reduziu ainda que minimamente a quantidade de resíduos que são diariamente destinados ao lixão da cidade de Apodi e os impactos desse materiais e passou a gerar renda para duas famílias que passaram a ampliar sua renda mediante a coleta e venda dos matérias recicláveis.

6. Considerações finais

A coleta seletiva não é uma panaceia para a problemática da gestão dos resíduos. Mas é uma das alternativas sustentáveis social, ambiental e economicamente. Por isso, o projeto disseminando valores e reciclando atitudes atingiu seus objetivos de modo satisfatório ao reimplantar na zona urbana da cidade de Apodi rotas de coleta seletiva domiciliar que podem servir de exemplos para o poder público e órgãos da sociedade civil que podem ampliar a atividade. Embora se trate de uma experiência piloto, o Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia através desse projeto cumpriu parte do seu relevante papel de fomentador do desenvolvimento local sustentável mediante ações de extensão que geram renda, diminuem a exclusão social e contribuem para preservação ambiental.

Referências

COSTA, L.M DA. **Cultura é natureza: Tribos urbanas e povos tradicionais**. Rio de Janeiro. Garamond, 2011.

DEMAJOROVIC J. e LIMA M. **Cadeia de reciclagem: Um olhar para os catadores**. São Paulo: Editora senac, 2013.

GONÇALVES, P. **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A: fase, 2003.

_____. **A cultura do supérfluo: Lixo e desperdício na sociedade de consumo**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

GRIPPI, S.. **Lixo: Reciclagem e sua História: Guia para as prefeituras Brasileiras**. Rio de Janeiro: Interferência, 2006.

JACOBI, P.(org). **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos: Inovação com organização social**. São Paulo: Annablume, 2006.

_____. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n. 118, p. 15-27, mar. 2003. JUNIOR

QUINTAS, J. S. Por uma educação ambiental emancipatória: considerações sobre a formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental. In: QUINTAS, J. S. (Org.). **Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente**. Brasília: IBAMA, 2000. p. 11-19.

SIG APLICADO NA ANÁLISE DO MEIO FÍSICO: CLASSIFICAÇÃO DOS USOS DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO SANGUE - CE

KARLA NAYARA DE SOUSA CAJUI

EDSON VICENTE LEITE

ROGÉRIO CESAR PEREIRA DE ARAÚJO

Resumo

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é um dos instrumentos mais eficientes para o gerenciamento de uso e ocupação do solo. Deste modo, o processamento digital de imagens e o uso de ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) têm auxiliado os estudos que visam identificar as alterações sofridas com os avanços das ocupações antrópicas e permitido a elaboração de diversas análises necessárias ao conhecimento da ocupação atual das terras nessas unidades espaciais. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar as classes de usos do solo na sub-bacia hidrográfica do riacho do Sangue - CE a partir de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas em imagens de satélite Landsat 8, sensor OLI, datada de outubro de 2016. Constataram-se as classes de uso: corpos hídricos, caatinga, área urbana, solo exposto/área degradada, pastagem e agricultura. Estas informações podem subsidiar estudos futuros de conflito de uso do solo na localidade, assim como a governança territorial da região.

Palavras-chave: Riacho do Sangue, classes de uso do solo, SIG.

Abstract

The adoption of the watershed as a planning unit is one of the most efficient instruments for the management of land use and occupation. In this way, the digital image processing and the use of Geographic Information Systems (GIS) tools have assisted the studies that aim to identify how the material suffered with the advances of the anthropic occupations and allows the elaboration of analytical analyzes for the knowledge of the land use and occupation in these spatial units. In this sense, the objective of this work was determined as classes of soil uses in a sub-basin riacho do Sangue - CE from geoprocessing and remote sensing techniques applied in satellite images Landsat 8, OLI sensor, dated October/2016. The classes of use were: water bodies, Caatinga, urban area, exposed soil / degraded area, pasture and agriculture. This information can be considered as a territorial rule of the region.

Keywords: Riacho do Sangue, classes of soil uses, GIS.

1. Introdução

Historicamente, o planejamento do território era voltado para o desenvolvimento econômico e da urbanização. No Brasil, esse processo histórico de ocupação foi voltado para as atividades agropecuárias que passaram a substituir a cobertura vegetal nativa, explorando excessivamente os recursos naturais. Esse processo ocasionou diversos problemas ambientais, como a significativa redução na qualidade dos solos. Em bacias hidrográficas, por exemplo, a dinâmica hidrológica pode sofrer modificações em decorrência da ocupação antrópica. A alteração da cobertura vegetal ocasionada pelos usos do solo nessas unidades espaciais pode acarretar na diminuição da disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos, principalmente em áreas rurais. Logo, a conservação da água não pode ser alcançada independentemente da conservação dos outros recursos naturais, pois o comportamento na etapa terrestre do ciclo hidrológico reflete diretamente as condições e os tipos de uso da terra nesse sistema (COUTINHO et al., 2013; LIMA, 2008).

Neste contexto, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é um dos instrumentos mais eficientes para o gerenciamento de uso e ocupação do solo, tendo aceitação global e contribuindo para a conservação dos recursos hídricos. É no exutório, por meio do rio principal, que se tem o resultado da interconexão entre as atividades antrópicas e o meio físico, já que este é o ponto de acumulação que reflete todos os processos ocorridos na bacia (COSTA et al, 2016).

Visto a necessidade de novos mecanismos para um planejamento ambiental mais acurado, em especial para grandes áreas, o uso das geotecnologias tem-se mostrado bastante útil e efetivo. Para Piroli et al. (2002) o processamento digital de imagens e o uso de ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) têm auxiliado os estudos que visam identificar as alterações sofridas com os avanços das ocupações antrópicas e permitido a elaboração de diversas análises necessárias ao conhecimento da ocupação atual das terras em microbacias.

Portanto, nesta premissa, o objetivo deste trabalho é a determinar as classes de usos do solo na sub-bacia hidrográfica do riacho do Sangue – CE, na busca de estabelecer mais um mecanismo para o planejamento de uso da terra, servindo como subsídio para estudos de conflitos de uso do solo na região.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

Neste trabalho, analisou-se a área ocupada pela sub-bacia hidrográfica riacho do Sangue, localizada na região semiárida cearense e inserida na bacia do Médio Jaguaribe, cujo principal rio é o Jaguaribe que possui como principais afluentes pela margem direita o rio Figueiredo e pela margem esquerda os riachos Manuel Dias Lopes e do Sangue (CEARÁ, 2009).

A sub-bacia do riacho do Sangue engloba significativamente os municípios de Jaguaretama, Solonópole, Milhã e Deputado Irapuan Pinheiro (Figura 1). Junto com os seus afluentes, abrange área total de 2.310 km² com representatividade de 22,3% dentro da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe.

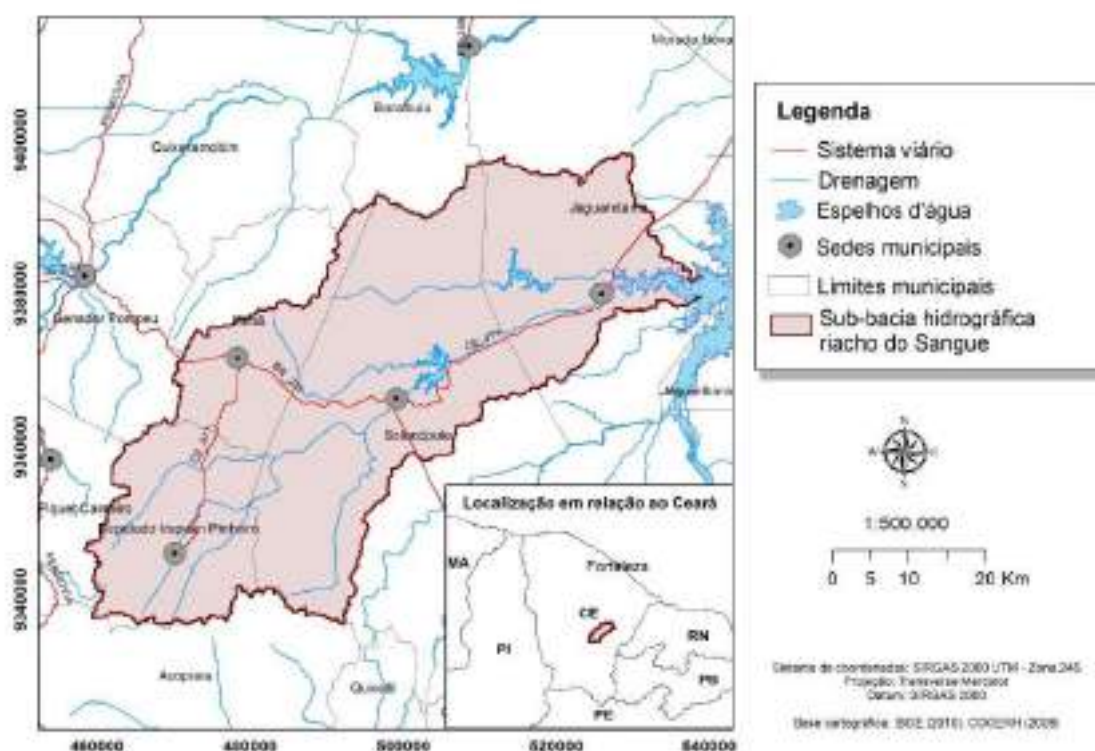


Figura 1- Localização da sub-bacia hidrográfica do riacho do Sangue, Ceará.

As nascentes do riacho do Sangue estão localizadas no município de Deputado Irapuan Pinheiro em altitudes aproximadas a 380 metros. Entre seus tributários estão o riacho das Pedras, riacho Verde e riacho Forquilha que durante a maior parte do ano são intermitentes. O leito principal estende-se por aproximadamente 100 km em direção sudoeste-nordeste e desemboca no reservatório Castanhão, município de Jaguaratama. O clima da região é tropical quente semiárido com temperaturas médias em torno de 26°C a 28°C. A quadra chuvosa compreende os meses de fevereiro a maio com precipitações irregulares e com médias anuais variando na faixa de 400 a 800 mm. A região de estudo está sob o domínio natural do sertão, relevo inserido na depressão sertaneja, com predominância de terrenos cristalinos e vegetação característica de caatinga arbustiva aberta, caatinga arbustiva densa e das matas ciliares. Os tipos de solos encontrados na área compreendem os Brunos Não Cálcicos, Litólicos, Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, Podzólico Vermelho Amarelo, Regossolos e Planossolos Solódicos. (EMBRAPA, 1973; IPECE, 2014; MESQUITA *et al.*, 2014).

Quanto aos aspectos relevantes da região que podem demonstrar às condições econômicas dos municípios que compõem a sub-bacia está o Produto Interno Bruto (PIB) por setor, onde se verifica que o setor de serviços se sobressai em todos os municípios inseridos na delimitação da área de estudo, com média de 68,1%, seguido pelo setor agropecuário com média de 23,4% de participação, enquanto o setor industrial tem média de participação de 8,4% (IPECE, 2014), o que demonstra que a região apresenta baixo nível de industrialização.

3. Procedimentos Metodológicos

Para a elaboração do mapeamento na sub-bacia riacho do Sangue a escala adotada foi de

1:50.000, porém, a escala apresentada nos mapas será de 1:500.000 devido a impressão em papel A4. A projeção utilizada nos planos de informação foi SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

O *software* utilizado para a realização da pesquisa e no processamento e confecção dos planos de informação foi o ArcGis 10.3. A imagem trabalhada é datada do período de 29 de outubro de 2016, sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8 e sua aquisição é gratuita através do site da Instituição *United States Geological Survey* (USGS) já ortorretificadas.. A escolha dessas imagens deve-se ao fato de serem as mais atuais com baixa ocorrência de nuvens, o que corresponde ao período seco e facilita a análise das informações inerentes.

Vale ressaltar, que também foram utilizados arquivos no formato *shapefile* (.shp) dos limites estaduais, municipais, localidades e sistema viário (IBGE) e hidrografia (COGERH) para a confecção dos mapas temáticos.

A pesquisa foi dividida em duas etapas: o pré-processamento e o pós-processamento das imagens. A etapa de pré-processamento consiste na reprojeção das imagens e correção radiométrica. Já o pós-processamento consiste no realçamento, segmentação e classificação da imagem (FLORENZANO, 2011).

4. Classes de uso do solo

As bandas 4R, 3G e 2B foram consideradas para compor a visualização em cor natural para obter as classes de uso do solo.

Na aba *Image Classification* selecionou-se simultaneamente as ferramentas *Training Sample Manager* e *Draw Polygon*, onde foi possível criar regiões de interesse que servirão de base para a classificação supervisionada. Sendo assim, foram criadas diversas amostras por classe através de julgamento visual sobre as áreas que, supostamente, pertenceriam às mesmas classes. O método de classificação escolhido foi o *Interactive Supervised Classification* que consiste na classificação de máxima verossimilhança usando um conjunto de amostras.

5. Índice de Vegetação NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, inicialmente proposto por Rouse et al. (1973), determina o intervalo -1 a 1 aos seus valores, onde, de forma geral, quanto mais próximo de 1, mais densa é a vegetação e quando o valor for mais próximo de 0 é indicativo de superfície não vegetada.

A primeira etapa para o cálculo deste índice é a correção radiométrica. No próprio site da USGS (http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php) há especificações para imagens Landsat 8, onde é disponibilizada a fórmula de conversão de número digital (ND) diretamente para reflectância. Logo, a correção radiométrica (radiância espectral OLI convertida para reflectância planetária TOA através dos coeficientes de reflectância fornecidos no arquivo de metadados) foi feita com a ferramenta *Raster Calculator* em *Spatial Analyst Tools*, seguindo os procedimentos sugeridos pela Instituição.

Após esta etapa, as imagens estão aptas para a aplicação do cálculo do NDVI, conforme procedimentos metodológicos descritos por Jensen (2009), utilizando-se as bandas 4 e 5, aplicando-se a álgebra de mapas na ferramenta *Raster Calculator*.

6. Resultados e discussão

O produto gerado a partir do mapeamento das classes de usos do solo resultou em um conjunto de informações construídas a partir da interpretação de imagens de satélite. Tais procedimentos acabaram por gerar as classes de uso: corpos hídricos, caatinga, área urbana, solo exposto/área degradada, pastagem e agricultura, conforme Figura 2.

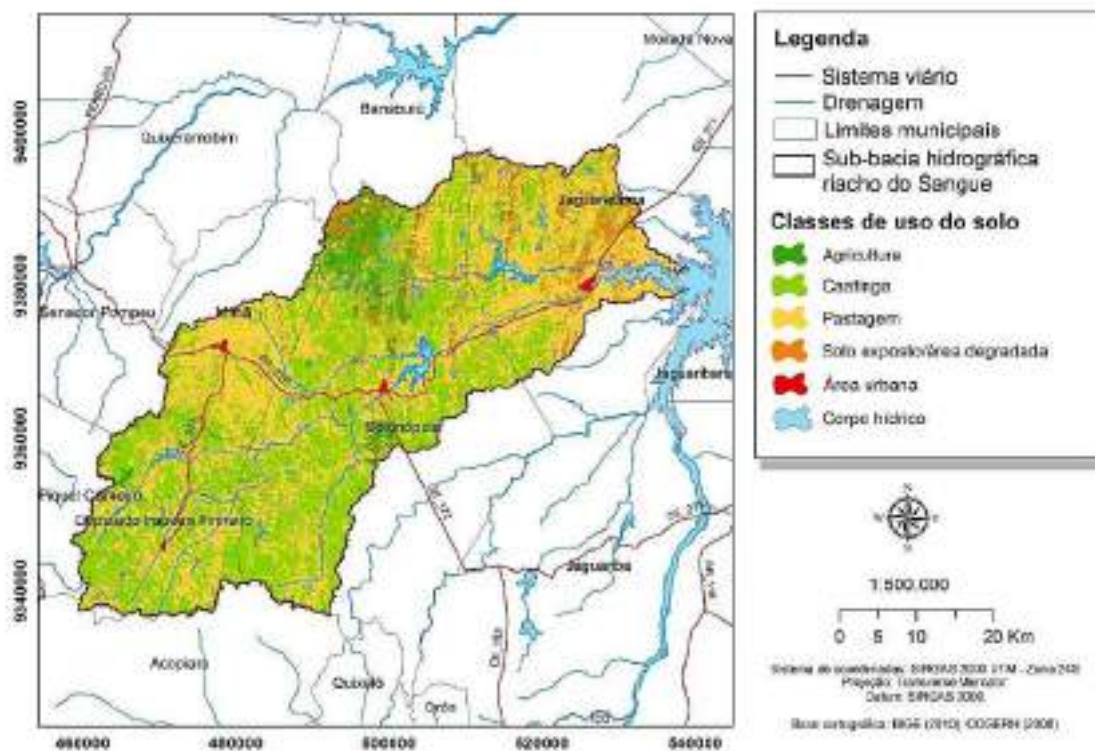


Figura 2 - Classes de uso do solo da sub-bacia hidrográfica do riacho do Sangue - CE

O resultado foi semelhante ao obtido por Mesquita *et al.* (2014) com imagem datada do período de setembro de 2013. Entretanto, as áreas antes classificadas pelo autor supracitado como área agrícola, agora se encontram, em parte, como solo exposto/área degradada. Provavelmente, por consequência do quadro agravante de seca que assola o Estado nos últimos anos. Também pode ser observado que na classificação atual houve um aumento nas áreas utilizadas pela pecuária extensiva.

Com a finalidade de uma comparação qualitativa com o método de classificação supervisionada através de máxima verossimilhança, foi feita outra classificação a partir dos intervalos do índice de vegetação NDVI, já que este é, reconhecidamente, o índice de mais ampla utilização. O resultado pode ser observado na Figura 3.

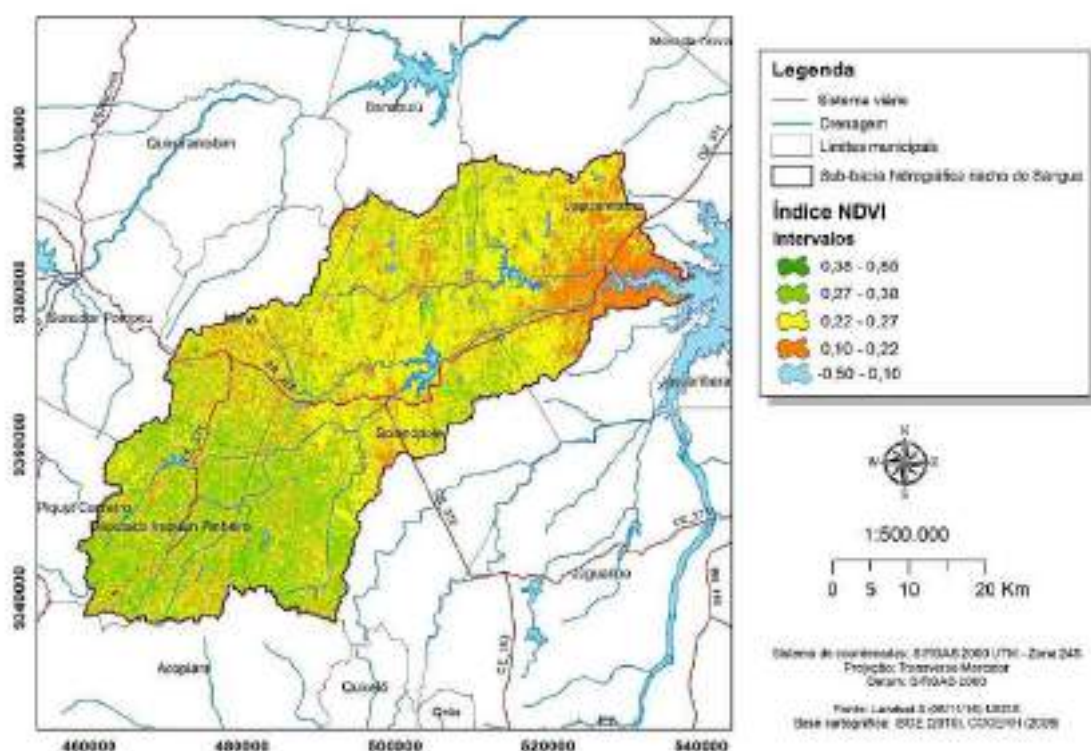


Figura 3 - Intervalos do índice de vegetação NDVI para as classes de uso do solo na sub-bacia hidrográfica do riacho do Sangue – CE

Em relação às escalas de valores estabelecidas pelo NDVI, o resultado foi um índice que variou entre os intervalos de -0,50 a 0,85. O valor negativo aparece evidenciando os corpos hídricos. Os valores dentro dos intervalos de 0,10 a 0,27 exibem a presença de solos expostos e degradados representados, principalmente, por pastos, alertando para áreas de impactos ambientais em potencial. Já os maiores valores (0,27 a 0,85) destacaram áreas com maior vegetação.

Morais et al. (2011), em estudo realizado na mesorregião do São Francisco do Estado de Pernambuco, constatou valores positivos de NDVI variando de 0,20 a 0,80. O intervalo que vai de 0,28 a 0,44 trata de uma vegetação aberta, com porte mais arbustivo. Já a vegetação de transição varia de 0,44 a 0,59, enquanto o valor mais alto encontrado, de 0,59 a 0,80, caracteriza uma vegetação densa, de caráter arbóreo e com menor distância entre as espécies. A classe de solo exposto apresentou baixos valores, variando de -0,07 a 0,20, enquanto os corpos hídricos variaram de -1,2 a -0,07.

Confrontando os dados de biomassa lenhosa a partir de observações de campo com os valores do NDVI para o período seco na área que compreende a bacia hidrográfica do rio Taperoá (PB), Chaves et al. (2013) estabeleceu sete classes de vegetação, estimando-se através de correlação, os valores limites teóricos de NDVI a partir de denominações baseadas na nomenclatura das classes propostas por Chaves et al. (2008), conforme Tabela 1.

Classes	NDVI
Arbórea Subarbórea densa	> 0,30
Subarbórea Arbustiva densa	0,28 - 0,30
Arbustiva Subarbórea densa	0,26 - 0,28
Arbustiva Subarbórea aberta	0,25 - 0,26
Arbustiva Subarbustiva aberta	0,22 - 0,25
Subarbustiva Arbustiva rala	0,18 - 0,22
Subarbustiva Arbustiva muito rala	0,15 - 0,18
Solo exposto	0 - 0,15
Corpos d'água	< 0

Tabela 1 - Classes de NDVI correspondentes da vegetação de Caatinga para a época seca

Fonte: adaptado de Chaves et al. (2013).

Deste modo, pode-se observar que a sub-bacia hidrográfica riacho do Sangue possui, predominantemente, desde uma vegetação subarbustiva muito rala até áreas com vegetação subarbórea arbustiva densa segundo os valores obtidos pelo NDVI, além dos intervalos encontrados para solo exposto/área degradada e corpos hídricos estarem dentro das faixas de valores encontrados na literatura. Porém, é importante destacar, que as áreas com vegetação mais preservada já estão ameaçadas pelo avanço da pecuária extensiva, conforme observado no mapa de classes de uso da terra.

As áreas no mapa segmentadas pelos intervalos do índice de vegetação deste estudo são relativamente semelhantes às áreas obtidas pela classificação supervisionada, entretanto, esta última tem maior precisão, já que são áreas identificadas pelo classificador. Vale ressaltar que a classificação supervisionada deve ser validada através de campos para a coleta de pontos de controle.

Corroborando com os resultados obtidos através dos mapeamentos, Cajuí (2015) através do uso de fatores de emissão, constatou que a pecuária, seguida pela atividade agrícola, é a principal atividade que mais potencialmente contribui com as emissões de N e P para os corpos hídricos na sub-bacia do riacho do Sangue, acarretando no agravamento do quadro de eutrofização e comprometendo a qualidade da água.

Neste contexto, a partir de um quadro geral, a sub-bacia mostra-se com áreas bem descaracterizadas em relação à vegetação. Segundo Tricart (1977) a vegetação é o reflexo das condições ambientais do local, podendo o estado de conservação ou degradação existente ser visualizado a partir desse parâmetro que tem o papel fundamental de proteger o solo das ações erosivas causadas pelas chuvas.

Portanto, as atividades antrópicas realizadas sem planejamento ou controle e a ocupação de áreas naturalmente vulneráveis, como é o caso do bioma Caatinga, acarretam em processos que degradam o ambiente. Para Crepani et al. (2001) o tipo de atividade antrópica desenvolvida sobre uma determinada unidade de paisagem natural pode representar a sua degradação devido à capacidade de absorção dos estímulos advindos desta atividade econômica ser pequena, o que mostra que a escolha entre a degradação ambiental e o desenvolvimento sustentado, passa pelo conhecimento da natureza da interação existente entre as unidades de paisagem natural e os polígonos de intervenção antrópica. Ainda segundo o autor, as atividades desenvolvidas dentro dos polígonos de intervenção antrópica introduzem novas forças que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio do sistema de paisagem natural. A agricultura e a pecuária são exemplos de atividades que, em maior ou menor escala, introduzem estímulos externos ao siste-

ma, cuja primeira intervenção é a alteração da cobertura vegetal.

7. Considerações finais

Os resultados obtidos servem como primeira aproximação, podendo haver trabalhos no futuro onde sejam coletados dados georreferenciados em campo, de modo que aumente a acurácia das informações e para que os mapas sejam validados.

As classes de uso obtidas representam a espacialização das atividades desenvolvidas atualmente, além de dar uma aproximação das condições ambientais da área, mostrando as pressões antrópicas impostas. Desta forma, servem como suporte para estudos de conflitos de uso da terra e de vulnerabilidade ambiental, de modo que reflitam as intensidades e a susceptibilidade do ambiente às pressões antrópicas.

A realização deste trabalho só foi possível devido ao uso dos Sistemas de Informação Geográfica que possibilitaram a aplicação de técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) e a espacialização dos elementos analisados.

8. Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referência

CAJUÍ, K. N. S. **Estimativas de cargas de nitrogênio e fósforo e hidroquímica de uma micro-bacia do semiárido cearense**. Fortaleza, 2015. 102f. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar.

CEARÁ, 2009. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da sub-bacia do Médio Jaguaribe**. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador), Fortaleza : INESP, v. 6, 102 p., 2009.

CHAVES, I. B.; LOPES, V. L.; FFOLLIOTT, P. F.; PAES-SILVA, A. P. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. **Revista Caatinga**, v.21, n.2, p.204-213, 2008.

CHAVES, I. B.; MEGNA FRANCISCO, P. R.; LIMA, E. R. V.; SILVA, B. B BRANDÃO, Z. N.; CHAVES, L. H. G. Índices espectrais, diagnóstico da vegetação e da degradação da caatinga da bacia do rio Taperoá-PB. In: **Aplicações ambientais brasileiras com geoprocessamento e sensoriamento remoto**. Campina Grande – PB, 2013

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

COSTA, C. W.; MOSCHINI, L. E.; LORANDI, R. Aquisição de dados geográficos em plataformas livres para estudos ambientais em bacias hidrográficas. In: **Métodos e Técnicas de Pesquisa em Bacias Hidrográficas**. Org: Maria Eugênia Bruck de Moraes e Reinaldo Lorandi. Editora UESC, 309 p, Ilhéus, Bahia, 2016.

COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas

de Preservação Permanente (APP) na bacia do rio da prata, Castelo - ES. **Floresta e Ambiente**, 20(4):425-434, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Solos do Nordeste**. Levantamento Exploratório. Reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, 1973. Disponível em: < <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=ce>>. Acessado em: novembro de 2016.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. Capítulo 5. Oficina de Textos, São Paulo, 3ª. Ed, 128 p, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Perfil básico municipal. Solonópole, Deputado Irapuan Pinheiro, Jaguaretama e Milhã**. Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2014.html>. Acessado em: novembro de 2016.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Capítulo 11. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 604 p, 2009.

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ; 2008.

MESQUITA, E. A.; CRUZ, M. L. B. O uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do Riacho do Sangue - CE: elementos contributivos ao planejamento territorial. **VI Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales**, 2014.

MORAIS, Y. C. B.; SANTOS, B. O.; LAURENTINO, M. L. S.; SILVA, J. C. B.; Galvínio, J. D. Análise espaço-temporal e detecção de mudanças da cobertura vegetal no município de Floresta, PE – Brasil, utilizando o NDVI. **Anais...** Curitiba, PR, INPE p. 2128, 2011.

PIROLI, E. L.; BECKER, E. L. S.; BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S. Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio – Santa Maria – RS, por sistema de informações geográficas e imagem de satélite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.3, p.407-413, 2002.

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, 1974, v.1, Sec. A, p. 309-317.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, FIBGE-SOPREN, 1977.

TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E O USO ALTERNATIVO DOS RECURSOS NATURAIS

IEDA H. BATISTA

**CARLOSSANDRO CARVALHO DE ALBUQUERQUE
F.S. FERREIRA**

Resumo

O uso sustentável dos recursos naturais configura-se como um dos mais importantes desafios da humanidade. Essa sustentabilidade requer o desenvolvimento e o avanço de tecnologias alternativas que possibilitem extrair o potencial destes recursos com o extremo cuidado de não exaurir sua capacidade de renovação. O Brasil ainda mantém-se em uma posição privilegiada no sentido de ser detentor de uma rica biodiversidade, sendo esta muito pouco explorada no que diz respeito aos aspectos aqui preconizados. O investimento em novas tecnologias é um passo fundamental para que se possa aliar essa megabiodiversidade à possibilidade de desenvolvimento econômico. A diversidade é representada pela diversidade dos seres vivos e de ecossistemas, representando importante e promissora matéria prima para o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente sustentáveis. Essas tecnologias ambientais para serem adotadas prescindem de um novo padrão de pensamento na sociedade, que estimule a implementação de técnicas comprometidas acima de tudo com a qualidade do ambiente e consequentemente com a qualidade de vida. Assim, considera-se como elementos motores nesse processo o investimento em novas tecnologias, limpas e sustentáveis, e em programas de Educação ambiental em todos os âmbitos da sociedade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Desenvolvimento, Geosociobiodiversidade, Educação Ambiental.

Abstract

Sustainable use of natural resources is configured as one of the most important challenges facing humanity. This sustainability requires the development and advancement of alternative technologies that make it possible to extract the potential of these resources with extreme care not to exhaust their capacity for renewal. Brazil remain in a privileged position in the sense of being the holder of a rich biodiversity, which is very little explored in relation to aspects here recommended. Investment in new technologies is an important step so that you can combine this mega biodiversity of the possibility of economic development. Diversity is represented by the diversity of living organisms and ecosystems, representing important and promising raw material for the development of environmentally friendly technologies. These environmental technologies to be adopted do without a new pattern of thinking in society that encourages the implementation of techniques committed above all to the quality of the environment and consequently the quality of life. Thus, it is considered as a driving force in this process investment in new technologies, clean and sustainable, and environmental education programs at all levels of society.

Keyword: Sustainability, Development, Geo Sociobiodiversity, Environmental education.

1. Introdução

O desenvolvimento econômico tendo como foco a sustentabilidade sócio ambiental tem sido um importante desafio em todas as sociedades nas últimas décadas. Um dos consensos reafirmados continuamente é a degradação dos ecossistemas e a consequente perda da biodiversidade, o que implica diretamente na interrupção gradativa do crescimento econômico. Surge nesse contexto a necessidade de implementação de tecnologias alternativas com ênfase no uso sustentável dos recursos naturais.

As chamadas tecnologias ambientais surgem assim como alternativas às atuais técnicas que tem se mostrado insustentáveis por suas características depredatórias e poluidoras. É necessário que se prossiga a implementação de novas formas de uso dos recursos naturais e de tecnologias mitigadoras e corretivas dos impactos ambientais.

É notório que empresas que tem empregado em seu ciclo produtivo as chamadas tecnologias ambientais tem se destacado no mercado de forma competitiva, demonstrando que o uso dessas tecnologias pode ser economicamente viável e acima de tudo sustentável no que concerne à manutenção dos recursos naturais e na preservação da qualidade dos ecossistemas.

A biodiversidade ainda é importante diferencial nos ricos e diversificados ecossistemas brasileiros, configurando matéria prima essencial inclusive para tecnologias que incorporem essa dimensão ambiental. Um dos destaques neste artigo será o foco na microbiodiversidade amazônica que pode e deve ser utilizada como fonte de matéria prima para processos biotecnológicos voltados à manutenção da qualidade ambiental. Um desses possíveis desenvolvimento tecnológico está nos processos de biorremediação de ambientes impactados, em especial os ecossistemas aquáticos que notadamente tem sido alvo de inúmeros poluentes oriundos de diversas fontes antrópicas.

Não há entretanto possibilidade de sucesso no desenvolvimento e na difusão dessas tecnologias se não houver uma ruptura nos atuais paradigmas desenvolvimentistas. Nesse panorama insere-se como imprescindível a Educação Ambiental plena e consolidada que prepare a sociedade para esse novo pensamento voltado à sustentabilidade. É somente com a adesão e o apoio dos diversos segmentos sociais que o ciclo produtivo poderá ter esse novo viés.

2. Tecnologias ambientais: conceitos e importância

Não há unanimidade na definição de tecnologias ambientais. Isto porque há uma pluralidade de conceitos e interpretações que orbitam neste contexto. As várias categorias nas quais essas tecnologias podem ser classificadas tornam de certa forma imprecisa uma conceituação definitiva.

A dificuldade começa precisamente na contradição a princípio observada em se associar os termos tecnologia e ambiente. Jabbour (2010) enfatiza de forma bastante clara que “essas transformações tecnológicas implicam interação de dois conceitos cuja história é dicotômica, quando não conflituosa”. Destaca ainda que “são mencionados os termos ‘tecnologia’ e ‘ambiente natural’ que, num passado recente, eram mutuamente excludentes, pois se acreditava que o desenvolvimento de um associava-se ao entrave de outro.” Mesmo após inúmeras discussões no sentido de ter essa dicotomia superada, o processo é complexo e demanda a superação de outros entendimentos nessa relação do ser humano com o ambiente natural.

Uma forma de classificar as tecnologias ambientais é separá-las em *End-of-Pipe* – EOP (Tecnologias de remediação) e *Pollution Prevention* – PP (tecnologias limpas) (OECD, 1999). As tecnologias de remediação envolvem mudanças no ciclo de produção no sentido de prevenir ou

minimizar a poluição e os resíduos gerados, enquanto que as tecnologias de remediação atuam especificamente na poluição gerada. Assim, uma gama de possibilidades para a melhoria da qualidade ambiental pode ser visualizada. Mazon (1992) ressalta que as tecnologias verdes irão fornecer uma ampla quantidade de serviços ambientais, que englobam desde a transformação de resíduos tóxicos até a restauração de ecossistemas degradados.

No entanto, as tecnologias ambientais configuram-se como alternativas às demais tecnologias utilizadas por apresentarem o viés da sustentabilidade. São desenvolvidas no intento de substituírem os atuais modos de uso dos recursos e tratamento dos resíduos possibilitando o desenvolvimento econômico. E é necessário e urgente difundir esses conhecimentos e técnicas. Na Agenda 21 é destacado que “A difusão de tecnologias ambientais e sua transferência, dentro das fronteiras de um país, principalmente no sentido centro-periferia, são fatores apontados como necessários para qualquer proposta de desenvolvimento sustentável” (ONU, 1992).

Um aspecto de fundamental importância é vencer o senso comum de que os lucros empresariais serão menores se forem incorporadas tecnologias ambientalmente sustentáveis. Diniz (2000) afirma que “O sucesso econômico das regiões está associado ao estoque de atributos e à capacidade local de inovação, que são essenciais para a criação de vantagens comparativas dinâmicas locais”. É importante criar estratégias competitivas com base na sustentabilidade, pois este foco pode ser o diferencial para quem o adotar. De acordo com Prates (2013) “a inserção neste mercado, ainda que difícil, pode proporcionar fatias de um amplo e crescente mercado internacional às firmas, e ainda gerar externalidades positivas para os demais setores da região, contribuindo desta maneira para o desenvolvimento econômico”. Lazzarotti (2010) ressalta que com a implementação das tecnologias ambientais “tem-se processos produtivos mais limpos, obtidos por meio da implementação de novas tecnologias, que ofereçam a possibilidade de elevar a sustentabilidade da organização. Assim é importante destacar que “a incorporação de modelos sustentáveis de uso e exploração dos recursos passa a ser visto como um diferencial capaz de gerar vantagens competitivas” (FERRO, BONACELLI & ASSAD, 2006).

É consenso que as tecnologias ambientais são necessárias para o preconizado desenvolvimento sustentável, pois realmente tornariam possível manter a qualidade ambiental e os recursos naturais para uso pelas gerações futuras. Nesse cenário a atuação do governo é fundamental para a implementação efetiva destas tecnologias. Prates (2013) em seu artigo sobre exemplos internacionais que demonstram como os Sistemas Regionais de Inovação, especialmente aqueles relacionados com tecnologias ambientais, podem promover o desenvolvimento em países desenvolvidos com maior facilidade do que em países periféricos, destaca que:

A emergência da indústria de proteção ambiental não pode ser entendida sem considerar a participação do estado, iniciando, dando suporte e organizando a formação dessa nova cadeia produtiva. Mais da metade dos investimentos nessa área foi feito diretamente pelo setor público, principalmente por autoridades locais. Este fato não ocorre por acaso, pois a necessidade de buscar saídas para a decadência da produção tradicional fez com que o governo local optasse pelas tecnologias ambientais como uma das maneiras de elevar a competitividade, alcançando assim um grande sucesso (PRATES 2013).

Pela definição das tecnologias ambientais, reforça-se a importância de sua adoção contínua, o que reflete na imprescindibilidade de investimentos cada vez maiores em pesquisa e desenvolvimento destas novas técnicas.

3. Biodiversidade: matéria prima para as novas tecnologias

Dentre as tecnologias ambientais alternativas destacamos aquelas baseadas no uso da própria biodiversidade como matéria prima. Ferro, Bonacelli & Assad (2006) afirmam que “a diversidade biológica ou biodiversidade tem sido cada vez mais reconhecida como um dos elementos centrais para o desenvolvimento e bem-estar da humanidade e grande responsável pelo equilíbrio ambiental global”. Destacam ainda que:

Embora apenas uma pequena parte de seus componentes tenha sido adequadamente estudada e seus benefícios futuros ainda não sejam totalmente conhecidos, tem-se valorizado cada vez mais sua capacidade de gerar benefícios socioeconômicos, devido ao seu potencial como matéria-prima para diferentes campos do conhecimento, como a medicina e diversos setores da indústria (FERRO, BONACELLI & ASSAD, 2006)

Na Amazônia, é destaque sua imensa biodiversidade, apresentando diferentes e complexos ecossistemas que resultam em uma incrível biodiversidade, considerada megadiversidade por pesquisadores do mundo inteiro (VIEIRA, 2010). Esta biodiversidade pode ser visualizada como um dos mais promissores elementos para o desenvolvimento econômico da região, justificando o interesse em pesquisas voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais da região.

Neste contexto, destaca-se a Biotecnologia Ambiental, que associa a pesquisa e as ferramentas biotecnológicas para promover a qualidade dos ambientes terrestres e aquáticos. De acordo com Peixoto et al.(2008), essa área pode ser entendida como um conjunto de tecnologias que utilizam sistemas biológicos para eliminar poluentes ambientais, aumentar e melhorar de forma sustentável a produção agrícola, além de propiciar inúmeras outras aplicações. Destaca-se ainda que essa abordagem biotecnológica implica na prospecção de organismos com potencial para eliminação ou viabilização de poluentes, o que tem gerado atenção por parte das indústrias interessadas em tecnologias menos agressivas ao ambiente.

A bioprospecção de organismos com potencial para serem utilizados em processos de biorremediação insere-se no contexto das tecnologias de remediação, com o foco na minimização de possíveis impactos causados por contaminantes oriundos dos mais diversos ciclos produtivos nos ecossistemas terrestres ou aquáticos.

Um dos aspectos da biodiversidade ainda carente de pesquisas que evidenciem sua imensa potencialidade é a prospecção de microrganismos com capacidade de atuar em processos de interesse nos variados setores da atividade humana. É válido ressaltar que parte significativa da biodiversidade amazônica está representada por fungos e bactérias, sendo a maioria ainda desconhecida. Entre os microrganismos existentes, poucos estão relacionados a doenças. Em sua grande maioria, os microrganismos desempenham algum benefício, direto ou indireto, nos mais diferentes aspectos de interesse ambiental e/ou biotecnológico.

Realizar prospecção de microrganismos com potencial para degradar compostos poluentes constitui o princípio básico da biorremediação. Desta forma é importante desenvolver métodos eficientes de isolamento de organismos que possam ser utilizados com este objetivo. Estes métodos devem considerar o fato de que microrganismos de interesse específico devem ser provenientes de amostras ambientais coletadas em áreas com histórico de contaminação pelo composto poluente em questão.

Peixoto et al. (2008) afirmam que o princípio da biorremediação se baseia na prospecção de populações microbianas que possuam a habilidade de modificar ou decompor determinados poluentes. Neste sentido destacam ainda a utilização de microrganismos autóctones, assim como

provenientes de outros ambientes ou modificados geneticamente.

Lacava & Azevedo (2008) ressaltam que as estimativas quanto ao número de microrganismos existentes revelam que atualmente são conhecidos menos de 10% de espécies de fungos e bactérias e a grande biodiversidade existente entre eles faz supor que a potencialidade em termos biotecnológicos seja imensa.

Assim considera-se que um dos alicerces para que novas tecnologias surjam é a biodiversidade existente em abundância no Brasil, em especial na Amazônia e com destaque a sua microbiodiversidade, mas ainda pouco explorada, apesar de tão evidenciado seu imenso potencial. Destaca-se nesse cenário, no entanto, que:

... para que se possa explorar adequadamente este potencial, é necessário, antes de tudo, garantir a manutenção e disponibilidade destes recursos no meio ambiente, sendo assim fundamental a implementação de mecanismos de conservação ambiental (por conservação, entende-se o uso racional dos recursos, de modo a evitar riscos de extinção) e modelos de desenvolvimento sustentáveis. Muitas empresas têm visto neste cenário uma oportunidade de negócio. (FERRO, BONACELLI & ASSAD, 2006)

Desta forma não há como garantir seu uso sustentável sem o investimento necessário em tecnologias ambientalmente sustentáveis.

4. A educação ambiental como alicerce das novas tecnologias

Com a difusão dos ideais de sustentabilidade como elemento motor do desenvolvimento econômico, outros aspectos precisam ser também inseridos nesse contexto. O mais importante é sem dúvida o estabelecimento de novos padrões de pensamento e comportamento, só possíveis de serem estabelecidos nas sociedades por meio de uma ampla e consistente Educação Ambiental.

Roos & Becker (2012) destacam que a Educação Ambiental pode ser entendida como uma metodologia em conjunto, onde cada pessoa pode assumir e adquirir o papel de membro principal do processo de ensino/aprendizagem a ser desenvolvido, desde que cada pessoa ou grupo seja agente ativamente participativo na análise de cada um dos problemas ambientais diagnosticados e com isso buscando soluções, resultados e inclusive preparando outros cidadãos como agentes transformadores, por meio do desenvolvimento de habilidades e competências e pela formação de atitudes, através de uma conduta ética, condizentes ao exercício da cidadania. Neste sentido como forma de assegurar tal fato Philippi Jr et al (2002) coloca que:

De fato, meios já existem, mas falta, evidentemente, mais educação: educação do empresário, para que não despeje o resíduo industrial nos rios; educação dos investidores imobiliários, para que respeitem as leis de zoneamento e orientem os projetos de modo a preservar a qualidade de vida do povo; educação dos comerciantes, para que não se estabeleçam onde a lei não permite e comprovem a convivência de autoridades públicas para a continuação de suas práticas ilegais, educação do político, para que não venda leis e decisões administrativas, para que não estimule nem acoberte ilegalidades, para que não faça barganhas contra os interesses do povo; educação do povo, para que tome consciência de que cada situação danosa para o meio ambiente é uma agressão aos seus direitos comunitários e agressão aos direitos de cada um.

Para que haja essa mudança de rumos deverá ser traçada uma estratégia para o pleno desenvolvimento humano e da natureza, assim será necessário a implementação de programas capazes de promover a importância da Educação Ambiental, a importância da adoção de práticas que visem à sustentabilidade e a diminuição de impactos que as atividades antrópicas venham a ter no ecossistema que os cerca e os mantém significando que para pensar em sustentabilidade, devemos primeiro pensar em uma educação ambiental voltada para a sustentabilidade.

O fortalecimento de ações que preconizam novos estilos de vida e de relação com o ambiente, mais precisamente a relação que envolve o uso dos recursos naturais, é imprescindível para que tecnologias alternativas possam ser de fato implementadas em todo o ciclo produtivo, representando efetivamente uma opção ambientalmente sustentável às atuais técnicas.

O incentivo a uma nova forma de consumo que privilegie a aquisição de produtos que destaquem em sua linha de produção a preocupação com o uso sustentável dos recursos naturais, com a implantação de tecnologias limpas e com os cuidados necessários no descarte e reaproveitamento de resíduos, tem que ser a pauta permanente de discussão na sociedade. Este novo padrão de consumo, muito mais ambientalmente sustentável e consciente de suas limitações, pode direcionar as novas estratégias empresariais, mostrando definitivamente que o investimento em tecnologias alternativas e ambientalmente sustentáveis pode ser o grande diferencial competitivo nesses novos tempos.

5. Considerações finais

A difusão do conhecimento e de tecnologias ambientais é o fator preponderante no estabelecimento de novos modelos de desenvolvimento, pautados na sustentabilidade através de uma nova concepção ambiental. O investimento em pesquisas em torno da biodiversidade representa passo importante e definitivo para o surgimento destas tecnologias alternativas.

Desta forma, considera-se que com apoio dos governos e com a iniciativa privada, pautados pela concepção ambientalista da sociedade, as tecnologias ambientais possam alavancar e passar a constituir ferramenta fundamental dos processos produtivos, tornando-os efetivamente sustentáveis.

Referências

DINIZ, C. C. **Global-Local: interdependências e desigualdade ou notas para uma política tecnológica regionalizada no Brasil**, artigo apresentado no seminário do BNDES, Rio de Janeiro: BNDES, 2000.

FERRO, Ana Flávia Portilho; BONACELLI, Maria Beatriz Machado; ASSAD, Ana Lúcia Delgado. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**. v.13, n.3, p.489-501, set.-dez. 2006

JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública- RAP** — Rio de Janeiro 44(3):591-611, Maio/jun. 2010. ISSN 0034-7612.

LACAVA, Paulo T. & AZEVEDO, João L. Técnicas moleculares aplicadas aos estudos de Ecologia microbiana: A PCR em tempo real (2008). In MELO, Itamar S. & AZEVEDO, João L. **Microbiologia Ambiental**. 2ª ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.

LAZZAROTTI, Fábio; SEHNEM, Simone; PAVÃO, Yeda Maria Pereira; MARINHO, Sidnei Vieira; AL-

BERTON, Anete. **Tecnologias Ambientais e os Impactos no Desempenho Econômico da Organização: Avaliação do Posicionamento da Celulose Irani S/A**. XXXIV ENCONTRO DA ANAPAD. Rio de Janeiro-RJ- 25 a 29 de setembro de 2010.

MAZON, Rubens. Em direção a um novo paradigma de gestão ambiental: tecnologias limpas ou prevenção de poluição. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, 32 (2): 78-98. Abr./Jun. 1992.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (1999) **Technology and Environment: Towards Policy Integration**. DSTI/STP. Paris: OCDE.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Agenda 21**. Rio de Janeiro: CMMED, 1992.

PEIXOTO, Raquel S.; ROSADO, Alexandre S.; TAKETANI, Rodrigo G. Bioprospecção da diversidade microbiana cultivável e não cultivável. In MELO, Itamar S. & AZEVEDO, João L. **Microbiologia Ambiental**. 2ª Ed. Embrapa Meio Ambiente, 2008.

PHILIPPI JR, Arlindo; ALVES, Alaôr Caffé; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (ed.). Meio ambiente, direito e cidadania. São Paulo: Signus Editora, 2002.

PRATES, Thierry Molnar. **Sistemas Regionais de Inovação: as tecnologias ambientais e o desafio de regiões periféricas**. Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável” – Rio de Janeiro, 11 e 12 de Novembro, 2013. << Disponível em: http://www.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/114_Sistemas_Regionais_de_Inovacao_tecnologias_ambientais_experiencias_internacionais_e_o_desafio_de_regioes_perifericas.pdf. Acesso em 15/05.2015.

ROOS & BECKER. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v(5), n°5, p. 857 - 866, 2012. REGET/UFSM (e-ISSN: 2236-1170). Disponível em <http://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4259/3035>. Acesso em 20/05/2016.

VIEIRA, Lisandro J.S. **Biodiversidade Amazônica**. Disponível em http://www.bibliotecadafloresta.ac.gov.br/biblioteca/docs_expo/Biodiversidade.pdf. Acesso em 21/05/2016.

UM OLHAR SOBRE OS CONFLITOS SOCIO-AMBIENTAIS E A GESTÃO TERRITORIAL NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA

E. M. LIMA
M. R. MAIA
B. S. SOARES
D. P. A. OLIVEIRA

Resumo

O objetivo principal do presente estudo foi analisar os conflitos socioambientais decorrentes do uso do solo na cidade de Vitória da Conquista, Bahia. Para tanto, as etapas de trabalho constaram da análise das plantas urbanas em diferentes contextos históricos, delimitação das feições ambientais e sua correlação com o processo de expansão urbana, levantamentos de campo e avaliação dos principais conflitos de uso do solo nesses ambientes. Constatou-se que a cidade de Vitória da Conquista tem se caracterizado por um intenso crescimento populacional e uma expansão urbana desordenada, aliados aos efeitos da especulação imobiliária. Os ambientes que sofrem os mais sérios problemas e conflitos socioambientais decorrentes da ocupação urbana são: Serra do Periperi, Calha do Rio Verruga e do Riacho Santa Rita, Alvéolos, Lagoas e Baixadas. A magnitude desses problemas e conflitos depende do grau de fragilidade do ambiente e da intensidade da pressão humana sobre o mesmo. A gestão espacial desses conflitos perpassa pelo controle eficaz dos ambientes, visando a sua proteção integral. Só recentemente a Prefeitura Municipal vem intervindo, seriamente, na construção de moradias populares para relocação da população residente nas áreas de risco, como também no efetivo controle das bordas de algumas lagoas, alvéolos e baixadas, através da implantação de parques urbanos, como é o caso do Parque da Lagoa das Bateias. A superação dos conflitos socioambientais relacionados ao uso do solo urbano em Vitória da Conquista pode passar pela multiplicação dessas experiências positivas para os demais ambientes da cidade.

Palavras-chaves: Expansão Urbana, Gestão Ambiental, Problemas Ambientais.

Abstract

The main purpose of this study was to analyze the social-environmental conflicts due to use of soil at Vitória da Conquista, Bahia. Therefore, the phases of the work consist of analysis of urban plants in different historical contexts, delimitation of environmental features and its correlation with the process of urban expansion, field survey and evaluation of main conflicts of use of the urban soil in these environments. It noted that Vitoria da Conquista has distinguished by an intense population growth and a disordered urban expansion, combined with the effects of land speculation. The environments which suffer the most serious problems and social-environmental conflicts due to urban occupation are: Sierra of Periperi, Chute of Rio Verruga and Riacho Santa Rita, Alveolus, Lagoons and Lowlands. The greatness of these problems and conflicts depends on degree of fragility of environment and intensity of human pressure about the same. The space management of these conflicts pervades by efficient control of the environments, aiming at its integral protection. Just recently the municipal authorities have really intervened in the building of popular housings for reallocation of resident population in the areas with higher risk as well as in the effective control of the banks of some lakes, wells and slopes through the implantation of urban parks, as it is the example of Park of Bateias Lake. The overcoming of social-environmental conflicts related to the use of urban soli in Vitoria of Conquista can pass through the multiplication of these positive experiences to the other environments of city.

Keywords: Urban Expansion, Environmental Management, Environmental problems.

avaliando-se as novas frações territoriais incorporadas ao ambiente da cidade, seja pela instalação de novos loteamentos e conjuntos habitacionais, ou pelo próprio crescimento espontâneo da cidade. Os trabalhos de gabinete constaram também da análise do Plano Diretor Urbano, levantamento de informações e dados secundários.

A etapa seguinte consistiu na delimitação dos ambientes frágeis situados na área urbana, estabelecendo-se a sua correlação com o processo de expansão urbana e ocupação direta de cada um desses sistemas ambientais delimitados. A delimitação das feições ambientais foi realizada a partir de imagens de satélite e planta topográfica da cidade, sendo identificado no que se qualificou como ambientes frágeis: Vertente da Serra do Periperi; Calhas do Rio Verruga, Riacho Santa Rita e Córrego da Jurema; Lagoa das Bateias e Baixadas da Jurema, Campinhos e Leblon; e Alvéolos do Tanque Seco, Felícia e de São Pedro. Para efeito de análise, essas feições ambientais foram agrupadas em três classes, segundo as suas características de estrutura e dinâmica socioambiental.

Os trabalhos de campo abrangeram o levantando as características de cada feição ambiental do sítio urbano, avaliando seus graus de fragilidade e avaliando as transformações socioambientais, os riscos e os conflitos decorrentes do processo de crescimento e expansão urbana. Nessa etapa de trabalho foi utilizada uma matriz de campo, com critérios de avaliação quantitativa e qualitativa, aplicados em cada situação.

A matriz de campo destinada especificamente a avaliação dos problemas, riscos e conflitos socioambientais foi elaborada com os seguintes critérios: 1) Fonte geradora do problema (natureza): Neste aspecto foi identificada a natureza da atividade que gerou o problema; 2) Área de abrangência: neste tópico é identificada a abrangência territorial do problema, definindo, a partir de critérios espaciais, sendo considerada Pequena (até 0,5 km a partir da fonte geradora), Média (de 0,5 a 2 km a partir da fonte geradora) e Grande (acima de 2 km a partir da fonte geradora); 3) Intensidade: identifica-se a recorrência do problema nas classes de Efêmero (ocorre esporadicamente), Estacional (ocorre periodicamente), ou Contínuo (ocorre continuamente); 4) Duração: Define-se o tempo presumido em que o problema vem ocorrendo: Recente (até cinco anos de ocorrência) ou Antigo (mais de cinco anos de ocorrência); 5) Magnitude: a magnitude indica o nível de gravidade do problema. Não depende apenas da frequência, mas dos riscos que os mesmos podem trazer ao ambiente e a sociedade. As classes de magnitude foram definidas como Baixa (pequenos danos ou riscos ao meio ambiente, que podem ser facilmente assimilados pela dinâmica do ambiente e da sociedade), Média (quando os riscos e danos são mais significativos e exigem medidas corretivas) e Alta (quando se produz perda significativa de atributos da estrutura da paisagem, e cujas sequelas afetam significativamente a sua dinâmica e a vida da população); Resiliência: identifica-se o grau de reversibilidade ou a possibilidade concreta do problema, risco ou conflito ser eliminado. Os graus de resiliência foram definidos como em Curto Prazo (reversível após uma ação rápida de recuperação em pouco tempo); Médio Prazo (reversível após uma ação de recuperação de médio prazo); Longo Prazo (reversível futuramente após ações mais estruturantes e sequenciais de recuperação); Irreversível (quando a alteração é permanente, não permitindo o retorno à configuração original, mesmo com o auxílio de métodos artificiais complexos).

A análise da gestão ambiental foi feita a partir das informações levantadas, dos cenários levantados em campo e conversas com a população diretamente afetada pelos riscos e conflitos, bem como entrevista com o Secretário Municipal do Meio Ambiente.

A fase final do trabalho consistiu na análise e correlação dos dados e informações levantados, buscando interpretá-los à luz dos princípios da análise geográfica.

3. Premissas teóricas sobre o meio ambiente urbano

A fragilidade ambiental é uma característica que expressa a capacidade de reação dos atributos do meio físico frente à intervenção humana. Depende do grau de resistência de cada variável ambiental às ações de ocupação e transformação do território. É importante considerar que “os estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao planejamento ambiental” (SPÖRL; ROSS, 2004, p. 40).

Os problemas ambientais atuais assumem uma forte conotação social, visto que não emergem da natureza e sim da sociedade, através do processo de apropriação dos recursos naturais, uso e transformação dos ecossistemas.

Dessa forma, Martinelli e Pedrotti (2001, p. 39)

A forma como os homens se relacionam com a natureza depende do modo como se relacionam entre si, o que é determinado pelas relações sociais vigentes em certo modo de produção, em dado momento do percurso da história da sociedade humana.

As alterações ambientais dependem tanto da tensão aplicada pelas investidas humanas, quanto da fragilidade natural de cada ambiente. Nesse sentido, o conhecimento do grau de fragilidade dos sistemas ambientais e da dinâmica da sociedade no processo de ocupação e transformação do espaço, são aspectos fundamentais para o planejamento de uso racional do território.

Jatobá (2011, p. 141) destaca que:

Urbanização e meio ambiente têm uma relação direta. A urbanização, por implicar a concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço restrito, gera, necessariamente, impactos degradadores do meio ambiente com efeitos sinérgicos e persistentes. Embora outras atividades, como a agricultura, a pecuária, a mineração e a geração de energia, provoquem igualmente grandes impactos negativos sobre o meio ambiente, a urbanização, por gerar de forma concentrada seus impactos ambientais e difundi-los além dos limites urbanos, merece uma análise especial.

O poder de transformação das atividades humanas sobre os ambientes tem uma forte relação com a sensibilidade ecossistêmica, mas principalmente com a densidade, a magnitude, a abrangência territorial e as medidas mitigadoras das ações sociais. Nesse sentido, é no ambiente urbano que as alterações ambientais decorrentes das atividades humanas são mais sentidas, a ponto de se reconstruir ambientes extremamente artificializados.

As implicações ambientais das atividades humanas nas pequenas e médias cidades têm uma forte relação com a degradação progressiva da qualidade dos ambientes naturais, com os quais a população se obriga a conviver.

Para Barcellos e Barcellos (2004, p. 130):

O desenvolvimento urbano ordenado tem constituído importante desafio a técnicos em planejamento, administradores públicos e políticos, vis-à-vis a crescente conscientização e demanda da sociedade contra a degradação do meio ambiente, em prol de melhor qualidade de vida nas cidades.

Ajustar o desenho urbano e as suas dinâmicas às condições de fragilidade de cada feição ambiental é um grande desafio aos gestores públicos, especialmente por lidar com uma gama de

interesses dos diferentes segmentos da sociedade. Interesses que abrangem os grupos que comandam a indústria da construção civil, os especuladores imobiliários, o comércio e os segmentos dos trabalhadores sem teto.

Coelho (2001, p. 27/28) levanta a questão da seletividade na ocorrência de determinados problemas ambientais urbanos, destacando que:

Os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo o espaço urbano. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação das classes sociais menos favorecidas do que os das classes mais elevadas. A distribuição das primeiras está associada à desvalorização de espaço, quer pela proximidade dos leitos dos rios, das indústrias, de usina termonucleares, quer pela insalubridade, tanto pelos riscos ambientais (susceptibilidade das áreas e das populações aos fenômenos ambientais) como desmoronamento e erosão, quanto pelos riscos das prováveis ocorrências de catástrofes naturais, como terremotos e vulcanismos.

Mesmo os ambientes dotados de elevada fragilidade ambiental são objeto de ocupação por parte desses segmentos, especialmente quando não há um controle efetivo de seu entorno por parte do poder público.

Nogueira e Bidarra (2012, p. 2) frisam que:

O planejamento urbano deve ser visto como atividade constante e permanente, um processo que auxilia na tomada de decisões de um município, acerca de seu processo de crescimento ou desenvolvimento. Ele possibilita que os objetivos sociais e econômicos sejam alcançados, estabelecendo meios e ações para que isso aconteça. Além de também influenciar nas questões físico-ambientais, uma vez que estabelece como que o desenho urbano vai se desenvolver e como este vai modificar a paisagem.

Pensar a cidade para o futuro é também pensar a cidade no presente, corrigindo as incongruências entre o uso do solo urbano e as fragilidades de cada unidade ou feição ambiental, e colocando em prática as ações e metas traçadas nos planejamentos pretéritos. Os ajustes e as materializações dos planos e metas devem estar acompanhados de novas diretrizes para o futuro, traçando metas a curto, médio e longo prazo, e as ações práticas da política ambiental municipal.

4. A cidade de Vitória da Conquista no Contexto dos dilemas socioambientais urbanos

A cidade de Vitória da Conquista vive o dilema de um rápido crescimento urbano, aliado a fragilidade da maioria de seus sistemas ambientais e a ineficiência do Plano Diretor Urbano e demais mecanismos de ordenamento da cidade.

O crescimento da população urbana de Vitória da Conquista atingiu níveis extremamente elevados a partir de 1970, conforme demonstra a tabela 1. A população total do município aumentou 144,4% entre 1970 e 2010, sendo que a população urbana cresceu, no mesmo período, 226,9%.

Dos 306.866 habitantes residentes, no município, no ano de 2010, 260.260 habitantes residiam na cidade de Vitória da Conquista. Isso significa que 84,8% de toda a população do município residem na Cidade de Vitória da Conquista.

Anos	População Urbana	População Rural	Total	Crescimento populacional	Taxa de Urbanização
1970	84.053	41.520	125.573	---	69,94%
1980	127.512	43.107	170.619	35,87%	74,73%
1991	188.351	36.740	225.091	31,93%	83,68%
2000	225.545	36.949	262.494	16,62%	85,92%
2010	274.739	32.127	306.866	19,90%	89,53%

Tabela 1 - População urbana e Crescimento populacional de Vitória da Conquista, no período de 1970 a 2010

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2010.

Esse crescimento vertiginoso da população urbana se refletiu espacialmente em um processo rápido de expansão urbana, seja pela implantação de conjuntos habitacionais (BNH, URBIS, Vilas Serranas, Inocoop, etc) e loteamentos, como também pelo crescimento espontâneo (Figura 2). A quantidade de loteamentos registrados nas décadas de 1980 e 1990 reflete bem esse crescimento urbano, e a especulação imobiliária que o acompanha. Muitos desses loteamentos foram aprovados e implantados sem a mínima observância da criação de uma infraestrutura mínima, como água, luz, asfalto e meio fio. Da mesma forma, muitos desses empreendimentos imobiliários ocupam áreas impróprias, como a vertente da Serra do Periperi e as baixadas inundáveis.

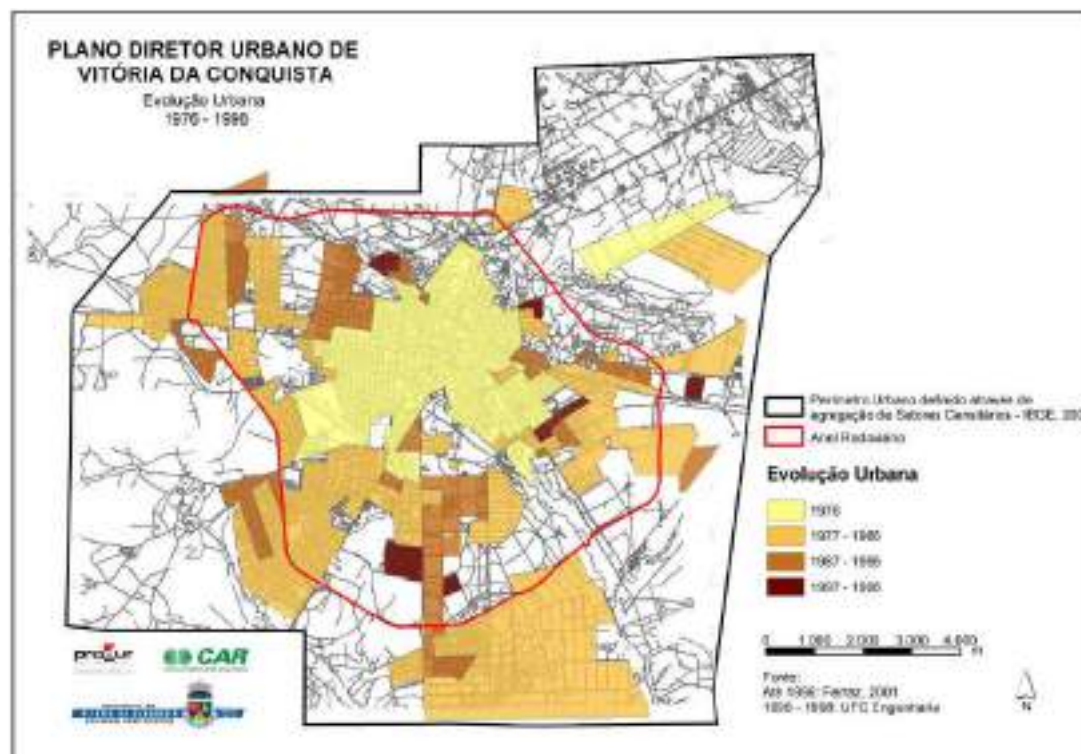


Figura 2 - Expansão da cidade de Vitória da Conquista entre 1976 e 1998

Fonte: Plano Diretor Urbano de Vitória da Conquista

Nogueira e Bidarra (2012, p.10) salientam que

o grande desafio do planejamento urbano é vincular crescimento e reestruturação do espaço, o que inclui a infraestrutura utilizada pela população. É preciso fazer valer o Estatuto da Cidade, através dos mecanismos pressupostos para a gestão e o planejamento, pois assim será possível ordenar a ocupação do espaço urbano para que a infraestrutura possa acompanhar tanto o crescimento territorial quando demográfico no local.

Quanto a configuração topográfica e expansão urbana e sua influência sobre os problemas investigados, é possível distinguir dois setores geomorfológicos na cidade de Vitória da Conquista. O centro-sul se caracteriza por uma topografia mais aplainada, assumindo a configuração de relevo rebaixado com algumas lagoas e áreas de acumulação inundáveis, e o trecho norte, que é marcado pela vertente da Serra do Periperi. Enquanto a região central da cidade situa-se a uma altitude em torno de 850m, se aproximando do nível topográfico do fundo do vale do Rio Verruga, a porção cimeira da Serra do Periperi possui altitudes superiores a 1.100m em uma distância horizontal de 2,8km.

Fazendo um confronto entre a situação físico-ambiental da área e a expansão desordenada da cidade, tem-se como reflexo o surgimento de diversos problemas de ordem ambiental que se refletem no próprio cotidiano da população diretamente atingida por eles.

Talvez pelo fato da cidade possuir, até meados da década de 1990, um plano diretor obsoleto, como também pela ineficiência da legislação sobre o uso do solo urbano, a expansão urbana de Vitória da Conquista ocorreu de forma desordenada, contribuindo substancialmente para o aumento dos problemas ambientais, especialmente em função da ocupação dos ambientes frágeis do sítio urbano. Os problemas afetam mais diretamente as populações carentes, que residem, em geral, nas áreas menos favoráveis à ocupação humana. Estes problemas, que se devem em parte à própria configuração topográfica do sítio urbano, se agravam ainda mais pela forma mal planejada do arruamento, aliada a uma macro drenagem pluvial ineficiente.

Esta dinâmica tem produzido um ambiente urbano que apresenta graves consequências para a qualidade de vida de sua população. A cidade tem crescido em direção aos ambientes frágeis, áreas que funcionam num primeiro momento como solução para as pessoas que não têm onde morar, se tornando, em seguida se transformam em “áreas problemas” da cidade.

Os ambientes dotados de maior fragilidade na área urbana de Vitória da Conquista estão representados pela Serra do Periperi, Calha do Rio Verruga e do Riacho Santa Rita, Alvéolos, Lagoas e Baixadas (Figura 3).

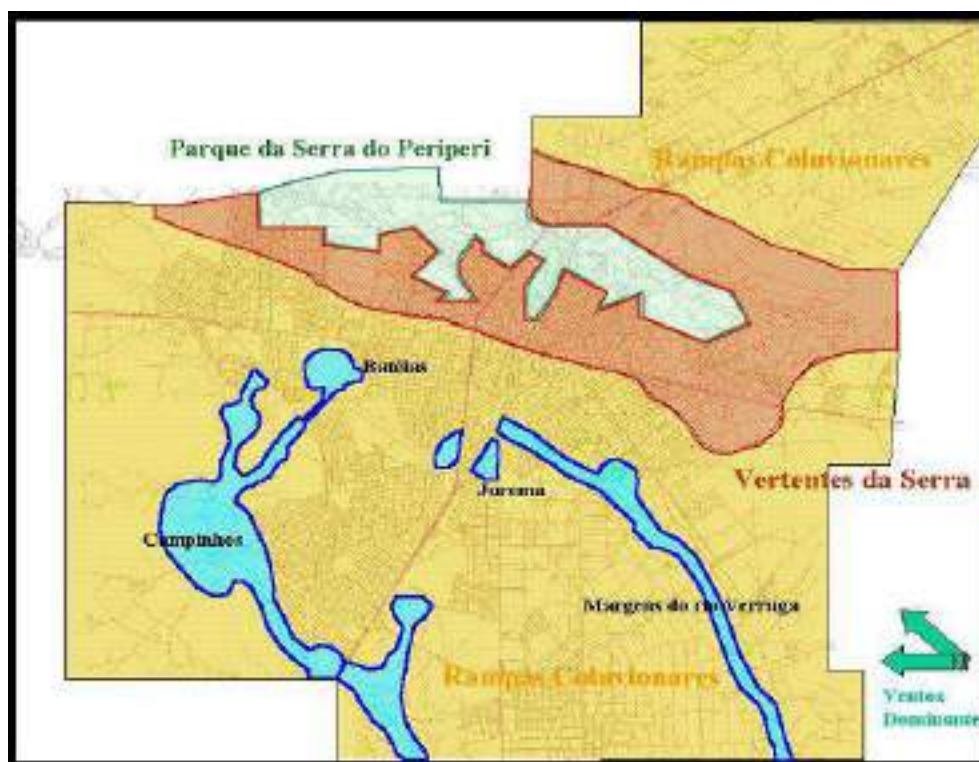


Figura 3 - Feições Ambientais da Cidade de Vitória da Conquista

Fonte: Plano Diretor Urbano de Vitória da Conquista.

4.1 Problemas na Serra do Peiperi

A Serra do Periperi ocupa a porção norte da Cidade de Vitória da Conquista, sendo um importante residual quartzítico, com disposição aproximada no sentido leste-oeste. Destaca-se por possuir as maiores altitudes da região e por se comportar como um divisor de águas das drenagens locais. É uma área que possui características ambientais relevantes, sendo também dotada de ecodinâmica forte e grande fragilidade ambiental.

Dadas as suas características ambientais, especialmente a associação entre fragilidades e riscos ambientais, parte significativa de sua porção cimeira constitui hoje o Parque da Serra do periperi que, juntamente com a Reserva do Poço Escuro, formam a principal área protegida no perímetro urbano de Vitória da Conquista.

Entretanto, a pressão das atividades humanas, especialmente por se tratar de uma área urbana em intenso ritmo de expansão, tem trazido sérias ameaças às condições de equilíbrio ecossistêmico, muitas vezes traduzidas em problemas socioambientais graves. Os principais conflitos socioambientais existentes na Serra do Periperi ocorrem de forma dispersa em vários trechos da área.

A ocupação desse ambiente se deu através da expansão dos bairros Alto Maron, Cruzeiro, Guarani, Nossa Senhora Aparecida, Ibirapuera e Zabelê. Os principais conflitos de uso do solo estão associados a ocupação de áreas com declividade acentuada, sistema de arruamento em quadriculado com extensas ruas no sentido do caimento geral do relevo, macro drenagem ineficiente e significativa proporção de áreas impermeabilizadas. Por se tratar de uma formação quartzítica, a desagregação mecânica das rochas produz uma areia quartzosa de textura grossa, muito visada pela construção civil local (Figura 4). Essa característica tornou o ambiente muito vulnerável

a ação de caçambeiros, que exploram continuamente toda a porção leste da Serra, retirando a areia para comercializar junto a depósitos de material de construção e obras na cidade. O resultado dessa prática é a formação de uma paisagem degradada e de difícil recuperação, associada a intensificação do remanejamento de sedimentos para a parte central da cidade em períodos de chuvas intensas. As enxurradas figuram como o principal problema socioambiental de Vitória da Conquista no período das chuvas de verão. É um problema antigo e de alta magnitude. Sua resiliência só é possível em longo prazo e com ações intensas e onerosas de controle e recuperação das áreas degradadas.



Figura 4 – Retirada de areia na porção leste da Serra do Periperi
Fonte: Trabalhos de campo.

A porção oeste da serra foi submetida a um processo antigo e contínuo de retirada de material terrígeno superficial para utilização em aterros, através de escavações mecânicas. É um problema que tem repercussões sobre o solo, com abrangência territorial média, mas de altíssima magnitude. Em alguns trechos a profundidade das escavações supera os 20 metros. Sua resiliência só é possível em longo prazo e com ações intensas e onerosas de controle e recuperação das áreas degradadas. Atualmente esta área funciona como ponto de destino final de entulhos da construção civil (Figura 5). Entretanto, não há um disciplinamento do processo de restauração da área erodida com adição de material inerte, acompanhada de terraplanagem. Tal prática permitiria a restauração parcial das escavações, que, com o posterior recobrimento com compostos organo-minerais, se criariam as condições mínimas necessárias para a sua revegetação definitiva com espécies nativas da região.



Figura 5 – Escavações na porção oeste da Serra do Periperi

Fonte: Trabalhos de campo.

No trecho dos quartzitos intensamente diaclasados e desagregados, a serra tem um importante papel na recarga de água para alimentação das nascentes que se encontram na base das vertentes. As intensas alterações nas paisagens, promovidas pelo desmatamento, exploração de material mineral e urbanização comprometeram a maioria dos vertedouros.

Além dessas pressões, verificou-se que algumas dessas crênulas de nascentes sofrem atherro por conta do destino final de entulhos de construção civil. A conjunção entre gradiente topográfico, natureza da litologia e dos solos, urbanização e pressão das atividades humanas sobre as áreas pouco adensadas e ritmo concentrado das precipitações pluviométricas, repercute no surgimento de vários pontos de erosão linear nas encostas da serra. Este problema foi identificado em toda a encosta da serra do Periperi, com níveis diferenciados, de acordo com a duração e a intensidade do processo de intervenção na área. É representada normalmente por sulcos, ravinas e voçorocas, derivados principalmente do desmatamento generalizado no topo e trecho superior da encosta e a consequente retirada de material superficial.

4.2 Problemas nas calhas do Rio Verruga e Riacho Santa Rita

O rio Verruga é o principal curso d'água na malha urbana de Vitória da Conquista. Ele nasce no sopé da serra do Periperi, dentro da Reserva do Poço Escuro, e percorre a cidade no sentido sudeste em direção a serra do Marçal. Parte do seu percurso na área urbana é canalizada (trecho que se inicia no Viaduto do Bairro Guarani, e termina na Avenida Bartolomeu de Gusmão). O Riacho Santa Rita nasce no setor oeste da cidade e drena no sentido sudoeste, passando pelo povoado de Campinhos e desaguando no próprio Rio Verruga, próximo a Serra do Marçal.

As calhas do Rio Verruga (Figura 6) e Riacho Santa Rita representam os principais níveis de base local, recebendo influência do fluxo de matéria e energia de todos os demais setores da área urbana. Em face desta circunstância, elas são fortemente afetadas pelos demais mecanismos ligados a dinâmica hidrológica urbana.

As edificações que ocupam esses terrenos, algumas clandestinas e outras autorizadas pelo poder público municipal, ilustram os seus conflitos socioambientais, tanto por serem afetadas por problemas derivados de outras áreas, como diretamente pela instabilidade e fragilidade local. Da

mesma forma, essas edificações promovem pressões sobre o ambiente, especialmente sobre os recursos hídricos, uma vez que não são atendidas pela rede de esgotamento sanitário da cidade, nem encontram no solo local, condições favoráveis a instalação de fossas sépticas. Com isso, o esgoto doméstico é canalizado direta e clandestinamente para o Rio Verruga e para o Riacho Santa Rita.



Figura 6 – Rio Verruga, logo após a Av. Bartolomeu de Gusmão

Fonte: Trabalhos de campo.

Mesmo o Poço Escuro, ambiente ainda florestado da principal nascente do Rio Verruga, sofre sérios conflitos com a ocupação urbana em suas áreas laterais. A relação das comunidades dos bairros Guarani e Cruzeiro (Comunidade Petrópolis) com a Reserva do Poço Escuro sempre foram conflituosos. De um lado há a pressão urbana derivada do arruamento que chega às bordas da reserva, com suas repercussões pela impermeabilização do solo e pela acumulação de entulho de lixo em seu entorno, e o consequente carreamento pelas enxurradas. Por outro lado, a população local tem colaborado negativamente com a qualidade ambiental, através de atitudes como caça ilegal, corte de árvores, incêndios e destinação de lixo em suas bordas.

A calha do Riacho Santa Rita é influenciada tanto pelos esgotos domésticos quanto efluentes derivados do beneficiamento da mandioca. Isso porque o Riacho Santa Rita nasce na cidade e percorre uma área ainda urbana, mas fortemente influenciada por atividades agrícolas.

No trecho em que o Riacho Santa Rita sai da cidade propriamente dita e percorre as Comunidades de Campinhos e Simão, sofre forte influência dos efluentes derivados do beneficiamento da mandioca. Essas duas comunidades reúnem ainda uma forte concentração de Casas de Farinha, trabalhando com o beneficiamento da mandioca, na produção de farinha, goma, biscoito, beiju, etc. No beneficiamento da mandioca há uma farta utilização de água para a lavagem da pasta de mandioca e extração da goma, o que redundando em uma quantidade expressiva de manipueira. Esse subproduto é altamente tóxico e normalmente é canalizado para locais próximas a usina de produção, sendo muitas vezes lançados no próprio Riacho Santa Rita (Figura 7).



Figura 7 - Efluentes de Casas de Farinha

Fonte: Levantamentos de campo.

4.3 Problemas nos alvéolos, lagoas e baixadas

Os alvéolos, lagoas e baixadas são locais rebaixados topograficamente, de forte instabilidade e acentuada dinâmica ambiental. São representados principalmente pelas Baixadas da Jurema, dos Campinhos e do Leblon, Lagoa das Bateias e Alvéolos do “Tanque Seco” (Figura 8), da Felícia e de São Pedro.



Figura 8 - Residências construídas no interior do “Tanque Seco”

Fonte: Levantamentos de campo.

Apesar de imprópria à ocupação humana, a Baixada do Leblon foi loteada pela Imobiliária Leblon Ltda, com a autorização da prefeitura, no ano de 1983. Atualmente é possível observar que os proprietários dos lotes já iniciaram as construções e alguns já estão residindo no local. Na Baixada da Jurema ainda há ocupação irregular em área alagada, tanto nas bordas como no interior do ambiente, existindo aí a convivência da população com situações de riscos e conflitos

socioambientais.

Esses ambientes evoluem por processos atuais de deposição de sedimentos finos, sendo os solos marcados pela presença constante ou quase constante de água. Dadas as suas características de fragilidade ambiental, são áreas “em tese” protegidas pelo Código Florestal Brasileiro, especialmente por se tratarem de importantes nascentes dos pequenos riachos da região.

A ocupação desses ambientes se dá através do aterro de suas bordas (Figura 9) e construção de habitações populares, oficinas e galpões comerciais nas bordas e em seu interior (Figura 10). Estas áreas apresentam sérios problemas durante a estação chuvosa, com alagamento de residências e áreas comerciais. Após uma sequência de anos com pluviometria abaixo da média histórica, há um abaixamento no nível do lençol freático nesses ambientes, fato que tem permitido a sua ocupação com residências. Com o retorno da normalidade das precipitações, o nível do lençol freático tende a subir, promovendo o encharcamento do terreno e alagamento das residências. Tais fatos provocaram sérios problemas de ordem socioambiental para as populações das localidades Tanque Seco e da Baixada da Jurema.



Figura 9 - Aterro nas bordas da Baixada da Jurema
Fonte: Levantamentos de campo



Figura 10 - Residências na Baixada da Jurema
Fonte: Levantamentos de campo

A Prefeitura Municipal de Vitória da Conquista relocou os moradores do Tanque Seco, incluindo-os no Programa de Habitação Popular. Entretanto, não foi implementada nenhuma outra ação efetiva de proteção desse ambiente.

Desses ambientes, somente a Lagoa das Bateias (Figura 11), localizada na porção oeste da cidade, é que efetivamente protegida, através da implantação do Parque Lagoa das Bateias. A implantação do Parque se iniciou no ano de 2005 e implicou na instalação de uma estrutura de controle das bordas da lagoa, se constituindo de uma pista automobilística, uma ciclovia e pista de corrida/caminhada, como também o estabelecimento de uma linha delimitadora entre a área pública do Parque e as áreas residenciais. Os demais equipamentos do Parque são compostos de sede administrativa, museu da fauna, parque infantil, equipamentos de ginástica, campo de futebol de areia e um espaço para atividades de lazer e educação ambiental.



Figura 11 – Ocupação de parte da Lagoa das Bateias em 2005 e sua configuração como Parque, 2014
Fonte: Espedito Maia Lima, 2005 e 2014.

A implantação do parque da Lagoa das Bateias foi uma iniciativa acertada da Prefeitura Municipal de Vitória da Conquista. Primeiro pela importância do mesmo na recomposição da qualidade do sistema ambiental. Segundo, pela criação de um espaço de lazer e turismo em um setor da cidade ainda pouco assistido pelas políticas públicas dessa natureza.

Há a participação da população dos Bairros Zabelê, Ibirapuera, Brasil, Bateias e Centro, na utilização desse espaço de lazer, mas verificou-se ainda um pequeno envolvimento dos moradores do próprio Bairro Bateias no processo de apropriação e uso cotidiano do parque.

5. Conclusão

Os conflitos socioambientais decorrentes da pressão urbana sobre as diversas feições ambientais da cidade de Vitória da Conquista resultam de um processo rápido de expansão da cidade, a fragilidade dos ambientes e a ineficácia dos instrumentos de controle do uso do solo urbano.

A mera designação dos ambientes frágeis como Áreas de Preservação Permanentes (APPs) não tem se revelado uma medida eficiente de sua proteção. A ocupação e degradação desses ambientes se tornam inevitáveis, gerando sérios conflitos socioambientais. A gestão espacial desses conflitos perpassa por uma ação concreta do poder público municipal no controle eficaz dos ambientes dotados de maior fragilidade, visando a sua proteção integral.

No caso da área urbana de Vitória da Conquista, só recentemente a Prefeitura Municipal vem intervindo seriamente na construção de moradias populares para relocação da população residente nas áreas de risco, como também no efetivo controle das bordas de algumas lagoas, alvéolos e baixadas, através da implantação de parques urbanos, como é o caso do Parque da Lagoa das Bateias. A superação dos conflitos socioambientais atuais relacionados ao uso do solo urbano em Vitória da Conquista pode passar pela multiplicação dessas experiências positivas para os demais ambientes frágeis da cidade.

Referências

BARCELLOS, Paulo Fernando Pinto; BARCELLOS, Luiz Fernando Pinto. Planejamento urbano sob perspectiva sistêmica: considerações sobre a função social da propriedade e a preocupação ambiental. **FAE**. Curitiba, V. 7, N. 1., 2004.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001

IBGE. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=202&z=t&o=4&i=P>>. Acesso em: 20/01/2016.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses Silva. Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social. **Boletim regional, urbano e ambiental**. IPEA (junho de 2011).

MARTINELLI, Marcello; PEDROTTI, Franco. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 14, p. 39-46, 2001.

NOGUEIRA, C. S.; BIDARRA, Z. S. Como pode funcionar o interesse social no planejamento dos centros urbanos? In: III Seminário Internacional Urbicentros. **Anais**. Salvador: Editora da UFBA, 2012. P. 1-11.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 15, p.39-49, 2004.

USO DE SEMENTES DE *MORINGA OLEIFERA* LAM NA REMOÇÃO DA COR E TURBIDEZ DE ÁGUA SUPERFICIAL DO RIO APODI-MOSSORÓ/RN

L. F. DA SILVA
Y. F. M. M. LEITE
T. E. M. DA SILVA

Resumo

O extrato de sementes de *Moringa oleifera* Lam utilizado para remoção de cor e turbidez da água tem sido motivo de muitos experimentos e diversas discussões. A água é o recurso natural essencial para a existência de vida na Terra e elemento fundamental do meio ambiente, é alvo da irracionalidade da sociedade que degrada, polui e contamina este bem natural precioso comum a todos os seres vivos. Este estudo teve como objetivo analisar a eficiência da solução coagulante obtida a partir das sementes de *Moringa oleifera* Lam, na remoção de cor e turbidez no processo de coagulação/floculação e sedimentação da água superficial do rio Apodi-Mossoró/RN. Com os testes foi possível observar que, na remoção de cor e turbidez a dosagem que obteve os melhores resultados, foi 2500 ppm respectivamente, removendo 85,47% de cor e 93,70% de turbidez.

Palavras-chave: Coagulante natural, Alternativa, Tratamento de água.

Abstract

Moringa oleifera Lam seed extract is utilized for color removal and turbidity of the water has been the reason of many experiments and several discussions. Water is the natural resource for the existence of life on Earth and fundamental element of the environment, is the target of irrationality society that degrades, pollutes and contaminates this natural and common precious to all living beings. This study aimed to analyze the efficiency of coagulant solution obtained from the seeds of *Moringa oleifera* Lam, color removal and turbidity in the process of coagulation / flocculation and water superficial Apodi-Mossoró/RN river. With the tests we observed that, in removing color and turbidity dosage which obtained the best results, It was 2500 ppm respectively, removing 85.47% of color and 93.70% of turbidity.

Keywords: Coagulant natural, Alternative, Water treatment.

1. Introdução

Desde os primórdios da humanidade que nota-se a clara relação do homem com o meio ambiente, tendo em vista que é na natureza o local do qual se retira recursos para sobrevivência. Todavia, o próprio homem, com sua ganância vêm destruindo e usufruindo de forma desenfreada tudo o que o meio natural oferece, com a justificativa de garantir o desenvolvimento e crescimento econômico, visando assim atingir a satisfação pessoal, juntamente com o lucro e poder. O pensamento que se predomina é o “ter” não se importando com as consequências que isso causará (BUTZKE E PONTALTI, 2012).

O recurso natural água, essencial para a existência de vida na Terra e elemento fundamental do meio ambiental, é alvo da irracionalidade da sociedade que degrada, polui e contamina este bem natural precioso comum a todos os seres vivos. O uso que se tem com a água de maneira insustentável vem modificando seu ciclo natural, a quantidade da água é a mesma desde a existência da Terra o que mudou foi sua qualidade, consequência de atitudes e atos tomados por uma sociedade que não valoriza os recursos naturais, o ambiente que vive e a própria vida (VIEIRA, COSTA E BARRÊTO, 2006; ROCHA et al, 2001; RAJ GHEYI et al, 2012).

Atualmente, diversos estudiosos vêm analisando a utilização de coagulantes orgânicos a fim de melhorar a etapa de coagulação/floculação e sedimentação. O biopolímero que vem sendo investigado por suas diversas utilidades alimentar, medicinal e como coagulante natural é a *Moringa oleifera* Lam. O coagulante feito a partir do extrato de suas sementes é uma alternativa interessante, de grande valia em termos ecológicos, ambientais, sociais e econômicos ao tratamento de água por ser um coagulante natural, biodegradável e não causar danos a saúde humana, processo normalmente realizado com a adição de coagulantes químicos. Ideia que deve ser incentivada como alternativa segura e baixo custo (NISHI et al, 2011; FRANCISCO et al, 2014; MUNIZ, DUARTE E OLIVEIRA, 2015).

Processo antigo já encontrado na Índia em torno de 4000 anos atrás, mas o estudo detalhado deste processo só agora vem recebendo maior atenção. A moringa pode ser cultivada em países tropicais, no Brasil, por exemplo, ela se encontra largamente disseminada na região nordeste (VAZ, 2009).

Segundo Valverde *et al* (2014) a utilização de coagulantes orgânicos para a remoção de cor, turbidez, matéria orgânica e demais impurezas presentes na água tem sido realizada com sucesso no tratamento para a produção de água potável, uma tarefa importante da pesquisa em relação à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável.

O Rio Apodi-Mossoró que percorre o município de Mossoró nasce entre o estado do Rio Grande do Norte com a Paraíba, em São Brás, município de Luís Gomes, e faz um percurso de 300 quilômetros aproximadamente, atendendo a 51 municípios, desde sua nascente em Luiz Gomes até a foz, entre Areia Branca e Grossos, sendo o segundo maior rio do Estado, esse faz parte da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, também a segunda maior do Estado localizada na região oeste do estado do Rio Grande do Norte onde o clima predominante é tropical semiárido com uma precipitação pluviométrica de 400 a 600 mm anuais (JORNAL DE FATO, 2005 apud ARAÚJO, SANTOS E ARAÚJO, 2007).

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a eficiência da solução coagulante obtida a partir das sementes de *Moringa oleifera* Lam, na remoção de cor e turbidez no processo de coagulação/floculação e sedimentação da água superficial do rio Apodi-Mossoró/RN.

Esta proposta busca disseminar o uso da moringa como coagulante na remoção de cor e turbidez (devido a grande carga de matéria orgânica lançada nos rios) de corpos d'água, de forma a contribuir e facilitar com o uso dessa alternativa sustentável a gestão ambiental compartilhada

de corpos d'água, pois a moringa é de fácil acesso, encontra-se em abundância na natureza, tem baixo custo é biodegradável e produz pouca quantidade de lodo no processo de tratamento.

2. Material e métodos

O estudo utilizou do método científico aplicado através das modalidades de Pesquisa Bibliográfica e Experimental. A primeira segundo Fonseca (2002, p. 32 apud GERHARDT; SILVEIRA 2009, p. 37):

[...] é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

A pesquisa experimental segundo Severino (2007, p. 123):

[...] toma o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação e manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório, onde são criadas condições adequadas para seu tratamento. Para tanto, o pesquisador seleciona determinadas variáveis e testa suas relações funcionais, utilizando formas de controle.

2.1 Ponto de coleta

As amostras de água em estudo foram coletas a montante do rio, antes da Barragem de Genésio, (Figura 1). As amostras foram coletadas em recipientes de polietileno enxaguados previamente com água deionizada. Foram coletadas amostras em um ponto distinto.



Figura 1 – Barragem de Genésio.

2.2 Preparo da solução coagulante

- *Moringa oleifera* Lam

Para o preparo da solução coagulante feita a partir de *Moringa oleifera* Lam foi utilizadas as suas sementes. Após serem coletadas, as sementes foram descascadas e depois trituradas em *mixer* de 180 watts de potências. O pó obtido foi levado ao forno micro-ondas por 2 minutos em potência máxima para a retirada da unidade. Em seguida, para uma maior eficiência da solução coagulante, fez-se necessário a extração do conteúdo oleico do pó em equipamento *soxhlet* durante seis horas, onde se usou hexano (C₆H₁₄) como solvente orgânico extrator.

Após a extração do óleo, o pó foi utilizado como base no preparo da solução coagulante, que de acordo com a metodologia de preparação da solução-padrão utilizada por Cardoso *et al.* (2008), utilizou-se uma concentração de 1% m/v, ou seja, para cada 1 g do pó de semente da *Moringa oleifera* Lam, adicionaram-se 100 mL de água destilada para a diluição do extrato, com auxílio do Agitador Magnético Modelo D1-01 por 15 minutos para a extração do princípio ativo. Logo depois, a solução foi filtrada em papel-filtro com porosidade de 7 µm (OKUDA *et al.*, 1999). A solução coagulante pronta com sementes de *Moringa oleifera* Lam, foi preparada no momento dos ensaios, pois estudos apresentam que o armazenamento da mesma por alguns dias pode ocasionar ineficiência do processo de tratamento (CARDOSO *et al.*, 2008).

2.3 Os ensaios de Coagulação/Floculação e sedimentação da água superficial do rio

Os ensaios foram realizados em triplicata o que possibilitou resultados precisos dos parâmetros em questão (cor e turbidez) e promoveu maior confiabilidade dos resultados. Os experimentos foram concretizados em Jar Test Modelo 203 de três provas, contendo 400 mL de água bruta em béqueres. As dosagens do coagulante utilizada foram 2500, 5000, 7500 e 10000 ppm.

As condições operacionais do Jar Test foi tomada com base nos estudos realizados por Madrona *et al.* (2012), o tempo de mistura rápida de 3 minutos com gradiente de mistura rápida de 100 rpm e tempo de mistura lenta de 15 minutos com gradiente de mistura lenta de 15 rpm, após o processo realizado no Jar Test, as amostras foram

mantidas em repouso por 60 minutos para que ocorresse a decantação do material em suspensão.

Em seguida foram coletadas amostras de cada béquer para análise dos parâmetros de cor (Medidor de Cor-*Alfakit*), turbidez (*Turbídimetro-Alfakit*), com a finalidade de analisar a eficiência de remoção pela comparação dos resultados com a água bruta.

3. Resultados e discussão

A qualidade do rio se encontra visivelmente fora do padrão de potabilidade com alto grau de degradação, em estado de descaso público. O poder público do município atua apenas com projetos pontuais a pequeno prazo. Com coleta de resíduos sólidos suspensos e retirada de aguapé (*Eichhorniacrassipes*). Foi perceptível com visitas in loco que todo trecho do rio que corta o centro urbano da cidade é contaminado com esgoto doméstico, (Figura 2), que é diretamente lançado por tubulações e muito resíduo sólido (Figura 3).



Figura 2–Rede da tubulação de esgoto do centro da cidade que chega até o rio.



Figura 3 - Grande quantidade de matéria residual em suspensão.

Antes de serem submetidas aos ensaios com a solução coagulante, as amostras de água foi analisada para determinação de Cor e Turbidez (Tabela 1).

Parâmetros	Valores da água bruta	Valores máximos/CONAMA 357/05
Cor	337,3 mg/L	75 mg/L
Turbidez	91,89 NTU	100 NTU
Potencial Hidrogeniônico (pH)	8,21	6,0 a 9,0

Tabela 1: Valores obtidos nas amostras de água antes dos ensaios com a solução coagulante.

De acordo com o CONAMA 357/05 que estabelece 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. A cor (337,3 mg/L) da água antes dos ensaios de tratamento está fora do limite máximo permitido, devido em geral a presença de matéria orgânica e/ou inorgânica, mas também por substâncias metálicas como o ferro e o manganês. Diferen-

te da turbidez e pH, que permanece dentro dos padrões muito próximo do limite.

Foram realizados ensaios com diferentes concentrações de coagulante variando de 2500 à 10000 ppm de solução descrito anteriormente na metodologia, com o objetivo de avaliar a eficiência da solução coagulante obtida com sementes de *Moringa oleifera* Lam, na remoção de cor e turbidez no processo de coagulação/floculação e sedimentação da água superficial do rio Apodi-Mossoró/RN.

O pH das amostras depois do processo de tratamento (Tabela 2), não apresentou variação significativa ao valor inicial (pH 8,21), estes de acordo com os padrões estabelecidos (pH 6,0 a 9,0) pelo CONAMA 357/05. Segundo Ndabigengesere & Narasiah (1996), o pH das amostras com tratamento do extrato das sementes de moringa não sofrem alterações significativas, mantendo-se constante no valor de pH 8,0.

Dosagens do coagulante	2500 ppm	7500 ppm	5000 ppm	10000 ppm
pH após os ensaios	8,34	8,24	8,0	8,22

Tabela 2: Valores do pH obtidos nas amostras da água depois dos ensaios com a solução coagulante.

A tabela 3 a seguir, apresenta em mg/L a remoção de cor obtido para cada dosagem de coagulante. A amostra da água tratada com 2500 ppm de solução coagulante de moringa removeu 85,47% de cor, com 7500 ppm removeu 81,46%, para 5000 ppm removeu 81,23% e 10000 ppm removeu 74,76% de cor da amostra. Foi possível observar em comparação com o valor inicial da cor, os valores após os ensaios de tratamento e as dosagens analisadas, houve uma diminuição relevante deste. Podemos perceber, a dosagem que expôs ser mais eficiente na remoção da cor, foi 2500 ppm.

Água bruta		Água após ensaios/Dosagens			
		2500 ppm	7500 ppm	5000 ppm	10000 ppm
Cor	337,3 mg/L	49 mg/L	62,46 mg/L	63,3 mg/L	85,13 mg/L

Tabela 3: Apresenta os valores da remoção de cor após os ensaios de tratamento.

No que diz respeito à remoção de turbidez, a (Tabela 4), pode-se verificar que ao comparar as amostras de água tratadas com o valor da água bruta, a turbidez exibiu uma diminuição significativa. A amostra tratada com 2500 ppm de solução, obteve remoção de 93,70% de turbidez, 7500 ppm removeu 93,06%, 5000 ppm removeu 91,17% e a dosagem de 10000 ppm apresentou remoção de 88,74%. A dosagem mais eficiente na remoção de turbidez, foi 2500 ppm.

Água bruta		Água após ensaios/Dosagens			
		2500 ppm	7500 ppm	5000 ppm	10000 ppm
Turbidez	91,89 NTU	5,78 NTU	6,37 NTU	8,1 NTU	10,34 NTU

Tabela 4: Apresenta os valores da remoção de turbidez após os ensaios de tratamento.

Após aferir e comparar as dosagens depois dos testes realizados foi notado que, a remoção de turbidez entre as dosagens não obtiveram diferenças expressivas.

4. Conclusão

Com base no estudo desenvolvido foi possível analisar a eficiência da solução coagulante preparada através de sementes de *Moringa oleifera* Lam na remoção de cor e turbidez da água superficial do rio Apodi-Mossoró/RN no processo de coagulação/floculação e sedimentação. Pois as dosagens testadas apresentaram remoção de mais de 74% de cor e 88% de turbidez. Foi possível observar que, na remoção de cor e turbidez a dosagem que obteve os melhores resultados, foi 2500 ppm respectivamente, removendo 85,47% de cor e 93,70% de turbidez.

Desta forma a *Moringa oleifera* Lam apresentou-se eficiente na remoção de cor e turbidez, processo promissor na etapa de coagulação/floculação e sedimentação no tratamento de água superficial. Técnica eficiente e sustentável que deve ser disseminada como alternativa ambientalmente racional ao uso de coagulantes industriais, prejudiciais à saúde. Sendo assim, este trabalho servirá de base para aplicação desta técnica em outros corpos d'água.

Referências

- ARAÚJO, V. S.; SANTOS, J. P.; ARAÚJO, A. L. C. Monitoramento das águas do rio Mossoró/RN, no período de abril/2005 a julho/2006. Revista: **Holos**, V.1, p. 4-41, 2007.
- BUTZKE, A.; PONTALTI, S. **Os recursos naturais e o homem [recurso eletrônico]: o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado frente à responsabilidade solidária**. Dados eletrônicos. – Caxias do Sul, RS : Educs, 2012. 379 p.
- CARDOSO, K. C; BERGAMASCO, R.; COSSICH, E. S.; MORAES, C. K. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam. Rev. **Acta Sci. Tech.**, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2008.
- CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005.
- FIORENTINI, V. **Uso do tanino no processo de tratamento de água como melhoria de sistema de gestão ambiental**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2005. Tese (Mestrado).
- FRANCISCO, J. P.; SILVA, J. G. B.; NASCENTES, A. L.; DA SILVA, L. D. B.; FOLEGATTI, M. V. DESEMPENHO DE FILTROS ORGÂNICOS COM O USO DE EXTRATO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* LAM. Revista: **Irriga**, Botucatu, v. 19, n.4, p. 705-713, outubro-dezembro, 2014.
- ERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org). **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aber-

ta 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, 120 p.

MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; SEOLIN, V. J.; ALVES FILHO, B. de A.; FAGUNDESKLEN, M. R.; BERGAMASCO, R. Evaluation of extract of *Moringa oleifera* Lam seeds obtained with NaCl and their effect on water treatment. Revista: **Acta. Sci. Technol.**, v. 34, n 3, p. 289-293, 2012.

MUNIZ, G. L.; DUARTE, F. V.; OLIVEIRA, S. B. Uso de sementes de *Moringa oleifera* na remoção da turbidez de água para abastecimento. Rev. **Ambient. Água** vol. 10 n. 2 Taubaté – Apr. / Jun. 2015.

NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, S. K. Influence of operating parameters on turbidity removal by coagulation with *Moringa oleifera* seeds. Revista: **Environmental Technology**, v. 17, p. 1103-1112, 1996.

NISHI, L.; MADRONA, G. S.; VIEIRA, A. M. S.; BASSETTI, F. J.; SILVA, G. F.; BERGAMASCO, R. **Coagulação/Floculação com Sementes de *Moringa oleifera* Lam para Remoção de Cistos de *Giardia* spp. e Oocistos de *Cryptosporidium* spp. da água.** “CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD” São Paulo – Brazil – May 18th-20ndth – 2011.

OKUDA, T. BAES, A. U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. **Improvement of extraction method of coagulation active components from *Moringa oleifera* seed.** Water Research, v. 31, p. 3373-3378, 1999.

RAJ GHEYI, H.; PAZ, V. P. S.; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. **Recursos hídricos em regiões semi-áridas.** Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258 p.

ROCHA, G.; ASSIS, N. M. M. V.; MANCINI, R. M. O. M.; MELO, T. S.; BUCHIANERI, V.; BARBOSA, W. E. S. **Recurso hídrico.** São Paulo: SMA / CEA, 2011.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VALVERDE, K. C.; COLDEBELLA, P. F.; SANTOS, T. R. T.; NISHI, L.; MORETI, L. O. R.; CAMACHO, F. P.; BONGIOVANI, M. C.; FAGUNDES-KLEN, M. R.; SANTOS, O. A. A.; BERGAMASCO, R. **Otimização dos parâmetros de mistura e sedimentação empregando a combinação dos coagulantes *Moringa oleifera* lam e cloreto férrico no tratamento de água superficial.** Anais do III Encontro Paranaense de Engenharia e Ciência. Toledo-PR, 2013.

VAZ, L. G. L. **Performace do processo de coagulação/floculação no tratamento de efluente líquido gerado na galvanoplastia.** Toledo – PR, 2009. Tese (Mestrado).

VIEIRA, A. R.; COSTA, L.; BARRÊTO, S. R. **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida , Água para Todos: Livro das Águas.** Brasília: WWF-Brasil, 2006.

VULNERABILIDADE À EROSÃO QUANTO AOS ASPECTOS SOLO E VEGETAÇÃO EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA NO SEMIÁRIDO

MATHEUS MAGALHÃES SILVA MOURA

JOSÉ RIBEIRO DE ARAÚJO NETO

HELBA ARAÚJO DE QUIROZ PALÁCIO

FRANCISCO JOHNSON ALBUQUERQUE BATISTA

MARCOS MAKEISON MOREIRA DE SOUSA

Resumo

A vulnerabilidade dos solos à erosão, é resultado do balanço entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos, conforme a abordagem ecodinâmica, que promovem a formação do solo ou sua perda por erosão, originando unidades de paisagens estáveis, intermediárias ou fortemente instáveis. Neste contexto, este trabalho objetivou analisar a vulnerabilidade à erosão dos solos da Bacia Experimental de Iguatu (BEI), a partir da metodologia de Crepani et al. (2001) segundo os princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977), por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto e ferramentas de Geoprocessamento, representando a dimensão ambiental do Zoneamento Ecológico-Econômico. Para a obtenção das classes de vulnerabilidade, foram avaliados os temas pedologia e vegetação a partir dos mapas disponibilizados na forma digital pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), todos na escala de 1:100.000 da folha de Iguatu, (SAD-69 Zona 24S). Os mapas de vulnerabilidade para ambos os temas foram definidos em cinco classes: estável, moderadamente estável, medianamente estável/vulnerável, moderadamente vulnerável e vulnerável. A classe medianamente estável/vulnerável foi a mais representativa para a tema solos, ocupando 10,87 km² de extensão (64,9% da bacia), enquanto o tema vegetação predominam às classes moderadamente vulnerável e vulnerável, ocupando 14,93 km² de extensão (89,21% da bacia). Os resultados mostram-se como uma maneira adequada na tomada de decisão e gestão territorial da bacia, e permitiram o conhecimento da morfodinâmica da bacia e a sua classificação em unidades de paisagem de acordo com o grau de vulnerabilidade natural à perda de solo por erosão, podendo fornecer subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico.

Palavras-chave: Risco ambiental, Geoprocessamento, Sensoriamento remoto, Gestão territorial.

Abstract

The vulnerability of soil erosion is the result of the balance between the morphogenetic processes and pedogenetic, as ecodynamics approach, which promote the formation of ground or its loss by erosion, yielding stable landscape units, intermediate or highly unstable. In this context, this study aimed to analyze the vulnerability to erosion of the Experimental Basin Soil Iguatu (EIB), based on the methodology of Crepani et al. (2001) according to the principles of ecodynamic of Tricart (1977), through remote sensing techniques and GIS tools, representing the environmental dimension of ecological zoning. To obtain the vulnerability classes were evaluated pedology issues and vegetation from the maps available in digital form by Cearense of Meteorology and Water Resources Foundation (FUNCEME), all on the scale of 1: 100,000 of Iguatu sheet, (SAD-69 Zone 24S). Vulnerability maps for both themes were defined in five classes: stable, moderately stable, moderately stable / vulnerable, moderately vulnerable and vulnerable. The stable / vulnerable medium class was the most representative of the subject land, occupying 10.87 km² extension (64.9% of the basin), while the theme vegetation predominates the moderately vulnerable and vulnerable classes, occupying 14.93 km² extension (89.21% of the basin). The results are shown as an appropriate way in the decision-making and territorial management of the basin, and allowed the knowledge of the morphodynamics of the basin and their classification in landscape units according to the degree of natural vulnerability to soil loss by erosion, may provide subsidies to ecological zoning.

Keywords: Environmental risk, Geoprocessing, Remote sensing, Land management.

1. Introdução

A degradação ambiental é consequência do uso indisciplinado dos recursos naturais, contingenciados pelas formas de uso e ocupação da terra, sejam eles renováveis ou não renováveis (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Os processos erosivos ocorrem naturalmente, de forma lenta e gradual, mas são intensificados em virtude das ações antrópicas, tais como desmatamentos, atividades agropecuárias e manejo inadequado do solo (NUNES *et al.*, 2011).

Bertoni e Lombardi Neto (2005) apontaram que as propriedades do solo que influenciam sua erodibilidade são aquelas que afetam a velocidade de infiltração, permeabilidade e capacidade total de armazenamento de água, e que promovem a resistência às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pela chuva e escoamento. Nesse sentido, o levantamento e mapeamento das características do solo, de sua suscetibilidade natural à erosão e de sua tolerância de perda por erosão são fundamentais para o planejamento do seu uso e ocupação de forma sustentável (DEMARCHI; ZIMBACK, 2014).

A remoção parcial ou total da vegetação altera o comportamento hidrológico, influenciando na disponibilidade hídrica da bacia. A cobertura do solo é um aspecto importante na prevenção e no controle da erosão, constituindo-se um princípio fundamental em conservação do solo e da água (FROTA, 2013). Para Tricart (1977), as modificações na cobertura vegetal, provocam alterações no equilíbrio do ambiente, onde essas modificações aceleram os processos de erosão, aumento da temperatura local, redução da recarga d'água de rios e aquíferos, entre outros eventos, o que justifica a manutenção da cobertura vegetal para o equilíbrio ambiental.

A bacia hidrográfica ganha destaque nesse contexto, pois o seu estudo reconhece as inter-relações entre os diversos componentes da paisagem (geologia, geomorfologia, climatologia, hidrografia, pedologia, cobertura vegetal e ocupação da terra) e ajuda a identificar os problemas configurados, numa perspectiva de intervenção e de planejamento territorial (SOUSA; NASCIMENTO, 2015). Segundo Gomes (2010), a análise da cobertura vegetal e dos seus níveis de degradação, em estudo de bacia hidrográfica, auxilia no entendimento da dinâmica do uso e ocupação e serve como ferramenta para o desenvolvimento de políticas públicas de gestão da bacia.

A vulnerabilidade à perda de solos é uma metodologia que tem como intuito a geração de cartas que dividam a área em estudo em classes de maior ou menor vulnerabilidade com auxílio das tecnologias de geoprocessamento, utilizando dados de geologia, geomorfologia, pedologia, fitogeografia e clima, proposta por Crepani *et al.* (2001), desenvolvida a partir do conceito de Ecodinâmica (TRICART, 1977).

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo analisar a vulnerabilidade à erosão dos solos, quanto aos aspectos solo e vegetação da Bacia Experimental de Iguatu, como subsídio ao zoneamento ecológico econômico da bacia, a partir da metodologia desenvolvida por Crepani *et al.* (2001), com o uso de técnicas de Sensoriamento Remoto e ferramentas de Geoprocessamento.

2. Material e métodos

A Bacia Experimental de Iguatu (BEI) está situada na sub-bacia do Alto Jaguaribe na porção sudoeste do Estado do Ceará, mais precisamente no município de Iguatu, entre as coordenadas geográficas 6°23'36" a 6°23'57" S e 39°15'15" a 39°15'30" W, com altitude média de 217,8 m (Figura 1), possui 16,74 km² de área.

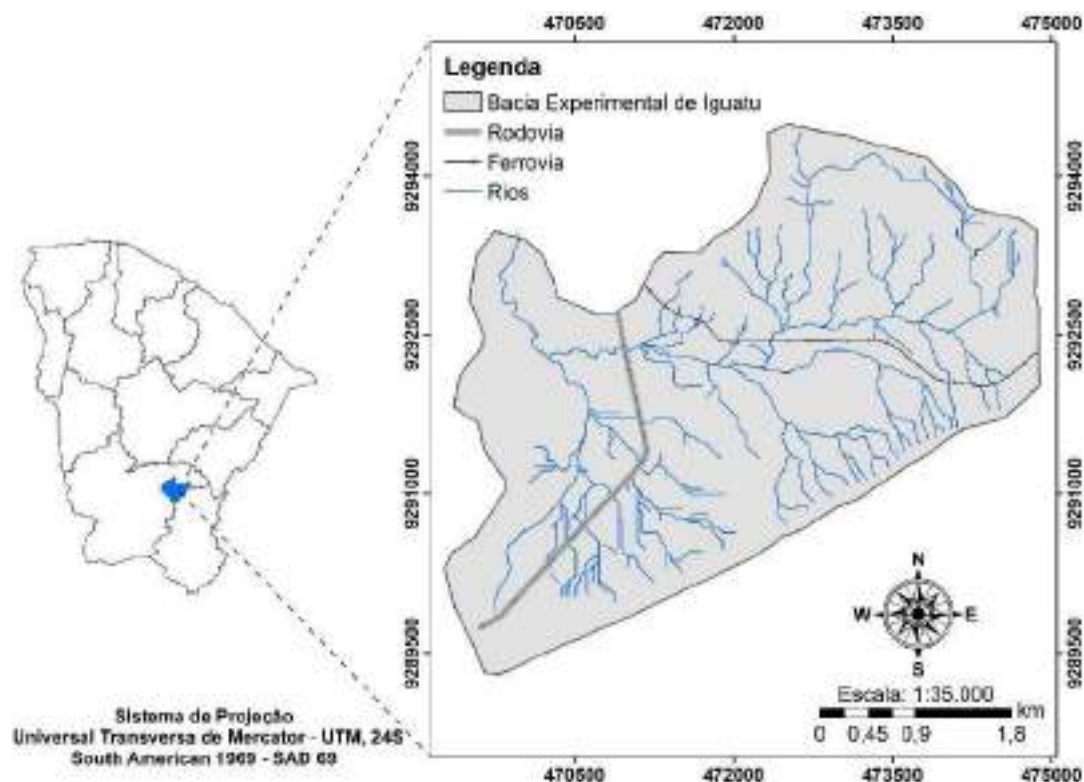


Figura 1 – Localização da Bacia Experimental de Iguatu, Ceará

O clima da região é do tipo BSw'h' (Semiárido quente), de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média sempre superior a 18°C no mês mais frio. A precipitação média histórica no município de Iguatu é de 867 ± 304 mm, com 85% concentradas no período de janeiro-maio e dos quais cerca de 30% são registrados no mês de março (SANTOS *et al.*, 2011). A distribuição mensal é marcada por uma alta variabilidade, podendo em um único mês concentrar um acumulado superior ao total anual de um ano seco. As Temperaturas máxima e mínima medias variam de 31,7 °C a 20,3 °C, respectivamente, sendo a radiação solar média anual de anual 5,63 kWh m⁻² dia⁻¹ com insolação média 2897,6 h ano⁻¹ tendo uma umidade relativa média do ar 61,8 % com a evaporação média 1988 mm ano⁻¹ e velocidade média do vento 2,1 m s⁻¹ (SANTOS, 2012).

A geologia da Bacia Experimental de Iguatu encontra-se constituída por embasamento sedimentar formado principalmente por rochas sedimentares e metamórficas, como os siltitos, micaxistos, metamagmatitos, quartzitos, folhelhos e arenitos. Os solos predominantes na bacia são Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Luvisolos, Vertissolos, Argissolos e Planossos Nátricos. A vegetação predominante da região é do tipo Caatinga arbórea fechada e Caatinga antropizada (FUNCEME, 2012).

Para a elaboração dos mapas de vulnerabilidade à perda de solo na Bacia Experimental de Iguatu, foram necessários os seguintes materiais: mapas dos temas pedologia e fitogeografia, disponibilizados na forma digital pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), todos na escala de 1:100.000 da folha de Iguatu, SAD-69 Zona 24 S (FUNCEME, 2012).

Utilizou-se para classificação da cobertura vegetal e uso e ocupação do solo o sistema *RapidEye* (SCCON, 2016), que inclui uma constelação de satélites ópticos e, portanto, permite uma cobertura elevada que é particularmente importante como na área de estudo BEI que frequente-

mente apresenta coberturas de nuvens durante na estação chuvosa. O sistema *RapidEye* possui uma constelação de 5 satélites capazes de adquirir imagens coloridas com resolução espacial de 5 m. Foram adquiridas imagens em abril de 2010 representando o meio da estação chuvosa, e em maio de 2010, no fim da estação chuvosa. Estas imagens foram atmosféricamente e topograficamente corrigida usando ATCOR3 no ERDAS Imagem 2010 (ver <http://www.geosystems.de/atcor/>) (COSTA *et al.*, 2012). Foi realizada uma classificação supervisionada, que não foi pixel por pixel, mas com base em regiões "homogêneas" formadas por pixels "semelhantes" depois da aplicação de um algoritmo de teste simples estatística (agrupamento-pixels), que leva em conta os valores médios de pixel. Em seguida, o conjunto de grupos foram classificados usando o algoritmo de *Bhattacharya*. Um total de 67 dados levantados em campo foram utilizados para treinamento e 73 para validação do resultado da classificação.

Os mapas das unidades de solo e vegetação da Bacia Experimental de Iguatu foi obtida em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o *software ArcGIS 10.1/ArcMap(r)* do ESRI. Para a determinação da vulnerabilidade, foram atribuídos valores de risco à degradação para ambos critérios, pedologia (Tabela 1) e vegetação (Tabela 2), segundo a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001), com pesos variando de 1,0 a 3,0 para as unidades territoriais básicas. Este conceito compreende a dinâmica dos ambientes como o balanço entre os processos formadores de solo (pedogênese) e os processos erosivos (morfogênese). Crepani *et al.* (2001) apresentam critérios para a atribuição de valores de vulnerabilidade para as unidades territoriais básicas dos temas Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Clima, juntamente com a fundamentação teórica da relação destes temas com os processos de morfogênese e pedogênese.

A geração de cartas de vulnerabilidade a erosão, consistiu por meio da manipulação da tabela de atributos de cada arquivo vetorial (na qual estão todas as informações em formato *shapefile*) atribuindo os valores de vulnerabilidade para cada classificação de solo e vegetação que foram convertidos em seguida em formato matricial (na qual estão todas as informações em formato *TIFF*), sendo então obtidos os mapas de vulnerabilidade referente a cada tema. Todos os dados estão no sistema de projeção cartográfica UTM, fuso 24 S, DATUM SAD 69.

Classes de solos (EMBRAPA, 2006)	Valores
Latossolos	1,0
Argissolos, Luvissolos, Nitossolos, Chernossolos, Planossolos e Espodossolos	2,0
Cambissolos	2,5
Neossolos, Vertissolos, Organossolos, Gleissolos, Plintossolos e Afloramentos rochosos	3,0

Tabela 1 – Valores de vulnerabilidade dos solos

Fonte: Crepani *et al.* (2008)

Classes de cobertura vegetal e uso do solo	Valores
Caatinga Arbórea Fechada	1,7
Caatinga Arbustiva Arbórea Fechada	2,1
Caatinga antropizada	2,6
Pastagem	2,8
Solo exposto	3,0
Cultura anual	3,0

Tabela 2 – Valores de vulnerabilidade para vegetação e uso do solo

Fonte: Crepani *et al.* (2001)

Após a elaboração dos mapas em formato matricial, foram classificados conforme a metodologia para a geração de cartas de vulnerabilidade à perda de solo (CREPANI *et al.*, 2001), de acordo com Tabela 3. Em ambos os mapas, para interpretação e discussão dos resultados, foi calculada a área das classes temáticas de vulnerabilidade à erosão.

Grau de Vulnerabilidade	Escala de Vulnerabilidade
Estável	1,0 - 1,3
Moderadamente Estável	1,4 - 1,7
Medianamente Estável/Vulnerável	1,8 - 2,2
Moderadamente Vulnerável	2,3 - 2,6
Vulnerável	2,7 - 3,0

Tabela 3 – Escala de vulnerabilidade à perda de solo

Fonte: Crepani *et al.* (2001)

3. Resultados e discussão

O grau de desenvolvimento ou maturidade dos atributos físicos, químicos e morfológicos dos solos, define o grau de vulnerabilidade à erosão para a unidade de solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, e indica a prevalência dos processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens e pouco desenvolvidos ou das condições de estabilidade e do processo de pedogênese, que resulta em solos maduros, profundos, lixiviados e bem desenvolvidos (CREPANI *et al.*, 2008).

A Figura 2 apresenta o mapa detalhado de solos da Bacia Experimental de Iguatu, realizado em conformidade com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). A classe dos Neossolos e Vertissolos representa aproximadamente 28,0 % da área da bacia, são considerados solos pouco desenvolvidos e instáveis por possuir a ausência do horizonte B, assentando-se diretamente sobre a rocha matriz ou horizonte C, sendo resistentes aos processos de intemperismo. Jürgens e Fander (1993) avaliaram que a profundidade do solo é fator preponderante na

erosão, pois solos rasos e de baixa permeabilidade favorece o deflúvio e a erosão acelerada. Os solos vulneráveis são aqueles classificados como os Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos, Vertissolos, entre outros, pois são considerados solos pouco desenvolvidos (CREPANI *et al.*, 2001).

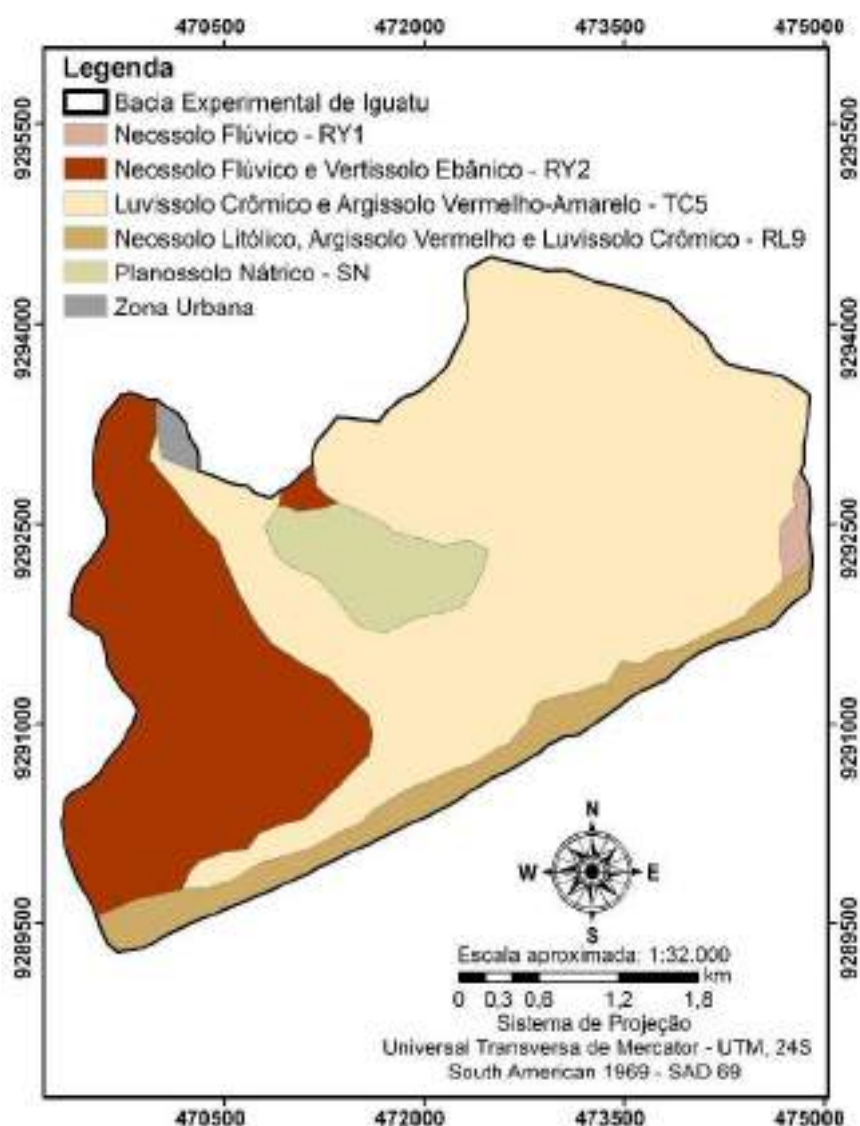


Figura 2 – Mapa detalhado de solos da Bacia Experimental de Iguatu

A bacia apresenta em sua maior parte dos solos (71,94 %) entre medianamente estável/vulnerável e moderadamente vulnerável, onde predominam os Luvisolos e Argissolos com 59,25 %, e os Planossolos com 5,61% da área em estudo. Estes solos são menos vulneráveis, mais profundos e intemperizados que os Neossolos e Vertissolos. Os Argissolos, mesmo com boa agregação e estruturação, apresentam certa vulnerabilidade à erosão, sobretudo quando ocorrem descontinuidades texturais (Cunha e Guerra, 2003b). A textura presente entres os horizontes A e B (ocasionada pelo acúmulo de argila no horizonte B) desses solos, dificulta a infiltração da água e contribui nos processos de perda de solo. A maior concentração de argila em subsuperfície causa redução da velocidade de infiltração em relação aos horizontes mais superficiais, propriedade que aumenta a suscetibilidade natural à erosão desses solos (BORTOLUZZI *et al.*, 2008).

Os solos considerados com grau de vulnerabilidade medianamente estável/ vulnerável abrangem as classes dos Argissolos, Planossolos e Luvisolos (Figura 3) (CREPANI *et al.*, 2001). Bertoni e Neto (2012) avaliam que cada tipologia pedológica é afetada pela erosão de forma distinta. As características físicas como estrutura, textura, permeabilidade e densidade exercem diferentes influências no processo erosivo.

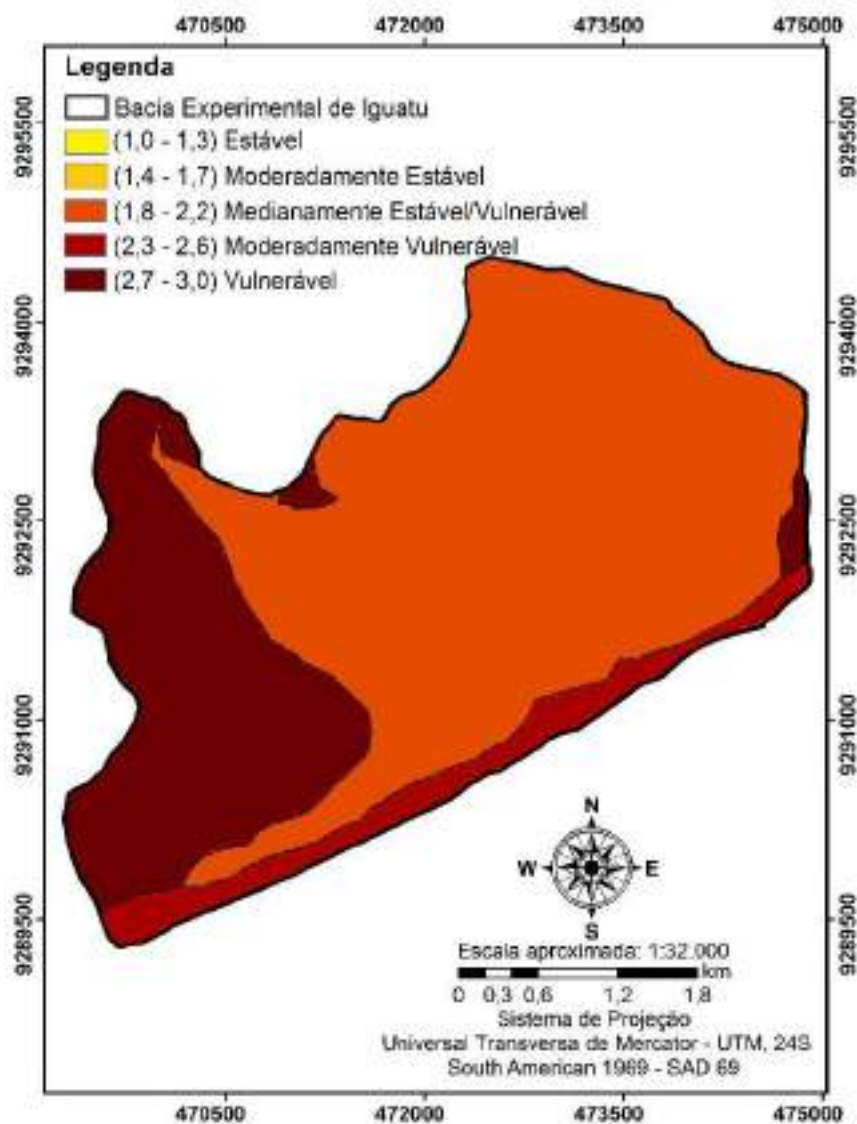


Figura 3 – Vulnerabilidade à erosão da Bacia Experimental de Iguatu para os Solos

A cobertura vegetal do terreno tem a função de retardar o ingresso das águas provenientes das chuvas nas correntes de drenagem pelo aumento da capacidade de infiltração. Nesse contexto, sua participação na caracterização das unidades de paisagem está diretamente relacionada à capacidade de proteção do solo, e o parâmetro a ser considerado na análise da vulnerabilidade à erosão é a densidade de cobertura vegetal (CREPANI *et al.*, 2008). A partir da Figura 4 é possível observar que Caatinga antropizada apresenta a maior porção da bacia (41,63 %), vegetação pouco densa e o aparecimento do solo em determinadas porções da paisagem (GOMES, 2005), que ocupa a maior área na classe de moderadamente vulnerável.

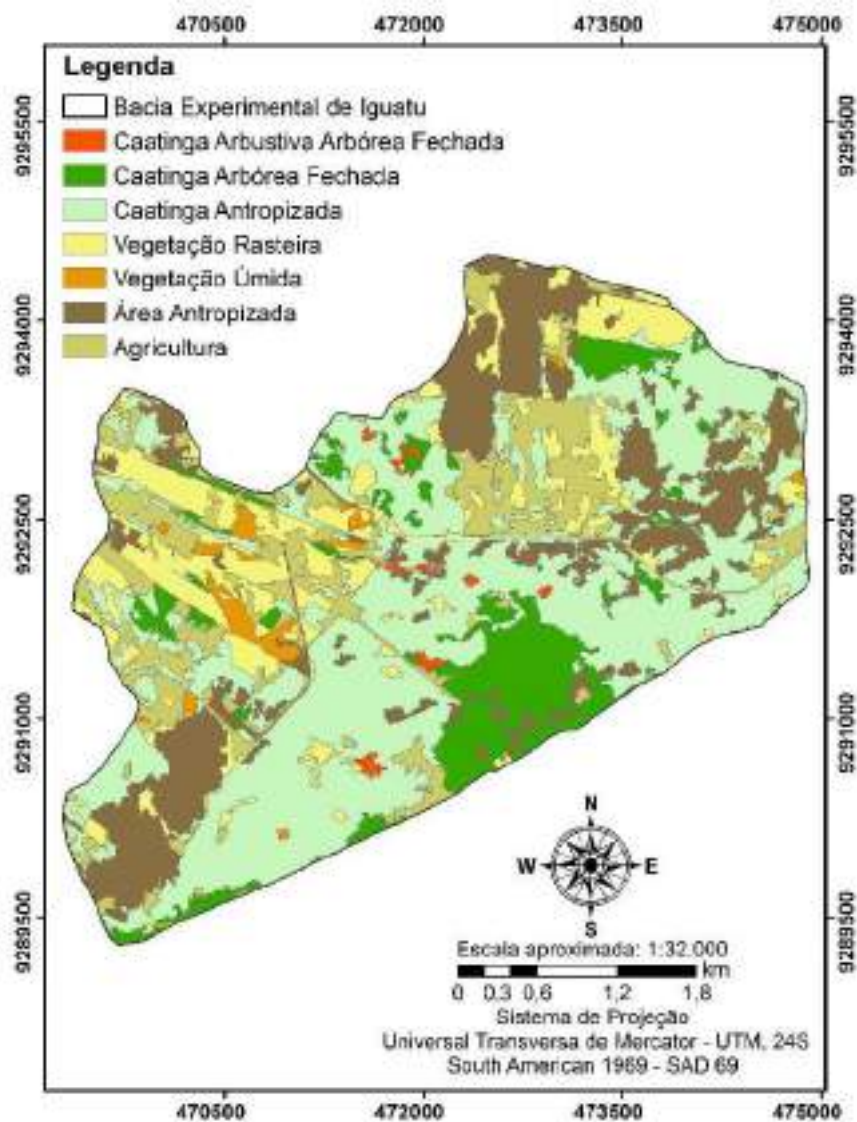


Figura 4 – Mapa de vegetação e uso do solo da Bacia Experimental de Iguatu

Apenas 10,68 % da área possui Caatinga arbórea fechada e Caatinga arbustiva arbórea fechada, sendo as áreas mais estáveis a perda de solo, importante papel que essa vegetação exerce no controle das perdas de água por escoamento que gera erosão na região semiárida. Segundo Gomes (2005), a perda de solo está baseada na cobertura que a vegetação e a atividade antrópica proporcionam ao solo. Para Weill e Sparovek (2008) e Freitas *et al.* (2012) a cobertura do solo é o componente mais importante no controle da erosão hídrica. Partindo desta premissa, as áreas mais estáveis seriam as ocupadas por vegetação densa e fechada, como a caatinga arbórea fechada e a caatinga arbustiva arbórea fechada (GOMES, 2005). Frota (2013) afirma que cobertura vegetal é um fator importante na tomada decisão de um manejo adequado da bacia hidrográfica, visto que influenciam a precipitação efetiva, escoamento superficial e fluxo de água no solo, dentre outros.

A vegetação rasteira, vegetação úmida, agricultura e área antropizada, representam 47,89 % da área vulnerável (Figura 5) da Bacia Experimental de Iguatu, por serem atribuídos valores da classe vulnerável, representando maior suscetibilidade dos solos à erosão. A degradação nestas regiões vem ocorrendo há muito tempo, devido principalmente à grande e contínua redução da

cobertura vegetal, e à consequente erosão do solo (FROTA, 2013).

Os usos diversificados do solo propiciam diferentes graus de vulnerabilidade em função do manejo e da proteção exercida pela vegetação (ROSS, 2012) e são determinantes na aceleração dos processos erosivos (FREITAS *et al.*, 2012). As áreas onde ocorre atividade humana, como solo exposto, culturas anuais e pastagens, possuem um alto valor de vulnerabilidade aos processos de perda de solo, devido à baixa cobertura do solo e ao constante preparo para a agricultura. Alia-se a este fato, a falta de manejo adequado do solo com práticas conservacionistas que procurassem minimizar o impacto da agricultura (GOMES, 2005). Uma área sem proteção de cobertura vegetal é geralmente mais suscetível à erosão, do que um que esteja recoberto por vegetação, sendo que o seu efeito dependerá do tipo e fase do crescimento da vegetação associada à sequência de culturas e ao manejo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1993).

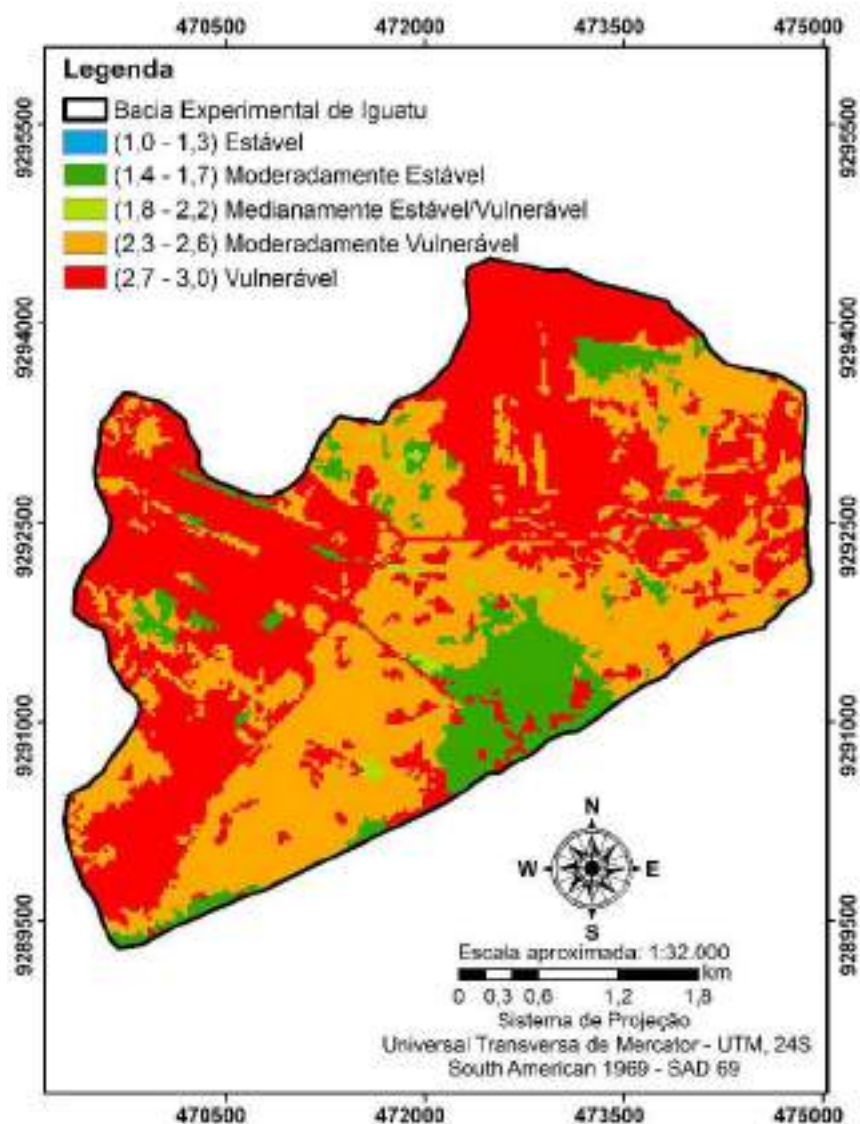


Figura 5 – Vulnerabilidade à erosão da Bacia Experimental de Iguatu para vegetação e uso do solo

Conforme é mostrado na tabela 4, a Bacia Experimental de Iguatu possui 10,87 km² de extensão classificada como medianamente estável/vulnerável, quanto ao tema de solos. Ao tema

vegetação e ocupação do solo, pode-se dizer que quase a totalidade da área (89,21 %) pertence às classes moderadamente vulnerável e vulnerável, devido ao fato dessa bacia se compor de áreas com Caatinga antropizada, área antropizada, vegetação úmida e agricultura. Não foi verificada nenhuma região na classe estável, na unidade de vegetação.

Classes	SOLOS		VEGETAÇÃO		Graus
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	
Estável	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0 - 1,3
Moderadamente Estável	0,0	0,0	1,72	10,21	1,4 - 1,7
Medianamente Estável/Vulnerável	10,87	64,9	0,09	0,58	1,8 - 2,2
Moderadamente Vulnerável	1,17	7,04	6,91	41,32	2,3 - 2,6
Vulnerável	4,70	28,06	8,02	47,89	2,7 - 3,0
Total	16,74	100,0	16,74	100,0	

Tabela 4 – Distribuição das áreas das classes de vulnerabilidade natural à degradação dos solos

4. Conclusão

A metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001) e o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) foram eficientes no mapeamento da vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia Experimental de Iguatu, para as unidades de Solos, Vegetação e ocupação do solo, mostram-se como uma maneira adequada na tomada de decisão e gestão territorial da bacia.

Os resultados permitiram o conhecimento da morfodinâmica da bacia e a sua classificação em unidades de paisagem de acordo com o grau de vulnerabilidade natural à perda de solo por erosão, podendo fornecer subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico.

Referências

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3. ed. 352 p. Ícone Editora, São Paulo, 1993.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 5. ed. 355 p. Ícone Editora, São Paulo, 2005.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8. ed. 355 p. Ícone Editora, São Paulo, 2012.
- BORTOLUZZI, E. C.; PERNES, M.; TESSIER, D. Mineralogia de partículas envolvidas na formação de gradiente textural em um Argissolo subtropical. **REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO**, v. 32, n. 3, 2008, p. 997-1007.
- COSTA, A. C.; FOERSTER, S.; BRONSTERT, A.; ARAÚJO, J. C. **Morphological controls of floods in a large dryland river in Brazil**. In: 4. RapidEye Science Archive (RESA) - Vom Algorithmus zum Produkt, 2012, Neustrelitz. 4. RESA Workshop - Vom Algorithmus zum Produkt. Berlin: GITO mbH, 113-119, 2012.
- CREPANI, E. et al. Zoneamento Ecológico-Econômico. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. Oficina de Textos, cap. 10, p. 285-318 2008.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. D.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003b.

DEMARCHI, J. C.; ZIMBACK, C. R. L; Mapeamento, erodibilidade e tolerância de perda de solo na sub-bacia do ribeirão das perobas. **Energia na Agricultura**, v. 29, n. 2, p. 102-114, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. 306 p. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FREITAS, D. A. F.; SILVA, M. L. N.; CASTRO, N. E. A.; CARDOSO, D. P.; DIAS, A. C.; CARVALHO, G. J. Modelagem da proteção do solo por plantas de cobertura no sul de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 6, n. 2, 2012, p. 117-123.

FROTA, P. V. **Potencial de erosão na Bacia de Drenagem do Açude Orós - CE**. 2012. 179 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

FUNCEME. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**, 2012. Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em: 04 mar. 2016.

GOMES, A. G. **Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo em região semiárida utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento - área piloto de Parnamirim (PE)**. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campo, 2005.

GOMES, D. D. M. **Análise da Degradação da Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras/CE por Meio de Ferramentas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

JÜRGENS, C.; FANDER, M. Soil erosion assessment and simulation by means of SGEOS and ancillary digital data. **International Journal of Remote Sensing**, v. 14, n. 15, p. 2847 - 2855, 1993. DOI:10.1080/01431169308904313.

NASCIMENTO, F. R.; CUNHA, S. B.; SOUZA, M. J.; CRUZ, M. L. B. Diagnóstico geoambiental da bacia hidrográfica semi-árida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 28, n. 1, p. 41-62, 2008.

NUNES, A. N.; ALMEIDA, A. C.; COELHO, C. O. A. Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. **Applied Geography**, v. 31, n. 2, p. 687-699, 2011.

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do departamento de Geografia - USP**. p. 38-51, 2012.

SANTOS, J. C. N. **Mensuração da erosão do solo no semiárido em diferentes usos de terras e escalas espaciais**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SANTOS, J. C. N.; PALÁCIO, H. A. D. Q.; ANDRADE, E. M. D.; MEIRELES, A. C. M.; ARAÚJO NETO, J. R.

D. Runoff and soil and nutrient losses in semiarid uncultivated fields. **REVISTA CIÊNCIA AGRO-NÔMICA**, v. 42, n. 3, 2011, p. 813-820.

SCCON. **Imagens RapidEye**. Santiago & Cintra Consultoria, 2016. Disponível em: <<http://www.scccon.com.br/rapideye.html>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

SOUSA, M. L. M.; NASCIMENTO, F. R. Estudos geoambientais de bacias hidrográficas em áreas suscetíveis à desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista colombiana deG**, v. 24, n. 1, 2015, p. 346.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. In: Série recursos naturais e meio ambiente. SUPREN/IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

WEILL, M. D. A. M.; SPAROVEK, G. Estudo da erosão na microbacia do Ceveiro (Piracicaba, SP). II-Interpretação da tolerância de perda de solo utilizando o método do índice de tempo de vida. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 32, n. 2, 2008, p. 815-824.