

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/335128834>

# Livro – Educação Ambiental: olhares e saberes

Book · August 2019

CITATIONS

0

READS

21

4 authors, including:



**Fábio de Oliveira Matos**

Universidade Federal do Ceará

39 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Germano O Ribeiro**

Universidade Federal do Ceará

12 PUBLICATIONS 12 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Integrated socio-environmental technologies and methods for territorial sustainability: alternatives for local communities in the context of climate change [View project](#)



Planejamento costeiro: análise das políticas de regionalização do turismo no Meio-norte brasileiro [View project](#)



Francisco Herbert Lima Vasconcelos

Secretário da Educação de Sobral, professor efetivo da Universidade Federal do Ceará (UFC), vinculado ao Instituto Universidade Virtual - Instituto UFC Virtual; e exerceu o cargo de Diretor do Centro de Educação a Distância do Ceará, graduado em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Mestre em Ciência da Computação e Doutor em Engenharia de Teleinformática, ambos pela UFC. Realiza trabalhos de pesquisa na área de avaliação educacional com modelagem matemática computacional, novas tecnologias para a educação, educação a distância e informática educativa. Coordenou o curso de Formação Continuada em Conselho Escolar da UFC; foi consultor do Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselhos Escolares da SEB/MEC; coordenou o Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio no Estado do Ceará e foi coordenador adjunto do Comitê Gestor Institucional de Formação Inicial e Continuada de Profissionais da Educação Básica da UFC.  
E-mail: herbert@sobral.ce.gov.br

**E**m consonância com os princípios da Educação Ambiental, este livro surge com o propósito de reunir um conjunto de investigações que tratam sobre a relação humana com o meio ambiente em sua essência, evocando suas problemáticas, causas e consequências. Esta é a terceira obra oriunda dos cursos de aperfeiçoamento em Educação Ambiental e de Escolas Sustentáveis/Com-Vidas, coordenados por meio de parcerias da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI) com o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES), a Secretaria de Educação a Distância (SEED), e promovido pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Boa Leitura!



9 788521 1701408

Fábio de Oliveira Matos  
Germano de Oliveira Ribeiro  
Francisco Herbert Lima Vasconcelos  
Ana Karina Cavalcante Holanda  
(Orgs.)

EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
OLHARES E SABERES

Pontes



## EDUCAÇÃO AMBIENTAL OLHARES E SABERES

Fábio de Oliveira Matos  
Germano de Oliveira Ribeiro  
Francisco Herbert Lima Vasconcelos  
Ana Karina Cavalcante Holanda  
(Orgs.)

Pontes



Germano de Oliveira Ribeiro

Mestre em Computação (UECE); Especialista em Metodologia do Ensino da Geografia (UECE); Licenciado em Geografia (UECE).  
Email: germanoribeiro10@gmail.com



Fábio de Oliveira Matos

Doutor em Geografia. Professor do Instituto de Ciências do Mar (Labomar-UFC) e dos programas de pós-graduação em Geografia e Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará (UFC).  
E-mail: fabiomatos@ufc.br



Ana Karina Cavalcante Holanda

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará - PRODEMA. Supervisora do Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável - PDRS da Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará e técnica do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA.



Todos os direitos desta edição reservados a Pontes Editores Ltda.  
Proibida a reprodução total ou parcial em qualquer mídia  
sem a autorização escrita da Editora.  
Os infratores estão sujeitos às penas da lei.  
A Editora não se responsabiliza pelas opiniões emitidas nesta publicação.

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

Matos, Fábio de Oliveira. / Ribeiro, Germano de Oliveira. /  
Vasconcelos, Francisco Herbert Lima. / Ana Karina Cavalcante Holanda. (Orgs.)

Educação ambiental: olhares e saberes /  
Fábio de Oliveira Matos / Germano de Oliveira Ribeiro /  
Francisco Herbert Lima Vasconcelos / Ana Karina Cavalcante Holanda (Orgs.)  
Campinas, SP : Pontes Editores, 2019

Bibliografia.  
ISBN 978-85-2170-140-8

1. Educação ambiental 2. Sustentabilidade 3. Formação de professores I. Título

---

### **Índices para catálogo sistemático:**

1. Educação ambiental - 574.5
2. Sustentabilidade - 570
3. Formação de professores - 370.7



*Copyright* © 2019 - dos organizadores representantes dos colaboradores  
*Coordenação Editorial*: Pontes Editores  
*Editoração*: Eckel Wayne  
*Preparação de originais*: Patricia Maria Nunes de Souza Bispo  
*Revisão*: Cibele Ferreira

CONSELHO EDITORIAL:

**Angela B. Kleiman**

(Unicamp – Campinas)

**Clarissa Menezes Jordão**

(UFPR – Curitiba)

**Edleise Mendes**

(UFBA – Salvador)

**Eliana Merlin Deganutti de Barros**

(UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná)

**Eni Puccinelli Orlandi**

(Unicamp – Campinas)

**Glaís Sales Cordeiro**

(Université de Genève - Suisse)

**José Carlos Paes de Almeida Filho**

(UNB – Brasília)

**Maria Luisa Ortiz Alvarez**

(UNB – Brasília)

**Rogério Tilio**

(UFRJ - Rio de Janeiro)

**Suzete Silva**

(UEL - Londrina)

**Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva**

(UFMG – Belo Horizonte)

PONTES EDITORES

Rua Francisco Otaviano, 789 - Jd. Chapadão

Campinas - SP - 13070-056

Fone 19 3252.6011

[ponteseditores@ponteseditores.com.br](mailto:ponteseditores@ponteseditores.com.br)

[www.ponteseditores.com.br](http://www.ponteseditores.com.br)

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	9
GOVERNANÇA AMBIENTAL E INOVAÇÃO NA GESTÃO DE SECAS: A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO EM UM AMBIENTE EM MUDANÇA .....	11
Carlos Germano Ferreira Costa Ana Karina Cavalcante Holanda	
SITUAÇÃO SOCIAL DE CATADORES DE MATERIAIS QUE TRABALHAM NO CENTRO DE FORTALEZA-CE .....	31
Ana Patrícia Pereira da Silva Gemmelle Oliveira Santos	
PERCEPÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO RIO ACARAÚ EM SOBRAL-CE.....	49
Francisco Bruno Monte Gomes Michele Coutinho Aguiar Anna Kelly Moreira da Silva	
ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA DO CEARÁ.....	67
Francisco Cleiton da Rocha Vlândia Pinto Vidal de Oliveira Carlos Lineu Frota Bezerra	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA A SUSTENTABILIDADE EM LOCALIDADES DA REGIÃO SEMIÁRIDA PIAUÍENSE .....	81
Cristiane Maria Cordeiro Santiago Cleonice do Nascimento Silva Geone Borges dos Santos	
MECANISMOS DE GESTÃO AMBIENTAL: DA AVALIAÇÃO À VALORAÇÃO AMBIENTAL.....	103
Djane de Souza Lima Gonçalves Tiago Estevam Gonçalves	

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA LAGOA DO MINGAU – MARACANAÚ/CE A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR ....	123
Eduardo Viana Freires Suiane Costa	
LICENCIAMENTO DE PARQUES EÓLICOS E OS DESAFIOS DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO DA ARIE DO ESTEVÃO, ARACATI – CE. ....	139
Natália Maria Palmeira de Alencar Fábio de Oliveira Matos	
MEIO AMBIENTE E O PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PRAIA DO IGUAPE, AQUIRAZ-CE .....	157
Víctor Hugo Holanda Oliveira Fábio de Oliveira Matos	
FRAGILIDADE MORFOCLIMÁTICA DOS MUNICÍPIOS DE CASTELO DO PIAUÍ E JUAZEIRO DO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL .....	177
Francílio de Amorim dos Santos Cláudia Maria Sabóia de Aquino	
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE NO ESTADO DO CEARÁ: EXPERIÊNCIAS, PRÁTICAS E DESAFIOS.....	195
Ítalo Renan Ferreira Girão Dhenis da Silva Maciel Flávia Ingrid Bezerra Paiva Diego Andrade Almeida	
UTILIZAÇÃO DO HERBÁRIO DIDÁTICO COMO METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE JUAZEIRO DO NORTE/CE .....	215
José Batista de Sousa Francisca Gesuina de Sousa Oliveira Landim Renata Eufrásia de Macedo Rosa Cruz de Macêdo	
ANÁLISE AMBIENTAL DE MANGUEZAIS NO CEARÁ POR MEIO DA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRESENTES NESTES AMBIENTES COSTEIROS .....	229
Kamila Nara Silva de Souza Rafaela Camargo Maia	

POR UM NOVO PARADIGMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A ECOALFABETIZAÇÃO .....	249
Luís Carlos Ribeiro Alves	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: CONHECER PARA CONSERVAR O MEIO AMBIENTE .....	267
Nágila Fernanda Furtado Teixeira	
Pedro Edson Face Moura	
Antônio Jeovah de Andrade Meireles	
Edson Vicente da Silva	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS E REALIDADES NO CONTEXTO DO ESTREITAMENTO CURRICULAR .....	283
Maria Priscila da Costa da Silva	
Francisco Ricardo Miranda Pinto	
Railane Bento Vieira	
Francion Maciel Rocha	
A CONCEPÇÃO DAS CRIANÇAS SOBRE OS PROBLEMAS AMBIENTAIS LOCAIS E A RELAÇÃO COM O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ ....	303
Maria Antonia Rodrigues de Oliveira	
Railane Bento Vieira	
Francisco Ricardo Miranda Pinto	
O ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLI- NAR: O USO DO CARVÃO ATIVADO DO COCO VERDE NA MELHORA QUALITATIVA DA ÁGUA (PROJETO QUALIÁGUA).....	323
Suiane Costa Alves	
Eduardo Viana Freires	
Esilene dos Santos Reis	
Francisco Levi Pereira Braga	
O PROCESSO DE AÇUDAGEM COMO MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE BRASILEIRO: O ESTADO DO CEARÁ EM DISCUSSÃO .....	339
Sulivan Pereira Dantas	
SOBRE OS AUTORES.....	359



## APRESENTAÇÃO

O grande objetivo da educação é a transformação do ser humano. Em todo o mundo sociedades estabelecem sistemas educacionais com a finalidade de desenvolverem comportamentos e formas desejáveis de agir dos cidadãos. Alguns desses comportamentos são minuciosamente definidos através do ensino em disciplinas mais tradicionais como a leitura e a matemática. Outras habilidades, necessárias para despertar na relação da sociedade com o ambiente em que vive, expõem-se de forma que requer uma visão interdisciplinar frente aos desafios enfrentados na atualidade.

Assim, a Educação Ambiental surge na atualidade como espaço mister no exercício cotidiano do processo de autonomia e o pensamento crítico do aluno frente à crescente crise ambiental. Nesse contexto, a Declaração de Tbilisi (1977) aponta como princípios básicos da Educação Ambiental:

- I. Ajudar a fazer compreender, claramente, a existência e a importância da interdependência econômica, social, política e ecológica, nas zonas urbanas e rurais;
- II. Proporcionar, a todas as pessoas, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente;
- III. Induzir novas formas de condutas nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, a respeito do meio ambiente.

Em consonância com os princípios da Educação Ambiental, este livro surge com o propósito de reunir um conjunto de investigações que tratam sobre a relação humana com o meio ambiente em sua essência, evocando suas problemáticas, causas e consequências.

Esta é a terceira obra oriunda dos cursos de aperfeiçoamento em Educação Ambiental e de Escolas Sustentáveis/Com-Vidas, coordenados por meio de parcerias da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI) com o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES), a Secretaria de Educação a Distância (SEED), e promovido pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Boa Leitura!

Fábio de Oliveira Matos  
Professor do Instituto de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará

## GOVERNANÇA AMBIENTAL E INOVAÇÃO NA GESTÃO DE SECAS: A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO EM UM AMBIENTE EM MUDANÇA

Carlos Germano Ferreira Costa.<sup>1</sup>  
Ana Karina Cavalcante Holanda.<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A humanidade está consumindo mais do que a Terra pode suportar. A um ponto que o ritmo de consumo de recursos naturais tem se tornado assombroso, provocando fome, pobreza e degradação ambiental, problemas que necessitamos nos empenhar em combater. A esse respeito, secas e estiagens representam desafios dinâmicos ao redor do mundo, e na atualidade, não somente em regiões de clima semiárido, já que cidades superpovoadas demandam cada vez mais recursos. Diante dessa realidade, e devido ao risco de mudanças climáticas, uso excessivo de recursos naturais e degradação ambiental há uma demanda crescente por uma melhor governança e gestão dos recursos naturais e do ambiente, de modo a proporcionar sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

Partindo dessas observações, o objetivo deste artigo é analisar aspectos de inovação, governança ambiental, gestão de secas e

- 
- 1 Carlos Germano Ferreira Costa. Pesquisador visitante (BS.c., MS.c., Ph.D.) Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano (itdUPM). Professor visitante da Universidad Politécnica de Madrid, Espanha. Telefone: +34913365805/+34617255459. E-mail: carloscostainspira@gmail.com. Twitter: @itdupm/@Inspira\_2013. Site: www.itd.upm.es
  - 2 Ana Karina Cavalcante Holanda. Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará, Brasil. Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável (UGP/SDA) - PDRS/Projeto São José III. Estudante de Doutorado na Universidade federal do Ceará. Telefone: +558532172665. E-mail: karina.holanda@sda.ce.gov.br Site: www.sda.ce.gov.br

convívio com o semiárido, além de riscos socioambientais no semiárido cearense frente às mudanças climáticas, tendo como base a análise do Plano Integrado de Gestão de Risco de Desastres do Estado do Ceará (PIGRD-CE) e do Monitor de Secas, capitaneado pela Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará (SDA-CE), pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), e pelo Banco Mundial, com o cruzamento de dados e informações sobre as diferentes formas de participação da sociedade civil e atores locais na área de governança e inovação social no Estado do Ceará fundamentados no processo de criação e desenvolvimento do Comitê de Secas.

O uso de métodos e tecnologias ambientais abordando governança e inovação apresentam correlações tanto diretas quanto indiretas no âmbito ambiental, devido aos fortes reflexos de temas socioeconômicos e de políticas públicas no meio ambiente, sendo relevante, principalmente para os Estados do Nordeste Brasileiro, uma vez que, nos encontrando na era do “antropoceno” (PATTBERG; WIDERBERG, 2014), não podemos mais excluir o elemento humano e suas interações no estudo da paisagem. Assim, o presente artigo busca reunir informações recentes visando contribuir para o avanço no entendimento desses fenômenos na região semiárida brasileira. Esperamos que a iniciativa deste estudo contribua para um melhor entendimento das questões relacionadas à gestão de temas ambientais e adaptação às mudanças climáticas em zonas semiáridas e que através deste, o tema venha a ser discutido em novos cenários e dentro de uma perspectiva pró-ativa de clareza, bom senso, transparência e prestação de contas.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Fundamentação teórica

O Semiárido brasileiro, incrustado na região Nordeste, corresponde a 8,78% do território brasileiro, com uma área de 969.589,4 km<sup>2</sup> (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005). O Estado do

Ceará tem cento e cinquenta municípios, do total de 184, pertencentes ao semiárido ocupando uma área de 126.514,9 Km<sup>2</sup>, que representa 86,8% da área total do Estado. Na paisagem predomina a formação vegetal de florestas de caatinga, que varia de condições de savana arbustiva a florestas secas, incluindo afloramentos rochosos com cactos e bromélias, até florestas perenes de altitude (VELLOSO et al., 2002). A caatinga é também caracterizada como a região semiárida mais populosa do mundo, e no caso brasileiro conta com numerosa população em situação de extrema pobreza, com renda familiar per capita de até R\$ 70,00 (setenta reais) por mês (IBGE/PNAD, 2014). São 9,6 milhões de pessoas vivendo nestas condições, correspondente a 59% dos 16,2 milhões de pessoas na extrema pobreza no país (IBGE, 2012). Ainda considerando o semiárido cearense temos que 55,61% da população do Estado reside nessa zona, onde a agricultura é o setor de maior participação na oferta de ingressos e renda (IBGE, 2007); sendo uma zona historicamente esquecida por formuladores de políticas, no período 2000 a 2007, a região começou a vivenciar mudanças importantes, a infraestrutura recebeu diversos investimentos que melhoraram pontualmente a qualidade de vida da população da região (IPECE, 2010).

Entretanto, esta região ainda detém os piores indicadores socioeconômicos do Brasil. No entanto, vale ressaltar que a pobreza não é determinada pela condição de semiaridez, mas, sim, resultado de um processo histórico de políticas públicas inadequadas para a região que vão desde os equívocos no sistema de educação; passando por uma matriz tecnológica estranha e agressiva a cultura de convivência das famílias agricultoras com o ambiente semiárido; a negação secular de cidadania; a subordinação das famílias às classes dominantes da região; até a ação exclusiva de políticas públicas que alimentavam práticas de clientelismo, assistencialismo e paternalismo (ARAÚJO; SILVA; JALFIM, 2015).

Apesar de avanços em anos recentes, frutos de movimentos de resistência social e política, visando à construção de políticas públicas que, entre aspas, sejam inclusivas, socialmente justas, que

promovam a cidadania, e ofereçam oportunidade de desenvolvimento muito ainda resta a ser feito, já que os recursos naturais no semiárido brasileiro encontram-se sob forte estresse, provocados pelo adensamento populacional, pela intensificação do uso dos recursos naturais em base não sustentáveis, pelo acirramento da disputa pelo uso da terra e água, por diferentes atores com diferentes finalidades. São fatores que demandam abordagem interdisciplinar e multi-atorno contexto da gestão de riscos de secas, uma vez que estes apresentam efeito direto sobre o desenvolvimento socioeconômico de populações humanas, como a representada pela classe de agricultores e agricultoras familiares, que necessitam de um melhor acesso a serviços, financiamento e políticas de proteção social adequadas (FERREIRA COSTA, 2014).

Um elemento preocupante reside no fato de que dentre as ações implementadas para conviver com o semiárido e reduzir os níveis de vulnerabilidade da população frente às secas ainda prevalecem as ações do tipo reativo e assistencialista (BANCADA FEDERAL DO NORDESTE, 2013). Essa realidade, em anos recentes, aparentemente começou a ser modificada, uma vez que governos em níveis nacional e sub-nacional passaram a reconhecer a importância de elaborar políticas públicas orientadas para a conservação dos recursos naturais; adotar estratégias de desenvolvimento econômico adequadas; melhorar o acesso aos serviços e políticas sociais dos habitantes em áreas menos desenvolvidas; difundir conhecimento e ajudar a população a se apropriar dos mesmos e criar mecanismos de governança e gestão para execução de ações, como é o caso da criação do Comitê Integrado de Convivência com a Seca, ou simplesmente, Comitê das Secas.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo analisa criticamente processos de governança ambiental e inovação social na gestão do meio ambiente fundamentados no processo que levou à criação do Comitê de

Secas tendo como pano de fundo o Plano Integrado de Gestão de Risco de Desastres do Estado do Ceará (PIGRD-CE), disponibilizado em sua mais recente edição, de Junho de 2015, a partir de um diagnóstico da situação de governança ambiental e gestão de secas nos 184 municípios do Estado do Ceará, e na criação do Monitor de Secas. Esse estudo se baseia na análise de documentos, revisão de literatura e foi desenvolvido com abordagem teórico-empírica, por meio de dados oficiais dos Governos Federal e Estadual, Defesas Civis Federal, Estadual e Municipais, tendo como suporte a Atlas de Desastres da UFSC Vol. Ceará sobre o histórico de eventos de desastres de seca no Estado do Ceará, nos últimos 20 anos, abordando questões socioeconômicas e institucionais fundamentados no processo que levou à criação do Comitê de Secas. Para tanto foi realizado um levantamento pormenorizado de informações sobre a estrutura, a dinâmica e o funcionamento das instituições públicas, compreendendo, também, políticas públicas e setores de tomada de decisão relacionados com temas ambientais. O estudo foi desenvolvido em conformidade com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (2012)<sup>3</sup> - e, metodologicamente com base na Norma de Gestão de Riscos AS/NZS 4360:2004. É importante comentar que a gestão de riscos de desastres no Estado do Ceará é realizada através do Sistema Estadual de Proteção Civil – SEDC (2006)<sup>4</sup>, entretanto, a Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), tornou-se responsável pela implementação PIGRD-CE.

Nesse contexto, a pesquisa buscou levantar informações sobre a estrutura administrativa relativa a temas de meio ambiente e gestão de águas (secretaria ou departamento, assessoria, setor ou órgão similar para tratar da questão ambiental), Conselhos de

---

3 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC nº 12.608, publicada no Diário Oficial, nº 70, de 11 de Abril de 2012 que orienta a gestão de riscos de desastres, centrando-se na prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação e outras políticas setoriais que visam à redução do risco de desastres.

4 Sistema Estadual de Defesa Civil - SEDC, criado pelo Decreto nº 28 391, de 13 de Setembro de 2006 e reorganizada pelo Decreto nº 28.656, de 26 de Fevereiro de 2007. O SEDC é composto por órgãos e entidades que compõem o governo do Estado do Ceará, por entidades privadas e da comunidade em geral, coordenado pela Coordenação do Corpo Estatal da Defesa Civil dentro da estrutura organizativa do Corpo de Bombeiros – CBMC.

Meio Ambiente, e ainda, qual a situação das ações desenvolvidas para estimular o convívio com o semiárido e gestão de secas pela criação do Monitor de Secas.

Tendo este estudo como o início de um longo processo, e visando um esforço permanente de atualização dessa pesquisa, inclusive com relação ao amplo escopo dos temas por ela tratados, os dados estatísticos e cadastrais que comporão sua base de informações constituirão um conjunto relevante de indicadores de avaliação e monitoramento do quadro institucional, administrativo, governança e de gestão de temas relacionados com o meio ambiente para regiões semiáridas. Tais indicadores buscam expressar, de forma clara e objetiva, não só a contínua evolução da oferta e busca da melhoria da qualidade dos serviços públicos locais como também o aumento da capacidade dos gestores em atender as populações no Brasil.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em termos técnicos, temos que a ausência persistente de chuvas, ou estiagem, se caracteriza por uma redução na precipitação média em uma área determinada durante um período prolongado de tempo, causando um abastecimento inadequado de água (McCANN et al., 2011); por sua vez, o fenômeno de seca existe quando ocorre um atraso de mais de 15 dias no começo da estação chuvosa e/ou quando a precipitação mensal da temporada de chuvas se mantém abaixo dos 60% da média por um longo período (CASTRO, 2003). Campos (1997) classifica o fenômeno de secas em três tipos: i. Climatológica - que ocorre quando a precipitação é baixa em comparação à média histórica; ii. Hidrológica – quando ocorre a diminuição da disponibilidade de água para o abastecimento de rios, represas e reservatórios; e, iii. Edáfica – quando se apresenta um déficit de humidade no solo; enquanto que a AMS (2016), baseia sua classificação em diferentes perspectivas – meteorológica, agrícola, hidrológica ou socioeconômica, onde os baixos índices

pluviométricos seriam os principais fatores que as geram.

Independente da classificação ou rotulagem, o presente estudo defende que a busca de soluções para o convívio com a seca implica em modificar o comportamento social, econômico e político da sociedade e, desenvolver ações dirigidas para prevenção e controle com promoção de melhores níveis de governança e inovação social. 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, inclusive saberes da população local, com fortalecimento das bases de governança e inovação social já que as mudanças climáticas representam um tema urgente sendo entendido essencialmente como um problema coletivo, mas que demanda ações individuais (FERREIRA COSTA, 2016, p.126). Este esforço inclui compromissos governamentais e não governamentais nas esferas federal, estadual e municipal para uma ação concreta em escala local, regional, nacional e internacional - uma vez que acordos ambientais globais tem repercussão direta na formulação de políticas nacionais e em temas locais -, representando um fator que tem profundo significado e reflexos para a sustentabilidade do desenvolvimento e de políticas nacionais de curto, médio e longo prazo (FERREIRA COSTA, 2016, p. 134).

Ademais, segundo Lima et al., (2011, p.1), questões socio-econômicas e problemáticas ambientais 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. Dessa forma, implementar o desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino constitui um dos maiores desafios para a sociedade brasileira, já que nessa região subsistem os indicadores mais críticos de qualidade de vida e de degradação ambiental no país, quadro cuja superação é considerada há décadas um problema que impõe um tratamento abrangente capaz de contemplar suas complexas dimensões sociais, econômicas e ambientais (KÜSTER et al., 2006, p.22). Os riscos ao desenvolvimento sustentável têm se intensificado em anos recentes, já que

algumas regiões do Brasil, principalmente no leste do semiárido nordestino, vêm enfrentando uma seca persistente (abrangendo o período 2010-2015, com pouco alívio no meio), a que já é considerada a pior das últimas décadas, se não dos últimos 100 anos; provocando devastação na produção agrícola, pecuária e produção industrial (GUTIÉRREZ et al., 2014, p.95). Nesse quadro, o fenômeno das secas passa a ser visto e entendido como um evento climático extremo de consequências majoritariamente negativas para o meio ambiente e o bem-estar humano (ANDRADE et al., 2015, p.1), uma vez que os impactos relacionados com as secas tendem a ser historicamente negligenciados, mesmo que representem um problema frequente (LONDE et al., 2014).

Nesse sentido, a Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará (SDA-CE), o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), e o Banco Mundial vêm executando importantes ações para amenizar a convivência com as adversidades climáticas da região Nordeste do Brasil, com produção e gestão de conhecimento sobre as secas e o semiárido nordestino. As experiências dessas Instituições na Gestão de Recursos Hídricos não poderiam deixar de ser estudadas e registradas como produtoras de conhecimento, já que representam métodos inovadores para a formação do Pensamento Científico nas regiões em que atuam, e nelas, aperfeiçoam conceitos, metodologias, planos e projetos que contribuem para uma melhor gestão ambiental.

## 5. VELHOS DESAFIOS; NOVOS VALORES

Nos últimos anos, no Brasil e no Estado do Ceará, tem havido um crescente reconhecimento do valor da gestão de risco e desastres para mitigar os efeitos dos riscos sobre as comunidades e o meio ambiente. A ideia de que a mitigação e prevenção de desastres são muito mais eficazes para agir em resposta a desastres vem ganhando força em administrações recentes.

A este respeito, podemos destacar a elaboração de um Plano Integrado de Gestão de Riscos e Desastres - PIGRD-CE e de um Sistema de Alerta Precoce – Monitor de Secas - apoiado por uma forte articulação política, o Comitê das Secas, o que permitirá ao Estado desenvolver políticas e estratégias de gestão para lidar com os desastres naturais. É importante ressaltar que a cooperação de Organizações Internacionais como o Banco Mundial, o IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura), o PNUD, a CEPAL, entre outros, trabalham em colaboração com os governos locais na obtenção de resultados positivos.

A compreensão dos fatores e causas de desastres de secas e seus riscos impõem a necessidade de adoção de políticas de prevenção complementadas por ações de preparação e mitigação em distintos níveis de governo e entre *stakeholders*, buscando assim a promoção de elementos de resiliência, inovação social e sustentabilidade com o fortalecimento da capacidade de respostas dos atores e das comunidades envolvidas (FERREIRA COSTA, 2014a).

Entretanto, apesar de todos os esforços, ainda vemos que os desafios enfrentados pela gestão de risco no Estado do Ceará, exigem a construção de uma rota incorporando adaptação às alterações climáticas com o desenvolvimento sustentável. Para as regiões semiáridas, o desafio será ainda maior, por isso, é necessário desenvolver estratégias de adaptação e convivência das comunidades considerando a natureza dessas regiões. Estes desafios estão relacionados com investimentos em infraestrutura, gestão de recursos hídricos e os riscos climáticos (SOUZA FILHO, 2011). Neste contexto, as questões relacionadas à adaptação e convivência com o semiárido, no entendimento deste estudo, apresentam uma correlação direta com o programa internacional da ONU, baseado nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o propósito de promover um maior bem-estar humano e minimizar a degradação dos recursos naturais renováveis e não renováveis. Ou seja, promover um melhor convívio como semiárido significa promover os ODS e assim a obtenção de suas metas.

Desta forma, as políticas adotadas no Estado do Ceará para o combate às secas, consideram o apoio institucional como de suma importância para apoiar a preparação e prevenção da população frente aos impactos e efeitos das mesmas.

## 6. GOVERNANÇA AMBIENTAL NA GESTÃO DE SECAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E SUAS LIMITAÇÕES

A Constituição do Estado do Ceará contempla a colaboração e cooperação com diversas entidades (Nacionais, Estaduais e Municipais) com vistas a promover o desenvolvimento socioeconômico de sua população<sup>5</sup>; a defesa do meio ambiente<sup>6</sup>; a elaboração e execução de planos estaduais de organização e desenvolvimento territorial<sup>7</sup>; e, a promoção de medidas preventivas sobre o fenômeno de secas<sup>8</sup>. Sobre esse último, a execução de diversas ações de gestão de riscos, com especial ênfase no risco da seca, encontra-se refletido dentro das responsabilidades das entidades estaduais. Alguns destes compromissos incluem:

I. A construção de barragens e sistemas de irrigação com prioridade para as regiões assoladas por eventos da seca<sup>9</sup>.

II. O aproveitamento das reservas hídricas com o fim de atenuar o flagelo das secas<sup>10</sup>.

Da mesma forma, a Constituição contempla a implantação de um sistema de alerta e de defesa civil para garantir a segurança e saúde da população do Estado, quando se registrarem secas ou qualquer outro evento crítico<sup>11</sup>.

5 Título III, Capítulo I, Art. 14, Numeral V;

6 Título III, Capítulo I, Art. 14, Numeral VII;

7 Título III, Capítulo I, Art. 14, Numeral XVI;

8 Título III, Capítulo I, Art. 14, Numeral XVII;

9 Título VIII, Capítulo XI, Art. 319, Numeral II;

10 Título VIII, Capítulo XI, Art. 319, Numeral III;

11 Título VIII, Capítulo XI, Art. 320, Numeral IV;

Com o objetivo de compatibilizar as ações de todos os órgãos contemplados no país, e assim evitar paralelismo dos programas afin<sup>12</sup>, o governo do Estado do Ceará inicialmente criou o Conselho Estadual de Ações Permanentes contra as Secas. No que se refere à execução de ações diversas e coordenação interinstitucional em todos seus níveis, o Comitê Integrado de Convivência com a Seca e o Sistema Estadual de Defesa Civil Estatal (SEDC) figuraram como as duas principais instituições referentes a esses temas, no nível estadual.

No entanto, em 2012, o Governo do Estado do Ceará avançou e criou o Comitê de Secas, ou Comitê Integrado de Convivência com a Seca<sup>13</sup>. Esta iniciativa surgiu no contexto da seca prolongada que vem assolando o Estado desde 2012 e já é apontada como a seca mais grave em décadas. Por força do Decreto, a coordenação do Comitê coube a Secretaria Estadual de Desenvolvimento Agrário (SDA), devido à sua capilaridade no Estado. Tendo como membros integrantes:

- I. A Secretaria Nacional da Defesa Civil;
- II. O Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA);
- III. O Ministério do Desenvolvimento Social (MDS);
- IV. O Ministério de Minas e Energia;
- V. O Exército;
- VI. A Defesa Civil do Estado do Ceará;
- VII. A Secretaria de Recursos Hídricos (SRH);
- VIII. A Secretaria das Cidades;
- IX. A Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA);
- X. A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE);
- XI. A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE);
- XII. A Secretaria do Trabalho e Desenvolvimento Social (STDS);
- XIII. A Associação dos Municípios do Estado do Ceará (APRECE);
- XIV. A Federação dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura do Estado do Ceará (FETRAECE);
- XV. A Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (FAEC).

12 Título VIII, Capítulo XI, Art. 322, “s”1º;

13 Decreto nº 30.909, de 02 de Maio de 2012.

A criação do Comitê não criou novas estruturas, mas lhe foi atribuída a função de coordenação das atividades relacionadas ao enfrentamento dos efeitos da seca e de amparo às populações atingidas<sup>14</sup>. Em consequência, a execução das decisões tomadas no seio do Comitê ficou a cargo de cada um dos seus membros. Sobre o Comitê, cabe assinalar várias considerações que limitam a sua atuação, sobretudo quando se pensa em uma estratégia de preparação e resposta à seca, ao contrário do simples enfrentamento. Em primeiro lugar, o Comitê, surgiu num ano de seca severa e buscou naquele momento somente reduzir os impactos e prestar socorro a suas vítimas; portanto, suas ações foram principalmente reativas não promovendo grandes mudanças de paradigmas, ao menos inicialmente. Adicionalmente, devido aos seguidos anos de seca, o Comitê ainda não conseguiu planejar estratégias de atuação ao longo prazo, como exigiria a situação de exposição permanente à seca dos municípios do semiárido do Ceará, já que a necessidade ainda se faz imediata e há carência de profissionais qualificados e em número adequado para atender o Estado.

Outro aspecto relevante reside nas limitações do marco legal sob o qual o Comitê foi criado (Decreto nº 30.909). Por tratar-se de um Decreto, sua importância hierárquica figura como inferior a de uma Lei. Assim, não apresenta carácter imperativo-atributivo, implicando que o descumprimento das resoluções emitidas pelo Comitê não impõe sanções às partes que não as cumpram, incluindo os setores público e privado. Como consequência, a coordenação das ações a serem executadas pelas instituições membros podem ser questionadas e assim encontrar dificuldades para serem efetivadas. Somando-se às demais limitações, não foi identificado que as ações de coordenação do Comitê estejam regulamentadas; por esta razão, o tratamento das demandas realizadas pelos municípios tende a seguir a força das circunstâncias, resolvido na base do “caso a caso”, e não a partir de situações

---

14 Art. 1º do Decreto nº 30.909, de 02 de Maio de 2012.

específicas predefinidas. Essa situação pode ocasionar a dispersão do foco de atenção do Comitê entre várias frentes de ação, e em consequência, resultar na alocação não coordenada dos recursos e sem foco estratégico.

Entretanto, no que se refere à participação das diferentes secretarias e entidades nacionais no Comitê, se identificou a existência de um órgão de apoio comum, a SDA-CE, que tem buscado oferecer uma abordagem sistemática sobre a temática de secas. Entretanto, ainda não existem mecanismos internos para que seus membros analisem o impacto de secas nos diversos setores e linhas de atenção. Dessa forma, conforme defende Ferreira Costa (2016a) é necessário reduzir as contradições existentes nas políticas entre os diversos níveis de governo e assegurar a participação de todos os atores ao longo do processo como forma de assegurar uma boa governança, boas práticas e inovação.

Apesar das limitações aqui expostas e levando em conta características organizacionais e, considerando a experiência de mais de dois anos de funcionamento do Comitê, existe um consenso geral de que mesmo sem força legal as prioridades definidas pelo Comitê têm sido acatadas pelos demais integrantes resultando num processo participatório que permite a colaboração entre diversos atores de forma voluntária, o que pode caracterizar um caso de inovação em mecanismo de governança (FERREIRA COSTA, 2016a). Mais estudos se fazem necessário para que se comprove de fato essa possibilidade, mas os resultados obtidos até o momento indicam essa possibilidade.

De toda forma, apesar das limitações e entraves encontrados, a articulação das ações de combate à seca configuram-se como um grande avanço no que diz respeito à tentativa de articulação de políticas e estratégias de vários setores do Estado, principalmente quando considera-se o diálogo permanente com outra estratégia de articulação de políticas e projetos a nível Nacional, representado pela criação do Monitor de Secas.

## 7. INOVAÇÃO NA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O Monitor de Secas<sup>15</sup>, fruto da parceria entre o Banco Mundial, Agência Nacional de Água e Estados do Nordeste tem como objetivo integrar o conhecimento técnico e científico já existente em diferentes instituições estaduais e federais para alcançar um entendimento comum sobre as condições de seca, como: sua severidade, a evolução espacial e no tempo, e seus impactos sobre os diferentes setores envolvidos. O Monitor busca facilitar a tradução das informações em ferramentas e produtos utilizáveis por instituições tomadoras de decisão e indivíduos, de modo a fortalecer os mecanismos de governança, fundamentando-se em processos de monitoramento, previsão e alerta precoce.

No Brasil, o Monitor de Secas está sendo desenvolvido em uma base piloto com foco na região semiárida do país. O desenvolvimento de um Monitor de Secas no Nordeste do Brasil se alinha às mais recentes discussões e a outras iniciativas que vêm ocorrendo em nível nacional e internacional. O trabalho responde a uma necessidade histórica de melhoria no monitoramento e gerenciamento de secas no Brasil e representa o primeiro de muitos passos necessários para uma radical e urgente mudança de abordagem – da gestão emergencial e reativa à preparação e gerenciamento proativos - que permitam lidar com a seca desde os seus primeiros sinais, definindo “gatilhos” para lidar com estágios de severidade crescente de secas e reconhecendo tratar-se de um evento progressivo que se instala lentamente (De NYS; ENGLE, 2014).

O Monitor tem o potencial de se tornar um novo patamar na história de preparação para a seca e convivência com o semiárido no Brasil. Trata-se de um mecanismo inovador de integração da informação em nível federal, estadual e municipal nas áreas de meteorologia, recursos hídricos e agricultura. Assim, a ação promove

15 ENGLE, N.L.; De NYS, E; MOLEJÓN, C.; MARTINS, E.S.; BIAZETO, Bruno; SILVA, R.F.V. 2015. Monitor de Secas do Nordeste, em Busca de um Novo Paradigma para a Gestão de Secas. Série Água Brasil. Banco Mundial. Brasília – DF.

um esforço colaborativo entre diferentes instituições para ajudar a melhorar a previsão de secas, e assim servir como subsídio para a tomada de decisões políticas em escala federal, estadual e local de acordo com as orientações presentes no PIGRD-CE.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de secas no país tem historicamente focado no tratamento dos sintomas e não nas vulnerabilidades diante de tal fenômeno, sendo basicamente uma resposta à crise já instalada, ou seja, uma gestão reativa às secas. Existe a necessidade de uma mudança de paradigma, passando de uma Gestão de Crises para uma Gestão de Riscos diante da possibilidade de ocorrência de secas. A Gestão de Riscos, ou em outras palavras, uma gestão proativa da seca, significa tratar as vulnerabilidades, e não os sintomas, a partir de mecanismos para melhor monitorar e antecipar eventos de seca, o que deve orientar as medidas de preparação e alívio aos efeitos da seca frente às ameaças das mudanças climáticas.

Acreditamos que parte da solução para uma melhor gestão de recursos naturais em zonas semiáridas está na criação do monitor de secas e na execução de Planos Integrados de Gestão de Risco de Desastres como o PIGRD-CE e o fortalecimento do Comitê de Secas, projetos desenvolvidos localmente que contam com apoio de Organizações Internacionais como o IICA e o Banco Mundial que envolve uma série de instituições federais e dos estados do Nordeste, assim como da sociedade civil e Universidades e centros de Pesquisas nacionais e internacionais, que avaliam a seca em suas múltiplas dimensões: meteorológica, hidrológica, assim como seus impactos sobre os vários setores da economia, da sociedade e do meio ambiente.

O principal desafio que o Nordeste Brasileiro enfrenta agora é aproveitar esse momento crucial – o atual período representa a seca de maior impacto nos últimos 100 anos -, porém, também representa a oportunidade de agir de forma ousada, para avançar

em direção a uma gestão e um planejamento com ações proativas, que minimizem os efeitos das secas no país e promova melhores padrões de governança ambiental e a adoção de programas e projetos inovadores de convívio com o semiárido e preservação ambiental.

## 9. REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. Ramos; SILVA, K. Andrade; SANTOS, J. M. Fraga; SANTOS, D. Melo; GUERRA, T. Pereira; ARAÚJO, E. Lima. 2015. Influence of Microhabitats on the Performance of Herbaceous Species in Areas of Mature and Secondary Forest in the Semiarid Region of Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, v. 63, pp. 357-368..

ARAÚJO, E. Rufino de; SILVA, N. Christianni Gomes da; JALFIM, F. Tenório. 2015. Desenvolvimento, agroecologia e inovações no semiárido brasileiro: a experiência do Projeto Dom Helder. In: *Agricultura Familiar: Ruralidade, Território e Política Pública*. Brasília: IICA.

CAMPOS, J.N. Bezerra. 1997. Vulnerabilidades Hidrológicas do Semiárido às Secas. *Planejamento e Políticas Públicas*. Brasília. DF. v.2. n.16. pp. 261-297. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>. Acesso em: 15 de Fevereiro de 2016.

CASTRO, A.L. Coimbra. 2003. Manual de Desastres: Desastres Naturais. vol. 1. Brasília (DF). *Ministério da Integração Nacional*. Secretaria Nacional de Defesa Civil. 174p. Disponível em: [http://www.campinas.sp.gov.br/governo/chefia-de-gabinete-do-prefeito/defesa-civil/desastres\\_naturais\\_vol1.pdf](http://www.campinas.sp.gov.br/governo/chefia-de-gabinete-do-prefeito/defesa-civil/desastres_naturais_vol1.pdf). Acesso em: 01 de Junho de 2016.

De NYS, Erwin; ENGLE, Nathan. 2014. *Convivência com o Semiárido e Gestão Proativa da Seca no Nordeste do Brasil: Uma Nova Perspectiva*. Programa Piloto Regional para o Nordeste. Série Água Brasil. Disponible en:<http://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brazil-publications-agua-brasil-series-water>. Acesso em: 02 de Março de 2016.

ENGLE, Nathan; De NYS, Erwin; MOLEJÓN, C.; MARTINS, E.S.; BIAZETO, Bruno; SILVA, R.F.V. 2015. *Monitor de Secas do Nordeste, em Busca de um Novo Paradigma para a Gestão de Secas*. Série Água Brasil. Banco Mundial. Brasília – DF.

FERREIRA COSTA, C. Germano. 2014. A Agricultura Familiar e os Desafios Frente à Redução de Pobreza e Desigualdade no Brasil. *Revista Sapiëntia*. vol.16. Ano 3. 19-22 p. Disponível em: <http://cursosapiëntia.com.br/images/revista/RevistaSapiëntia-Edicao16.pdf>. Acesso em: 25 de Abril de 2016.

\_\_\_\_\_. Avaliação Preliminar da Participação Popular no Processo de Arborização Urbana na Cidade de Fortaleza (CE). PRACS: *Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*. Macapá. vol.7. n. 2. p. 35-50, jul.-dez. 2014. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/pracs/article/download/674/carlosv7n2.pdf>. Acesso em: 9 de Maio de 2016.

\_\_\_\_\_. Geopolitical Implications and Environmental Governance in the Regulation of the Brazilian INDC. *Boletim Goiano de Geografia*. Online. Goiânia. v. 36. n. 1 p. 125-140. jan./abr. 2016. Disponível em: <http://revistas.ufg.emnuvens.com.br>. Acesso em: 18 de Abril de 2016.

\_\_\_\_\_. Fairness and Equity Implications for New Governance Mechanisms. *Transformative Global Climate Governance “après Paris”*. 2016 Berlin Conference on Global Environmental Change. Berlin, 23-24 May 2016. Democratizing Climate Governance. 31p.

GUTIÉRREZ, A. Paula A.; ENGLE, NathanL.; De NYS, Erwin; MOLEJÓN, Carmem; MARTINS, E. Sávio. 2014. Drought Preparedness in Brazil. *Weather and Climate Extremes*. v.3. pp. 95-106. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wace.2013.12.001>. Acesso em: 18 de Abril de 2016.

KÜSTER Angela, MARTÍ, J. Ferré, MELCHERS, Ingo (Eds.). 2006. *Tecnologias Apropriadas Para Terras Secas - Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Semiáridas no Nordeste do Brasil*. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer. GTZ. 212p.

LIMA, R. Da Cunha; CAVALCANTE, A.M. Barreto; MARIN, A. M. Perez. (Eds.). 2011. *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro*. Campina Grande: INSA - Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande – PB. 209p.

LONDE, L. Resende; COUTINHO, M. Pellegrini; DI GREGÓRIO, L. Torres; SANTOS, L.B. Lima; SORIANO, Erico. 2014. Desastres Relacionados à Água no Brasil: Perspectivas e Recomendações. São Paulo. *Ambiente & sociedade*. v.17, n.4. pp. 133-152.

McCANN, G.C. David; MOORE, Ainsley; WALKER. Mary-Elizabeth. 2011. The Water/Health Nexus in Disaster Medicine: I. Drought Versus Flood. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 3. Pp. 480–485.

PATTBERG, Philipp; WIDERBERG, Oscar. 2014. Theorising Global Environmental Governance: Key Findings and Future Questions. *Millennium: Journal of International Studies*. vol. 43. nº2. pp 684–705.

SOUZA FILHO, F. Assis. 2011. A Política Nacional de Recursos Hídricos: Desafios para sua Implantação no Semiárido Brasileiro. In: MEDEIROS, S. S. et al. (Orgs.) *Recursos Hídricos em regiões Áridas e Semiáridas*. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, v. 1, n.1. 1-25 p.

VELLOSO, Agnes L., SAMPAIO, Everardo V.S.B; PAREYN, Frans G.C. (Ed.) 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, The Nature Conservancy of Brazil, Recife- PE, 2002. 75 pp.

## Fontes

AMS - American Meteorological Society. 2016. Disponível em: <https://www.ametsoc.org/ams/>. Acesso em: 05 de Junho de 2016.

BANCADA FEDERAL DO NORDESTE. 2013. *Estudo da Seca*. Análises, Pressupostos, Diretrizes, Projetos e Metas para o Planejamento de um novo Nordeste. Brasília. 223p.

Decreto nº 30.909. Institui o Comitê Integrado de Combate à Seca, e dá Outras Providências. *Diário Oficial do Estado do Ceará*. 02 de maio de 2012.

IBGE/PNAD. 2014. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. 2013. Relatório Comentários. IBGE.

IBGE. 2012. Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. *Censo Demográfico*. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Caracteristicas\\_Gerais\\_Religiao\\_Deficiencia/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia.pdf). Acesso em: 15 de Abril de 2016.

IPECE. 2010. *Anuário Estatístico do Ceará*. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2010/demografia/indicadores.htm>. Acesso em: 05 de Abril de 2016.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. 2005. *Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro*. Brasília, DF. 32p. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/desenvolvimento/regional/publicacoes/delimitacao.asp>. Acesso em: 25 de Maio de 2016.

PIGRD-CE – Plano Integrado de Gestão de Riscos de Desastres do Estado do Ceará. 2015. Termo de Referência nº04/2014/Banco Mundial/IICA/UGP-SDA através do Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável - PDRS/Projeto São José III com enfoque no Mapeamento e Desenvolvimento de Ações para a Redução de Riscos de Deslizamentos e Inundações, de Incêndios Florestais e de Estiagens e Secas. Governo do Estado do Ceará. *Secretaria de Desenvolvimento Agrário*. 282 p. Disponível em: [https://www.academia.edu/Estado\\_do\\_Ceará\\_PIGRD-CE](https://www.academia.edu/Estado_do_Ceará_PIGRD-CE). Acesso em: 16 de Fevereiro de 2016.

PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, nº 12.608, publicada no Diário Oficial, nº 70, de 11 de Abril de 2012, que orienta

a gestão de riscos de desastres, centrando-se na prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação e outras políticas setoriais que visam à redução do risco de desastres.

SDA - SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. 2015. Plano Agropecuário de preparação para as Secas. Fortaleza – Ceará.

SEDC - Sistema Estadual de Defesa Civil. Criado pelo Decreto nº 28.391, de 13 de Setembro de 2006 e reorganizada pelo Decreto nº 28.656, de 26 de Fevereiro de 2007. O SEDC é composto por órgãos e entidades que compõem o governo do Estado do Ceará, por entidades privadas e da comunidade em geral, coordenado pela Coordenação do Corpo Estatal da Defesa Civil dentro da estrutura organizativa do Corpo de Bombeiros – CBMC.



## SITUAÇÃO SOCIAL DE CATADORES DE MATERIAIS QUE TRABALHAM NO CENTRO DE FORTALEZA-CE

Ana Patrícia Pereira da Silva <sup>1</sup>  
Gemmelle Oliveira Santos <sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores (globalização, crescimento urbano, industrialização, consumismo) têm aumentado significativamente o volume e a diversidade dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2014) foram geradas aproximadamente 78,6 milhões de toneladas de RSU em 2014, sendo esse quantitativo 2,9% a mais que o volume registrado em 2013.

Uma importante estratégia para se minimizar os danos causados pelos RSU é a reciclagem, pois são conhecidos os seus benefícios tanto para sociedade como para o ambiente.

Segundo estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2010), os atuais índices de reciclagem no Brasil geram por ano entre 1,4 e 3,3 bilhões de reais, mas poderiam gerar até 8 bilhões de reais por ano, com a ampliação e melhoria operacional dos sistemas existentes.

---

1 Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental

2 Doutor em Engenharia Civil/Saneamento Ambiental

Os indivíduos que mais influem nos índices da reciclagem no Brasil são os catadores de resíduos sólidos, pois são responsáveis por coletar quase 90% de todo o material que é enviado às recicladoras brasileiras (Compromisso Empresarial para a Reciclagem - CEMPRE, 2011)<sup>3</sup>.

Segundo estimativa do IPEA (2012) existem aproximadamente 600 mil catadores no país e com a publicação da Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), que trata da Política

Nacional de Resíduos Sólidos, esse grupo de trabalhadores deverá assumir posição de destaque no contexto da sociedade e da gestão integrada dos RSU.

Os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, profissão já reconhecida pela Classificação Brasileira de Ocupações do Ministério do Trabalho e Emprego, possuem tanto relevância social quanto ambiental, pois sua atividade minimiza indiretamente a poluição do solo, água e ar, contribui com a limpeza da cidade, possibilita uma maior vida útil aos aterros sanitários e diretamente gera renda aos envolvidos na cadeia dos materiais.

No Nordeste Brasileiro, a quantidade de RSU gerada no ano de 2014 foi de 55.177 toneladas por dia - segunda região do país que mais produziu resíduos (ABRELPE, 2014) - e o número de catadores na região é de aproximadamente 116.528, o que representa 30% do total estimado para o país (IPEA, 2013).

Dados do Conselho de Políticas Públicas e Gestão (CONPAM) mostram que Fortaleza-CE produz cerca de 5.876,69 toneladas de RSU por dia, sendo que outra parcela (ainda inestimada) é desviada do destino final (Aterro Sanitário de Caucaia) a partir do trabalho desenvolvido pelos catadores (associados ou autônomos).

Conforme a Secretaria do Meio Ambiente e Controle Urbano - SEMAM (2012) existem aproximadamente 20 grupos de catadores em Fortaleza, porém a grande maioria trabalha diretamente nas

---

3 Informação extraída de <http://www.cempre.org.br/>

ruas, de forma autônoma, e em condição de subordinação aos donos de depósitos de materiais recicláveis e reutilizáveis.

Em Fortaleza-CE, a catação de materiais recicláveis e reutilizáveis acontece desde 1956 (SANTOS, 2008) e até a presente data pouco se conhece sobre esses sujeitos (quem são, como vivem, onde moram, quanto ganham, quais os seus sonhos e perspectivas), o que despertou o interesse em realizar esta pesquisa.

Este trabalho resume parte de uma pesquisa de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (Campus Fortaleza). Seu objetivo é apresentar os resultados que re(conhecem) as condições sociais, econômicas e de trabalho dos catadores autônomos de materiais reutilizáveis e recicláveis que trabalham no Centro da cidade de Fortaleza-Ceará.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme o IPEA (2013), os primeiros registros do trabalho desenvolvido por catadores de materiais recicláveis no cenário urbano brasileiro datam do Século XIX, principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro.

Segundo Andrade Gonçalves (2006) os primeiros esforços para agrupar ou mobilizar os catadores para um trabalho coletivo partiu de agentes da Igreja Católica por meio de programas de assistência social e ações beneficentes. Houve também, no final dos anos 80, iniciativas por parte do Partido dos Trabalhadores - PT (BENVINDO, 2010).

Em 1998, a criação do Fórum Lixo e Cidadania pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) fez crescer no Brasil o interesse em erradicar o trabalho infantil com o lixo e incluir de forma econômica e social os catadores (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Em meados de 1999 surge o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), que busca a organização e a valo-

rização da categoria por todo o Brasil. O MNCR tem como objetivo garantir o protagonismo popular desses trabalhadores e por princípios: assegurar a independência de classe, incentivar à autogestão e organização, lutar pela gestão integrada dos resíduos sólidos, buscar tecnologias viáveis, apoio mútuo e solidariedade de classes, e lutar contra a privatização dos serviços públicos de saneamento básico.

Para o Ministério do Trabalho e Emprego catador é “aquele que cata, seleciona e vende material reciclável, e que se organiza de forma autônoma ou em cooperativa/associação com diretoria e gestão próprias”.

Em 2007, o Governo Federal lançou o Programa CATAFORTE que teve por objetivo principal estruturar redes solidárias de empreendimentos de catadores de materiais recicláveis de modo a possibilitar avanços na cadeia de valor e inserção no mercado da reciclagem. Em 2010 foi publicada a Lei 12.305, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O tema dos catadores é abordado diversas vezes: Artigo 7º, Art. 8º, Art. 15, Art. 18, Art. 19, Art. 42 etc.

A literatura é vasta em apontar os benefícios sociais, econômicos e ambientais decorrentes do trabalho dos catadores:

A catação de materiais recicláveis agrega diferentes aspectos: geração de renda, proteção dos recursos naturais, educação ambiental e inclusão social. (TAVARES, 2009)

A atividade do catador subsidia a sociedade, o meio ambiente e o mercado da reciclagem. (GALON, 2015)

Os catadores realizam um serviço de utilidade pública, pois a reinserção de materiais no ciclo produtivo gera benefícios positivos para a natureza e para a sociedade (MAGALHÃES, 2012). Essa reintrodução colabora para reduzir o uso da água e de energia. (ROLIM, TEIXEIRA e FERNANDES, 2015)

Os catadores são considerados importantes prestadores de serviços ambientais, na medida em que diminuem a quantidade de resíduos sólidos e seus impactos nas cidades brasileiras (GONÇALVES et al., 2013). Eles prestam um serviço público que favorece a limpeza da cidade e contribui significativamente para a preservação do meio ambiente urbano. (IZAIAS, 2010)

Os catadores interferem de maneira fundamental no ciclo de limpeza e de vida dos produtos, além disso, participam diretamente o gerenciamento integrado dos resíduos. (PINHEL, ZANNIN e DEL MÔNACO, 2011)

Para o IBAM (2001), as prefeituras economizam recursos no serviço de coleta de lixo convencional a partir do trabalho desenvolvido por esses trabalhadores.

Embora estejam claros tais benefícios, o trabalho desenvolvido pelos catadores permite a exposição desses sujeitos a agentes físicos (ruído, poeira, calor e frio), agentes químicos (embalagens contaminadas por substâncias tóxicas sólidas, líquidas ou gasosas) e agentes biológicos (bactérias, fungos, vírus e parasitas) – (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

Segundo Cavalcante e Franco (2007), essa exposição pode acontecer de modo direto, quando há um contato imediato dos trabalhadores com os agentes presentes nos resíduos, e de modo indireto, por meio da amplificação de algum fator de risco, que age de forma descontrolada sobre o entorno e por três vias principais: a ocupacional, a ambiental e a alimentar. O trabalho desenvolvido pelo catador ocorre em péssimas condições, sob exploração financeira e sem direitos sociais e trabalhistas (MONTENEGRO, 2010).

A desvalorização da figura do catador resulta em grupos cada vez mais excluídos da sociedade, com sujeitos marcados por baixa autoestima (TAVARES, 2009; NOGUEIRA FEITOSA, 2014).

A identidade profissional dos catadores é caracterizada pela exclusão social, pois sua atividade é marcada por precárias condições de trabalho, exposição a riscos, insalubridade, má remuneração, menosprezo, preconceitos e ausência de garantias trabalhistas (OLIVEIRA, 2011).

A Norma Regulamentadora nº15, do Ministério do Trabalho e Emprego, considera a atividade do catador como insalubre em grau máximo.

Paradoxalmente, são os catadores que diariamente evitam que milhões de toneladas de materiais sejam enviados para lixões e aterros sanitários, e são eles quem sustentam o rico mercado da reciclagem (GONÇALVES et al., 2013), por isso as políticas públicas deveriam valorizar esses sujeitos da mesma forma que tentam valorizam a indústria da reciclagem.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Descrição da área estudada

O trabalho foi realizado na cidade de Fortaleza (Ceará) que, conforme o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE (2015), tem 313,14 km<sup>2</sup>, 2.452.185 habitantes e densidade demográfica 7.786,52 (hab./km<sup>2</sup>).

Atualmente, a cidade é subdivida em 07 Secretarias Executivas Regionais - SER (subprefeituras), como mostra a Figura 1, o que permite descentralizar as decisões do poder público municipal.

Figura 1 - Mapa de Fortaleza-CE e Secretarias Executivas Regionais



Segundo dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013)<sup>4</sup>, Fortaleza-CE tem Índice de Desenvolvimento Humano - IDH igual a 0,754, mas cada Secretaria Executiva Regional tem suas particularidades (número de bairros e de habitantes, condições sociais, econômicas, sanitárias, ambientais, etc).

O bairro Centro, durante muitos anos, pertenceu a Secretaria Executiva Regional 2, mas sua natureza (predominantemente comercial e de serviços) resultou na criação de uma Secretaria específica: a SERCEFOR (Secretaria Regional do Centro).

De acordo com o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), a SERCEFOR é composta por 28.538 habitantes, tem 4,85 km<sup>2</sup> e cerca de 12.078 domicílios. Conforme a Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE) da Prefeitura

4 [www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/fortaleza\\_ce](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/fortaleza_ce). Acesso em: 12 abr. 2016.

Municipal de Fortaleza (PMF)<sup>5</sup>, a Regional abriga 20% dos empregos formais do município.

Em função da dinâmica econômica e social do Centro da cidade, uma grande quantidade de resíduos sólidos recicláveis é gerada diariamente. Uma pesquisa feita com os resíduos do bairro aponta para a presença de 51,9% (em média) de materiais recicláveis. Essa característica atrai muitos catadores, por isso o trabalho de campo foi realizado no referido bairro.

### 3.2 Etapas da pesquisa

A primeira etapa envolveu a busca e leitura de arquivos virtuais e impressos sobre o tema principal da pesquisa: catadores.

A segunda etapa envolveu a elaboração de um questionário para realização de um pré-teste. Sua aplicação ocorreu com o apoio dos estudantes do 5º semestre da Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE (Campus Fortaleza). Os catadores entrevistados (total: 61) foram aleatoriamente encontrados em diversos bairros da cidade pelos estudantes. Os resultados do trabalho foram discutidos em sala de aula e permitiram aprimorar o questionário definitivo.

A terceira etapa envolveu a aplicação, exclusivamente pela estudante do mestrado, do questionário definitivo. Foram entrevistados 25 catadores autônomos voluntários encontrados no Centro da cidade de Fortaleza. Cada questionário tinha 20 perguntas entre abertas e fechadas. O trabalho de campo ocorreu durante o mês de fevereiro e março de 2016. Essas perguntas buscaram re(conhecer) suas condições econômicas, sociais e de trabalho.

A maior parte das pesquisas sobre o assunto em Fortaleza-CE tomou como objeto de estudo catadores associados e/ou coope-

---

<sup>5</sup> [www.anuariodefortaleza.com.br/administracao-publica/secretarias-executivas-regionais.php](http://www.anuariodefortaleza.com.br/administracao-publica/secretarias-executivas-regionais.php). Acesso em: 12 abr. 2016.

rados. Como pouco se sabe sobre os catadores autônomos, que são maioria na cidade, é que se decidiu trabalhar com esse grupo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os 25 catadores entrevistados, 48% tem até 39 anos, 28% tem entre 40 e 60 anos e 24% tem acima de 60 anos. Essa distribuição etária mostra que a grande maioria dos entrevistados está na fase mais produtiva da vida e que os mais jovens nunca estiveram inseridos no mercado de trabalho formal e/ou tem a catação como primeira experiência de trabalho.

Na literatura são encontradas várias referências com relação à faixa etária dos catadores (MEDEIROS; MACEDO, 2006; PUECH, 2008; SEVERO, 2008; BOSI, 2008; SILVA; JÓIA, 2008), sendo recorrente a discussão sobre os motivos que os levaram a exercer essa atividade, especialmente a baixa escolaridade e a situação de desemprego.

Conforme Ribeiro, Nardi e Machado (2012) as pessoas se envolvem no trabalho de catação de materiais por vários motivos: para suprir vícios com o álcool e outras drogas, para complementar a renda ou porque só encontraram essa maneira para sobreviver.

O trabalho dos catadores surge no contexto de poucas oportunidades de trabalho, desqualificação profissional, precariedade de vida, pobreza, mudança no mercado (FEITOSA, 2011).

Com relação à distribuição dos entrevistados por sexo, observou-se que 88% pertencem ao sexo masculino e 12% ao feminino. A distribuição observada concorda com a literatura: Rancura (2005), Filard, Siqueira e Binotto (2011), IPEA (2013), Frota (2014) e Galon (2015).

Para Rancura (2005), IPEA (2013) e Galon (2015) a presença masculina é predominante no trabalho informal de catação de materiais porque as mulheres catadoras possuem outras atribuições, como cuidar do lar e da família.

No trabalho de Filard, Siqueira e Binotto (2011) foram elencados outros motivos: a catação nas ruas exige grande esforço físico e resistência, por isso é desempenhada mais por homens que por mulheres.

Outro fato que corrobora com a majoritária presença masculina nas ruas é que as mulheres catadoras preferem trabalhar nas cooperativas e/ou associações, pois aceitam melhor as regras do trabalho em grupo diferentemente dos homens, conforme entende-se do trabalho de Frota (2014).

Com relação à distribuição dos entrevistados por estado civil, observou-se que 52% são solteiros, 16% possuem união estável (junto), 12% são divorciados, 8% são viúvos e 4% são casados, separados e sem informação. Para os entrevistados, a baixa renda e o medo de assumir responsabilidades são os principais motivos para ficar solteiro(a). Alguns catadores (12%) afirmaram que toda a família está envolvida na atividade de catação (irmãos, pais, filhos etc).

No quesito escolaridade, observou-se que 76% possuem o ensino fundamental incompleto, 12% possuem o ensino fundamental completo, 8% possuem o ensino médio incompleto e 4% possuem o ensino médio completo. Essa situação contribui significativamente para a exclusão desses trabalhadores no mercado formal de trabalho. Conclusão semelhante foi feita por Medeiros e Macedo (2006), Severo (2008), Silva e Jóia (2008).

Com relação à estrutura familiar, observou-se que 68% possuem filhos. Alguns catadores relataram que seus filhos também exercem essa atividade, mas é comum o interesse que os filhos consigam outro futuro. Alguns têm estimulado os filhos a continuar nos estudos e/ou a conseguir outro tipo de trabalho.

Com relação às atuais formas de ocupação, observou-se que a grande maioria (64%) exerce exclusivamente a função de catador, mas existem aqueles que exercem atividades paralelas para conseguir uma renda extra (carpinteiro, soldador, flanelinha).

Entre os entrevistados, 48% trabalham na atividade há quase 10 anos e 36% há mais de 10 anos. Esses resultados permitem entender que a catação não gera renda suficiente para o sujeito mudar de vida ou se ocupar em outra atividade. Três catadores (12%) estão na catação há menos de um ano, pois perderam o emprego recentemente. Os demais não sabem informar a quanto tempo trabalham no ramo.

Com relação ao número de horas habitualmente trabalhadas, a minoria (8%) trabalha só um turno (4 horas/dia), 20% trabalham dois turnos (8 horas/dia), 24% trabalham três turnos (12 horas/dia), 16% trabalham quatro turnos (16 horas/dia), 24% trabalham acima de 16 horas/dia e 8% não souberam informar. Essa diversidade de horários é consequência da liberdade que o catador autônomo tem em determinar seu próprio ritmo de trabalho. Alguns trabalham mais para conseguir maior renda.

Com relação à renda média mensal, observou-se que 60% dos entrevistados ganham abaixo de um salário mínimo, 28% ganham entre um e dois salários, 8% ganham acima de dois salários e 4% não souberam informar. Além da baixa remuneração, 60% dos entrevistados sustenta pelo menos um dependente. Nenhum catador afirmou receber benefícios do governo.

Os cinco materiais mais encontrados pelos catadores no Centro da cidade são o papelão, plástico, papel, alumínio e vidro. O item de maior valor de venda é o alumínio (em média R\$ 1,97/Kg) e o de menor valor é o papelão (em média R\$ 0,11/Kg), sendo que o alumínio é um produto raro e o papelão tem em excesso, invertendo os ganhos no final.

Todos os catadores vendem os materiais para depósitos/sucatas que existem no próprio Centro da cidade. Essa venda ocorre por dois motivos principais: os catadores precisam suprir suas necessidades diárias e não possuem local para armazenar materiais.

A relação entre o dono do depósito e o catador merece discussão, pois alguns carrinhos de coleta (geralmente feitos com

carcaça de geladeira) são emprestados pelo dono do depósito para o catador, que ao retornar da jornada de trabalho fica praticamente obrigado a vender o que recolheu para essas pessoas. Essa viciada relação aumenta a dependência do catador em relação ao dono de depósito e reduz seus lucros.

Conforme Gonçalves et al. (2013), os catadores trabalham indiretamente para atravessadores e indústrias, não tem seu trabalho valorizado, sendo muitas vezes explorados e lesados por quem compra seus resíduos.

A maior parte dos catadores entrevista nessa pesquisa reside em outros bairros e vão ao Centro da cidade apenas para exercer suas atividades (56%). Alguns moram na periferia de Fortaleza-CE e até em municípios da Região Metropolitana, como Maracanaú. Em função da distância, dormem pelas ruas e praças do Centro, se alimentam a partir de doações de lanchonetes e restaurantes.

Na visão de 64% dos entrevistados, o maior problema enfrentado no cotidiano é o desrespeito. Do total entrevistado, 56% afirmou não ter nenhuma doença diagnosticada pelo serviço formal de saúde, mas percebem que seu trabalho traz danos à saúde, especialmente problemas de pele, infecções, doenças respiratórias, tétano e dores no corpo.

De acordo com Gonçalves (2004) o contato direto com o lixo permite exposição a agentes patogênicos através da inalação, contato dérmico e via oral (principalmente alimentos), além de existirem outros riscos (cortes, atropelamentos).

Na pesquisa realizada por Porto et al. (2004), os catadores relataram problemas respiratórios, de pele e de coluna, alergias, pneumonias, dores de cabeça, estômago, hanseníase, hepatite, leptospirose etc.

Os catadores contraem diversos tipos de doenças relacionadas ao trabalho: hérnia de disco, doenças reumáticas, problemas do sistema muscular, problemas do sistema articular (SILVA, 2006).

Segundo Santos (2008) os catadores relatam diferentes agravos à saúde como furadas de agulhas e dores musculares em diferentes partes do corpo relacionadas a repetitivos movimentos e diferentes esforços físicos para realização de seu trabalho diário.

A atividade de catação em Fortaleza-CE envolve diversos riscos, porém apenas 20% dos entrevistados afirmaram adotar algum cuidado na hora de manusear o lixo que encontra na rua, como olhar atentamente o que existe no saco de lixo, rasgar com cuidado os sacos plásticos etc.

Agrava a situação o fato de 92% dos entrevistados não utilizarem nenhum equipamento de proteção individual. Esse resultado tem estreita relação com dois aspectos: a renda do catador não lhe permite comprar materiais de segurança (luvas, máscaras etc) e, caso fossem ofertados gratuitamente tais equipamentos, há grande rejeição ao uso, pois alegam que atrapalha a velocidade de trabalho, diminui a sensibilidade das mãos e é desconfortável.

Esse cenário naturalmente resulta em cortes e arranhões; narrados por 32% dos entrevistados. Outro aspecto que merece atenção é que 23% dos entrevistados já sofreu algum acidente de trânsito enquanto coletava materiais pelas ruas, tanto com ônibus quanto com carros de passeio.

A precariedade dos instrumentos de trabalho e as dificuldades na organização laboral deixam os catadores expostos aos acidentes e atropelamentos, além das agressões físicas e psicológicas, situação de humilhação e elevado desgaste físico (BARBOSA SILVA, 2006).

Entre os entrevistados, 92% se consideram satisfeitos com o trabalho, curiosamente. Alguns consideram uma atividade digna e honesta. Outros gostam da liberdade e da autonomia que a atividade proporciona. Essa liberdade tem sido apontada como principal motivo para não pertencer a uma associação e/ou cooperativa.

A grande maioria (88%) também percebe a importância do seu trabalho para a limpeza da cidade, reciclagem e preservação

ambiental. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (2008) e Araújo (2009).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os catadores que trabalham no Centro da cidade de Fortaleza-CE possuem perfil social semelhante ao observado em outras cidades brasileiras, especialmente com relação a desestrutura familiar, baixo nível de escolaridade e renda.

Ao longo dos anos, o trabalho de catação foi insuficiente para melhorar suas condições de vida, por isso os entrevistados preferem que seus filhos estudem e venham a exercer outra atividade.

A carga horária habitualmente trabalhada torna a atividade extenuante, porém a prioridade dos catadores é garantir a subsistência, independente dos riscos, possíveis doenças, condições de higiene e trabalho. Segundo Galon (2015), os catadores de materiais sofrem diversas formas de adoecimento ou desgaste de saúde e apesar de terem conhecimento sobre os aspectos que causam seu adoecimento, sua prioridade é a busca pela sua sobrevivência.

O tipo e a quantidade de material recolhido impactam diretamente na renda dos catadores, mas a subordinação aos donos de depósito tem maior poder de influência sobre essa renda.

Uma característica aparentemente comum entre os catadores é a resiliência, ou seja, a capacidade de enfrentar, aprender, crescer e amadurecer com as adversidades, dificuldades, conflitos da vida, usando recursos internos para uma nova maneira de encarar as situações.

Os catadores entrevistados representam um grupo que precisa ser atendido pela Política Nacional de Saúde do Trabalhador, já que a mesma contempla pessoas e grupos em situação de maior vulnerabilidade, em atividades de maior risco para a saúde e submetidas a formas nocivas de discriminação.

Essa pesquisa permitiu traçar um rápido, mas inédito, perfil social, econômico e do trabalho dos catadores autônomos que trabalham no Centro da cidade de Fortaleza-CE, sendo seus resultados uma contribuição para o re(conhecimento) dessas pessoas e para orientação de políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE GONÇALVES, M. *O trabalho no lixo*. Tese (Doutorado em Geografia), Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

ARAÚJO, J. A de. *Percepções e atitudes diante dos riscos ambientais à saúde de catadores de materiais recicláveis da comunidade de São José do Coque, Recife/PE*. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Pós-Graduação em Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. Brasília-DF, 2014.

BARBOZA SILVA, R. O movimento nacional dos catadores de materiais recicláveis: atores, governação, regulação e questões emergentes no cenário brasileiro. *Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis*. v.3, n.2, jul/dez, 2006.

BENVINDO, A. Z. *A nomeação no processo de construção do catador como ator econômico e social*. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais), Pós-Graduação sobre as Américas, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BOSI, A. P. A organização capitalista do trabalho “informal”: o caso dos catadores de recicláveis. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v.23, n.67, jun. 2008.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. Lei 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Congresso Nacional, *D.O.U.* Brasília - DF, 2010.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M. F. A. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do lixão do Jangurussu. *Revista Mal-estar e subjetividade*, Fortaleza, v. VII, n.1, p. 211-231, Mar/2007.

FEITOSA, L de B. *Sentidos atribuídos às políticas públicas de inclusão dos catadores pelos atores envolvidos na discussão dos resíduos sólidos*. Dissertação (Mestrado em Psicologia), Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

FILARDI, F.; SIQUEIRA, E. S.; BINOTTO, E. Os catadores de resíduos e a responsabilidade socioambiental: a percepção sobre seu lugar social. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo, v.5, n.3, p.17-35, set/dez. 2011.

FROTA, A. J. A. *Coleta seletiva na cidade de Fortaleza-Ce: desafios e perspectivas de sustentabilidade nas associações de catadores de resíduos sólidos*. 2014. 165p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas), Pós-Graduação em Administração de Empresas, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2014.

GALON, T. *Do lixo à mercadoria, do trabalho ao resgate: estudo do processo de trabalho e suas implicações na saúde dos catadores de materiais recicláveis*. Tese (Doutorado em Ciências), Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

GONÇALVES, R de S. *Catadores de materiais recicláveis: trajetórias de vida, trabalho e saúde*. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Pós-Graduação em Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

GONÇALVES et al. A. A vida no lixo: um estudo de caso sobre os catadores de materiais recicláveis no município de Ipameri, GO. *Holos*. v.2, ano 29, p.238-250, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República - SEDU/PR, 200p., 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo demográfico 2010*.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. *Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos*. Relatório de Pesquisa, Brasília-DF, 2010.

\_\_\_\_\_. *Diagnóstico sobre Catadores de Resíduos Sólidos*. Relatório de Pesquisa, Brasília-DF, 2012.

\_\_\_\_\_. *Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável*, Brasília-DF, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. *Perfil básico municipal Fortaleza*. Fortaleza: IPECE, 2015.

IZAIAS, F. M de C. *Na rota do lixo: percursos de vida e trabalho de catadores do complexo de tratamento de resíduos sólidos do Jangurussu*. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MAGALHÃES, B. J. *Liminaridade e exclusão: os catadores de materiais recicláveis e suas relações com a sociedade brasileira*. Dissertação (Mestrado em Antropologia), Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

MEDEIROS, L. F. R.; MACEDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? *Psicologia e Sociedade*, v.18, n.2, p.62-71, ago. 2006.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma Regulamentadora – NR 15: Atividades e operações insalubres. 1978.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde do Trabalhador. *Cadernos de Atenção Básica*, n.5. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Lixo e Cidadania*. Guia de ações e programas para a gestão de resíduos sólidos. Brasília-DF, 2005.

MONTENEGRO, D. M. *(Re)ligando os fios invisíveis da espoliação: trabalhadores do lixo e a ativação dos limites da precariedade do trabalho*. 2010. 164p. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

NOGUEIRA FEITOSA, T. V. *Qualidade de vida no trabalho em condições extremas*. 2014. 107p. Dissertação (Mestrado em Administração), Pós-Graduação em Administração, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.

OLIVEIRA, D. A. M de. *Percepção de riscos ocupacionais em catadores de materiais recicláveis: Estudo em uma Cooperativa em Salvador-Bahia*. Dissertação (Mestrado em Saúde, Ambiente e Trabalho), Universidade federal da Bahia, Salvador, 2011.

PINHEL, J. F.; ZANIN, M.; DEL MÔNACO, G. Catador de resíduos recicláveis: um perfil profissional em construção. In: ZANIN, M.; GUTIERREZ, R. F (Orgs). *Cooperativas de catadores: reflexões sobre práticas*. São Carlos: Editora Claraluz. 2011. p. 53-101.

PORTO et al. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com os catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.20, n.6, p.1503-1514, Nov/Dez, 2004.

PUECH, M. P. S. R. *Grupos de catadores autônomos na coleta seletiva no município de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em saúde Pública), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RANCURA, S. *Aspectos Ecológicos e sociais da coleta informal de resíduos sólidos urbanos do município de São Carlos-SP*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

RIBEIRO, I. M.; NARDI, H. C.; MACHADO, P. S. Catadoras(es) de materiais recicláveis e as possíveis articulações entre trabalho precário e relações de gênero. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, v.15, n.2, p. 243-254, 2012.

ROLIM, R. S.; TEIXEIRA, K. M. D.; FERNANDES, R de A. U. “Uns valorizam, outros discriminam”: família e sociedade na percepção dos catadores de materiais recicláveis. *Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica*, Viçosa, v. 26, n.1, p. 205-224, 2015.

SANTOS, G. O. *Resíduos sólidos domiciliares, ambiente e saúde: (Inter) relações a partir da visão dos trabalhadores do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Fortaleza/CE*. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE E CONTROLE URBANO - SEMAM. Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Fortaleza estado do Ceará, *Relatório IV*, Fortaleza, 2012.

SEVERO, R. G. *Catadores de materiais recicláveis da cidade de Pelotas: situações de trabalho*. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

SILVA, M. do S. F.; JOIA, P. R. Situação sócio-econômica dos catadores de materiais recicláveis na cidade de Aquidauana/MS. *Revista Terra Plural*, v.2, p.25-39, 2008.

SILVA, M. C da. *Trabalho e saúde dos catadores de materiais recicláveis em uma cidade do sul do Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências), Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, 2006

TAVARES, I. A. F. *Do lixo à reciclagem: uma visão sobre o trabalho dos catadores no município de Divinópolis*. 2009. 86p. Dissertação (Mestrado em Educação, Cultura e Organizações Sociais), Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, 2009.

## PERCEPÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO RIO ACARAUÍ EM SOBRAL–CE.

Francisco Bruno Monte Gomes<sup>1</sup>  
Michele Coutinho Aguiar<sup>2</sup>  
Anna Kelly Moreira da Silva<sup>3</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais os problemas ambientais estão sendo abordados como assuntos de caráter urgente, tendo como foco principal remediar danos causados ao meio ambiente pelas ações antrópicas.

Esse imediatismo tem como objetivo tornar a relação homem e meio ambiente harmoniosa, isso significa que o homem pode perfeitamente viver de forma sustentável, assim preservando o meio ambiente para a atual e futuras gerações, como previsto em lei.

O ambiente urbano é caracterizado pela interação do sistema natural, composto por meio físico e biológico com o sistema antrópico, referente a toda a atividade realizada pelo homem. Essa relação que agrupa ainda características culturais necessita de infraestrutura que facilite a fixação do homem em um determinado local; com o agrupamento dessas pessoas começa a utilização de serviços coletivos, abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, entre outros. Esse conjunto, meio am-

---

1 Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará.  
2 Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará.  
3 Doutora em Engenharia Civil com área de concentração em Saneamento Ambiental, docente do departamento de Ambiente, Saúde e Segurança no Instituto Federal do Ceará, Campus de Sobral.

biente natural, homem e suas modificações constituem o meio urbano (MOTA, 1999).

Porém, as atividades antrópicas ocorrem sempre de forma rápida e intensa, resultando em modificações com sérios prejuízos ao meio ambiente natural (MOTA, 1999).

Um dos fatores que contribuíram para a degradação acentuada é o excesso populacional, ou seja, a urbanização sem planejamento, que está diretamente relacionado a correntes migratórias provenientes do campo e cidades pequenas para cidades grandes, em busca de melhores oportunidades econômicas, provocando sérios conflitos urbanos, com isso, surgiram problemas não só de ordem espacial, mas em principal relevância os problemas ambientais e de ordem social (NASCENTE, 2007).

São diversos os problemas enfrentados por ocupações desordenadas sem prévio planejamento. Dentre eles: *desmatamentos*, principalmente nas margens de cursos d'águas, que causam modificação no solo, sendo um sério agravante para o processo erosivo que por consequência resulta o assoreamento em corpos hídricos, que é o aumento de sedimentos, ou seja, material erodido, transportado para o leito de um corpo hídrico, provocando diminuição da biota aquática, perda de capacidade de armazenamento de água e o aumento de ocorrências de enchentes. A urbanização desordenada ainda provoca alterações na *drenagem de águas pluviais*, isso devido à impermeabilização do solo, aumentando assim, o volume de água escoado, considerado atualmente um grande problema enfrentado pelos grandes centros urbanos. Têm-se ainda *poluição*, *eutrofização* e etc.

O Planejamento Urbano torna-se fundamental na tentativa de reorganizar espaços não planejados, tendo como desafio minimizar os impactos ambientais negativos referentes ao mau uso solo.

Portanto, este trabalho teve como objetivo Diagnosticar os Impactos Ambientais negativos gerados por uso inadequado do perímetro urbano, identificando os principais problemas de poluição e contaminação do Rio Acaraú em Sobral-CE.

Através disso, foram propostas medidas para minimizar esses impactos negativos, contribuindo assim com o planejamento urbano da cidade.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende a Bacia do Rio Acaraú, situada na zona norte do estado do Ceará, considerando uma ocupação de 10% da área espacial do estado, tendo aproximadamente uma área total de 14.423 km<sup>2</sup> e uma extensão de 339 km como mostra na Figura 1.

Nasce na Serra das Matas, no município de Monsenhor Tabosa, abastecendo cerca de 18 municípios, dentre eles Sobral, lançando ao mar no município de Acaraú (DINIZ et al., 2008).

Figura 1: Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú.



Fonte: (COGERH, 2012).

Nessa bacia, estão localizados os principais açudes do estado cearense: o **Paulo Sarasate**, mais conhecido como Araras, que está construído sobre o leito do Rio Acaraú e sua barragem localizam-se nos limites dos municípios de Varjota e Santa Quitéria; o **Edson Queiroz**, localizado no município de Santa Quitéria; o açude de **Forquilha**, situado no município de mesmo nome; e o açude **Aires de Sousa**, mais conhecido como Jaibaras, na cidade de Sobral. Todos esses açudes desempenham papel importante na irrigação e abastecimento de água de várias cidades do estado (ARAUJO; FREIRE, 2007).

Nessa região, o clima característico é o semiárido, resultando em elevadas temperaturas, situando-se em torno de 25°C a 29°C e que vêm aumentando devido à intensa urbanização e o desmatamento indiscriminado ao longo da bacia. As chuvas são irregulares e escassas, tendo como período de maior incidência de chuva o primeiro semestre do ano. As altas temperaturas provocam elevado índice de evapotranspiração, tendo como consequência uma evaporação maior que a precipitação, diminuindo consideravelmente o volume de água em tempos de estiagem (DINIZ et al., 2008). Segundo Sousa (1995) apud Diniz (2008), esse período pode se estender por até nove meses.

A qualidade da água superficial é determinada por fatores naturais e antrópicos, com isso é indispensável o manejo e controle de uso desse recurso natural. A realidade é o que o Rio Acaraú tem sofrido muitos impactos provocados pela falta de consciência da população e pela ausência de políticas públicas que visem a sua preservação, de forma a tornar o uso de maneira sustentável, podendo assim, partir do princípio de um bom planejamento ambiental, servindo de suporte para administrações públicas e privadas.

Contudo, a pesquisa foi desenvolvida no Rio Acaraú na cidade de Sobral-CE, compreendendo os trechos entre as pontes José Euclides Ferreira Gomes Junior (lat. 3°41'24,53"S - long. 40°20'30,71"O)

e Othon de Alencar (lat. 3º41'40,76"S – long. 40º20'56,76"O) tendo uma área aproximadamente de 8 hectares.

Este trecho é o maior ponto de acúmulo de água do rio no município de Sobral - CE, devido ao represamento para preservação da vazão da água do rio, bem como da utilização paisagística do mesmo, sendo considerada uma área de lazer, inclusive para eventos culturais e shows. São realizados ainda, passeios aquáticos em barcos, lanchas e jet-sky (BOLETIM MUNICIPAL, 2001).

Sobral, município localizado no norte do estado de Ceará, conta com uma população de aproximadamente 201.756 habitantes, sendo a quinta cidade mais povoada do estado e a segunda maior do interior (IBGE, 2015). Apresenta clima tipicamente tropical, quente e seco, com uma temperatura média de 30°C e com uma altitude de 70 metros, localizando-se a 238 quilômetros de capital, Fortaleza.

## 2.2 Procedimentos metodológicos

Para execução da pesquisa foram feitas visitas "*in loco*" onde se buscou detectar através de observações os impactos ambientais negativos na área, observando questões relacionadas ao processo de urbanização do entorno, ligações clandestinas de esgotos, sistema de coleta de resíduos sólidos e sistema de drenagem urbana da área.

Para isso, foram realizados registros fotográficos de pontos considerados críticos, com objetivo de se ter uma percepção ambiental dos impactos ambientais negativos, que serão discutidos nos resultados, avaliando assim falhas do planejamento urbano e falta de consciência ambiental por parte da população.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Percepções ambientais

Após a realização das visitas "*in loco*" foi possível identificar alguns pontos considerados críticos com alguns impactos am-

bientais negativos tais como: impermeabilização do solo, erosão e assoreamentos, lançamentos de esgotos clandestinos e presença de resíduos sólidos.

Contatou-se a presença de algumas atividades antrópicas, tais como a utilização do rio para recreação, percebendo a presença de banhistas (Figura 3); navegação, através da travessia de moradores em barcos de uma margem a outra (Figura 4); atividade pesqueira, onde moradores próximos ainda utilizam dessa atividade tanto para seu sustento como para comercialização; lavadeiras de roupas e despejos de esgotos através de ligações clandestinas de residências ali localizadas (Figuras 5).

Figura 3: Presença de banhistas no rio Acaraú.



Fonte: (DAVID BRAGA, 2009).

Figura 4: Travessia de moradores no rio Acaraú.



Fonte: (IVO DIAS, 2012).

Figura 5: Despejos de esgotos no rio Acaraú.



Fonte: Acervo dos autores (2014)

### 3.2 Impermeabilização do solo

De acordo com as observações, pôde-se perceber nas margens do rio, a impermeabilização da área. Essas margens eram pra ser preservadas, pois são consideradas como APP's.

A urbanização provoca em grande escala, a impermeabilização do solo urbano com suas construções e edificações, e com isso o efeito urbano influencia negativamente na recarga dos aquíferos e lençóis freáticos, que alimentam os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

A urbanização das margens possui apenas pequenos espaços destinados à área verde. Isso proporciona um pequeno grau de infiltração da água precipitada, o que facilita no processo de enchentes e inundações.

Portanto, a urbanização não só provoca enchentes e inundações, como também aumenta o volume de água no corpo hídrico através do escoamento superficial, diminuindo assim a qualidade das águas superficiais, aumentando a produção de sedimentos, causando assoreamento, provocando assim a contaminação dos aquíferos e ajuda na proliferação de doenças.

### 3.3 Erosão e assoreamento

No trecho analisado, foi possível observar um vasto desmatamento da mata ciliar. Esse processo de desmatamento provocou processos erosivos (Figura 6). A erosão teve como consequência o assoreamento no rio, que se trata do carreamento de sólidos para o seu leito, como mostra na Figura 7.

Figura 6: Erosão na margem direita do Rio Acaraú.



Fonte: Acervo dos autores (2014).

Figura 7: Assoreamento em trecho urbano do Rio Acaraú.



Fonte: Acervo dos autores (2015).

### 3.4 Lançamento de esgotos clandestinos

Durante as visitas “*in loco*” percebeu-se ainda o lançamento de esgoto no rio. Observou-se que mesmo em período de estiagem ocorria o lançamento de um líquido através das galerias de águas

pluviais ao curso d'água. Concluindo com isso que provavelmente ocorrem ligações clandestinas de esgotos a essas galerias (Figura 8). Esse é um problema característico de ocupações irregulares.

Figura 8: Despejos de esgotos através das galerias, no rio Acaraú.



Fonte: Acervo dos autores (2014).

Devido aos lançamentos desses esgotos “*in natura*” no rio, causa a eutrofização, caracterizada pelo excesso de nutrientes, deixando o meio aquático assim, com disponibilidade de nutrientes acima do normal.

Devido a isso, no local foi percebida a existência de grande quantidade da vegetação flutuante. Essa vegetação pode trazer benefícios, pois possuem capacidade de absorver uma enorme quantidade de nutrientes, porém, quando seu ciclo de vida acaba, essa vegetação entra em estado de decomposição, devolvendo ao meio todos os nutrientes absorvidos.

Contudo, essa vegetação em grande quantidade impede a incidência da energia solar, conseqüentemente a realização de fotossíntese e a diminuição da produção de oxigênio, matando assim os organismos asfixiados. A eutrofização produz ainda gases tóxicos que prejudicam a saúde da população (Figura 9).

Figura 9: Eutrofização do Rio Acaraú, janeiro/2013.



Fonte: Bené Fernandes (2013).

### 3.5 Resíduos sólidos

Outro impacto ambiental negativo visualizado na área em estudo foi a presença de resíduos sólidos nas margens dos rios (Figura 10). Mesmo com o sistema de limpeza urbana em funcionamento, a população ainda usa os recursos hídricos como ponto de destinação final inadequada desses resíduos.

Figura 10: Resíduos sólidos na margem direita do rio Acaraú.



Fonte: Acervo dos autores (2014).

Os resíduos sólidos quando dispostos inadequadamente nos cursos d'água comprometem a qualidade da água, causando problemas de saúde na população.

Tal problemática pode ser acentuada com a presença de chuvas na região, em que o lixo é carregado para o sistema de drenagem, e através do sistema de drenagem para o corpo hídrico receptor, entupindo o sistema de drenagem, interferindo também nas enchentes e inundações.

#### **4. MEDIDAS CORRETIVA E/OU MINIMIZADORAS DE IMPACTOS**

##### **4.1 Impermeabilização do solo**

A solução mais adequada para minimizar os problemas decorrentes da impermeabilização é a elaboração de um bom planejamento urbano, com estabelecimento de zonas e restrições a ocupações de áreas de inundações, adequação da legislação local, plano diretor e controle de ocupação de áreas de encostas, onde provocam processos erosivos.

Uma medida eficiente que algumas cidades estão investindo também é em drenagem urbana sustentável. Segundo Matos et al. (2007), esse tipo de infraestrutura visa a utilização do espaço urbano transformando em áreas verdes, onde aumenta a infiltração, favorece a evapotranspiração e diminui o volume escoado. Com isso é possível tornar a drenagem ecológica que procura imitar o processo natural da água (Figura 11).

Figura 11: Drenagem sustentável - Rua Siskiyou em Portland, Oregon, com seus jardins de chuva.



Fonte: Robert Perry (2008).

#### 4.2 Erosão e assoreamento

Uma medida corretiva relevante pra erosão e assoreamento é a restauração e/ou preservação das matas ciliares, prevenindo a erosão e o assoreamento, além do controle de ocupações irregulares, através de fiscalização, estudo topográfico, identificando as principais áreas de riscos, entre outras medidas. Uma medida também eficiente para evitar o processo de ocupação de áreas proibidas, principalmente às margens de rios, é a implantação de parques ambientais e/ou áreas de recreação com campos de futebol e quadras esportivas, preservando a mata ciliar (Figura 12). Para isso, deve ter um plano de manejo para não impactar a área.

Figura 12: Parque Ambiental de Utinga – PA.



Fonte: Carlos Henrique (2012).

#### 4.3 Lançamento de esgotos clandestinos

Uma das medidas a serem adotadas com o objetivo de sanar tal impacto é a recuperação e ampliação das estruturas físicas das redes coletoras, a formação e capacitação de uma equipe fiscalizadora e a promoção de programas ambientais educativos com campanhas de sensibilização da população para as questões de saúde e poluição hídrica.

Com relação à eutrofização, a vegetação existente deveria ser dragada com frequência, como foi feito no dia 04 de julho de 2012 (Figura 13 e 14), no ano de 2016 essas atividades também são bastante pontuais (Figura 15), porém, essa não é uma medida que venha a solucionar o problema, apenas melhora o paisagismo, pois os nutrientes continuam sendo lançados, dando condições ao desenvolvimento de nova vegetação. Portanto, o correto mesmo seria a eliminação da fonte.

Figura 13: Limpeza Rio Acaraú.



Figura 14: Limpeza Rio Acaraú.



Fonte: Edilson Silva (2012).

Figura 15: Limpeza rio Acaraú.



Fonte: Blog do Sobral (2016).

#### 4.4 Resíduos sólidos

Como medidas corretivas poderão ser adotadas a atuação do sistema de coleta adequado com frequência e regularidade, com programas educativos de divulgação de dias e horários destinados às coletas. Poderia ser feito ainda, reforço da capacidade fiscalizadora dos órgãos competentes, implantação de oficinas de transbordo com a destinação correta dos resíduos sem valor econômico, destinados a aterros sanitários, e separação de materiais recicláveis.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação de um corpo hídrico em um ambiente urbano acontece quando existe um planejamento de uso e ocupação do solo eficiente, que proporciona a utilização do espaço físico de forma adequada. Já em locais onde a ação antrópica tenha causado algum tipo de degradação, o planejamento urbano entra na recuperação, ou seja, reparação do impacto e assegurar sua conservação.

Diante dos resultados obtidos, constatou-se que o rio Acaraú sofre um processo de degradação ambiental, ocasionados pelas interferências do meio urbano, principalmente devido à falta de educação ambiental da população ali existente.

Foram observados no rio Acaraú impermeabilização de suas margens acima do permitido, tendo como consequências aumentam de enchentes e inundações. Desmatamento da mata ciliar, favorecendo no processo de erosão e assoreamento, diminuindo assim a vazão do rio e matando o mesmo.

Pela população, foi observado lançamento de esgoto e lixo, comprometendo assim a qualidade da água que abastece a própria população.

Em conclusão, percebeu-se que o rio vem sofrendo um processo de degradação ambiental intensa, sendo necessária a implantação de medidas que vise à reversão e preservação dos impactos cometidos. Dessa forma, fica indispensável uma reavaliação do planejamento urbano da cidade, com reformulação de medidas preventivas e corretivas, o controle de atividades humanas por meio de fiscalização e a intensificação de educação ambiental, pois, essa conscientização é fundamental no papel de preservação.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. V.; FREIRE, G. S. S. Utilização de SING nos estudos ambientais do estuário do rio Acaraú – Ceará. *Geonomos*, Minas Gerais – MG. v. 15 n. 2 p 09-19, 2007.

BOLETIM MUNICIPAL, *Espelho D'água*. 2001. Disponível em: <[http://www.sobral.ce.gov.br/boletim/2001/b\\_novembro2001/06.htm](http://www.sobral.ce.gov.br/boletim/2001/b_novembro2001/06.htm)>. Acesso em: 07 nov. 2013.

DINIZ, S. F.; MOREIRA, C. A.; CORRADINI, F.A. *Susceptibilidade erosiva do baixo do rio Acaraú-Ce*. UNESP – Universidade Estadual Paulista, São Paulo - SP, v. 27, n. 3, p. 355-367, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de saneamento básico 2008*. Rio de Janeiro, 2010. ISBN 978-85-240-4135-8

MATOS, A. E. de; SILVA, A. C. S. da; BUNN, J. *Drenagem*. Curso de arquitetura e urbanismo – UFSC, Santa Catarina, 2007.

MOTA, Suetônio. *Preservação e conservação de recursos hídricos*. 02.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

\_\_\_\_\_. *Urbanização e meio ambiente*. 01.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NASCENTE, J. P. C.; FERREIRA, O. M. *Impactos sócio-ambientais provocados pelas ocupações irregulares do solo urbano: Estudo de caso do loteamento Serra Azul*. Universidade Católica de Goiás, Goiânia - GO, 2007.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2º ed. Belo Horizonte – MG, DESA-UFMG, 1996.

\_\_\_\_\_. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3º ed. Belo Horizonte – MG, DESA-UFMG, 2005.



## ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA DO CEARÁ

Francisco Cleiton da Rocha<sup>1</sup>  
Vlândia Pinto Vidal de Oliveira<sup>2</sup>  
Carlos Lineu Frota Bezerra<sup>3</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O presente artigo trata de uma análise geoambiental do município de Viçosa do Ceará(CE), na qual possui área de 1.312 Km<sup>2</sup> e apresenta toda sua área inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Ibiapaba.

A Serra da Ibiapaba encontra-se bastante degradada, em função dos desmatamentos indiscriminados, queimadas, do crescimento populacional desordenado e da forte pressão antrópica, haja vista, que as áreas de enclaves são extremamente sensíveis às pressões antrópicas (ROCHA; OLIVEIRA, 2014).Em face dessa realidade, em 1998, foi criada a APA da Serra da Ibiapaba através do Decreto Federal de 26 de novembro de 1996, com o intuito de preservar e conservar a biodiversidade dos remanescentes de caatinga, matas ciliares, formações de matas úmidas/subúmidas e matas secas, bem como o desenvolvimento econômico e social da região (SANTOS; SOUZA, 2012).

- 
- 1 Doutor em Ecologia e Recursos Naturais e professor do Curso de Ciências Biológicas UFPI/CPCE.
  - 2 Doutora em Engenharia Agrônômica e professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC).
  - 3 Bacharel em Ciências Biológicas e professor do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Pelas justificativas expostas, o estudo teve como objetivo geral estabelecer uma análise integrada do contexto geoambiental do município de Viçosa do Ceará (CE), visando contribuir para o zoneamento ambiental e plano de manejo da APA da Serra da Ibiapaba, assim com subsidiar a política ambiental municipal e, como objetivos específicos: a) caracterizar os sistemas geoambientais; b) caracterizar o estado atual de conservação da vegetação; c) propor medidas que possam contribuir para uma exploração sustentável dos recursos naturais renováveis e a mitigação dos impactos ambientais.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A pesquisa foi conduzida tendo como referencial teórico-metodológico os estudos sobre a Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (2008) e Tricart (1977) e as literaturas que preconizam a abordagem sistêmica e a visão holística. Na perspectiva de Bertalanffy (2008) a Teoria Geral dos Sistemas consiste na interação dos componentes dos sistemas físicos, biológicos e humanos. Os sistemas são definidos como conjuntos de elementos em interação, onde todos os objetos e ideias estão conectados entre si. E segundo Tricart (1977) o conceito de sistema permite adotar uma atitude dialética, pois constitui o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente, não só fenômenos naturais, mas também os fatores econômicos, sociais e as alterações promovidas pelo homem.

Desse modo, os sistemas ambientais tendem a apresentar um arranjo espacial decorrente da similaridade de relações entre os componentes naturais – de naturezas geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, pedológicas e bioecológicas – materializando-se nos diferentes padrões de paisagem (SOUZA; OLIVEIRA, 2006). Nesse contexto, Souza (2000) propõe que a avaliação dos recursos naturais deve ser feita sempre pela óptica dinâmica em função da intensidade dos processos atuais (balanço morfogênese-pedogênese) e pelas potencialidades, limitações e estado de conservação dos recursos naturais.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida em quatro fases de acordo com proposta teórico-metodológica geossistêmica de Oliveira e Printz (2000):

#### 3.1 Primeira fase: análise

Foram realizados levantamentos bibliográficos concernentes à fundamentação metodológica, tais como, métodos integrativos, teoria sistêmica e geossistêmica, ecodinâmica, paisagem, enfoques holísticos, relações sociedade-natureza. Utilizou-se também literatura referente aos aspectos socioeconômicos e da geocartografia já existente, coletados em instituições públicas. Em seguida, realizou-se análise dos principais atributos geoecológicos: geologia, geomorfologia, clima, hidrologia, pedologia e biodiversidade. E por fim, foram realizadas viagens de campo objetivando o reconhecimento e checagem *in loco*.

#### 3.2 Segunda fase: agregação

Com base nos recursos naturais previamente mapeados na fase anterior, buscou-se agregar parâmetros ambientais como as unidades de relevo delimitadas na compartimentação geomorfológica por meio da interpretação de imagem de satélite, no software SPRING 4.1.1 (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas); as classes de solos, encontradas no zoneamento agrícola que originou o mapa morfopedológico.

#### 3.3 Terceira fase: integração

Foi possível delimitar e caracterizar os sistemas/subsistemas geoambientais a partir da ênfase dos critérios geomorfológicos e morfopedológicos que sintetizam a paisagem através da integração e dinâmica dos demais componentes naturais refletidos pela vegetação. Os sistemas/subsistemas geoambientais estão representados no Mapa dos sistemas geoambientais publicado

na escala de 1: 100.000, tendo como fonte a Base Cartográfica do Mapa Básico Municipal de Viçosa do Ceará, na escala de 1:100.000. Essa fase consistiu na integração de todos os dados, na análise dos mapas e constatações em campo, possibilitando uma visão integrada da ecodinâmica. A partir da caracterização dos sistemas/subsistemas geoambientais e do estado de conservação da vegetação foi possível detectar as evidências de degradação dos recursos naturais.

### 3.4 Quarta fase: exequibilidade

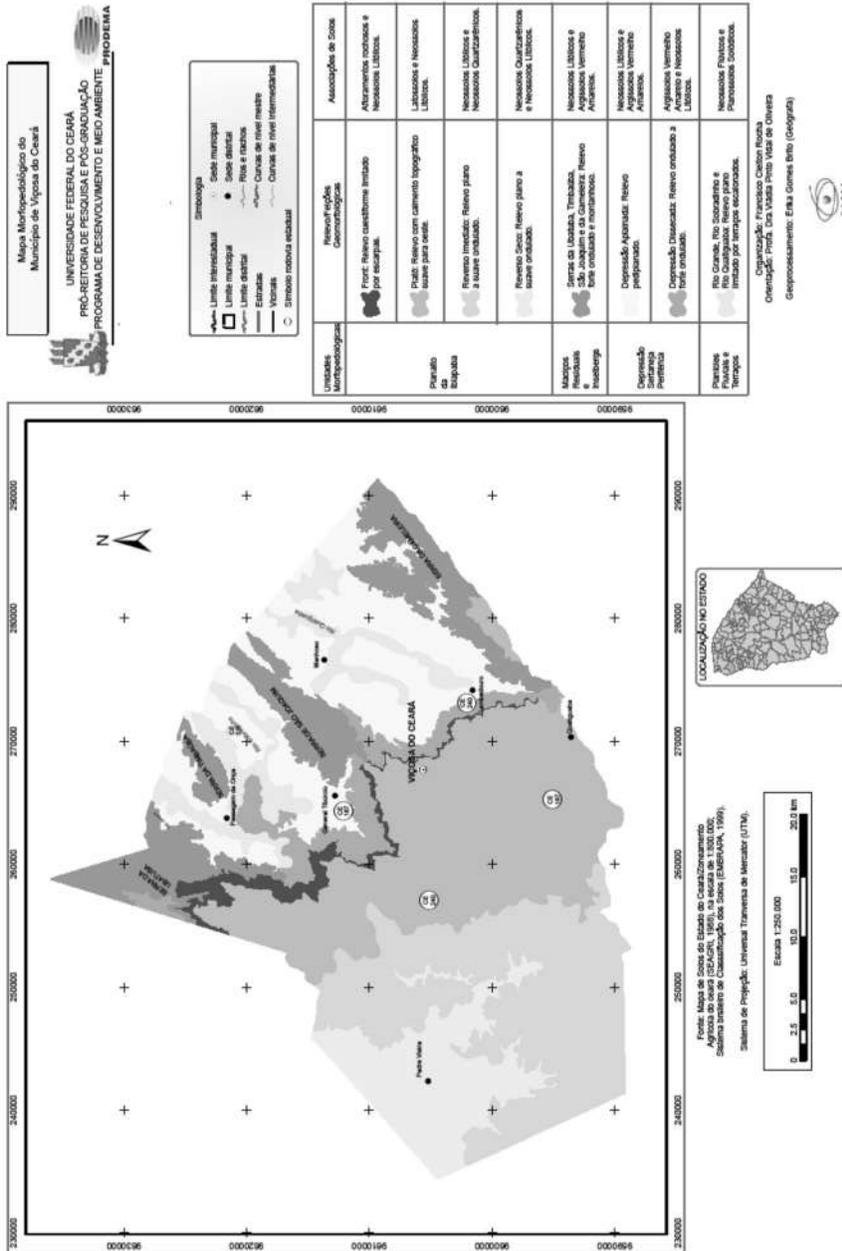
Foram sugeridas propostas e estratégias para o uso e manejo dos sistemas/subsistemas geoambientais que favoreçam o desenvolvimento sustentável e garantam o uso dos recursos naturais.

## 4. RESULTADOS E DISCURSÕES

Quanto aos aspectos socioeconômicos foram considerados os dados do IPECE (2006), durante o período de 1990 a 2000, para o cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), na qual são considerados os dados de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). O IDH do município de Viçosa do Ceará correspondeu ao valor de 0,593, considerado médio desenvolvimento humano, que coloca no 158º lugar entre os 184 municípios do Estado do Ceará. Quanto aos solos foram identificados e caracterizados considerando os estudos de Embrapa (1999) e os aspectos morfopedológicos, ou seja, a distribuição das classes de solos na superfície de acordo com as condições topográficas dos compartimentos do relevo (Figura 1).

Foram identificados 06 (seis) classes principais de solos: a) ARgs – Argissolos Vermelhos Amarelos; b) LTs – Latossolos; c) NFiv - Neossolos Flúvicos; d) NQz – Neossolos Quartzarênicos; e) NLt – Neossolos Litólicos; f) PLs – Planossolos Solódicos, os quais estão dispostos na superfície através de associações.

Figura 1: Mapa Morfopedológico do Município de Viçosa do Ceará (CE)



## 5. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO

De acordo com os estudos propostos Bezerra et al.(2003) consideramos as seguintes formações vegetacionais:

-**Arboreto climático Perenifólio:** essa tipologia vegetacional apresenta sucessão secundária e dinâmica progressiva. Com predominância do estrato arbóreo ocorre nas áreas de difícil acesso do *Fronte Platô* do município;

- **Arboreto climático estacional semicaducifólio:** essa tipologia vegetacional apresenta sucessão secundária e dinâmica progressiva. Com predominância do estrato arbóreo ocupando principalmente o *Front*, *Platô* e as *Serras de São Joaquim*, *Ubatuba*, *Timbaúba* e *Gameleira*;

- **Arboreto climático estacional caducifólio:** essa tipologia vegetacional apresenta sucessão secundária e dinâmica progressiva. Ocupam principalmente a área da depressão sertaneja, mas também é encontrada no *Reverso Imediato* e *Reverso Seco* do município;

- **Fruticeto estacional caducifólio xeroescleromórfico:** vegetação em sucessão secundária e dinâmica progressiva. Ocupa principalmente a porção do *Reverso Imediato* e *Reverso Seco* do município.

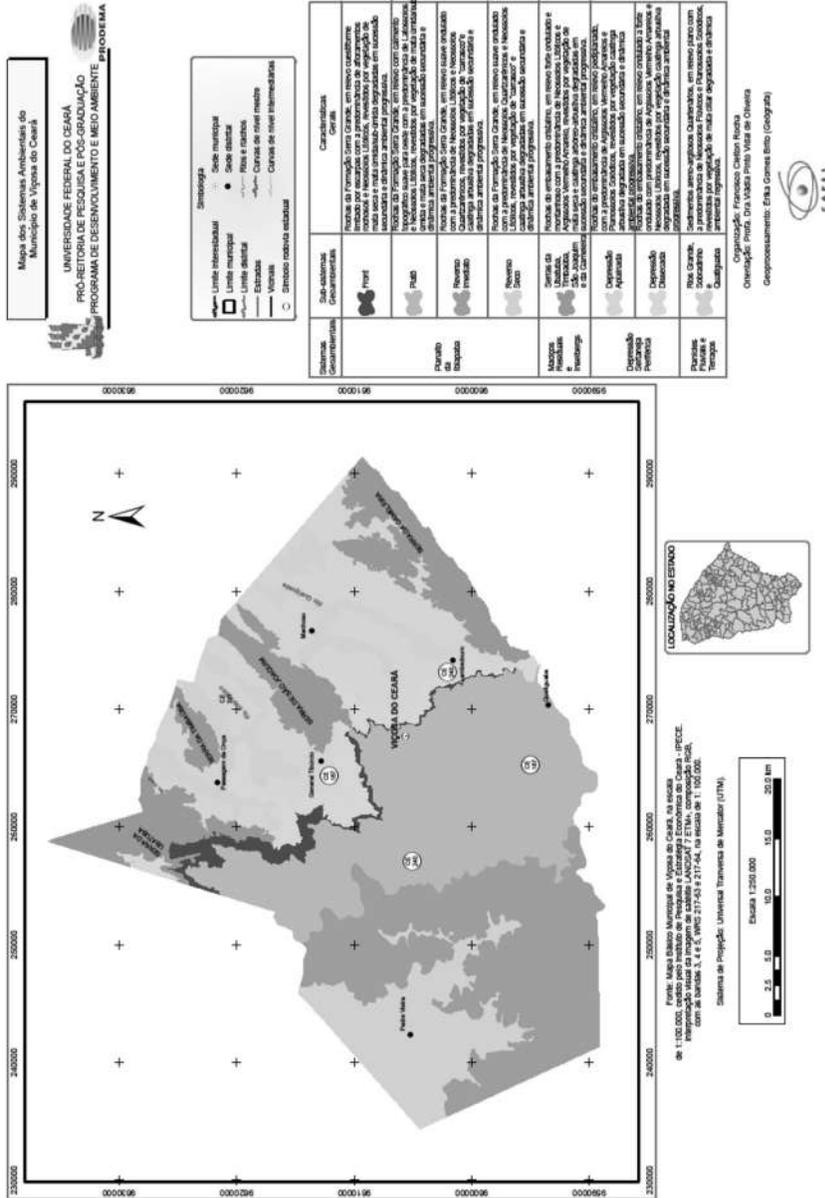
A degradação da vegetação no município teve início com os nossos colonizadores que praticavam uma economia predatória que consistia na derrubada de grandes áreas de florestas e sem replantio (BARROS, 1990). Esse processo tem se intensificado muito nos dias atuais em decorrência principalmente do: I) cultivo de plantas frutíferas; II) monocultura da cana de açúcar; III) hortaliças e de lavouras de subsistência (IBAMA, 1998); IV) desmatamento indiscriminado principalmente nas encostas (ARAUJO; MARTINS;

SHEPHERD, 1999); V) crescimento urbano desordenado sem respeitar as áreas de encostas e de mananciais (BORGES-NOJOSA; CARAMASCHI, 2003).

## 6. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS GEOAMBIENTAIS

Esses sistemas/subsistemas geoambientais estão representados no mapa dos sistemas geoambientais do município de Viçosa do Ceará (Figura 2), confeccionados na escala de 1:100.000, tendo como fonte a base cartográfica do mapa básico municipal na escala de 1:100.000. Na Figura 2 e quadro 1 a seguir, apresentamos para a área de estudo, 04 (quatro) sistemas e 08 (oito) subsistemas geoambientais, na qual é possível examinar as características dos principais atributos, limitações e potencialidades.

Figura 2: Mapa dos sistemas geambientais do município de Viçosa do Ceará (CE)



Quadro 01: Sistemas/subsistemas do município de Viçosa do Ceará

<i>Sistema/ Subsistema</i>	<i>Dinâmica Florestal/ Uso Atual</i>	<i>Limitações/ Potencialidades</i>	Impactos Ambientais/ Ecodinâmica
<b>Planalto da Ibiapaba: Front</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mata úmida e mata seca com predomínio de estrato arbóreo;</li> <li>- Degradadas e em sucessão secundária;</li> <li>- <b>Dinâmica florestal progressiva;</b></li> <li>- <b>Uso Atual:</b> culturas de subsistências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Limitações:</b> o relevo acidentado constitui um fator limitante para o uso agrícola;</li> <li>- <b>Potencialidades:</b> desenvolvimento do ecoturismo, biodiversidade e extrativismo vegetal controlado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmatamentos desordenados;</li> <li>- Caça e comercialização da fauna silvestre;</li> <li>- <b>Ecodinâmica:</b> ambiente de transição com vulnerabilidade moderada.</li> </ul>
<b>Planalto da Ibiapaba: Plató</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mata úmida/subúmida e mata seca com predomínio de estrato arbóreo;</li> <li>- Degradadas e em sucessão secundária;- <b>Dinâmica florestal progressiva;</b></li> <li>- <b>Uso Atual:</b> hortifruticultura, bananicultura e culturas de subsistências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Limitações:</b> baixa fertilidade e acidez dos solos;</li> <li>- <b>Potencialidades:</b> desenvolvimento do turismo, biodiversidade, extrativismo vegetal controlado e exploração mineral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desmatamentos desordenados;</li> <li>- Caça e comercialização da fauna;</li> <li>- Manejo inadequado dos solos;</li> <li>- Crescimento urbano desordenado;</li> <li>- <b>Ecodinâmica:</b> Ambiente de transição com vulnerabilidade moderada;</li> </ul>
<b>Planalto da Ibiapaba: Reverso Imediato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carrasco e caatinga em <b>Sucessão secundária;</b></li> <li>- <b>Dinâmica Florestal Progressiva;</b></li> <li>- <b>Uso Atual:</b> extrativismo vegetal, horticultura e culturas de subsistências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Limitações:</b> baixa fertilidade dos solos, escassez de recursos hídricos.</li> <li>- <b>Potencialidades:</b> desenvolvimento do ecoturismo, biodiversidade e extrativismo vegetal controlado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmatamentos desordenados;</li> <li>- <b>Ecodinâmica:</b> Ambiente de transição com vulnerabilidade moderada à ocupação.</li> </ul>
<b>Planalto da Ibiapaba: Reverso Seco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carrasco e caatinga em <b>Sucessão secundária;</b></li> <li>- <b>Dinâmica Florestal Progressiva;</b></li> <li>- <b>Uso Atual:</b> extrativismo vegetal e culturas de subsistências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Limitações:</b> baixa fertilidade dos solos, escassez de recursos hídricos e afloramentos rochosos.</li> <li>- <b>Potencialidades:</b> ecoturismo, biodiversidade e extrativismo vegetal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmatamentos desordenados;</li> <li>- Falta de gerenciamento dos recursos hídricos e de saneamento básico;</li> <li>- <b>Ecodinâmica:</b> Ambiente de transição e vulnerabilidade moderada.</li> </ul>

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: OLHARES E SABERES

<p>Depressão Sertaneja Periférica: <i>Depressão Aplainada</i></p>	<p>- Caatinga arbustiva em <b>Sucessão secundária</b>; - <b>Dinâmica Florestal Progressiva</b>; - <b>Uso Atual</b>: pecuária extensiva, extrativismo vegetal e culturas de subsistências.</p>	<p>- <b>Limitações</b>: alta suscetibilidade dos solos à erosão, escassez de recursos hídricos e irregularidades pluviométricas. - <b>Potencialidades</b>: desenvolvimento do ecoturismo, solos com fertilidade natural média a alta e extrativismo vegetal.</p>	<p>- Desmatamentos e queimadas da caatinga; - Falta de gerenciamento dos recursos hídricos e de saneamento básico; - <b>Ecodinâmica</b>: Ambiente de transição com vulnerabilidade moderada.</p>
<p>Depressão Sertaneja Periférica: <i>Depressão Dissecada</i></p>	<p>- Caatinga arbustiva em <b>Sucessão Secundária</b>; - <b>Dinâmica Florestal Progressiva</b>; - <b>Uso Atual</b>: pecuária extensiva, extrativismo vegetal e culturas de subsistências.</p>	<p>- <b>Limitações</b>: alta suscetibilidade dos solos à erosão e escassez de recursos hídricos. <b>Potencialidades</b>: desenvolvimento do ecoturismo, solos com fertilidade natural média a alta e extrativismo vegetal.</p>	<p>- Desmatamentos e queimadas da caatinga; - Falta de gerenciamento dos recursos hídricos e de saneamento básico; - <b>Ecodinâmica</b>: Ambiente de transição com vulnerabilidade moderada</p>
<p>Maciços residuais e inselbergs: <i>Ubatuba, Timbaúba, São Joaquim e Gameleira</i></p>	<p>- Mata seca, com estrato predominantemente arbóreo e caatinga arbóreo-arbustiva; - <b>Dinâmica Florestal Progressiva</b>; - <b>Uso Atual</b>: culturas de subsistências.</p>	<p>- <b>Limitações</b>: acidez e baixa fertilidade natural dos solos e forte declividade das vertentes; - <b>Potencialidades</b>: desenvolvimento do ecoturismo, condições hidroclimáticas favoráveis para o desenvolvimento da agricultura, fertilidade natural média dos solo e agricultura em áreas de argissolos.</p>	<p>- Erosão acelerada das vertentes em face dos desmatamentos; - Degradação das áreas de nascentes fluviais; - <b>Ecodinâmica</b>: Ambiente de transição com vulnerabilidade moderada à ocupação.</p>
<p>Planícies Fluviais Terraços: <i>Rios Grande Sobradinho e Quatiguaba</i></p>	<p>- Mata ciliar degradada; - <b>Dinâmica Florestal Progressiva</b>; - <b>Uso Atual</b>: pecuária extensiva, culturas de subsistências, extrativismo vegetal.</p>	<p>- <b>Limitações</b>: restrições legais visando à conservação da mata ciliar, expansão urbana desordenada, alta suscetibilidade à poluição e contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos. - <b>Potencialidades</b>: agricultura e horticultura irrigada.</p>	<p>- Degradação de matas ciliares; - Uso indiscriminado de agrotóxicos desencadeando poluição dos solos e dos recursos hídricos; - <b>Ecodinâmica</b>: Ambiente de transição com vulnerabilidade moderada.</p>

## 7. PROPOSIÇÕES DE USO E MANEJO ADEQUADO DOS SISTEMAS GEOAMBIENTAIS

Levando em conta as características geoambientais, socioeconômicas, limitações de uso e ocupação, as potencialidades e conservação da vegetação sugerimos as seguintes propostas e estratégias para o manejo adequado dos recursos existentes, promovendo o desenvolvimento sustentável e garantindo o uso dos recursos naturais para as atuais e futuras gerações:

- (1) elaborar e implementar um programa de educação ambiental permanente que envolva os gestores da APA da Serra da Ibiapaba, Prefeitura Municipal de Viçosa do Ceará e os mais diversos setores da sociedade;
- (2) eliminação dos desmatamentos indiscriminados, principalmente das matas ciliares, encostas e nascentes de rios, e da mata úmida/subúmida do Platô;
- (3) reflorestamento das áreas desmatadas com espécies nativas, principalmente das matas ciliares, nascentes de rios e das encostas;
- (4) melhoria dos serviços de fiscalização por parte dos gestores da APA da Serra da Ibiapaba, principalmente nas áreas de encostas do Platô e *front*;
- (5) melhoria da infraestrutura viária e de serviços de saúde, educação, abastecimento d'água tratada, saneamento básico, energia, comunicação dentre outros;
- (6) adotar a agricultura orgânica e técnicas de controle biológico de pragas em substituição à agricultura tradicional, que utiliza agrotóxicos de forma indiscriminada, principalmente nas áreas de planícies fluviais;

(7) proibir a caça predatória e o comércio ilegal de espécies silvestres;

(8) elaborar e implementar um programa de turismo que tenha bases sustentáveis (geração de emprego e renda para as comunidades locais);

(09) exploração da Mina da Pedra Verde, desde que sejam tomadas as devidas providências quanto à conservação dos recursos naturais, geração de impostos, emprego e renda para as comunidades locais.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto pode-se considerar que o município de Viçosa do Ceará apresenta condições geoambientais de exceção, dentro do contexto semiárido nos planos climáticos, pedológicos, hidrológicos e de biodiversidade.

Presentemente, a cobertura vegetal está muito descaracterizada, em função das formas de uso e ocupação. Por isso, medidas urgentes devem ser adotadas para conter os desmatamentos, principalmente próximos das nascentes, encostas, mata úmida/subúmida e das matas ciliares e promover o reflorestamento utilizando espécies nativas. Essas medidas tenderiam a uma reabilitação da cobertura vegetal.

O uso atual das terras tem o predomínio das culturas de subsistência, fruticultura, horticultura, bananicultura, canaveira, pecuária extensiva e extrativismo vegetal, com predominância para as áreas de Platô.

O município apresenta um conjunto de potencialidades, com predominância nas áreas de Platô, tais como: atividade turística, principalmente do ecoturismo; exploração mineral representado pela Mina da Pedra Verde; produção de cachaça artesanal e rapadura; agricultura irrigada; horticultura; fruticultura. Tais atividades são

importantes para o desenvolvimento econômico do município, no entanto, precisam ser melhor planejadas no contexto da geração de emprego e renda para as comunidades locais; e na mitigação dos impactos ambientais.

Paralelas às potencialidades naturais, existem limitações de uso que devem ser consideradas, tais como: acidez e baixa fertilidade dos solos, alta susceptibilidade dos solos à erosão e relevo acidentado. Os principais impactos ambientais observados foram: manejo inadequado dos solos, desmatamentos, queimadas, caça e comercialização da fauna silvestre, elevada incidência de Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA), uso indiscriminado de agrotóxicos e crescimento urbano desordenado.

Tal degradação ambiental pode atingir estágios irreversíveis, caso não sejam adotadas medidas capazes de manter o tenuous equilíbrio ambiental e a capacidade produtiva dos recursos naturais. Cumpre referir, enfim, que este estudo possa subsidiar o planejamento municipal, como também na elaboração do Zoneamento Ambiental e Plano de Plano da APA da Serra da Ibiapaba.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F. S. ; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Variations of structure and of flora of the “carrasco” vegetation of the Ibiapaba plateau, state of Ceará, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, n.4, p.663-678, 1999.
- BARROS, L. T. *História de Viçosa do Ceará*. Fortaleza: 1990.
- BERTALANFFY, L. Von. *Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações*. Petrópoles- RJ:Vozes, 2008.
- BEZERRA, C. L. F. et al. Survey of Vegetation in the South of Ceará. *Global Change and Regional Impacts*. Berlin: Spring-Verlag, 1ª ed., p. 105-115, 2003.
- BORGES-NOJOSA, D. M.; CARAMASCHI, U. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos brejos-nordestinos. *Ecologia e conservação da caatinga*, p.181-236, 2003.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, v.412, 1999.

IBAMA. *Plano de gestão e diagnóstico geoambiental e sócio – econômico da APA do Planalto da Ibiapaba* – Fortaleza: IEPS/ UECE, 1998.

IPECE. *Mapas Municipais*. Disponível em: [[http://www.ipece.ce.gov.br/cartografia\\_1/Mapas%20Municipais/T-U-pdf/Vicosa\\_do\\_Ceará.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/cartografia_1/Mapas%20Municipais/T-U-pdf/Vicosa_do_Ceará.pdf)]. Acesso em: 03 Out. 2006.

OLIVEIRA, V. P. V.; PRINTZ, A. Analysis of geoambiental structures and degraded areas in the municipality of Tauá. In: *Proceedings of the III International WAVES Workshop in Freising - Weihenstephan*. 2000.

ROCHA, H.; OLIVEIRA, V. P. V. A geoconservação para implementação de um patrimônio natural no planalto sedimentar da Ibiapaba. *Revista Geonorte*, v. 5, n. 23, p. 24-29, 2014.

SANTOS, F. L. A.; SOUZA, M. J. N. Caracterização geoambiental do planalto cuestasiforme da Ibiapaba – Ceará. *Revista Geonorte*, v.2, n.4, p.301-309, 2012.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Os Enclaves úmidos e subúmidos do semi-árido do Nordeste Brasileiro. *Revista Mercator*, v. 5, n. 9, p. 85-102, 2006.

\_\_\_\_\_. Bases naturais e esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. p.05-102, 2000.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Os Enclaves úmidos e Subúmidos do semi-árido do Nordeste Brasileiro. *Revista Mercator*, v.5, n.9, p. 85-102, 2006.

TRICART, J. Ecodinâmica. In: *Série recursos naturais e meio ambiente*. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1977.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA A SUSTENTABILIDADE EM LOCALIDADES DA REGIÃO SEMIÁRIDA PIAUÍENSE

Cristiane Maria Cordeiro Santiago<sup>1</sup>

Cleonice do Nascimento Silva<sup>2</sup>

Geone Borges dos Santos<sup>3</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O domínio semiárido do Piauí detém particularidades que o diferencia de outras regiões que também estão inseridas dentro desse domínio. Como características gerais de uma região semiárida têm-se: clima seco, baixa precipitação, altas taxas de evaporação, solos, em sua maioria, rasos e com muitos cascalhos (pedregosos) e baixa fertilidade, vegetação rala e grande escassez de água superficial e subterrânea.

O Estado do Piauí possui cerca de 150.454 km<sup>2</sup> de área inserida no semiárido (PEREIRA JR, 2007). O que difere esta grande extensão de terra semiárida das demais é justamente a abundância de água subterrânea devido às características geológicas-rochas sedimentares-que o Piauí apresenta.

Estima-se que 70% do volume da água do subsolo nordestino estejam localizados nas bacias do Piauí/Maranhão. Suprimo este

---

1 Mestre em Geografia e Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará – UFC

2 Especialista em Geografia e Ensino e Mestranda em Geografia da Universidade Estadual do Ceará- UECE

3 Especialista em Gestão Ambiental da Universidade Estadual do Piauí- UESPI.

que o difere das outras regiões do semiárido (SUASSUNA, 2002). Entretanto, a população ainda assim sofre com grandes problemas provenientes das condições climáticas adversas, típicas do clima semiárido. Contudo, as dificuldades pelas quais passam a população se devem mais pela falta de gestão e de planejamento adequados do que pela própria dinâmica natural do ambiente semiárido.

O acesso à água ainda constitui um dos principais problemas enfrentados. Sendo um recurso essencial para o desenvolvimento de atividades como agricultura, pecuária, sobretudo, para a boa qualidade de vida das pessoas. Nesse sentido, perfuração de poços e a construção de reservatórios ou barragens são algumas das medidas usadas a fim de amenizar esse problema e aumentar a disponibilidade hídrica na região para a população Piauíense.

A construção de cisternas, barragens, planos de irrigação e perfuração de poços para aproveitamento dos aquíferos, as técnicas de manejo e conservação da água, possibilitariam melhor convivência e desenvolvimento dessa região além de contribuir para evitar/atenuar impactos negativos tanto ao ambiente como a própria população envolvida. Por conta disso, o seguinte artigo visa expor a problemática vivida em dois cenários distintos dentro da região semiárida Piauíense: Balneário Prata Velha- Município de Prata do Piauí e o Alto Curso da Bacia Hidrográfica de São Nicolau- Região Norte do Piauí e, a partir daí propor soluções, com base em teorias e práticas de educação ambiental desenvolvidas, visando a sustentabilidade dos ambientes.

A ideia é que, a pesquisa contribua com informações e propostas que possam ser incorporadas ao planejamento e gestão desses ambientes, em especial.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma discussão hoje bastante reivindicada na conjuntura social são os direitos iguais a todos os indivíduos. Direitos que garantam uma boa qualidade de vida como o acesso à saúde, educação de

qualidade, moradia, lazer etc. Na prática, além dos direitos, os deveres devem ser veementes incorporados nessa mesma sociedade.

Mas, para isso, são necessárias intervenções cada vez maiores no ambiente natural em termos de usufruto dos recursos disponíveis. Essas alterações podem trazer resultados benéficos ou maléficis tanto para a sociedade quanto para a natureza dependendo da maneira como as modificações são realizadas. E, é aí que entra a necessidade de cumprimento dos deveres, especialmente os relacionados ao meio ambiente natural (SANTIAGO, 2011).

Nesse contexto, Sanchez (2008) diz que se deve buscar compreender o ambiente não somente, como coleção de objetos e a relação entre estes objetos, mas também como um conjunto de condições e limitações que devem ser reconhecidos, mapeado, interpretado e, dentro deste, é onde se evolui a sociedade. Por essa razão, a denominação socioambiental, em que tanto o social como o natural está intrinsecamente envolvido.

Entretanto, é visível que o meio ambiente encontra-se em um estado de forte exploração e que o tempo para recuperação do mesmo não é respeitado. Isso gera então impactos potencialmente negativos. Erosão do solo causado por desmatamentos, agressão a importantes biomas brasileiros como a própria caatinga, o consequente assoreamento dos rios, a questão do lixo e poluição da água, ar e solo são também consequências da “má administração” dos recursos naturais e do ambiente como um todo (SANTIAGO, 2014).

Segundo Carvalho (1998), a educação ambiental está profundamente associada à formação de valores e atitudes sensíveis à diversidade, à complexidade do mundo e, sobretudo, a um sentimento de solidariedade diante dos outros e da natureza.

As práticas da educação ambiental surgem no âmago do debate cultural e político sobre o meio ambiente. Os últimos anos ampliaram a percepção da insustentabilidade social e ambiental das promessas de progresso e desenvolvimento. Esta denúncia, trazida inicialmente pelo movimento ecológico, começou a fazer

sentido também para outros setores da sociedade constituindo as bases do chamado de uma opinião pública ambientalizada (CARVALHO, 1998).

Ainda segunda a autora Op. Cit., uma nova cultura gera novos comportamentos, mas isso só acontece quando os valores estão amadurecidos e criaram raízes profundas em cada pessoa e na sociedade. Por conta disso, é que não adianta focar todos os esforços em uma educação ambiental que aposta tudo na pedagogia comportamental, confundindo mudança de comportamento com formação de sujeitos éticos e políticos.

Segundo Brasil (2009), o processo de educação ambiental em sua vertente transformadora ocorre no momento em que a população, ao olhar de forma crítica para os aspectos que influenciam sua qualidade de vida, tece reflexões voltadas aos fatores sociais, políticos e econômicos que dão origem ao atual panorama e, a partir daí busca atuar no seu enfrentamento.

A Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, instituída pela lei n 9.795 de 1999 traz em seu contexto princípios que definem a educação ambiental como algo que deve ser permanente e continuada, devendo estar presente de forma articulada em todos os níveis e modalidades do ensino formal e do não-formal.

Segundo CPLEA (2003), nos documentos que expressam as políticas e programas de meio ambiente dos vários governos estaduais, um conjunto de medidas acabaram imprimindo as principais características da política de educação ambiental realizada no Estado de São Paulo.

É importante frisar que atividades ligadas à educação ambiental para os recursos hídricos desenvolvidas e efetivadas pelas comunidades na esfera local, são de grande importância para uma diminuição ou mesmo reversão dos eventos degradacionais que atingem especialmente os corpos hídricos em escala global (SILVA e BARBOZA, 2011).

A educação ambiental participativa para a sustentabilidade dos recursos hídricos é predita nos fundamentos básicos da Lei das Águas, Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. E, destaca que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada contando com a participação do poder público, usuários e comunidades.

A Lei considera ainda a bacia hidrográfica como uma unidade territorial de gestão dos recursos hídricos, pois, enquanto espaço geográfico ela integra a maior parte das relações de causa e efeito a serem consideradas na gestão deste recurso especialmente aquelas provocadas pela ação antrópica (SILVA; BARBOZA, 2011).

Nesse sentido, a educação ambiental surge como uma possibilidade de intervenção no atual modelo de sociedade e para a construção de novas relações entre a sociedade-natureza além da superação da crise hídrico-ambiental, contribuindo para a sustentabilidade e a compatibilização do uso e a ocupação do solo com a conservação em bacias hidrográficas (LEAL, 2003 apud SILVA; BARBOZA, 2011).

E assim é que a Educação Ambiental é entendida ainda como um dos pilares para se atingir o desejado e almejado desenvolvimento sustentável, que tem como premissa garantir as necessidades das gerações atuais de forma a não comprometer as necessidades das gerações futuras (SILVA; BARBOZA, 2011).

### 3. METODOLOGIA

A seguinte pesquisa é do tipo descritiva e analítica. E, para sua efetivação foi realizado o levantamento bibliográfico e cartográfico referentes ao conteúdo abordado e aos dois cenários analisados. Também foram feitas visitas de campo e observação direta dos locais pesquisados associado ao registro fotográfico dos fatos verificados.

Também se realizou análise e interpretação de imagens por meio de técnicas de geoprocessamento para a compreensão do arranjo espacial das formas de uso e cobertura da terra abrangendo os padrões de organização da superfície terrestre nas áreas de estudo: Balneário Prata Velha e Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio São Nicolau. Utilizou-se programas como o *Arcgis 10.1* e dados no formato shapefile disponíveis em sites do IBGE e ANA para compreensão e melhor análise das áreas.

Uma das ferramentas utilizadas para auxiliar na identificação de impactos e sustentabilidade do Balneário Prata Velha foi a Matriz de impactos tendo por base uma adaptação da proposta de Mota e Aquino (2002). A matriz de impactos possibilitou visualizar melhor os impactos e facilitou a análise dos ambientes pesquisados.

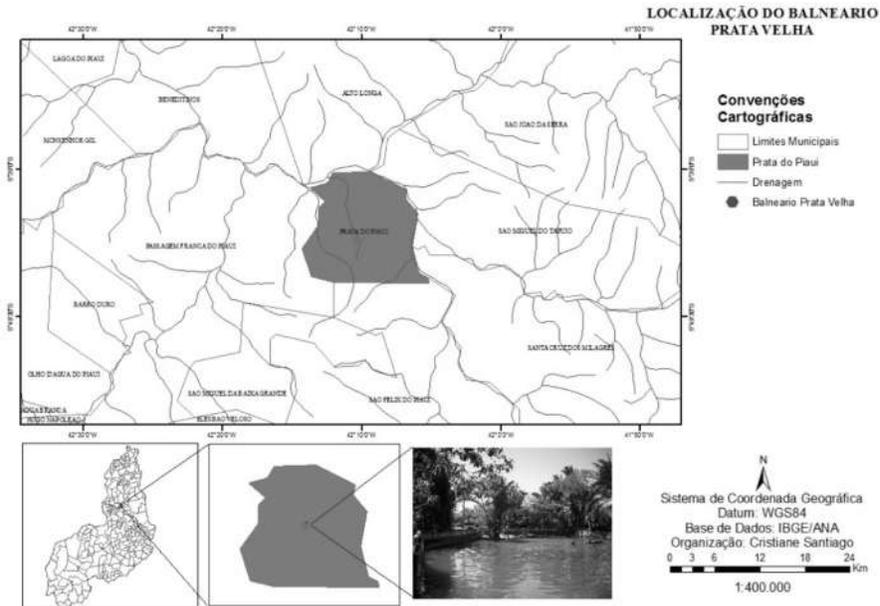
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

##### 4.1 Cenário 1: Balneário Prata Velha- Município de Prata do Piauí

O primeiro cenário é o Balneário Prata Velha e fica localizado na cidade de Prata do Piauí. O município possui pouco mais de 50 anos de existência e localiza-se na região norte do Estado do Piauí a cerca de 140 km a sudeste da capital Teresina. Lá existem muitos riachos, sendo o principal deles o riacho Prata Velha, utilizado como atrativo turístico e onde foi construído o Balneário. O ambiente em questão apresenta crescente fluxo de pessoas que se utilizam dos recursos naturais disponíveis. Logo, é imprescindível serem estudadas as consequências disso para o ambiente natural e a todos os envolvidos.

O Balneário Prata Velha é considerado um ambiente de encontro de amigos e populares de todas as regiões (Figura 1). O olho d'água que o forma localiza-se dentro de uma fazenda, a mesma que deu origem a cidade e hoje o terreno pertence à prefeitura (PESSOA, 2000).

Figura 1- Localização do Balneário Prata Velha



Fonte: Santiago (2016)

A construção da piscina se deu no período das secas com as frentes de emergência. Anos depois foram feitas reformas, dentre elas, o aumento das paredes do barramento, pois ao encher o riacho este transbordava invadindo a piscina. Depois vieram os vendedores e comerciantes e, posteriormente, construíram seus quiosques (PESSOA, 2000).

A área construída é cerca de 1137m<sup>2</sup>, com volume de água aproximadamente de 500.000m<sup>3</sup>, localizada a 2,5km do centro da cidade de Prata do Piauí. Hoje, a maioria de seus frequentadores é da própria cidade e de localidades vizinhas, mas também recebe pessoas de outras cidades mais distantes como Teresina.

#### 4.1.1 Atividades desenvolvidas e as consequências para o meio natural e social

Geralmente quando se trabalha a questão ambiental ou social torna-se pertinente analisar quais consequências as atividades desenvolvidas trazem para o meio ambiente. No caso do Balneário Prata Velha, é possível através da observação e análise identificar impactos positivos e negativos. Mas, primeiro é interessante descrever as atividades desenvolvidas para compreender a que se devem as implicações citadas posteriormente.

O Balneário Prata Velha existe há mais 30 anos e já sofreu grandes modificações para chegar ao estado em que se encontra atualmente. Essas modificações se devem ao próprio barramento para construção da piscina e implantação da infraestrutura para atender melhor aos usuários. É importante salientar que esse barramento não foi construído com o objetivo de proporcionar lazer ou qualquer outra atividade, e sim para suprir as necessidades provenientes da escassez de água derivada das secas que castigavam a região.

Contudo, hoje são desenvolvidas atividades de lazer e comércio. São realizadas festas aos fins de semana e feriados sendo considerado por alguns moradores como o único ambiente de lazer que a cidade de Prata do Piauí oferece aos seus cidadãos.

Para a construção dos estabelecimentos bem como do próprio barramento houve a necessidade de desmatar os arredores da área. Existem relatos de que na área da piscina havia quatro nascentes e hoje restam apenas duas no local. É possível que essa diminuição tenha sido provocada pelo tratamento do local, uma vez que a piscina passa por um processo de lavagem a cada quinze dias. E, por ser área natural vai perdendo suas características com o passar dos anos. O riacho quase não existe mais, houve muita perda de mata ciliar, muita intervenção humana inclusive queimadas para plantação de roças nas proximidades. Então, isso deve ter influenciado na extinção dessas nascentes.

Os impactos podem ser considerados diretos e indiretos. No que tange ao local em questão o que pode ser considerado impacto direto seria o barramento que modificou o curso normal das águas e como consequência indireta tem-se a perda de algumas atividades aquáticas como a pesca, que era bem efetuada anos atrás, bem como a diminuição da fauna e flora, devido à atividade de lazer.

O solo da região tem o aspecto do tipo areno-argiloso e encontra-se muito desprotegido. Inclusive, existem locais de visível erosão, com a presença de sulcos. Percebe-se que esse solo que está se desprendendo é jogado para dentro da piscina.

Outro problema detectado diz respeito à coleta e armazenamento do lixo produzido no local. Fora constatada a ausência de coletores de lixo, sendo que o lixo é jogado por todo o ambiente, inclusive, dentro da própria piscina. Materiais plásticos como copos descartáveis, sacolas, garrafas pet; latas de alumínio, embalagens de supermercado etc, são comumente encontrados no ambiente pesquisado.

Na verdade, entende-se que todo esse material depositado em ambientes naturais provocam danos significativos ao ambiente, podendo não senti-los agora, mas futuramente é muito provável que se venha comprometer até a própria existência do Balneário. Estes são os chamados impactos cumulativos. Copos descartáveis sendo deixados em ambientes utilizados para o lazer causam desconforto visual. No entanto, ao se acumularem com o decorrer do tempo, podem degradar o ambiente em questão, através de danos bem maiores como a erosão, contaminação do solo por material não biodegradável (plástico), como já se pode observar no ambiente pesquisado (Figura 2).

Pode-se destacar ainda a presença de animais domésticos no entorno da piscina tais como cachorros e porcos. (Figura 3). Esses animais são oriundos das residências vizinhas ao Balneário já que as pessoas possuem o hábito de criá-los soltos. Estes animais acabam por poluir e contaminar o local com seus dejetos, além de influenciar esteticamente no ambiente.

Figura 2: presença de lixo nos arredores e dentro da piscina.



Figura 3: presença de animais domésticos



Fonte: Santiago (2010)

Além da poluição terrestre e aquática pode-se verificar também a existência de poluição sonora onde há presença de ruídos advindos dos veículos e dos sons dos carros, às vezes, vários ligados ao mesmo tempo, causando perturbação a fauna presente que tende a se deslocar para outras áreas por conta do barulho provocado pelos visitantes.

É imprescindível lembrar que são ambientes naturais que precisam ter respeitados seus limites. Então, daí se verifica a importância de haver planejamento e controle na utilização de locais como este. Em áreas de lazer como a do Balneário Prata Velha, as formas de uso e ocupação podem acarretar perda da biodiversidade, degradação do solo, danos também no meio aquático, se não forem realizadas com o mínimo de organização e planejamento podendo até haver a extinção do mesmo por conta da agressão sofrida.

O Balneário recebe um fluxo maior de pessoas durante as férias e feriados. Nisso, um ponto positivo do atrativo é o aumento da renda dos proprietários dos estabelecimentos, uma vez que, se eleva o consumo e, conseqüentemente, aumento das vendas.

Contudo, percebe-se que é necessário haver uma intervenção, cujo objetivo seja levar o conhecimento às pessoas que frequentam e se utilizam de áreas naturais como essa para o seu lazer ou outra atividade, de forma a sensibilizá-las despertando a atenção para as questões ambientais de modo geral, garantindo assim, que as ações se realizem de forma sustentável. Seria, portanto a vivencia do lazer possibilitando a noção de novas atitudes.

Infelizmente o que se percebe é que a maioria das pessoas está preocupada com o que se adquire do ambiente somente no momento atual, agindo de forma não preocupada com os futuros frequentadores e limitando o pensamento somente ao seu bem-estar. Essa forma de pensamento reflete a falta de uma educação voltada para a sustentabilidade.

Há, portanto, a necessidade da intervenção de órgãos, entidades ou grupos competentes que criem possibilidades de mudan-

ças de comportamento das pessoas e enriquecimento dos seus conhecimentos quanto às questões ambientais, o que se refletiria posteriormente na própria mudança de hábitos. É necessária a introdução da educação ambiental que visa, justamente, o resgate de valores e a introdução de conhecimento. O ideal é investir no planejamento das ações e na criação de medidas que visem à melhoria do local, sabendo que para isso é preciso a participação de todos os atores envolvidos.

#### **4.3 Cenário 2: alto curso da bacia hidrográfica do Rio São Nicolau- PI**

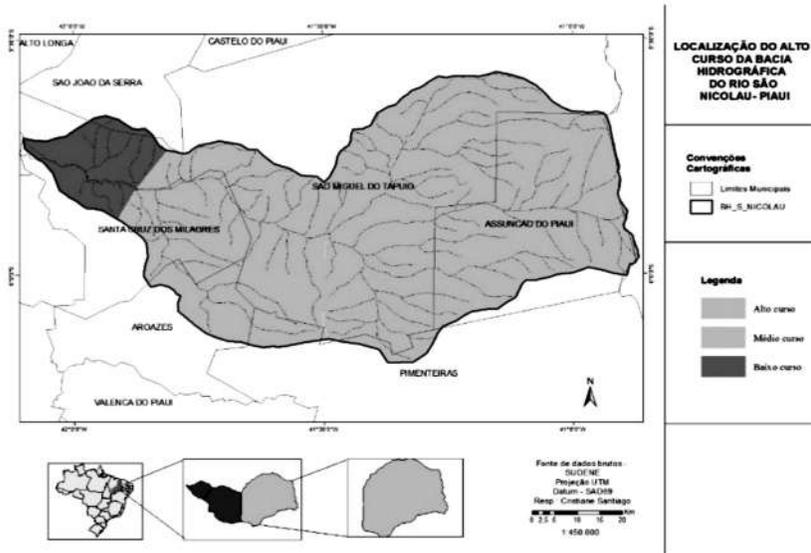
O outro cenário estudado na região semiárida engloba os municípios de Assunção do Piauí, Pimenteiras, e São Miguel do Tapuio totalizando uma área de 3.306,46 km<sup>2</sup>.

A área total da bacia hidrográfica do rio São Nicolau é de 5.389,8 km<sup>2</sup> de extensão perfazendo um total de cinco municípios estando situada na região centro-norte do Piauí. O rio São Nicolau é um dos mais significativos afluentes da bacia hidrográfica do rio Poti, nasce próximo ao limite dos Estados do Piauí e Ceará e cruza o território Piauíense no sentido Leste-Oeste desaguardo no rio Sambito, afluente do rio Poti já nas proximidades da cidade de Prata do Piauí-PI (Figura 4).

Essa área é privilegiada com parte dos aquíferos da bacia do rio Poti, como o Serra Grande, Pimenteiras e Cabeças, todos com bom potencial hídrico (BRASIL, 2006). Contudo, a escassez de água superficial na região do alto curso é uma realidade difícil e constante na vida daqueles que habitam esse domínio, isso contribui para a adoção de medidas de suprimento dessa necessidade que é essencialmente a construção de poços.

No caso da região em estudo, as características geológicas/geomorfológicas favorecem esse tipo de extração e captação de água, uma vez que o terreno, por ser sedimentar, permite o armazenamento de água nos aquíferos (CPRM, 2006).

Figura 4: Localização do Alto curso da bacia de São Nicolau- PI



Fonte: Santiago (2015)

Ao analisar a problemática da disponibilidade hídrica no alto curso da BH de São Nicolau, bem como a finalidade e formas de armazenamento desse recurso, percebeu-se os seguintes aspectos: Em alguns locais, a água é facilmente encontrada a uma profundidade pequena, sendo ainda de boa qualidade. Nesse caso, a extração desse recurso na região estudada se dá predominantemente por meio de poços artesanais e tubulares.

A água extraída é basicamente usada para o consumo humano e para a atividade agropecuária. Entretanto, a grande disponibilidade de água no subsolo e a facilidade de acesso também levam ao surgimento de outros empecilhos. Dentre os principais, destaca-se a questão do desperdício, o que passa a ser visto como uma contradição.

Verifica-se uma infraestrutura muito precária em alguns dos pontos visitados. Geralmente são construídas caixas ou tanques para armazenamento da água bombeada do poço. Mas, a falta de proteção desses reservatórios permite que haja maior evaporação

do líquido. Também observa-se que em alguns locais a água chega a transbordar o reservatório fazendo com que o excedente se perca pelo escoamento e contaminação ficando inutilizável para o consumo humano e animal (Figura 5).

Existem ainda, alguns poços jorrantes na região que são usados somente para o lazer das comunidades próximas. Contrapondo a essa fatura, em algumas comunidades, o uso de cisternas é necessário devido o acesso a água dos aquíferos ser mais difícil, tanto pelas características naturais do local, quanto pela disponibilidade de recurso financeiro para a construção de poços (Figura 6).

Diante dessa realidade contraditória na mesma região do alto curso, ressalta-se que, embora seja um número muito pequeno da população nas localidades visitadas, por exemplo, as formas de gestão do recurso hídrico precisam ser inspecionadas, para evitar que o desperdício venha trazer consequências maiores, sem falar que a extração constante de água do subsolo, embora seja reduzida em alguns poços pode comprometer ainda mais a disponibilidade hídrica futuramente.

Figura 5: Desperdício de água extraída de poço tubular armazenada em caixa na região do alto curso



Figura 6: Construções de cisterna para armazenar água da chuva.



Fonte: Santiago (2014)

A água extraída, ora desperdiçada em um local, deveria ser armazenada em locais apropriados e protegidos, e feita uma melhor distribuição favorecendo um número maior de pessoas. Certamente, iria facilitar a vida desses moradores além de ter um aproveitamento maior desse recurso tão precioso a todos, em especial, à região semiárida. Para tanto, a fiscalização e outras medidas de educação ambiental atuantes se tornariam grandes alternativas para resolver essa problemática.

#### **4.4 Propostas para a promoção da educação ambiental para os cenários 1 e 2**

Atualmente existem diversas ações de educação ambiental sendo aplicadas no contexto social financiadas pelos órgãos públicos federais e estaduais. Essas ações tendem a ser desenvolvidas de diferentes formas, com diferentes públicos e diferentes metodologias.

Contudo, assim como fala Brasil (2009), é comum haver uma série de ações calcadas em uma ideia de que a educação ambiental é restrita apenas a ações de comunicação por meio da distribuição de folders e cartilhas, ou com a realização de seminários e palestras que abordem o que é certo ou errado, ou que a educação ambiental

deve ser feita com crianças na escola, ou ainda com coleta seletiva e reciclagem de lixo. Tudo isso, sem dúvida tem papel importante na construção de uma sociedade mais sustentável.

Diante da literatura analisada, as quais mostram algumas metodologias de inserção de educação ambiental com resultados positivos, sugere-se para os cenários apresentados as seguintes propostas para inserção da educação ambiental:

Inicialmente, é importante a realização de um diagnóstico participativo para o Balneário e para as comunidades presentes no Alto curso da bacia de São Nicolau. Para tanto, isso requer a realização de algumas etapas que são primordiais às ações de educação ambiental conforme a realidade apresentada nos cenários.

O diagnóstico participativo, objetiva, essencialmente, obter informações sobre os aspectos ambientais e socioeconômicos, as potencialidades e problemas de um determinado espaço devendo possibilitar a participação da comunidade de modo a considerar o conhecimento local, os interesses e as experiências. Então, a ideia é incentivar o maior número de atores sociais envolvidos: prefeituras, escolas, universidade, a comunidade que frequenta o ambiente, moradores etc., para obtenção de resultados satisfatórios.

Para a construção do diagnóstico, têm-se os procedimentos a seguir:

- *Realizar o levantamento das características dos cenários.* Para tanto, alguns pontos-chaves para coleta de informações são necessários: Infraestrutura do ambiente; Qualidade dos serviços ofertados; Políticas públicas e programas de educação ambiental existentes; Leis vigentes; Saneamento e saúde pública; e, Impactos ambientais. A partir desses pontos são traçadas as matrizes de coleta das informações.

O resgate histórico, natural e social nas comunidades e no balneário, as principais mudanças, os problemas sociais, ambien-

tais e culturais os quais enfrentam, o modelo de vida atual (em paz ou em conflito), enfim, os questionamentos a respeito desses assuntos junto as experiências vividas contribuirão para uma maior atenção e compreensão daquilo que falta, daquilo que já existe mas precisa melhorar, dos principais problemas ambientais e das potencialidades do ambiente. Essa prática já se configura numa inserção da educação ambiental focada na complexa relação entre a sociedade e o meio ambiente.

Muitas vezes, os caminhos de uma educação ambiental podem ser simples, o fato de chamar a atenção para um problema ou um lugar pode ser uma ótima atividade para desencadear um programa de educação ambiental tanto na escola como na comunidade. Assim como coloca Carvalho (1998), isso pode parecer pouco, no entanto, “a verdade é que estamos habituados a ver certos problemas e deixamos quieto”. Outras vezes pode haver o incomodo com determinado problema ambiental - lixo, poluição - contudo, não conseguem compreender as causas e possíveis soluções para tal problema. Aprender a ver e a pensar como se produzem os problemas ambientais, suas causas e como resolvê-los, bem como, reivindicar ações da prefeitura ou órgão é resultado da Educação Ambiental.

- Próximo passo a seguir é *Sistematizar as informações coletadas*. Por meio das informações organizadas é possível identificar os problemas mais significativos e elaborar um plano de intervenção para controle dos mesmos.

Após sistematizar as informações e priorizar os problemas é preciso realizar estratégias para resolução dos mesmos. No entanto, deve-se averiguar as consequências no âmbito social, econômico, cultural e ambiental perante a tentativa de resolução de tais problemas. Para cada desafio a ser enfrentado é preciso traçar possíveis caminhos a seguir.

- A recuperação das áreas danificadas - é essencial na construção de um novo olhar sobre os ambientes analisados. Para tanto, a fomentação de estudos para a criação de unidades e Planos de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) e medidas de prevenção e controle de erosão seria uma das alternativas viáveis.

- Despoluição dos corpos d'água e da bacia hidrografia – maior fiscalização dos órgãos responsáveis e adoção de medidas para inibir os agentes poluidores.

- Acesso a informações- desenvolvimento de processos educativos direcionados ao esclarecimento sobre as questões ambientais, impactos positivos e negativos, sustentabilidade etc.

- Mecanismos de organização social- processos educativos visando a reflexão sobre os direitos e deveres, e importância das organizações sociais no combate aos conflitos socioambientais.

- Último passo é a *Socialização das informações e elaboração do plano de intervenção*. Essa etapa se propõe a colocar todas as informações levantadas a disposição de todos os interessados. É o momento também de apresentar à comunidade e todos os envolvidos os resultados das ações, os problemas a serem enfrentados de modo a sensibilizá-los e mobilizar um grande número de componentes para *elaboração do plano de intervenção e implementação das ações futuras*, etapa crucial na consolidação da educação ambiental nos cenários.

Para isso, é fundamental o uso dos meios de comunicação disponíveis e a garantia de espaços para a realização dos debates e oficinas voltadas para a sensibilização dos agentes inseridos no processo, ou seja, a prática das políticas de educação ambiental.

Espera-se que a sociedade civil, órgãos públicos, escolas, universidade, associações, setores privados, igreja estejam em consonância para a construção do plano de intervenção em educação ambiental em prol da resolução dos problemas que por ventura venham a ser identificados no diagnóstico além daqueles

já explanados. Para tanto, além do apoio institucional, financeiro e pedagógico é primordial que haja planejamento e gestão para cada mobilização social, bem como o monitoramento de cada uma das etapas.

A adoção de medidas que visem à educação ambiental na esfera local permite ainda algumas outras proposições essenciais que trazem efeitos positivos na esfera global. Como exemplo:

- A criação de um comitê de bacias é necessária para a bacia de São Nicolau, devido sua grande extensão e também pela diversidade de atividades desenvolvidas, precisando então de uma atuação a nível local já que o comitê existente engloba toda a bacia do rio Poti. No caso das atividades realizadas no Alto Curso em relação a utilização do recurso hídrico disponível, um comitê irá auxiliar na tomada de decisão, organização e controle no uso dos recursos presentes na área.
- A criação de um conselho que promova reuniões e palestras a toda a sociedade sobre a convivência sustentável com os recursos naturais. É conveniente realizar um maior controle desde a perfuração dos poços até a utilização do recurso hídrico. A CPRM realiza o levantamento do número de poços e as condições que eles se encontram no que se refere a qualidade d'água. No entanto, é necessário uma fiscalização mais próxima, de modo que haja maior controle na extração, armazenamento e destino da água extraída.

Sem dúvida, isso iria contribuir para a resolução de conflitos e evitar o surgimento de subversões que por ventura venham ocorrer. Além disso, a ação de educação ambiental articulada com todos os atores sociais tende a trazer bons frutos a todos os envolvidos e permitir a construção de um cenário mais sustentável nessa região do semiárido Piauíense.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção de medidas de educação ambiental mediante a realização de um diagnóstico participativo, seguida das outras etapas e, posteriormente, sua prática por meio das ações de intervenção, certamente trariam mudanças de comportamento perante o ambiente de lazer do balneário no que se refere em especial, a conservação do ambiente e responsabilidade social para com os futuros frequentadores, e em relação a disponibilidade hídrica no alto curso da bacia de São Nicolau, quanto a conservação e controle dos recursos hídricos disponíveis e cuidados com os mananciais.

Acredita-se que trabalhar os padrões conservacionistas em regiões que se encontram ainda em ascensão poderia trazer, de forma mais rápida, maiores frutos e resultados positivos no seu desenvolvimento futuro, do que a tentativa de inserir estes padrões de sustentabilidade em áreas que, de certa forma, já dispõe de costumes enraizados no modo de vida insustentável.

Compreende-se que a educação ambiental deve estar presente desde cedo na vida das pessoas. Mas, além disso, ela deve se propor a resgatar os valores perdidos devido à infiltração de novos valores consumistas e egocêntricos inseridos por diferentes mecanismos da globalização que deixam os verdadeiros esquecidos no tempo.

Entretanto, seja qual for o ambiente é importante existir uma posição mais atuante de todos os atores sociais, especialmente, dos órgãos públicos a fim de que se construa a infraestrutura necessária para ações de cunho educativo e manutenção do ambiente. No geral, as ações levariam a sustentabilidade a nível local.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Robério Bôto de. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Estado do Piauí: diagnóstico do município de Santa Cruz dos Milagres*. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

BRASIL, CPRM / Ministério De Minas e Energia / Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. *Mapa Geológico do Estado do Piauí - 2ª Versão – 2006b*.

BRASIL. Ministério das cidades. Secretaria nacional do saneamento ambiental. Programa de educação ambiental e mobilização social em saneamento. *Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento*. Brasília, DF: ministério das cidades, 2009. 100p

CARVALHO, Isabel C. de Moura. *Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental / Conceitos para se fazer educação ambiental-Brasília: IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998. 101f. (Cadernos de educação ambiental)*.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2014 – Contagem da População*. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso: em 03/04/2015.

PEREIRA Jr, José de Sena. *Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro*. Biblioteca digital da câmara dos deputados. Consultoria legislativa, 2007.

PESSOA, Maria De Fátima Carvalho (Org.). *Prefeitura Municipal de Prata do Piauí/ Equipe Municipal do Serviço de Educação e Cultura, 2000*.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos 1*. Ed. São Paulo: oficina de textos, 2006. V-1. 496p.

SANTIAGO, Cristiane Maria Cordeiro. *Balneário Prata Velha, Município de Prata do Piauí: importância sociocultural e implicações ambientais – Teresina, 2011. 61p*.

SANTIAGO, C. M. C. *Análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio São Nicolau (semiárido Piauíense) a partir do Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC*. UFC, Departamento de Geografia, Fortaleza, 2014. 147 f.: il. (mestrado)

SILVA, J. S. da; BARBOZA, A. D. A educação ambiental como ferramenta de atuação dos gestores nas bacias hidrográficas: uma breve discussão sobre as bases legais e conceituais. João Pessoa, 2011. In: SEABRA, Giovanni; MENDONÇA, Ivo (Orgs). *Educação ambiental: Responsabilidade para a conservação da Sociobiodiversidade – João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011. V. 2 1.259p*

SUASSUNA, João. *Semiárido: proposta de Convivência com a Seca*. Fundação Joaquim Nabuco. RECIFE, 2002.



## MECANISMOS DE GESTÃO AMBIENTAL: DA AVALIAÇÃO À VALORAÇÃO AMBIENTAL

Djane de Souza Lima Gonçalves<sup>1</sup>  
Tiago Estevam Gonçalves<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento técnico-científico que tem como intuito obter patamares cada vez mais elevados de crescimento econômico, consequentemente esses avanços tecnológicos atrelados ao modelo econômico de crescimento atual no uso intensificado e na deterioração dos recursos naturais, sendo um dos resultados a geração de resíduos em níveis preocupantes.

Na atualidade, a mudança ambiental mostra-se generalizada, onde a atuação de novos atores que expressam condutas ecológicas distintas reveladas das variáveis demográficas, comportamentais e econômicas; somados a implementação de escalas e de métricas estão transformando as decisões ambientais. Tais decisões como forma de intervenções provocam uma modificação no sistema ambiental, devido à interconexão existente dos elementos naturais, sociais e econômicos.

Neste contexto, o artigo tem como objetivo discutir as abordagens teóricas e metodológicas das ferramentas de gestão ambiental, com enfoque na avaliação ambiental e nos métodos de valoração ambiental com viés da economia ambiental e da econo-

---

1 Mestranda em Gestão de Empresas- Universidade Autónoma de Lisboa.

2 Doutorando em Geografia- Universidade Federal do Ceará. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE.

mia ecológica, bem como sua aplicabilidade como instrumento para o tratamento das questões relacionadas à impactos ambientais.

A gestão ambiental será pensada como um conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações e procedimentos para proteger a integridade dos meios físico e biótico, bem como a dos grupos sociais que deles dependem. Neste sentido, as ferramentas de estratégias ambientais perpassaram a avaliação ambiental, sendo que se fundamentou na avaliação estratégica, avaliação de impactos ambientais, no ordenamento ambiental e ecológico, na análise do ciclo de vida dos produtos, etiqueta ecológica, ecodesenho e por fim nos métodos de valoração ambiental e ecológica. Neste âmbito, os instrumentos de gestão ambiental são elementos importantes nos debates sobre como responder a processos de mudança ambiental global e seus impactos sobre as pessoas ao redor do mundo.

## 2. DIÁLOGOS E PERSPECTIVAS DE MECANISMO DE GESTÃO AMBIENTAL

### 2.1 Avaliação ambiental

A gestão ambiental no exercício de sua função necessita de uma cadeia de ações, práticas e instrumentos que conjugados em congruência contribuem para a prevenção, mitigação e correção dos impactos ambientais. Daí a relevância da premissa que: para uma gestão com significância necessitar-se-á de uma minuciosa avaliação ambiental. A avaliação ambiental como integrante da gestão ambiental tem o caráter preventivo e orientador, para evitar que efeitos negativos de uma intervenção no meio ambiente voltem a ocorrer (GALLOSO, 2009).

A identificação de impactos, prevenção, mitigação e compensação de impactos adversos, como também a otimização dos impactos favoráveis compõe o papel da avaliação ambiental. Com isto, melhora os fatores éticos, os desenhos, os processos, as correções, as reparações; incluindo a eliminação de riscos ambientais e custos desnecessários, tempo e dinheiro de uma política, um plano, um programa ou um projeto de cunho ambiental.

Na definição do Ministério do Meio ambiente (2016) brasileiro, os instrumentos de avaliação ambiental são:

- Avaliação Ambiental Estratégica (AAE);
- Avaliação de Impacto Ambiental (AIA);
- Abordagens do componente social na avaliação ambiental;
- Desenvolvimento de propostas de trabalho;
- Desenvolvimento de análise de proposta de novas regulamentações.

Nas descrições do Ministério do Meio ambiente- MMA (2016), a interação destes instrumentos busca a proposição de metodologias e diretrizes para a avaliação ambiental estratégica, a realização de trabalhos técnicos e de articulação setorial para o aprimoramento dos procedimentos para o licenciamento ambiental federal e a regularização ambiental de portos, rodovias, dentre outros. E por fim, uma satisfatória articulação do envolvimento de órgãos do licenciamento ambiental.

### **2.1.1 Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)**

A avaliação ambiental estratégica (AAE) é uma ferramenta que propicia a adoção das melhores decisões ambientais através da análise de alternativas ou variantes de seus componentes, atividades ou projetos específicos, incluindo os impactos acumulativos de nível local, regional e global. Como política ambiental, o objetivo da AAE é o de assistir previamente os gestores no processo de identificação e avaliação dos impactos, efeitos e, quando possível, otimizar os positivos e reduzir os negativos de determinada decisão estratégica. O Ministério do Meio Ambiente (2016) destaca os benefícios seguintes:

- Uma perspectiva ampla do encadeamento da implantação de políticas de ambiência;
- Seguridade no tratamento de implicações ambientais;
- Compreensão do processo de formulação de política e planejamento integrado e sustentável;
- Antecipação dos prováveis impactos de intervenções;
- Melhor contexto para avaliação de impactos ambientais cumulativos, dentre outros.

### **2.1.2 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)**

Na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CO-NAMA nº 001, o impacto ambiental é considerado como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, produzido por qualquer forma de matéria ou energia consequente das ações antrópicas que direta ou indiretamente acometam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Em relação à categorização, os impactos estão categorizados da seguinte forma:

- Impacto ambiental acumulativo – o efeito no ambiente resulta dos incrementos dos impactos de ações particulares ocasionados pela interação com outros passados;
- Impacto ambiental sinérgico – produzido quando o efeito conjunto da presença simultânea de várias ações supõe uma incidência ambiental maior que é a soma das individuais;
- Impacto ambiental significativo – resulta da ação do homem ou da natureza, provocando alterações no ecossistema e recursos naturais ou na saúde, sendo uma barreira para a existência e desenvolvimento do homem e dos demais seres vivos;

- Impacto ambiental residual – aquele que persiste depois da aplicação de medidas de mitigação.

Neste contexto, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é concebida como um processo sistemático para identificar, presidir e avaliar os efeitos e impactos ambientais de ações e projetos, ou seja, é uma tentativa de prevê impactos com informações objetivas (GALLOSO, 2009). Operando com modelos de realidade, com um conjunto de possibilidades de ocorrências de fatos atuais. Os elementos do estudo de impacto ambiental estão especificados abaixo:

- Descrição integral do projeto de obra ou atividade;
- Descrição e avaliação dos distintos projetos alternativos e das alternativas favoráveis;
- Análise das relações entre os custos econômicos e efeitos ambientais de cada alternativa;
- Caracterização da área (fatores ambientais);
- A descrição dos afluentes e emissões estimadas: líquidas gasosas, sólidas ou combinações destas;
- Descrições das ações que gerarão impactos;
- Identificação e classificação dos impactos;
- Relações ações/impactos;
- Medidas de prevenção, mitigação e correção dos impactos negativos;
- Programação detalhada para vigilância ambiental e monitoramento das variáveis para controlar durante o funcionamento.

Figura 1. A Gestão ambiental e seus instrumentos



Fonte: Adaptado de (GALLOSO, 2009)

## 2.2 Ordenamento ambiental e ecológico

Ordenamento Ambiental consiste em uma série de análise, processos e manobra que permitem uma utilização adequada do meio ambiente. Com a finalidade de alavancar um desenvolvimento econômico sustentável que satisfaça as necessidades reais da população atual e da geração futura (RIVERO ORTEGA, 2010).

Na lei Geral do Equilíbrio Ecológico e Proteção do Ambiente, considera-se que Ordenamento Ecológico é um instrumento de política ambiental cujo intuito é regular ou induzir o uso do solo e das atividades produtivas, com a finalidade de proteger o meio ambiente e preservar o aproveitamento sustentável dos recursos naturais, a partir de análises das tendências de deterioração e potencialidades de aproveitamento dos mesmos. Seguintes critérios a considerar no Ordenamento Ecológico:

- A natureza e características dos ecossistemas existentes no território nacional exercem soberania e jurisdição;

- A finalidade de cada zona ou região, em função de seus recursos naturais, distribuição da população e atividades econômicas predominantes;
- Os desequilíbrios existentes nos ecossistemas por ação antrópica ou fenômeno natural;
- Equilíbrio que deve existir entre assentamentos e condições ambientais;
- Impactos de novos assentamentos, vias de comunicação e demais obras e atividades;
- Se áreas protegidas.

### **2.3 Análise do ciclo de vida dos produtos, Etiqueta Ecológica e Ecodesenho**

Esta análise define-se por ser um processo de avaliação dos aspectos ambientais de um produto por meio das fases do seu ciclo de vida. Como: a extração de matéria-prima, produção, transporte e de distribuição, utilização do produto pelo cliente e vida final útil.

Os principais propósitos desta análise é introdução de melhorias ambientais através de projeto de produto; identificar em qual estágio resulta os principais problemas no meio ambiente; introdução dos critérios ambientais na seleção de fornecedores; comparar a “bondade ambiental” de um produto com a concorrência; observar o impacto no meio ambiente na fase de uso e consumo (informações do cliente); conhecer os impactos do final do ciclo; permitir as ações conjuntas de empresas de um determinado setor; facilitar a obtenção da etiqueta ecológica.

A Etiqueta Ecológica ou Eco Etiqueta é caracterizada pelo selo concedido aos produtos que demonstrem reduzido impacto ao meio ambiente em suas diferentes fases dos impactos do ciclo de vida, ou seja, esteja em cumprimento aos critérios ecológicos. Tais ferramentas têm como objetivos: promover entre as empresas de

design e produção de produtos possam ter um menor impacto no meio ambiente e os níveis necessários de qualidade e segurança, oferecendo aos consumidores uma melhor informação.

A respeito do Ecodesenho ou Design ambiental destina-se a desenho de produtos e processos para melhorar o impacto no meio ambiente de uma empresa. As utilidades são de agregar valor ao portfólio de produtos como uma forma de inovação; de contribuir para a diferenciação do produto (consumidores “ecológicos”); de obter o reconhecimento da qualidade na sustentabilidade ambiental; de melhorar campanhas de comunicação ambientais; de permitir poupanças de custos; de evitar as queixas dos consumidores finais; de permitir antecipar a legislação e de vender o conhecimento adquirido para terceiros.

Neste enquadramento, podem ser introduzidas melhorias ambientais no produto ou processo usando dois pontos de vista: primeiro, as ações de melhoria agrupadas de acordo com as fases do ciclo de vida; segundo, usando um conjunto de elementos do meio ambiente.

#### **2.4 Métodos de valoração ambiental**

Vários métodos foram desenvolvidos com o viés de valorar os recursos ambientais e seus serviços devido aos efeitos da interface economia e meio ambiente, cada um com limitações a diversos tipos de problemas e situações. Apresentam-se assim dois grupos de métodos: o primeiro baseado na função utilidade e o segundo em análises biofísicas. O primeiro grupo de métodos de valoração está incorporado à vertente da economia ambiental neoclássica que se coloca como caminho de análise a utilização de instrumentos que tem como base a microeconomia neoclássica, buscando atribuir valores monetários aos bens e serviços do meio natural, vinculados à utilidade derivada. Sendo estes relevantes para determinar os custos e benefícios referentes à aplicabilidade dos serviços ambientais e no que tange ao nível de bem-estar do indivíduo.

No segundo grupo de métodos de valoração, a visão biofísica que vai de encontro à análise da segunda lei da termodinâmica – lei da entropia, o processo de produção econômica é considerado como transformação contínua de baixa entropia em direção à alta entropia compreendida nos desperdícios do final do processo. Significando assim que toda energia utilizada pelo sistema econômico para a manutenção do seu crescimento ressurgirá irrevogavelmente após a produção sob uma forma degradada, isto é, em forma de poluição. Daí surge a relevância da incorporação das interdependências biofísicas nas abordagens de valoração.

#### **2.4.1 Métodos de valoração ambiental com viés da economia ambiental**

Motta (2006) ressalva que as técnicas de valoração são classificadas em: métodos indiretos que são métodos da função de produção onde abrange o método de produtividade marginal, os baseados em mercados de bens substitutos (custos evitados, custo de controle, custos de reposição e custo de oportunidade), e os métodos diretos que são métodos da função de demanda, apoiados na disposição a pagar indireta (custo de viagem e preços hedônicos) e na disposição a pagar direta (avaliação contingente). Sendo a escolha do método baseada no propósito da valoração, nas hipóteses assumidas, na quantidade de dados disponíveis e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado.

Ortiz (2003) conceitua métodos de valoração indiretos por aqueles que determinam o valor econômico de um recurso ambiental a partir da observação do comportamento do consumidor, sejam em mercados de bens complementares ou bens substitutos.

Maia et al. (2004) abordam que um dos métodos de valoração indireto é o método da produtividade marginal. Este método atribui um valor ao uso do ecossistema relacionando a quantidade, ou a qualidade de um recurso natural diretamente à produção de

outro produto com preço existente no mercado. Assim estima-se a função dano ambiental ou função Dose-resposta – DR.

A finalidade do recurso natural no processo produtivo será representada pela função Dose-resposta que associa o nível de provisão do recurso ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Esta função avalia o impacto no sistema produtivo, dada uma variação marginal na provisão do bem ou serviço ambiental, calculando o valor econômico de uso do recurso com base na variação.

A hipótese básica por detrás da aplicação dos métodos de mercados de bens substitutos é a de que as atitudes dos agentes econômicos podem revelar o valor implícito de características particulares do meio ambiente, possibilitando a valoração das alterações deste com base nas alterações provocadas no valor de bens complementares ou substitutos com preço fixado no mercado (MUELLER, 2007). Evitando assim que a receita líquida de uma atividade possa ser afetada pela variação do recurso ambiental, não só pela diminuição da produção, mas também pelo aumento dos custos.

Quando o recurso natural é um insumo ou um substituto perfeito de um bem ou serviço privado, os métodos empregam preços de mercado relacionado a esse bem ou serviços, com base nesses preços, admitindo que estes não se alterem perante a variação de disponibilidade do recurso ambiental, estimam-se indiretamente o valor econômico (preço sombra) dos recursos ambientais cuja variação está sendo analisada.

Algumas técnicas são derivadas dos métodos de mercados de bens substitutos, uma das quais é a de custos evitados ou gastos defensivos, onde, de acordo Ortiz (2003) este método procura estimar os gastos que seriam incididos em bens substitutos para não alterar a quantidade consumida ou qualidade do recurso natural analisado, ou seja, o valor do recurso é calculado por meio dos gastos com operações defensivas através de substitutos perfeitos

ou complementares, aproximando-se monetariamente das mudanças destes atributos ambientais.

Em uma das hipóteses deste método, o bem de mercado substituto do ativo natural, deve gerar apenas o benefício de substituir o recurso ambiental analisado sendo seu substituto perfeito. Como por exemplo, o gasto com o acesso de água potável ou com a compra de água mineral por algum indivíduo, supõe-se que este esteja analisando todos os possíveis problemas da água poluída, e indiretamente medindo sua disposição a pagar pela água saudável. Porém as estimativas dos custos evitados deste método tendem a ser subestimadas devido a não ser considerada uma série de elementos, como alguns comportamentos assimétricos dos indivíduos, além da falta de informação sobre os reais benefícios do bem ou ativo ambiental.

Outra técnica derivada do método de mercado de bens substitutos é a do custo de reposição, esta técnica consiste em mensurar o custo de repor ou restaurar o recurso ambiental prejudicado como uma aproximação da variação da medida de bem-estar relacionada ao recurso ambiental. Seus cálculos são apoiados em preços de mercado, partindo do pressuposto que o recurso natural possa ser devidamente substituído.

Apesar da proporção dos gastos envolvidos para restauração do recurso ambiental, nem todas as complexas propriedades de um recurso natural serão repostas pela substituição por outro. Como o restabelecimento de toda biodiversidade existente de alguma floresta nativa depois do desmatamento da mesma. De maneira que nem todas as propriedades do bem degradado podem ser repostas, as estimativas tendem a ser subestimadas, e fornece uma aproximação dos prejuízos econômicos causados pela diferença da manutenção da produção econômica pelo recurso natural. A hipótese de que a variação do preço de mercado do bem ou de seu substituto equivale à variação de seu estoque repercutirá na subestimação da valoração, pois é incerto encontrar esse bem substituto (MOTTA, 2006).

O método de custo de controle também é derivado do método de mercado de bens substitutos, segundo Maia et al. (2004), representa os gastos necessários para evitar alteração do bem ambiental e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população. Como o caso do tratamento de esgoto para evitar a poluição dos rios e de um sistema de controle de emissão de poluentes de uma indústria para evitar a contaminação da atmosfera. O controle da degradação contribui para manter um nível sustentável de exploração, permitindo o aproveitamento dos recursos naturais pelas gerações futuras.

As maiores complicações deste método estão relacionadas à estimação dos custos marginais de controle ambiental e dos benefícios gerados pela preservação. Os investimentos de controle ambiental tendem a gerar benefícios diversos, sendo necessário um aprofundamento maior nas pesquisas para determinação de todos estes. Como não há também um consenso quanto ao nível adequado de sustentabilidade, as pessoas encontram sérias dificuldades para ajustar os custos aos benefícios marginais e determinar o nível ótimo de oferta do recurso natural.

Segundo Motta (2006), o método do custo de oportunidade não valora diretamente o ativo ambiental, este calcula o custo de preservá-lo das atividades econômicas que poderiam estar sendo executadas na área de proteção, correspondendo assim, as perdas econômicas dos indivíduos em virtude das restrições de uso dos recursos ambientais, ou seja, o custo de oportunidade da renda sacrificada em prol da preservação do recurso ambiental.

Maia et al. (2004) argumentam que o caso de um parque ou reserva florestal com a exploração restringida, o custo de oportunidade de sua preservação seria gerado pelos benefícios, provavelmente de extração de madeira. Mas os benefícios ecológicos desta preservação poderiam ser manifestados pela renda gerada em atividades como ecoturismo e/ou aproveitamento de ervas-medicinais. Na estimação dos custos de oportunidade, os danos

criados por atividades insustentáveis devem estar incluídos. Pois estes podem ser irreversíveis e reduzir a oferta do bem ou serviço ambiental ao longo do tempo.

Para Ortiz (2003), os métodos de valoração direto baseados na função demanda buscam mensurar as preferências dos indivíduos por bens e serviços ambientais a partir de levantamento de dados que estabeleçam as preferências relacionadas ao bem ou serviço, como por exemplo, entrevista direta com as pessoas. Um dos mais antigos métodos direto é o método de custo de viagem. Seus cálculos procuram examinar uma disposição a pagar indireta (DAP) pelo recurso natural através da estimação dos custos de visitação.

Este método mensura a demanda por uma área ambiental, como patrimônio natural, por exemplo, com base nos custos incorridos dos usuários pelo acesso ao ativo. Esta técnica estipula uma função relacionando o custo de visitação às variáveis (características que interprete a visita ao patrimônio) de custo de viagem.

Na categoria de métodos baseado na função de demanda também se enquadra a técnica de preços hedônicos que isola as contribuições do meio ambiente utilizando cálculos estatísticos estabelecendo a alteração do valor do ativo. O método de preços hedônicos pretende estimar um preço implícito por atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercado, através da observação desses mercados reais nos quais os bens são efetivamente comercializados (ORTIZ, 2003).

Segundo Mueller (2007), as técnicas dos métodos de preços hedônicos isolam os efeitos positivos que o meio ambiente proporciona para o valor de um ativo ou recurso ambiental, partindo-se do pressuposto de que o valor total de um item de patrimônio ou de um recurso ambiental é função de um conjunto de características deste, das quais uma delas está nas condições do meio ambiente. Estatisticamente, o método aplica uma regressão de quadrados mínimos ordinários para ajustar, por exemplo, o preço da residência às diversas características que possam inferir no seu valor.

Outro método baseado na função de demanda é o método de valoração contingente que de acordo com Motta (2006), o método de valoração contingente busca calcular monetariamente, por meio da disposição a pagar (DAP) e da disposição a aceitar (DAA) ou receber (DAR) do indivíduo, o impacto no nível de bem-estar da população resultante de uma variação quantitativa ou qualitativa de disponibilidade dos bens ambientais. Nas estratégias desse método incluem pesquisa de campo para obtenção de características do recurso através da simulação de mercados hipotéticos com a intenção de estimar a DAP e a DAA ou DAR, devido à função utilidade não ser observável diretamente.

Maia et al. (2004) afirmam que apenas este método capta valores de não uso de bens e serviços ambientais. E que o método de avaliação contingente é aceito por diversas instituições nacionais e internacionais em vista da avaliação de projetos de grandes impactos ambientais. Por ser flexível e adaptável a quase todos os casos de valoração ambiental.

#### **2.4.2 Métodos de valoração ambiental com viés da economia ecológica**

Um dos procedimentos que faz distinção entre fonte de energia de baixa entropia (tal como energia solar) e as fontes de alta entropia é o método de avaliação exergético. Nesta técnica agregam-se as propriedades qualitativas da energia, em outros termos, considera a primeira e a segunda lei da termodinâmica, quantificando aquilo que é qualitativamente referido como uma deterioração da energia. A exergia é mensurada pela multiplicação do equivalente calor de um combustível ou de uma fonte térmica pelo fator de Carnot correspondente  $[1 - (T_a/T_o)]$ , onde  $T_a$  representa a temperatura ambiente e  $T_o$  a temperatura produzida à saída do processo, ambos medidos em graus Kelvin (FAUCHEUX; NOËL, 1995).

As análises dos indicadores fornecidos através dos métodos de avaliação exergetico, não são eficientes para outros usos, somente para o trabalho mecânico. Para Patterson (2002), a formula de Carnot é problemática para atribuir valor ao calor devido ao pressuposto da irreversibilidade da segunda lei da termodinâmica.

Atualmente, a análise eMergética é que direciona a determinação dos valores ecológicos assentados nas análises energéticas. Odum (1996) introduziu as pesquisas sobre eMergia, definida como a soma de energia disponível já utilizada direta ou indiretamente para criar um serviço ou um produto. Refere-se a um método que busca resgatar toda a memória energética de um produto, por meio de fatores de transformidade antecipadamente calculados, converter todas as formas de energia utilizadas nos seus processos de formação/produção em correspondentes de energia solar (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Faucheux e Noël (1995) abordam que se todos os recursos energéticos forem normalizados em função da energia solar, a energia aponta como montante de energia que, qualquer que seja a sua natureza corresponda à energia solar requerida para produzi-lo. A técnica de avaliação de eMergética foi utilizada para medir bens e serviços tanto ambientais como econômicos baseados de uma energia da mesma fonte.

Algumas críticas em relação às abordagens metodológicas são assinaladas por Sinisgalli (2006, apud PAIVA, 2011). Para este, por não considerar a variabilidade da transformidade (quantidade de energia solar empregada, direta ou indiretamente, na obtenção de 1joule de um determinado bem ou serviço) de cada material, dado que a variabilidade está diretamente ligada à cadeia de eventos para sua transformação, ou seja, acerca da estabilidade das transformidade no tempo no espaço.

Alguns autores como Ayres (1993) e Martinàs (1995) desenvolveram métodos de avaliação entrópica apoiados na análise entrópica. Neste sentido a entropia aponta como um meio de

medir as perdas irreversíveis de sistemas energéticos através de indicadores, o potencial  $\pi$  de geração de entropia, calculado a partir de quantidades mensuráveis, que verifica os processos físicos e químicos incontrolados nos sistemas ambientais devido a desperdícios (FAUCHEUX; NOËL, 1995).

Alier (2013) cita resumidamente alguns métodos contemporâneos voltados para o estudo das tendências no uso de matéria e energia pela economia. Como o estudo do cálculo de fluxo de energia a nível nacional ou regional, esta pesquisa inclui em sua análise mudanças de proporções da utilização de energia exossomática e endossomática, cálculos do EROI (rendimento energético do investimento). Os cálculos do EROI mostram se há uma tendência no sentido de aumento de custos energéticos relacionada com a obtenção de energia posta à disposição.

Na concepção do método de cálculos do HANPP (apropriação humana da produção primária líquida, incluindo HNPP incorporada, é relevante para as estatísticas do comércio), nesta análise, quanto maior apropriação de biomassa pelos seres humanos para produção em potencial em uma determinada área, menor a quantidade de biomassa disponível para outras espécies. Provocando provavelmente a perda da biodiversidade. Nos cálculos é incluída a crescente demanda de terra para urbanização e infraestrutura, para a agricultura e agronegócios. Tudo é medido em unidades distintas e podem demonstrar tendências diferentes, embora haja regras de congruência entre estes índices.

Outro método citado é dos cálculos de fluxos de materiais (muitas vezes classificados em biomassa, material de construção, minérios e combustíveis fósseis) medidos em toneladas a nível nacional ou regional. Esta pesquisa testa a hipótese de “desmaterialização” da produção ou do consumo, realizando-se a partir deste método cálculos de comércio físico equilibrados apoiando os argumentos sobre o comércio ecologicamente desigual (RUSSI et al., 2008 apud ALIER, 2013).

Segue como exemplo também o método de cálculos de “água virtual” na exportação ou na importação a nível nacional ou internacional de commodities, como trigo, soja, carne, etanol, celulose, dentre outras. Este estudo preocupa-se com a água “dissipada” no cultivo, pastagens, madeira, etc.

Alier (2013) menciona também sobre o índice físico – Pegada Ecológica - elaborado dentro da economia ecológica que tem tido bastante aceitabilidade. Este índice representa os impactos, rastros deixados pelas atividades econômicas no meio ambiente. Os cálculos do índice Pegada Ecológica em gha (hectares globais) é utilizado para as cidades ou regiões metropolitanas até mesmo para países. Terra degradada ou consumida (por exemplo, aquelas sob áreas construídas), terra sob jardins, terra agrícola, área usada para pastagens, “terra de energia” - área verde que deve ser liberada para absorção do CO<sub>2</sub> emitidos e área media para produzir um determinado fluxo de energia de biomassa equivalente ao fluxo atual obtido com a queima de combustíveis fósseis, finalmente a área de florestas para fornecer recursos naturais, todos são fatores que devem ser considerados na mensuração da Pegada Ecológica.

A Pegada Ecológica é criticada por acrescentar o uso efetivo do solo (por exemplo, um hectare por pessoa, por alimento e assim por diante) e pela utilização da terra em termos “virtuais” em relação à absorção pela fotossíntese do dióxido de carbono produzido pela queima de combustíveis fósseis. Por muitas vezes os resultados serem declarados em termos de quantos planetas reais mais virtuais a humanidade está usando, sendo que esta análise depende da quantidade de terra partilhada com outras espécies.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nestes dois últimos séculos observam-se transformações significativas ligadas ao crescimento econômico, que alteraram fortemente o estilo de vida da sociedade em prol do consumo. Nesse sentido, considera-se que tais transformações surtiram efeitos

diretos sobre a relação economia e meio ambiente, onde o sistema econômico e a maneira irracional de crescimento são os grandes responsáveis por mudanças antagônicas ao sistema ecológico.

Neste contexto reconhece-se que o sistema econômico se encontra introduzido em um sistema mais complexo e maior, que dar suporte para seu desenvolvimento, mas que também seus recursos são finitos e possuem inúmeras fragilidades. Com isso, reconhece-se a iminência de medidas que possibilite proteger os ecossistemas, um objetivo que pode ser alcançado através de caminhos que introduzam novos paradigmas e leituras sobre as relações economia-natureza.

Paradigmas de desdobramentos de estudos de valoração ambiental, sendo que o valor possui diversas dimensões, e que, os estudos sobre essas abordagens na economia precisam avançar e ganhar novos embasamentos. Pois, é imprescindível mais pesquisas sobre as relações fundamentais de valores que interagem no meio ambiental, social e econômico.

Seguindo esta linha Fernandez (2011) reflete que em meio a inúmeros valores o imprescindível é a conservação da biodiversidade, onde esta não é entendida em sua totalidade no sentido antropocêntrico e utilitarista, direto ou indireto, mas sim de acordo com os princípios ecológicos, ou seja, respeitando a resiliência ecossistêmica em escala global.

O caminho teórico teve como viés de inter-relação da economia com a ecologia e sociedade, apresentou-se como um percurso inovador, mas ao mesmo tempo desafiador, contudo sabe-se que o processo de pesquisa aparece com um leque de opções e dilemas.

Considerou-se que para se alcançar novos conceitos e maneiras de entender as interações entre os sistemas sociais, ecológicos e econômicos voltados para gestão ambiental é preciso superar barreiras paradigmáticas dessas ciências, por isso nesse desafio é necessário buscar novas certezas, ou quem sabe novas incertezas, embora considerando que essas novas certezas ou incertezas são

relações da construção do conhecimento que poderão impulsionar o desenvolvimento do entendimento entre as novas posturas da economia, por meio do conhecimento e pesquisa da ciência ecológica e social.

## REFERÊNCIAS

ALIER, J. M. *Ecologicaconomics*, ICTA, Universitat Autònoma de Barcelona / FLACSO, Quito, Ecuador, 2013.

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. *Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano*. Texto para discussão. Instituto de economia, UNICAMP, n.155, fev. 2009. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>. Acesso em: 07 mar. 2013

CONAMA. *Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2016.

FAUCHEUX, S.; NOËL, J-F. *Economia dos recursos naturais e do meio ambiente*. Lisboa, Instituto Piaget, 1995.

FERNANDEZ, B. P. M. Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional?. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, [S.1], v.23,jul.2011 Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/view/19246>>. Acesso em: 31 Ago. 2015. doi:10.5380/dma.v23i0.19246002.

GALLOSO, L. B. *Herramientas para la gestión ambiental en la zona costero-marina: El ordenamento territorial, la evaluación ambiental estratégica y la evaluación de impacto ambiental*. Panamá, 2009. Disponível em <http://web.pnuma.org/gobernanza/cd/Conferencias/4%20Lunes%2011/El%20Ordenamiento%20Ambiental%20territorial,.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

LÓPEZ, G.N. *Ley general de equilibrio ecológico e protección al ambiente*.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. *Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações*. Texto para discussão. Campinas, março 2004. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>>. Acesso em: 07 mar. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2016.

MOTTA, R. S. da. *Economia ambiental*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

MUELLER, C. C. *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília: Editora UNB, 2007.

ODUM, E.P, BARRET, G.W. *Fundamentos de ecologi*, .São Paulo: Thompson learning, 2007.

ORTIZ, Ramon Arigoni. Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, Peter Herman; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valéria da. (Org). *Economia do meio ambiente*. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

PATTERSON, M. G. Ecological production based pricing of biosphere processes. *Ecological Economics*. Elsevier, New Zealand, v.41, 2002, p. 457-478. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.194.8990&rep=rep1&type=pdf> Acesso em: 26 de outubro. 2013..

RIVERO ORTEGA, R. *Planificación Estratégica del Territorio, Inversión pública y bienestar, Encuentro Nacional e Internacional "Planificando la Argentina del Bicentenario"*, Centro Cultural Bicentenario. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2010. Disponível em: [http://www.planif-territorial.gov.ar/html/ponencias/doc/ponencia\\_ricardo\\_rivero\\_ortega2.pdf](http://www.planif-territorial.gov.ar/html/ponencias/doc/ponencia_ricardo_rivero_ortega2.pdf) .

## ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA LAGOA DO MINGAU – MARACANAÚ/CE A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR

Eduardo Viana Freires<sup>1</sup>  
Suiane Costa<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da educação contemporânea consiste em aliar o conhecimento compartilhado em sala de aula e o cotidiano dos alunos. Sendo o conhecimento resultado da construção humana inserido em um processo histórico e social, o educando torna-se um agente de mudança social capaz de interferir na sociedade. Nesse contexto, os referenciais trazidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) procuram organizar o sistema de aprendizado no Ensino Médio, no sentido de produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1999) defendem a necessidade de se contextualizar os conteúdos de ensino dentro da realidade vivenciada pelos alunos, a fim de atribuir-lhes sentido, contribuindo para a sua aprendizagem.

As reflexões acerca da devastação ambiental têm sido alvo de discussões nos grandes encontros que buscam desenvolver ações de conscientização sobre a necessidade da preservação dos recursos naturais. Diante desse aspecto, a atuação social do ser humano, em uma sociedade marcada por sucessivas

1     Doutorando em Geologia Ambiental – Universidade Federal do Ceará

2     Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal do Ceará

degradações ao meio ambiente trouxe à tona a importância dos cuidados com o espaço natural. A dimensão dessa questão envolve não só os atores do processo de ensino-aprendizagem, mas tem em vista o engajamento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação profissional e o envolvimento da comunidade universitária, de modo interdisciplinar (JACOBI, 2003). De tal modo, o trabalho interdisciplinar auxilia no processo de contextualização do conhecimento, propiciando um aprendizado útil à vida.

Nesse sentido, Quintas afirma que:

Falar em educação no processo de gestão ambiental, a discussão não se trata do desenvolvimento de uma nova EA, mas sim de uma nova concepção de educação que toma o espaço da gestão ambiental pública como ponto de partida para a organização dos processos de ensino e aprendizagem [...]. (QUINTAS, 2009, p. 57 e 58)

Segundo o Prof. Dr. Luis Carlos Menezes, conferencista do IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente (ENECiências), “A fragmentação do conhecimento ainda hoje influencia na formação dos professores e, como consequência dessa ação, observa-se um distanciamento da realidade da escola para a realidade vivenciada pelo aluno”.

Assim, trabalhar conjuntamente as diversas áreas do conhecimento torna-se um desafio na atual sociedade. A concepção de Educação Ambiental Crítica permite ao educando uma maior visão de mundo, sendo este capaz de perceber as ações que impactam o meio ambiente, numa tentativa de refletir mais profundamente sobre as ações ecologicamente corretas. Nessa perspectiva, mostrar a importância histórica, ambiental e social da Lagoa do Mingau aliada à pesquisa científica, a partir da análise de dados obtidos no Laboratório de Ciências Escolar,

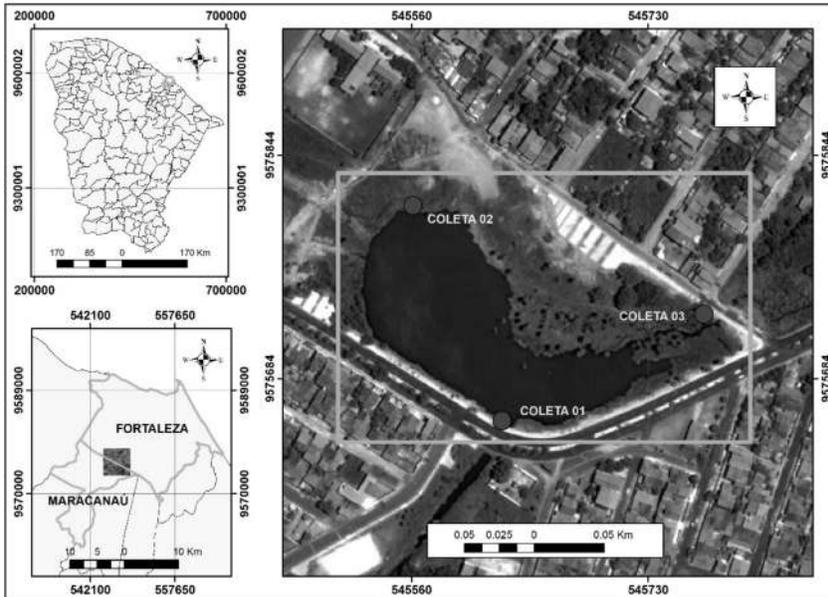
permite que o educando vislumbre o conhecimento de forma interdisciplinar, favorecendo não apenas a compreensão da dinâmica ambiental e social da área de estudo, mas também contribui de forma significativa para que os envolvidos promovam intervenções positivas na lagoa.

Portanto, esta pesquisa objetiva a identificação das causas do atual quadro da degradação da Lagoa do Mingau a partir da análise dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e antrópicos das águas da lagoa, bem como sensibilizar a comunidade local sobre a importância ambiental e social deste ambiente lântico, propondo medidas de recuperação.

A lagoa do Mingau está situada na Bacia do Cocó, estando localizada entre os municípios de Fortaleza e Maracanaú. Localiza-se entre as coordenadas geográficas 3° 50' 20" e 3° 50' 15" de Latitude Sul e 38° 35' 24" e 38° 35' 15" (Figura 1).

Estudos a partir de artigos e entrevistas realizadas na comunidade local mostraram que por muito tempo a Lagoa do Mingau foi utilizada pelas famílias que moravam na sua circunvizinhança; porém, devido ao aumento da poluição, derivada do crescimento urbano que ocorreu principalmente a partir do final da década de 1980, este espaço foi gradativamente sendo abandonado pelos seus frequentadores e esquecido pelo poder público.

Figura 01 – Localização da Lagoa do Mingau



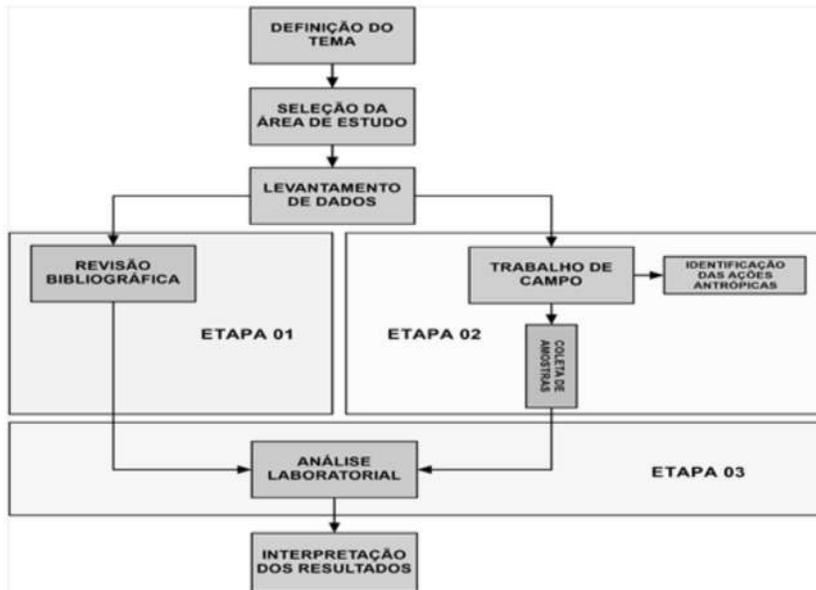
Fonte: Próprio autor (2015)

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual EEFM José de Borba Vasconcelos, inicialmente por alunos do 2º ano do Ensino Médio, do turno noite, estendendo-se para os demais turnos com o desenvolvimento do projeto. A partir dos resultados preliminares, houve a integração de alunos dos turnos manhã, tarde e noite na pesquisa. Como a proposta da pesquisa é o resgate do patrimônio natural (Lagoa do Mingau) e a compreensão das implicações que esse corpo d'água tem no contexto ambiental, social e histórico do bairro, espera-se que os alunos atuem na condição de agentes ambientais e que possam se tornar multiplicadores, ao difundir para a comunidade local o que aprenderam. A metodologia foi aplicada em três etapas, conforme pode ser observado no fluxograma da metodologia na Figura 02.

Figura 02 – Fluxograma da Metodologia



Fonte: Pesquisa Direta (2015).

A primeira etapa consistiu no levantamento bibliográfico a partir da leitura de livros e trabalhos acadêmicos sobre o tema proposto e sobre a área de estudo em questão. Na segunda etapa realizou-se o trabalho de campo onde foram coletadas 03 amostras de água da Lagoa do Mingau e registrada a localização dos pontos de coleta por meio de um aparelho GPS. Nessa etapa, também foram identificadas e registradas através das fotos as mais variadas intervenções antrópicas no entorno da lagoa. Além disso, foram realizadas conversas informais com os moradores do entorno da lagoa no intuito de compreender o quadro ambiental pretérito da área de estudo.

A terceira etapa consistiu na análise laboratorial das amostras de água recolhidas na Lagoa Mingau. Para realização da análise qualitativa da água (ATKINS, 2012), foi pedido aos alunos que preparassem uma solução de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ),



Posteriormente as amostras foram enviadas ao Laboratório de Engenharia e Tratamento Ambiental para análises físico-química e microbiológica. Tal análise se fez necessária para respaldar os resultados anteriormente obtidos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Ações antrópicas

De acordo com Tundisi (2005), a urbanização é causa fundamental dos impactos nos ecossistemas aquáticos da superfície e subterrâneos. Tendo grandes consequências ao modificar a drenagem e gerar problemas à saúde humana, enchentes, deslizamentos e desastres provocados pelo desequilíbrio no escoamento das águas. O bairro do Distrito Industrial de Maracanaú, área onde a Lagoa do Mingau está inserida predominantemente, tem uma população, de acordo com o IBGE (2016), de 6.368 habitantes, o que representa 3,05% da população do município. O elevado contingente populacional, aliado ao baixo atendimento do serviço de saneamento básico e à falta de conscientização ambiental de muitos moradores no bairro vem pressionando o ecossistema lacustre e comprometendo a qualidade de suas águas.

Durante o trabalho de campo foi possível constatar que as ações antrópicas imperam em todo o entorno da Lagoa do Mingau. Como pode ser observado nas fotografias da figura 03 é comum o descarte de lixo e entulho na área. Foram verificados pneus, vasos sanitários, restos de móveis e até mesmo um colchão de casal. Nesse contexto, o exercício da cidadania é o testemunho de que a experiência cotidiana vivenciada pelo educando deve ser levada em conta na organização do currículo escolar, onde as práticas sociais e culturais possam integrar o exercício na formação cidadã, bem como as questões ligadas ao corpo, a saúde e ao meio ambiente (PCN, 1999).

Figura 03 – Descarte de lixo no entorno da Lagoa do Mingau.



Fonte: Pesquisa Direta (2015).

Outro problema identificado é o lançamento de esgoto residencial e comercial na lagoa a partir de emissários de galerias de águas pluviais e córregos que cruzam o bairro Distrito Industrial localizado no Maracanaú (Figura 04). Devido à carência na oferta do serviço de saneamento básico no município e no Estado, é comum os moradores direcionarem o esgoto das residências para as galerias de águas pluviais e para os rios, comprometendo, conseqüentemente, a qualidade da água.

Figura 04 – Despejo de esgoto na Lagoa do Mingau.



Fonte: Pesquisa Direta (2015).

Em decorrência dessa ação é possível verificar que a lagoa se encontra eutrofizada, fato que pode ser constatado a partir da

ocorrência de grande quantidade de Aguapés no espelho d'água da lagoa (Figura 05), que se desenvolvem rapidamente em decorrência da grande quantidade de matéria orgânica oriunda dos esgotos domésticos. Tais algas, por sua vez, descaracterizam a paisagem, impedem a navegabilidade e provocam a morte da fauna aquática.

Figura 05 – Eutrofização da Lagoa do Mingau.



Fonte: Pesquisa Direta (2015).

De acordo com Almeida e Pereira (2009), não há escassez quantitativa de água no Brasil. Os problemas que ocorrem na atualidade são resultado principalmente da concentração desordenada da demanda, da baixa eficiência do fornecimento e principalmente da degradação da qualidade da água em números nunca imaginados.

A qualidade atual das águas da Lagoa do Mingau, por sua vez, tem inibido os diversos usos que podem ser feitos desse corpo d'água, como: consumo humano, recreação, pesca, etc.

Foi verificado ainda em diversos pontos no entorno da lagoa que a mata ciliar foi suprimida (Figura 06-A). Essa vegetação é importante na estabilização das margens da lagoa e age como filtro para impurezas que chegam através do escoamento superficial produzido pelas chuvas.

Esse fato, associado ao descarte de lixo, vem promovendo o assoreamento gradativo da lagoa. Como pode ser observado na Figura 06-B, é comum queimadas a partir da improvisação de

fogareiros para o preparo de peixes obtidos por pesca artesanal na lagoa. Além disso, alguns moradores alegam que a vegetação rala se faz necessária para evitar o transito de usuários de drogas e os furtos na localidade.

Figura 06 – (A) Mata ciliar suprimida; (B) Forno Improvisado.



Fonte: Pesquisa Direta (2015).

Segundo Ross (2004), é cada vez mais necessário que faça inserções antrópicas absolutamente compatíveis com as potencialidades dos recursos naturais de um lado e com as fragilidades dos sistemas ambientais naturais de outro.

O reconhecimento da importância da Lagoa do Mingau para o bem estar da população requer uma forte disseminação de informações através de escolas e organizações ambientais. A sensibilização da população para uma relação menos agressiva com o ecossistema e para os problemas ambientais decorrentes de suas intervenções, pode ser uma arma num processo gerenciamento da área em questão.

De acordo com Silva e Rodrigues (2010), a efetivação e a proliferação de uma cultura ambiental são necessárias para que o ser humano sinta-se, como parte integrante de um sistema complexo maior, resultante de simbiose entre os processos naturais e culturais.

### 3.2. Análises Físico-Química e Microbiológica das amostras de água

As práticas de laboratório têm como objeto de estudo o contexto atual em que se apresenta a preservação dos recursos naturais com vistas à sustentabilidade, trazendo uma abordagem de estudo por investigação, apresentando discussões acerca dos aspectos fundamentais da Educação Ambiental (EA). A comunidade científica nacional e internacional que atua no campo das ciências assume papel importante no amadurecimento de pesquisas que buscam elucidar soluções que visam garantir a preservação dos recursos naturais. Com o auxílio do estudo por experimentação, o ensino das ciências torna-se capaz de responder aos questionamentos que surgem antes e depois da investigação.

A partir daí, o Laboratório de Ciências Escolar caracteriza-se como o ambiente escolar usado na promoção do conhecimento de forma lúdica e prazerosa, estimulando a construção do conhecimento, a demonstração de fenômenos, desenvolvimento de competências e habilidades como observação e medição, familiarização com instrumentos específicos da disciplina, além de conhecer ações e procedimentos específicos do método científico (PCN, 1999).

Conforme pode ser observado na Tabela 01, as amostras de água foram recolhidas especificando horário, local e temperatura. Elas foram levadas ao laboratório escolar onde foi adicionado o indicador azul de bromotimol e observou-se que as mesmas se encontravam ácidas. Dando continuidade às análises, foi adicionado hidrógeno sulfato de sódio, as amostras foram aquecidas e foi realizado o processo de titulação com a solução de permanganato de potássio. Nesse processo foram utilizadas entre 09 e 12 gotas,

constatando o alto índice de impureza, uma vez que para água potável utiliza-se apenas uma gota de solução de KMnO<sub>4</sub>.

Tabela 01 - Resultados qualitativos da análise de impurezas orgânicas, pH e temperatura obtidos no laboratório escolar.

PONTO DE COLETA	T ° C	HORÁRIO	PH	Nº de gotas de KMnO <sub>4</sub>
S 03º 50' 20. 5" W 038º 35' 20.7	25 ° C	11:17	6,3	09
S 03º 50' 17. 9" W 038º 35' 16.0"	27 ° C	11:30	6,1	12
S 03º 50' 15. 5" W 038º 35' 22.7"	28 ° C	11:30	6,2	09

Fonte: Pesquisa Direta (2015).

Para respaldar os resultados anteriormente verificados, as amostras foram enviadas à Empresa de Engenharia Ambiental para análise dos parâmetros cor, turbidez e nitrito. Conforme podem ser observado na Tabela 02, os resultados obtidos ficaram muito acima dos valores de referência, o que evidencia o alto índice de impureza presente na água da Lagoa do Mingau.

Tabela 02 - Laudo de Análise Físico-Química Nº 2305\_15 EMPRESA ENGENHARIA AMBIENTAL. Resultado Amparado na portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 - Ministério da Saúde

PARÂMETROS ÁGUA LAGOA DO MINGAU	MÉTODO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO
Cor	15,0	SM2120C	180,0
Turbidez	5,0 UT	SM 2130 B	23,5
Nitrito (Justifica a Eutrofização)	0,1	SM 4500 NO2 B	0,08

Fonte: Empresa Engenharia Ambiental (2015).

Como pode ser observado na Tabela 03, que traz a análise microbiológica das amostras, foi identificada a presença da bactéria *Escherichia coli*, fato que inviabiliza o contato direto com água e que compromete a saúde dos que se “aventuram” a um mergulho e/ou pesca na lagoa.

Tabela 03 - Laudo de Análise Microbiológica Nº 2308\_15 EMPRESA ENGENHARIA AMBIENTAL. Resultado Amparado na portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde.

PARÂMETROS ÁGUA LAGOA DO MINGAU	MÉTODO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO
Coliformes totais	SM9222 B	AUSÊNCIA	PRESENÇA
Coliformes Termotolerantes (E. COLI) – QUALI	SM 9222 E	AUSÊNCIA	PRESENÇA

Fonte: Empresa Engenharia Ambiental (2015).

Com os resultados obtidos pode-se observar que as amostras não atendem aos padrões físico-químicos necessários à água potável, conforme a portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, encontrando-se dessa forma inadequada para uso. De acordo com a Resolução Conama 357/2005, “a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade da água”. A degradação da qualidade da água na Lagoa do Mingau compromete a biota local e favorece a veiculação de diversos tipos de doenças, como Hepatite A, Cólera, Diarreia Infeciosa, Esquistossomose, entre outras. Segundo Schmidt (2011, p. 14), “doenças decorrentes da ingestão de patógenos na água contaminada têm um grande impacto na saúde mundial, onde cerca de 80% de todas as doenças e mais de um terço das mortes nos países em desenvolvimento são causadas pelo consumo de água contaminada”.

#### 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Mendonça (2012, p. 107 e 128) afirma que “(...) é preciso reconstruir a nossa relação com a natureza, reencontrá-la, conscientes de quem somos enquanto seres biológicos e culturais, resultado de um longo processo de contínua transformação.” Assim, com o propósito de usar os recursos hídricos de forma sustentável e favorecer a recuperação do referido ecossistema (Lagoa do Mingau), este estudo sugere medidas de recuperação do ambiente lêntico, atendendo à resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Assim, busca-se compatibilizar a qualidade da água aos usos futuros pretendidos (Recreação, lazer, pesca, etc.).

Para tanto, faz-se necessário o controle das cargas poluentes de origem residencial e comercial, a recomposição da mata ciliar, o monitoramento sistemático das atividades antrópicas no entorno da lagoa pela Secretaria de Meio Ambiente de Maracanaú (SEMAM), bem como a utilização da Educação Ambiental como instrumento pedagógico no processo de esclarecimento acerca dos danos que o uso irracional dos recursos naturais pode gerar.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

As unidades escolares compreendem centros de discussão capazes de transformar o mundo a partir da reflexão por uma vida sustentável. A Educação Ambiental (EA) dentro das escolas assume papel de enfrentamento dessa problemática, pois possibilita o diálogo, sendo assim capaz de assessorar uma cultura pela sustentabilidade. Segundo Quintas (2009, p. 64), praticar a EA no contexto da gestão ambiental é agir na complexidade. Assim sendo, trabalhar na proposta de uma EA crítica conduz a uma educação transformadora e emancipadora.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DC-NEM), o atual modelo de educação tem por finalidade auxiliar os educadores no desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico do estudante, estimulando a sensibilidade, o espírito inventivo e, finalmente, a capacidade de refletir e mudar a realidade a partir de reflexões sobre as problemáticas que se apresentam na sociedade contemporânea.

De tal forma, percebe-se que o pressuposto da EA na práxis pedagógica consiste na percepção da realidade da vida local como forma de construir uma compreensão complexa e interligada. A concepção teórica que orienta esta pesquisa é de que a EA e sua aplicação interdisciplinar devem proporcionar ao ser humano o entendimento do meio ambiente em que vive, bem como a conservação do mesmo e o uso sustentável dos recursos da natureza, com o objetivo de formar cidadãos capazes de utilizá-los, conservando-os de forma sustentável.

É nesse sentido que a prática da EA, no contexto da gestão ambiental pública, consiste em uma ação complexa, fazendo surgir dentro das unidades escolares a condição de promover uma ação educativa voltada para a apreensão da realidade. Ao realizar uma abordagem sobre a necessidade do uso racional dos recursos hídricos, com vistas a atingir a tão almejada sustentabilidade, a pesquisa em questão e a sugestão do resgate da Lagoa do Mingau permitem vislumbrar a aplicação do conhecimento interdisciplinar, promovendo a aprendizagem significativa. Diante dessa realidade, delineiam-se os desafios da escola na tentativa de desenvolver habilidades que permitam uma maior interação entre os estudantes e educadores, bem como de garantir a transposição do conhecimento, permitindo o diálogo entre as disciplinas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.G.; PEREIRA, L.F.M. O papel da distribuição e da gestão dos recursos hídricos no ordenamento territorial brasileiro. In: ALMEIDA, F.G.; SOARES, L.A.A. *Ordenamento Territorial*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 85-113

ATKINS, P. *Físico-Química*. 9ª ed. LTC, 2012.

BRASIL. *Legislação de direito ambiental: Resolução do CONAMA nº 357*, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Organização: Luís Paulo Sirvinskas Ed. São Paulo: Rideel, 2007 (Coleção de leis Rideel. Série compacta).

BRASIL, *Portaria Nº 2914*, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)> Acesso em: 13 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ensino Médio. *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio*. Brasília: MEC/SEB, 1999.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ensino Médio. *Diretrizes curriculares nacionais do ensino médio*. Brasília: MEC/SEB, 1999.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e responsabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205, março/2003.

MENDONÇA, R. *Meio Ambiente e Natureza*. São Paulo: Senac, 2012.

QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico. In: LOUREIRO, C. F. B. LAYRARGUES, P. P. CASTRO, R. S. *Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico*. São Paulo: Cortez, 2009.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMA. In: GUERRA, A.; CUNHA, S. *Geomorfologia e meio ambiente*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVA, E.V.; RODRIGUES, J.M.M. Educação ambiental com subsídio ao planejamento integrado de bacias hidrográficas. In: MATOS, K.S.A.L. *Educação ambiental e sustentabilidade II*. Fortaleza: Edições UFC, 2010. 25-34

TUNDISE, J. *Águas no Século XXI: Enfrentando a Escassez*, 2ª ed. São Carlos: RIMA, 2005.

## LICENCIAMENTO DE PARQUES EÓLICOS E OS DESAFIOS DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO DA ARIE DO ESTEVÃO, ARACATI – CE.

Natália Maria Palmeira de Alencar<sup>1</sup>  
Fábio de Oliveira Matos<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A expansão das atividades humanas e o crescimento da população mundial trazem necessidades e desafios urgentes, estando estes principalmente relacionados ao fornecimento de alimento e de energia elétrica. Neste cenário, verifica-se ainda maior tendência ao aumento da urbanização, em especial nos países em desenvolvimento. Estima-se que 66% da população mundial viverá em áreas urbanas até 2050, o que demandará planejamentos eficazes para garantir a qualidade de vida dos habitantes, o que está diretamente relacionado, dentre outros fatores, à segurança alimentar e energética supracitados (ONU, 2014).

O aumento populacional em cidades já massificadas traz a necessidade de planejamento para viabilizar a continuidade e a melhoria do fornecimento de transporte, habitação, segurança e saúde em um meio ambiente equilibrado, fatores diretamente relacionados à qualidade de vida da população e à economia local. É comum o surgimento de projetos de infraestrutura que visam alterar ou implementar novos empreendimentos, seja na forma da

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Ambientais, pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

<sup>2</sup> Doutor em Geografia (UFC) e professor do Instituto de Ciências do Mar (UFC).

instalação de uma linha de metrô ou construção de túnel, a fim de melhorar o transporte público e o fluxo de tráfego de veículos.

Enquanto em núcleos urbanos consolidados este tipo de intervenção e seus impactos estejam inseridos no cotidiano do habitante urbano, em localidades que possuem menor densidade populacional, em que atividades de subsistência costumavam liderar o cenário econômico, o avanço do desenvolvimento trazido por atividades de agricultura, aquacultura e turismo e a infraestrutura associada a estas trazem contrastes sociais, ambientais e econômicos, potencialmente geradores de grandes conflitos.

Para adequar as mudanças propostas ao cenário existente, seja em uma grande cidade ou pequeno município, é necessário que os atores envolvidos possam ser ativos no processo de planejamento. Este deverá contemplar além das questões econômicas, sociais, culturais e políticas, a capacidade de suporte do meio ambiente, no contexto das mudanças climáticas e dos impactos da ação antrópica.

O planejamento em sua vertente ambiental surge, de acordo com Santos (2004) como ferramenta de resposta a crises ambientais decorrentes de conflitos por recursos naturais e usos da terra, buscando organizar o uso e exploração desses recursos. Desta forma, se busca planejar o desenvolvimento para a manutenção e melhoria da qualidade de vida humana, resguardando a resiliência do meio ambiente.

Em busca de otimizar a gestão da instalação e operação de empreendimentos que utilizem recursos naturais ou tenham potencial degradador e poluidor do meio ambiente, a Política Nacional do Meio Ambiente, através da Lei Federal nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) estabeleceu a obrigatoriedade do licenciamento como instrumento regulamentador de tais empreendimentos. Para concessão de licença ambiental são avaliados os impactos a serem gerados nas fases de instalação e operação do empreendimento. Um estudo de impacto ambiental pertinente, por exemplo, um Estudo de Impacto

Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) deverá ser apresentado como requisito à obtenção da licença ambiental ao órgão público ambiental competente, e deverá conter, além da listagem dos impactos e diagnóstico do local de implantação pretendido, programas de compensação ambiental e de educação ambiental, dentre outros, a depender das características do empreendimento (BRASIL, 1986).

A difusão de práticas de educação ambiental não-formal é considerada estratégia recorrente em processos de licenciamento ambiental. Seu marco legal surgiu com a publicação da Instrução Normativa nº 2, de 27 de março de 2012 (BRASIL, 2012), pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Tal legislação objetiva clarificar os processos de elaboração, implementação, monitoramento e avaliação dos projetos e ações de educação ambiental no processo de licenciamento de empreendimentos realizados pelo IBAMA, estabelecendo bases técnicas para programas apresentados como medidas mitigatórias ou compensatórias (MORAES, 2016).

Diversas estratégias de planejamento foram apresentadas ao longo do tempo a fim de regulamentar o ordenamento urbano e costeiro, a exemplo do Projeto de Gestão Integrada da Zona Marítima, também conhecido como Projeto Orla. A dificuldade apresentada por seus idealizadores corresponde à resistência ou falta de priorização apresentada pelos tomadores de decisão em incorporar as ações do plano à execução municipal (BRASIL, 2004).

Frente aos desafios de planejamento e gestão está a necessidade de inserir os equipamentos necessários ao funcionamento adequado das redes de abastecimento que suportam os núcleos urbanos e rurais. No presente estudo abordou-se o tema da inserção de parques eólicos no Brasil, com enfoque especial no litoral do Ceará. O Parque Eólico “Canoa Quebrada”, localizado no município de Aracati, Ceará, sob dunas da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Estevão, foi escolhido para estudo de caso.

A escolha justifica-se ainda por nesta unidade de conservação de uso sustentável estar inserida ainda a Vila do Estevão, comunidade tradicional residente no local há mais de 80 anos.

A geração de energia eólica é uma tecnologia considerada de baixo impacto operacional, visto que não há emissão de gases do efeito estufa, ao contrário do que ocorre em usinas termelétricas que utilizam combustão de carvão para a geração de energia, por exemplo. Além disso, utiliza um recurso renovável, o vento, como propulsor para geração de energia. Sendo assim, a maior concentração de impactos deletérios está na fase de instalação dos parques eólicos, que serão maiores ou menores a depender do local escolhido (TAVNER; MILLMAN, 2008, TANG; PERERA, 2008).

Objetivou-se analisar os aspectos do planejamento ambiental envolvidos no licenciamento ambiental de parques eólicos no Brasil, seus desafios e potencialidades, com base nos conflitos observados na implantação do parque eólico “Canoa Quebrada”, no município de Aracati – CE, estudo de caso escolhido.

## 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

As análises ambientais surgiram no contexto do estudo da paisagem, introduzido a nível científico pelos estudiosos Alexandre Von Humboldt e Friedrich Ratzel no século XIX. Fenômenos e forças físicas e sua influência mútua passaram a ser estudados e relacionados aos aspectos da paisagem (MOURA; SIMÕES, 2010).

No século XX, com a evolução do conceito de paisagem e das análises de sua dinâmica, surge a Teoria Geossistêmica. Esta busca considerar as esferas biótica, abiótica e antrópica como constituintes da dinâmica da paisagem, objetivando uma análise holística. Tem-se, assim, a paisagem como uma composição do meio (SOTCHAVA, 1977). As bases da Teoria Geossistêmica sustentam as análises e diagnósticos ambientais realizados na atualidade, servindo como ferramenta teórica para identificação das inter-relações

ecossistêmicas, tais como dos possíveis impactos provenientes de alterações e interferências na dinâmica destas.

As metodologias para análise ambiental de Bertrand (2004) e Tricart (1977) foram orientadas pelos conceitos holísticos desenvolvidos anteriormente. Bertrand (2004) idealizou um modelo de classificação de tipos dinâmica de paisagem baseado na evolução desta e sua progressão em relação ao estágio de clímax. A depender da tendência à bioestasia ou resistasia, e da dominância de processos pedogenéticos ou morfogenéticos, a dinâmica se classifica em progressiva, regressiva ou estável. Tricart (1977) propôs a metodologia Ecodinâmica, através da divisão da paisagem em unidades territoriais, para análise sistêmica com ênfase nos fluxos de matéria e energia e nas relações de reciprocidade estabelecidas entre os componentes da dinâmica ambiental. Observando a intensidade e frequência das interações dentro do processo evolutivo do ambiente, estas unidades “ecodinâmicas” seriam classificadas, com base no seu grau de degradação ou conservação, como estáveis, intergrades ou fortemente instáveis.

Com base nos processos morfopedogenéticos e a utilização de classificações de geossistemas com base nos níveis de estabilidade/instabilidade, reforçando a necessidade de abordagens conjuntas de estruturas e processos em uma perspectiva têmporo-evolutiva, aprimoraram-se as técnicas de análise ambiental. Aliado a estas técnicas, no Brasil, Monteiro (1978) incluiu elementos socioeconômicos a estas análises (MONTEIRO, 1978).

O planejamento ambiental advém da necessidade de guiar a gestão dos recursos naturais e dos territórios, frequentes alvos de disputas e conflitos. Segundo Santos (2004) o planejamento ambiental se opõe ao desenvolvimento tecnológico puramente materialista, em defesa de ambientes diagnosticados como vulneráveis ambiental, social e economicamente. No Brasil, embora se tenha avançado na teoria e exista uma vasta gama de projetos e planos de ordenamento e ocupação, na prática a implementação

destes enfrenta desafios e resistência por parte dos tomadores de decisão, muitas vezes não chegando a ser postos em prática.

O modelo de planejamento adotado é por vezes ecologicamente deficiente, enquanto o fator econômico é priorizado (SANTOS, 2004). Estratégias de planejamento para zonas urbanas e costeiras foram criadas ao longo do tempo e apresentadas à gestão pública. O Projeto de Gestão Integrada da Zona Marítima, também conhecido como Projeto Orla, foi uma destas estratégias que, segundo seus idealizadores, encontraram pouca aceitação por parte dos gestores públicos.

Outro entrave na execução do planejamento ambiental é a própria legislação. Os mecanismos legais, que deveriam servir de ferramenta para auxiliar na execução dos planos criados ainda são, por vezes, desatualizados, ou possuem pouca especificidade, abrindo espaço para interpretações diversas, dificultando a padronização. Tal fato ressalta a importância de que haja revisão periódica também na legislação, a fim de adequar a regulamentação às necessidades atuais, não previstas em cenários anteriores. Conflitos normativos podem atrapalhar e confundir os gestores, empreendedores e órgãos licenciadores, o que ocorreu no estudo de caso deste estudo, por exemplo.

São diversas as esferas e os atores envolvidos no desafio do planejamento ambiental no Brasil, e encontrar um equilíbrio na atuação destes tem sido um desafio. Conciliar o desenvolvimento econômico de forma a considerar os impactos na natureza, buscando sua minimização, por vezes não é propriamente planejado na execução de obras para instalação de empreendimentos. No caso dos parques eólicos, tecnologia de geração de energia renovável e mitigadora das alterações climáticas, pode ser criado um paradoxo, quando o local escolhido para a instalação do mesmo está associado a conflitos ambientais e sociais, por exemplo. Warren et al. (2005) classifica este paradoxo como “*green on green*” (“verde” contra “verde”), quando a falta de planejamento para minimização dos

impactos introduz um conflito relativo à própria razão que originou a opção por este tipo de tecnologia, o baixo impacto ambiental.

### 3. ESTUDO DE CASO: O PARQUE EÓLICO “CANOA QUEBRADA” EM EVIDÊNCIA.

O empreendimento estudado localiza-se no Litoral Leste do Estado do Ceará, na Praia de Canoa Quebrada, no município de Aracati – CE, Brasil, sob coordenadas 4<sup>o</sup>32’18.98”S e 37<sup>o</sup>41’51.70”O.

O parque eólico “Canoa Quebrada” possui capacidade geradora de 10,5 MW, gerados a partir dos cinco aerogeradores que compõem o parque. A instalação do empreendimento iniciou-se em 2007 e foi realizada pelo grupo HLC *Environmental Holdings*, com base no Reino Unido. (PARQUE..., 2016)

Estando inserido no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o empreendimento foi licenciado com base na Resolução CONAMA 279/01 (BRASIL, 2001) que previa licenciamento simplificado para empreendimentos geradores de energia considerados de “pequeno potencial de impacto ambiental”. Esta resolução veio regulamentar e agilizar a diversificação da matriz energética brasileira, a fim de evitar novas crises de abastecimento como a ocorrida em 2001, quando a matriz era composta majoritariamente por hidrelétricas e entrou em colapso com a crise hídrica deste ano, comprometendo o fornecimento energético no país (JUARÉZ et al., 2014).

#### 3.1 Área de relevante interesse ecológico (ARIE) do Estevão.

O local escolhido para implantação do parque eólico está situado dentro da unidade de conservação ARIE do Estevão (ARACATI, 1998), também classificado como Área de Preservação Permanente (APP) devido à vegetação de restinga que recobre as dunas fixas, pelo Código Florestal vigente na época de instalação e no atual (BRASIL, 1965, 2012), além de integrar a Área de Preservação Ambiental (APA) de Canoa Quebrada (ARACATI, 1998).

A legislação que regulamentou a criação da ARIE do Estevão classifica a área como não-edificável, com exceção do limite resguardado para expansão da comunidade da Vila do Estevão, que já habitava o local há décadas (ARACATI, 1998).

Figura 1 – Localização da área de estudo: Parque eólico de Canoa Quebrada e Vila do Estevão, em Aracati-CE



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

A Vila do Estevão possui um histórico de ocupação distinto ao da vizinha Vila de Canoa Quebrada. Contrastes relativos à especulação imobiliária, comum em Canoa Quebrada e proibida na Vila do Estevão, criaram diferenças na infraestrutura e economia destas. A Vila de Canoa Quebrada sofreu progressivas alterações em sua configuração inicial, alvo de empreendedores e grileiros que visavam se instalar no local, gerando conflitos por posse de terra e alterando a dinâmica cotidiana e paisagística da Vila (LEAL, 2012).

Neste contexto e contando ainda com incentivos governamentais do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste (PRODETUR/NE I), a infraestrutura voltada para sustentar o turismo ganhou cada vez maior expressividade, passando a compor a economia local da Vila de Canoa Quebrada a partir de 1990, antes baseada na pesca artesanal (PEREIRA, 2012).

A Vila do Estevão, por sua vez, logrou resistir às tentativas de especulação imobiliária através de sólida organização social. Esta deu-se a partir da instituição da Associação dos Moradores do Estevão de Canoa Quebrada (AME-CQ), que possui estatuto próprio e está regulamentada através da Lei Municipal 40/98 de 1998 (ARACATI, 1998). A associação busca regulamentar as transações de compra e venda de terras, construções e ocupações, devendo estas passar por aprovação da AME-CQ, a fim de resguardar a Vila da especulação imobiliária. Desta forma o local permanece em sua configuração original: residencial, sem pousadas ou hotéis, contando com poucos bares e restaurantes, estando estes voltados para atender aos habitantes da Vila. Não há iluminação pública ou asfaltamento nas vias, estando a circulação de veículos restrita. A Vila é limitada pelo mar e pelas dunas da ARIE do Estevão (PEREIRA, 2013; LEAL, 2012).

A idealização da instalação do empreendimento sob as dunas da ARIE gerou comoção entre os moradores da Vila do Estevão e Vila de Canoa Quebrada. Com receio de que a instalação dos aerogeradores pudesse interferir negativamente no meio ambiente e ainda no turismo da área, estes realizaram, em 2007, protestos nas sedes dos órgãos ambientais Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), pedindo o embargo da obra, que havia sido iniciada neste ano (MANIFESTANTES..., 2007).

A obra foi embargada por meio de Ação Popular, motivada pela concessão de Licença Prévia para instalação do parque na ARIE do Estevão, unidade de conservação composta por dunas

fixas e móveis, além de falésias, sendo ainda território habitado por comunidade tradicional. Trechos da Ação Popular afirmam que “Sua conclusão constituirá verdadeira degradação da qualidade ambiental, por alterar a paisagem e a beleza cênica que motivaram a instituição desta ARIE”, e ainda que “o projeto aprovado implica a supressão de vegetação nas dunas fixas, além de intervenção em dunas móveis, ambas de preservação permanente e não edificantes, conforme lei de uso e ocupação do solo deste município” (PROJETO..., 2007)

A licença previamente concedida pela SEMACE foi suspensa no dia 12/09/2007, porém reativada pouco tempo depois, sob a alegação de inegável interesse social. Com o insucesso da resistência popular, a instalação do parque prosseguiu, entrando este em operação em 2008, sob operação do grupo Rosa dos Ventos. Atualmente o empreendimento é administrado pelo grupo CPFL Renováveis, após aquisição da empresa Rosa dos Ventos por este (MARTIFER, 2008).

### **3.2. Desafios de planejamento e gestão no licenciamento ambiental de parques eólicos**

Os conflitos gerados na implantação do parque eólico estudado são decorrentes de conflitos normativos e de uma construção de cenários tendenciais e futuros deficiente ou inexistente, inclusive em relação a cenários econômicos.

A escolha de planícies litorâneas para instalação de parques eólicos deveria ser realizada com cautela, observando as vulnerabilidades deste ambiente. De acordo com a classificação de vulnerabilidade de Tricart (1977), esta unidade geoambiental composta por faixas de praia, campos dunares e planície flúvio-marinha possui forte instabilidade. Esta fragilidade acentua-se devido à ação antrópica, que vem ocupando a zona com cada vez mais intensidade, gerando impactos que alteram a dinâmica e ameaçam o equilíbrio do ecossistema (ROCHA et al., 2009).

O adensamento urbano em áreas de planície litorânea descaracterizou a configuração existente quando da ocupação por comunidades pesqueiras. Estas possuíam uma relação de identidade com a praia, sendo essa o local onde se instalavam as vivendas e de onde se obtinha o sustento, através da pesca. As vilas de pescadores são conhecidas como locais de natureza preservada e tranquilidade, o que costuma atrair o turista urbano. A massificação do turismo, porém, é um dos responsáveis diretos por essa descaracterização. Foi este o processo ocorrido na Vila de Canoa Quebrada, quando a praia de Canoa Quebrada passou a ser destino conhecido internacionalmente. A construção de *resorts*, barracas de praia sob falésias, além da poluição diária por parte dos visitantes passaram a impactar negativamente a planície litorânea não apenas de Canoa Quebrada, mas de todo o Estado do Ceará (BARROS, 2012).

Quando o “boom” de ocupação turística se espalhou pelos litorais leste e oeste do Ceará, não existiu qualquer tipo de planejamento ambiental para ordenar o processo. O desenvolvimento econômico das localidades era a prioridade dos gestores. O PRO-DETUR/NE I estimulava a iniciativa privada a investir no litoral, sob prerrogativa de que este foi “concebido tanto para criar condições favoráveis à expansão e melhoria da qualidade da atividade turística na Região Nordeste, quanto para melhorar a qualidade de vida das populações residentes nas áreas beneficiadas” (BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, 2005).

A instituição de unidades de conservação e áreas de preservação permanente é um instrumento para regulamentar o uso e garantir a preservação de áreas ecologicamente vulneráveis e de relevância ecológica, no contexto do crescente adensamento nestas áreas. Os planos de manejo, regulamentados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) através da Lei Federal nº 9.985/2000, devem, além de delimitar o zoneamento das unidades de conservação, definir normas para o uso da área e manejo dos recursos existentes (BRASIL, 2000). A legislação municipal que regulamentou a APA de Canoa Quebrada data de 1998

(ARACATI, 1998), e estabelecia que um plano de manejo deveria ser apresentado em um prazo de cinco anos a partir desta data. Na prática, as reuniões para criação do plano de manejo desta APA só começaram a ser realizadas no ano de 2014, tendo excedido o prazo previsto em lei (MUNICÍPIO..., 2014). A ausência de um plano de manejo configura-se como um dos obstáculos à gestão planejada destas áreas, aliadas a legislações pouco específicas, no caso dos parques eólicos, expondo-as a acentuadas vulnerabilidades decorrentes da ação antrópica. O conflito normativo envolvendo as Resoluções CONAMA nº 279/01 (BRASIL, 2001) e nº 89/1986 (BRASIL, 1986) relativo à instalação de parques eólicos no Brasil gerou confusão entre órgãos ambientais, empreendedores e a sociedade civil, devido a não especificidade das características que um empreendimento gerador de energia eólica deveria possuir para ser enquadrado no licenciamento simplificado, e para ser classificado como de “baixo impacto ambiental”, conforme estabelecido na Resolução nº 279/01. A resolução que regulamentava a instalação de parques eólicos anterior, nº 89/1986, por sua vez, dispunha que empreendimentos com capacidade geradora acima de 10 MW deveriam passar por licenciamento tradicional, apresentado EIA/RIMA no processo de solicitação (BRASIL, 1986).

O parque eólico “Canoa Quebrada”, inserido no PROINFA, foi licenciado com base na Resolução nº 279/01, apesar de possuir capacidade geradora de 10,5 MW, excedendo o limite estabelecido na legislação anterior. Assim sendo, com a falta de parâmetros quanto ao seu enquadramento como baixo impacto ambiental, o empreendedor apresentou à SEMACE Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para seguimento do processo simplificado, ao invés de EIA/RIMA, considerado estudo mais complexo. As alternativas locais apresentadas pelos empreendedores não puderam ser acessadas, devido à indisponibilidade do acesso ao estudo na SEMACE.

Em estudos em parques eólicos instalados em ambientes similares, sob campos dunares em planícies litorâneas, Meireles

(2011) verificou intensos impactos negativos no processo de instalação destes. Devido às características topográficas, intervenções de cortes e aterros de dunas necessitam ser levados a cabo para viabilizar a abertura de vias de acesso para circulação de materiais. Atividades de terraplenagem, que envolvem movimento de consideráveis volumes de sedimento, com escavações e compactação do solo, são ainda realizadas no próprio terreno onde serão instalados os aerogeradores.

Sobre os impactos decorrentes dessas atividades, Meireles (2009) cita que “Essas atividades certamente alteraram o nível hidrostático do lençol freático, o que poderá influenciar o fluxo de água subterrânea e na composição e abrangência espacial das lagoas interdunares.” (MEIRELES, 2009 apud ALCÂNTARA, CAÚLA e URTIAGA, 2015, p. 76). Evidencia-se, assim, que este tipo de impacto pode comprometer potencialmente os serviços ecossistêmicos e a dinâmica do sistema, induzindo a dinâmicas erosivas com potencial cumulativo.

A poluição sonora, impacto que teve início durante a fase de instalação do empreendimento, com o fluxo de veículos e a própria execução da obra, perdura durante a sua operação, com o ruído gerado à partir da rotação dos aerogeradores. Em visita à Vila do Estevão, o desconforto ambiental proveniente da poluição sonora gerada pelos aerogeradores foi apontado como perturbante, chegando a despertar os moradores pelas manhãs. Tal fato pode ser atribuído à proximidade inadequada – de aproximadamente 595 metros – entre a Vila e o parque eólico. Atualmente não existe regulamentação quanto à distância que deve ser adotada entre este tipo de empreendimento e áreas residenciais.

A normalização quanto a este aspecto é fundamental, visto que a perturbação do sossego gerada pelo ruído dos aerogeradores, além de causar potenciais distúrbios fisiológicos e psicológicos no organismo humano (CUSTÓDIO, 2013), constitui infração à própria constituição federal, que em seu art. 225 dispõe que “Todos têm

direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Nos processos de licenciamento ambiental frequentemente são empreendidos programas de educação ambiental com as comunidades da área e trabalhadores da obra em questão. Os desafios e conflitos observados na execução deste estudo de caso apontam, porém, para a necessidade de sensibilização ambiental em outras esferas, desde os servidores dos órgãos licenciadores que concedem licenças a empreendimentos a serem instalados em áreas de considerável importância ambiental, provedoras de serviços ecossistêmicos essenciais à manutenção da área de influência direta do local, aos próprios empreendedores, que podem chegar a ter prejuízos ao construir um parque eólico em área de dunas, onde a via de acesso será constantemente aterrada pelo carreamento sedimentar eólico, dificultando a manutenção do parque.

A partir de um estudo aprofundado acerca da dinâmica destes ambientes, cenários poderiam ser construídos, de forma a garantir maior segurança e atestar ou não a viabilidade da instalação destes empreendimentos nestes sistemas. Altos potenciais eólicos não podem mais ser o parâmetro de escolha de um local de instalação deste tipo de empreendimento, e para isso se fazem necessários planejamentos participativos, envolvendo comunidades, equipes multidisciplinares, gestores e empreendedores.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a instalação de parques eólicos no litoral do Estado do Ceará tem se inserido como uma nova influência sobre esta área, e ao passo que contribui para a geração de energia elétrica do país, deve também ser estrategicamente instalada em locais que possuam capacidade de suporte adequada para tal, e que ainda viabilizem sua adequada manutenção.

A distância de áreas residenciais também deve ser observada e estudada, pois além do aspecto cultural e a mudança na paisagem natural, a presença dos aerogeradores gera ruídos que devem ser atenuados de forma a não prejudicar as comunidades vizinhas. A revisão da legislação pertinente a este tipo de empreendimento deve contemplar este aspecto, com base no desconforto acústico relatado no estudo de caso, em que a distância entre o parque e a comunidade era de, aproximadamente, 595 metros. A Resolução CONAMA nº 462/2014 buscou regulamentar especificamente o licenciamento de empreendimentos eólicos, porém não recomenda distância mínima de áreas residenciais, apenas recomenda apresentação de índices de ruídos e efeito estroboscópico para empreendimentos que estejam a menos de 400 metros de áreas residenciais (BRASIL, 2014).

A Resolução CONAMA nº 462/2014 buscou ainda trazer solução para o conflito normativo abordado neste estudo, definindo os locais em que o licenciamento simplificado não poderia ser adotado. Dentre esses, constam: formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas. Esta inclusão representa um avanço teórico quanto ao rigor necessário para emissão de licenças nestes locais, sendo necessário igual rigor por parte dos órgãos licenciadores no momento de avaliação do estudo de impacto, considerando as peculiaridades ambientais e sociais do local, bem como os impactos cumulativos e sua possível influência na dinâmica destes sistemas.

Meireles (2011), em um comparativo acerca da vulnerabilidade das planícies litorâneas e tabuleiros pré-litorâneos, apontou os tabuleiros como possível alternativa locacional, considerando a tendência à estabilidade destes sistemas ambientais. Desta forma, recomenda-se aprofundamento dos estudos nestas áreas, que podem ser uma alternativa de conciliar a necessidade de desenvolvimento e geração de energia à instalação sustentável desses empreendimentos, minimizando a ocorrência de impactos e conflitos, e não apenas os mitigando.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. O. CAÚLA, B. Q; M. B. F. URTIAGA. A Energia Eólica – Os dois lados da moeda: Análise do Caso de Aracati – Ceará. In: MIRANDA, J. (Coord.). HOLANDA, A. P. A. et al. (Org.). *Diálogo Ambiental, Constitucional e Internacional* - Vol. 3 - Tomo I. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2015. p. 69-87.

ARACATI, *Lei Municipal nº 40/98 de 20 de março de 1998*.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. *Prodetur I /NE*. 2005. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br/prodetur/ne-i>> Acesso em: 26 dez.2015.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço Metodológico. R. *RA'EGA*, n.8, 2004.

BRASIL, *Código Florestal* . Lei nº 4771 de 15 de Setembro de 1965. Disponível em: <

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm) > Acesso em: 02 jan.2016.

BRASIL, *Constituição Federal*. 1988. Disponível em:

< <http://www.stf.jus.br/portal/constituicao/artigobd.asp?item=%202004>> Acesso em: 15 mar. 2016.

BRASIL, *Novo Código Florestal* - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm)> Acesso em: 02 jan.2016.

BRASIL, *Instrução Normativa Ibama nº 2, de 27 de março de 2012*. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80062/IN\\_Diario\\_Oficial\\_1.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80062/IN_Diario_Oficial_1.pdf)>. Acesso em: 06 mar.2016.

BRASIL, *Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322> > Acesso em: 15 mar. 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. *Subsídios para um projeto de gestão: Projeto Orla*. Brasília, 2004. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/11\\_04122008110506.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008110506.pdf)> Acesso em: 10 mar.2016.

BRASIL, *Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001*. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.htm](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.htm) > Acesso em: 10 mar. 2016.

BRASIL, *Resolução CONAMA 01/1986*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> > Acesso em: 10 mar. 2016.

CUSTÓDIO, R. S. *Energia eólica para produção de energia elétrica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2013.

JUARÉZ, A. A. et al. Development of the wind power in Brazil: Political, social and technical issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 39, p. 828–834, 2014.

MANIFESTANTES Ocupam IBAMA. 30 nov.2007. Disponível em: < <http://movimentopovosunidos.blogspot.com.br/> > . Acesso em: 06 jan.2016.

MARTIFER inaugura primeiros parques eólicos no Brasil. 17 nov.2008. Disponível em: <http://www.martifer.com/pt/clipping/martifer-inaugura-primeiros-parques-eolicos-no-brasil/> > . Acesso em: 06 jan.2016.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. *Confins*. n. 11. Não paginado. Disponível em: < <https://confins.revues.org/6970?lang=pt> > Acesso em: 2015/2016.

MONTEIRO, C. A. F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres do Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE COMUNIDADE VEGETAL COMO UNIDADE BIÓTICA, TURÍSTICA E ECONÔMICA. *Anais...* São Paulo, 1978.

MOURA, D. V., SIMÕES, C. D. S. A evolução histórica do conceito de paisagem. *Ambiente e Educação*. v. 15, 2010.

MUNICÍPIO trabalha a elaboração do plano de manejo de Canoa Quebrada. Governo Municipal de Aracati, 08 out.2014. Disponível em: < <http://www.aracati.ce.gov.br/municipio-trabalha-a-elaboracao-do-plano-de-manejo-de-canoa-quebrada/> > Acesso em: 08 mar. 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *World Urbanization Prospects: highlights*. 2014. Disponível em: < <http://esa.un.org/unpd/wup/highlights/wup2014-highlights.pdf> > . Acesso em: 06. mar. 2016.

PARQUE EÓLICO CANOA QUEBRADA, Não paginado. 2016. Disponível em: < <http://www.mercurius.com.br/obraseolicas/9-parque-eolico-canoa-quebrada.aspx> > Acesso em: 06 jan. 2016

PROJETO eólico da HLC para o Ceará ameaçado por ação popular. *Brazil Modal*, 15 out.2007. Disponível em: < <http://brazilmodal.com.br/2015/oilgas/minas3771/> > . Acesso em: 05 jan.2016.

QUINTILIANO, A. B.; LIMA, L. C.. *Reestruturação socioespacial do Ceará: ações do Estado*. 1. ed. EdUECE, Fortaleza, 2009.

SANTOS, R. F. *Planejamento Ambiental: Teoria e Prática*. Oficina dos Textos, São Paulo, 2004.

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

WARREN, C. et al. "Green on green": Public perceptions of wind power in Scotland and Ireland. *Journal of Environmental Planning and Management*. v. 48, n. 6, 2005.

## MEIO AMBIENTE E O PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PRAIA DO IGUAPE, AQUIRAZ-CE

Victor Hugo Holanda Oliveira<sup>1</sup>  
Fábio de Oliveira Matos<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Entende-se que a relação homem-natureza vem trazendo uma série de desvantagens tanto para o homem, quanto para o meio ambiente, sobretudo em função do uso excessivo dos recursos naturais que potencializa a problemática ambiental, principalmente pelo desconhecimento da vulnerabilidade das áreas ocupadas.

A ciência geográfica tem em seu objeto o estudo do espaço, de modo que este é o local da produção e reprodução das relações sociais (MOREIRA, 1982). Diante disso, a relação da sociedade e a natureza ao longo dos anos vêm sendo bastante discutida, principalmente no que se refere às formas de uso, ocupação e/ou utilização dos recursos naturais.

Dentro do estudo da Geografia Física, Nascimento e Sampaio (2005), destacam que este tema é bastante complexo, devido ao campo de atuação estar relacionado à organização dos sistemas, além dos processos que atuam sobre os elementos naturais que

- 
- 1 Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: vichugo.geo@gmail.com
  - 2 Professor do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) e dos programas de pós-graduação em Geografia e Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: fabiomatos@ufc.br

incidem sobre as relações sociais, sendo que o estudo da natureza se caracteriza por ser realizado de forma integrada, relacionando-o com outras ciências.

Assim, a teoria geossistêmica é bastante utilizada (BERTRAND, 1969; SOUZA, 2000; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2010; BASTOS, 2011) para investigação e compreensão da dinâmica e dos aspectos da paisagem, sendo fator primordial para a ciência geográfica, principalmente em função do diagnóstico do meio físico e conhecimento dos aspectos socioeconômicos de uma determinada região, com isso, permitindo uma visão multidisciplinar e integrada da paisagem.

Dessa forma, a classificação geossistêmica é um fator primordial no estudo do meio ambiente, principalmente no que se refere à organização e delimitação de sistemas ambientais, por levar em consideração a integração dos elementos naturais, sejam eles bióticos ou abióticos, associados à ação antrópica (OLIVEIRA, 2015).

A avaliação da vulnerabilidade e da condição de estabilidade de uma área é também uma peça importante no estudo integrado do ambiente. Conforme Tricart (1977) são estabelecidas três categorias de avaliação. Os ambientes fortemente instáveis, onde predomina a morfogênese, ou seja, se caracterizam pelos processos responsáveis pela formação ou alteração dos relevos, os ambientes estáveis, no qual a pedogênese é o fator predominante e os ambientes de transição, que se apresentam como uma intercessão entre os ambientes estáveis e instáveis.

Partindo da premissa da análise integrada da paisagem, de acordo com a concepção ecossistêmica, classifica-se o sistema ambiental da Planície Litorânea, que consiste em um sistema que está diretamente relacionado às influências marinhas, apresentando ambientes bastante valorizados pelas características naturais existentes. Dentre estes ambientes, têm-se as praias, que apresentam belezas em suas paisagens naturais, além do grande potencial econômico.

O litoral como um ambiente de exceção em meio ao semiárido, apresenta uma série de particularidades em relação aos aspectos naturais, entretanto, devido a sua fragilidade ambiental e com o intenso processo de utilização dos recursos naturais, são percebidas significativas alterações no meio, tendo-se como exemplo a praia do Iguape, no município de Aquiraz, Estado do Ceará.

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é identificar os impactos ambientais relacionados ao processo de uso e ocupação do espaço compreendido pela praia do Iguape, associados à relação do ambiente natural com o dinamismo socioeconômico da área.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa se baseou no método exploratório-descritivo, de modo a atender as suas indagações. A pesquisa possui um caráter qualitativo, com a intenção de compreender e interpretar a área de estudo que respaldam os aspectos teóricos estudados. No que se refere à observação das características de uso e ocupação, se fez uma introdução sobre a área de estudo, enfocando na identificação e delimitação dos sistemas, além da análise sobre as características socioeconômicas do município.

Os procedimentos operacionais foram divididos em etapas, como o levantamento cartográfico, bibliográfico e documental sobre temas relacionados à área de estudo, além de trabalhos em campo, para coleta de material fotográfico e reconhecimento da área, como também o processo de tabulação de dados, redação e confecção dos mapas.

Dessa forma, utilizaram-se como ferramentas iniciais, cartas topográficas municipais disponibilizadas pelo Instituto de Pesquisa Estratégica e Econômica do Ceará (IPECE) na escala de 1:100.000 e uma Ortofoto na escala 1:18.000, gerada a partir do levantamento aerofotogramétrico do litoral do Município de Aquiraz, do ano de 2009, realizado pelo próprio IPECE.

Além deste material, foram utilizados também arquivos vetoriais da área de estudo disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) e Prefeitura Municipal de Aquiraz (PMA) que embasaram o reconhecimento da área de estudo através do mapa de localização e auxiliaram na confecção dos mapas finais de sistemas ambientais e de ocupação de solo.

Foi realizado um levantamento bibliográfico com base em teses, dissertações e artigos, principalmente no que se refere à área de estudo, como os trabalhos de Cardoso (2002), Dantas (2002), Maia e Correia (2015), além de consultas a Enciclopédia dos Municípios Brasileiros (IBGE, 1959) que contextualiza historicamente a dinâmica do crescimento urbano de Aquiraz e conseqüentemente, do Iguape, auxiliando na compreensão dos fatores que impulsionaram o processo de ocupação da praia.

A partir dos referidos levantamentos, foram elaborados três mapas, a saber: i) O Mapa de Localização, contendo a posição geográfica da Praia do Iguape em relação ao Município de Aquiraz e ao Estado do Ceará, além de dados referentes às rodovias estaduais e a hidrografia existente; ii) o Mapa de Sistemas Ambientais, elaborado a partir de informações referentes aos aspectos físico-naturais da Praia do Iguape, sob o prisma da metodologia da análise geossistêmica e; iii) o Mapa de Ocupação Urbana e Vulnerabilidade Ambiental, elaborado com base na metodologia de análise das condições de sustentabilidade e ecodinâmica, proposta por Souza (2000).

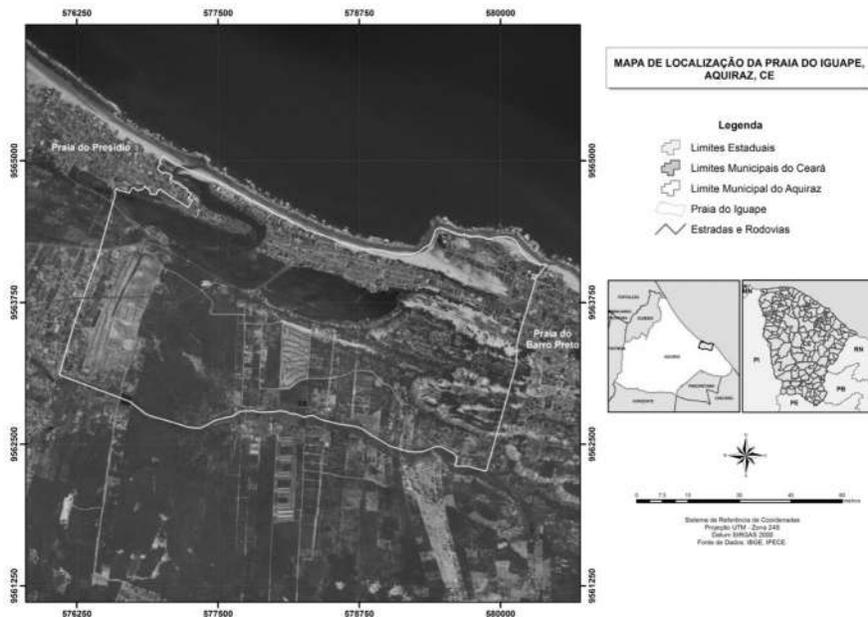
### 3. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS DA PRAIA DO IGUAPE

A área de estudo faz parte do distrito de Jacaúna, no litoral leste do município de Aquiraz. O acesso se dá pela Estrada do Iguape, com saída da capital cearense, pela rodovia CE-040 e as rodovias CE-025 e CE-453, que perpassa por todo litoral aquiraense.

A área da praia estende-se do limite da praia do Presídio (3°56'53.34", 38°18'14.73"O) até o riacho Caburé (3°57'35.33"S, 38°16'58.84"O), limitando-se com a praia do Barro Preto. Este trecho possui uma extensão de aproximadamente 3,5 Km, e o perímetro de 14 km.

A seguir, o mapa de localização (Figura 1) mostra as vias de acesso à praia, como também, seus limites, com as praias do Presídio (aoeste), Barro Preto (aleste) e o Riacho Caburé (ao sul).

Figura 1 - Mapa de Localização.



Elaboração: Oliveira (2017).

Segundo o IBGE (2010), o Iguape possui cerca de 1.400 habitantes, que representa 2% da população do Município de Aquiraz. As principais atividades econômicas da praia estão ligadas ao comércio varejista, pesca e ao turismo. A ocupação da praia se deu principalmente pela expansão do município de Aquiraz, pela busca

por uma melhoria da qualidade de vida fora da capital cearense, além, do crescimento da atividade econômica ligada ao turismo da região.

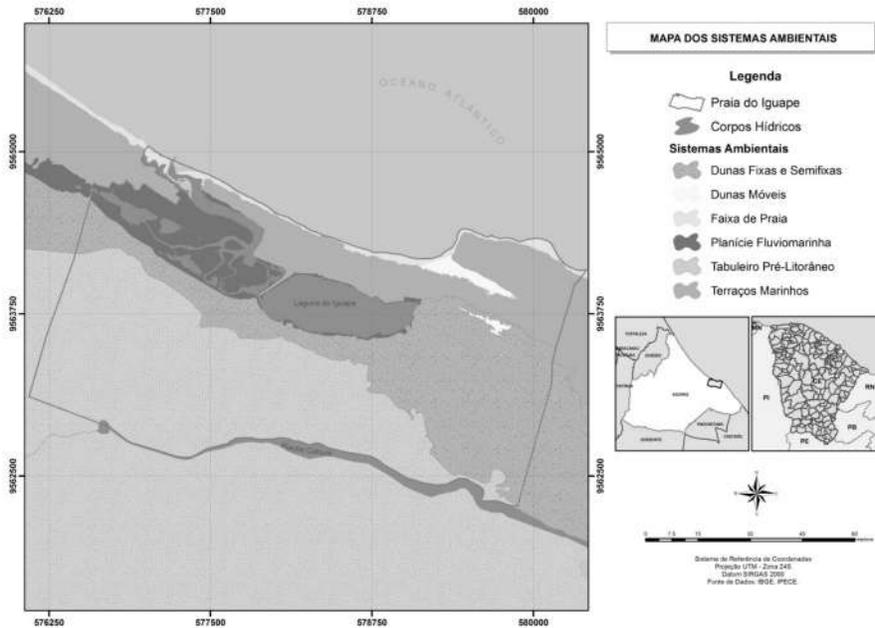
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização do espaço físico compreendido pela Praia do Iguape foi realizada com base na síntese da compartimentação geoambiental do Estado do Ceará, oriunda de uma análise integrada e sistêmica dos componentes do meio ambiente, que são como já expostos, os aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climáticos, pedológicos e fitoecológicos.

Os sistemas ambientais, delimitados a partir da abordagem geossistêmica, podem ser denominados também por unidades geoambientais, visto que as duas conceituam a paisagem associando-a a um conjunto de características naturais próprias daquele espaço.

Os sistemas ambientais encontrados na área de estudo (ver Figura 2) estão ligados à Planície Litorânea, que é a unidade geossistêmica nessa perspectiva, sendo a faixa de praia, os terraços marinhos, os campos de dunas, a planície fluviomarina e flúvio-lacustre e o tabuleiro pré-litorâneo, os sistemas que definem o contexto físico-natural da Praia do Iguape.

Figura 2 - Mapa dos Sistemas Ambientais da Praia do Iguape.



Elaboração: Oliveira (2017).

O Quadro 1 apresenta uma síntese com as principais características dos sistemas ambientais encontrados na área de estudo.

Quadro 1 - Principais características dos sistemas ambientais da Praia do Iguape.

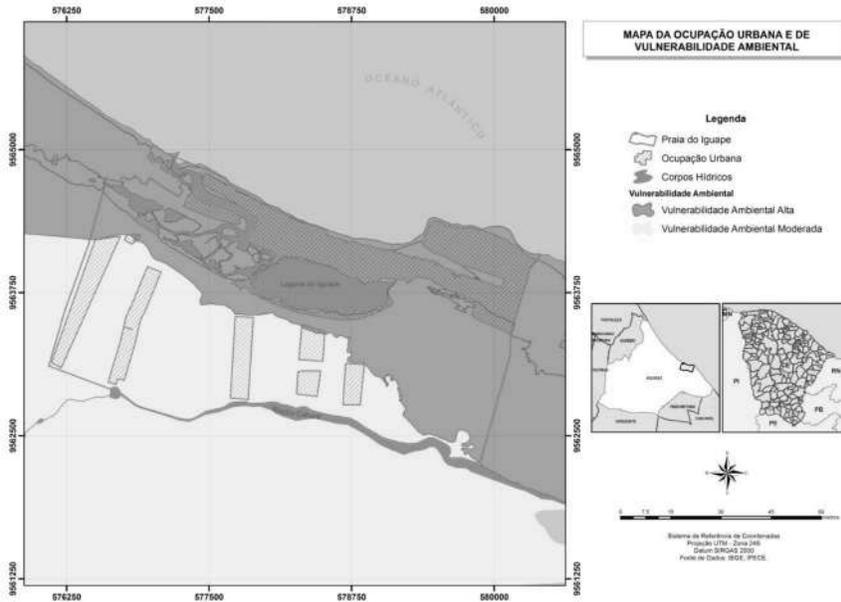
SISTEMA AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS
Faixa de Praia	Ausência de vegetação na linha de preamar, com presença de vegetação rasteira, na faixa de baixamar. Presença de ocupação antrópica por parte das barracas de praia.
Terraços Marinhos	Área com influência da deflação eólica; área relativamente plana, com existência de pequenos lagos. Grande ocupação antrópica (muitas residências).
Campo de Dunas	Caracterizado por dunas móveis (próximas à faixa de praia, sem a presença de cobertura vegetal) e fixas (ao longo dos terraços marinhos; grande cobertura vegetal).
Planície Fluviomarinha e Flúvio-Lacustre	Influenciadas pela Laguna e pelo Riacho do Iguape. Presença de vegetação de mangue.
Tabuleiro Pré-litorâneo	Formação Barreiras (sedimentos consolidados e relevo plano).

Fonte: Souza (2000), Correia, Oliveira e Maia (2015), Oliveira (2015); Adaptado pelos autores.

Os sistemas ambientais da praia do Iguape apresentam características de alta vulnerabilidade, principalmente por serem áreas com grande instabilidade do meio. Tais áreas possuem alto índice de degradação, como a diminuição da capacidade de suporte dos recursos hídricos, alteração e supressão da cobertura vegetal, contaminação e erosão dos solos, assoreamentos, compactação do campo de dunas, de modo que estes ocasionam sérios problemas à região da praia (OLIVEIRA, 2015).

O mapa a seguir (Figura 3) apresenta os sistemas ambientais a partir do grau de vulnerabilidade ambiental, de acordo com a proposta da Ecodinâmica (TRICART, 1977; SOUZA, 2000).

Figura 3 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental e Ocupação do Solo.



Elaboração: Oliveira (2017).

## 5. PRINCIPAIS FATORES DO PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO DA PRAIA

De acordo com Cardoso (2002), o litoral possui amenidades e belezas naturais que proporcionam as localidades uma maior utilização dos espaços para diversas atividades, como veraneio, festividades, principalmente no período de férias. As praias do município aquiraense passaram a se destacar no cenário turístico, apenas no final dos anos 1980, quando a região foi submetida a um processo de valorização turística.

Anterior ao processo de valorização das praias do litoral leste, segundo Cardoso e Silva (2012), os turistas se deslocavam para praias mais distantes com melhores condições de permanência, principalmente para fuga da influência da urbanização e saturação das praias da capital cearense. Apenas com investimentos que proporcionaram mais infraestrutura, crescimento urbano e econômico,

que o litoral leste, principalmente na Região Metropolitana de Fortaleza, entrou na perspectiva da atividade turística.

Tais investimentos foram advindos de programas de desenvolvimento de órgãos federais e estaduais, como o Programa de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR), em suas duas fases, que injetou milhões de reais para desenvolver projetos e modernizar a infraestrutura existente relacionada a esta atividade econômica, principalmente na RMF (OLIVEIRA, 2015).

Os recursos foram destinados à infraestrutura básica, como a construção e modernização de estradas, esta que influenciou diretamente na dinâmica do Município de Aquiraz e consequentemente da Praia do Iguape, com a duplicação da CE-040, a reforma do Aeroporto de Fortaleza, além do marketing turístico, promovido principalmente pelas Secretarias Estaduais, criadas para fomentar a questão do turismo no Estado do Ceará (ARAÚJO, 2011).

Outros investimentos da iniciativa privada foram significativos para o crescimento da ocupação das áreas litorâneas, principalmente no que se refere aos empreendimentos turísticos particulares, como pousadas, hotéis, *resorts*, restaurantes, barracas de praia, que impulsionaram o uso e ocupação da região.

Como o avanço da atividade turística no litoral leste do Estado, a região teve mudanças significativas em suas paisagens no que consiste ao uso e ocupação. O turismo se apropria do ambiente litorâneo com intuito de exercer sua função econômica, usufruindo da capacidade potencializadora daquele local. Diante disso, ele age em conjunto com outros agentes modificadores do espaço. Pode-se citar como principal aspecto dessa modificação na paisagem, o crescimento significativo de edificações na localidade (notadamente primeiras e segundas residências), caracterizando a área com uma ocupação urbana considerável (OLIVEIRA, 2015).

## 6. IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO

A região onde está localizada a praia é caracterizada pelo grande adensamento residencial. Esse é um dos principais aspectos que mais chamam a atenção quando se trata da análise da ocupação dos ambientes litorâneos. Tendo-se em vista os modos de uso e ocupação, a referida área é marcada por uma significativa instabilidade ambiental, apresentando uma grande fragilidade em relação aos aspectos naturais, sendo suscetível a um intenso processo de alteração e degradação da paisagem.

A faixa de praia possui um aspecto de fragilidade ambiental bastante considerável, tendo em vista que é influenciada diretamente pelas marés e pela ação eólica. O maior fator de ocupação é determinado pela presença de barracas de praia e casas de veraneio (ver Figura 3). Impactos relacionados à compactação sedimentar alteram o processo de transporte de sedimentos e recarga do campo de dunas, além de impactos socioeconômicos, como acúmulo de resíduos sólidos, que altera a qualidade ambiental da área e influenciam negativamente em atividades econômicas existentes na praia, como por exemplo, o turismo e a pesca.

Figura 3 - Utilização da faixa de praia.



Fonte: Acervo do autor (2017).

No terraço marinho se encontra a maior parte ocupada, com maior índice de consolidação pela malha urbana (ver Figura 4). Desta forma, é a região que contém grande quantidade de indicadores de impactos ambientais, dentre eles, a descaracterização do ambiente, tendo em vista que as edificações e outros aspectos urbanos modificaram o espaço físico, além do possível rebaixamento e a contaminação do lençol freático, como também outros problemas sociais, como aspectos negativos relacionados à poluição e o lixo, diminuindo a qualidade ambiental da área, principalmente relacionado ao saneamento básico (OLIVEIRA, 2015).

Figura 4 – Ocupação urbana nos terraços marinhos.



Fonte: Acervo do autor (2017).

Nesse sentido, concorda-se com Souza (2000), ao afirmar que o grande número de edificações ao longo do terraço marinho influencia diretamente nas condições desse sistema, pois é possível que se tenha o lançamento de efluentes contaminados, impactando a drenagem da área, além do acúmulo de resíduos que podem trazer sérias complicações à população residente, como a redução da qualidade da água e a eliminação de espécies da fauna, que comprometem a biodiversidade do local.

Já o campo de dunas, mesmo apresentando uma maior instabilidade em seus aspectos naturais, fora alvo da ocupação (ver Figura 5), favorecendo a poluição dos corpos hídricos (subterrâneos e superficiais) pelos esgotos e acúmulo de resíduos sólidos, ocasionando gravíssimas consequências ambientais (SILVA, 2008). Como também a compactação e obstrução do fluxo eólico, ou seja, do transporte de sedimentos pela ocupação desordenada, que ocasionam grande descaracterização da paisagem.

Figura 5 – Ocupação do campo de dunas.



Fonte: Acervo do autor (2017).

A planície fluvio-marinha e lacustre apresenta problemas ambientais ligados ao grande número de residências instaladas no seu entorno (ver Figura 6). Os principais problemas ocorrentes são o acúmulo de resíduos sólidos e líquidos nas proximidades da laguna do Iguape.

Figura 6 – Ocupação e geração de resíduos ao longo da planície fluviomarinha da laguna do Iguape.



Fonte: Acervo do autor (2016).

Considerado o sistema ambiental de maior estabilidade em relação às suas condições ambientais (SOUZA, 2000) dentre os caracterizados na praia do Iguape, o tabuleiro pré-litorâneo não apresenta grande ocupação consolidada, conseqüentemente, sem grandes impactos ambientais visíveis. No entanto, percebe-se que a especulação imobiliária tem crescido, principalmente pelo número de placas de venda de imóveis, terrenos e demarcações de loteamentos ao longo da área compreendida (ver Figura 7). Com isso, na medida em que os espaços forem sendo ocupados, a área poderá sofrer alterações significativas que ocasionarão impactos ambientais, diminuindo ainda mais a qualidade ambiental da região.

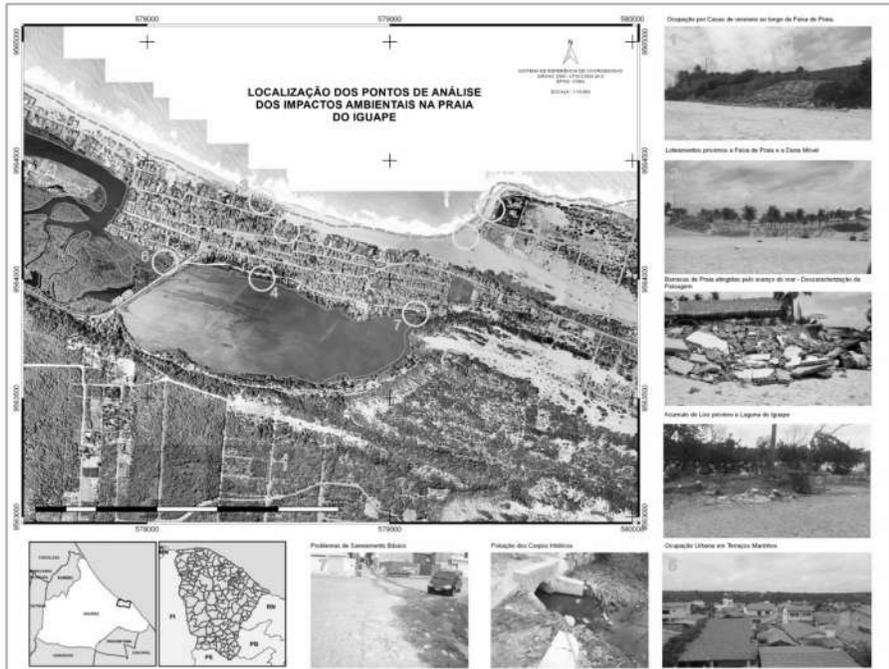
Figura 7 – Estrada carroçável demarcando o acesso de entrada de um loteamento na área de tabuleiro pré-litorâneo.



Fonte: Acervo dos autores (2017).

A Figura 8 apresenta o mapeamento com pontos de identificação geolocalizados dos impactos ambientais. Alguns destes impactos identificados foram expostos neste mapa para melhor visualização em meio aos sistemas ambientais, considerando assim, a influência destes na caracterização das limitações de cada área.

Figura 8 – Localização dos pontos de análise dos impactos ambientais.



Elaboração: Oliveira (2017)

O Quadro 2 apresenta os principais impactos observados na praia em estudo, de acordo com a localização dos sistemas ambientais especializados.

Quadro 2 - Principais impactos ambientais da praia do Iguape.

SISTEMA AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTAIS
Faixa de Praia	Ocupação por parte das barracas de praia e casas de veraneio, compactação de sedimentos arenosos e alteração no transporte eólico.
Terraços Marinhos	Malha urbana consolidada, alteração da paisagem, poluição hídrica e edáfica; acúmulo de resíduos sólidos e efluentes contaminados.
Campo de Dunas	Ocupação urbana, alteração no transporte sedimentar, compactação de dunas, poluição dos recursos hídricos subterrâneos.

Planície Fluviomarina e Flúvio-Lacustre	Ocupação desordenada no entorno dos corpos hídricos, acúmulo de resíduos sólidos e efluentes contaminados.
Tabuleiro Pré-litorâneo	Especulação imobiliária, arruamentos e loteamentos, alteração da paisagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do exposto, entende-se que os impactos ambientais encontrados na região da praia do Iguape encontram-se intrinsecamente relacionados ao processo de desordenamento da expansão da ocupação urbana na área. Fato esse que ocorreu alheio a uma política de planejamento e ordenamento territorial. Nesse sentido, nota-se a urgência de um plano diretor consolidado com os debates em desenvolvimento sobre a gestão integrada dos espaços costeiros, além de uma legislação urbana que dialogue com os aspectos de vulnerabilidade dos sistemas ambientais da praia, e que possam proporcionar ou indicar medidas de atenuação dos impactos na busca por uma melhoria na qualidade ambiental e social.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A praia do Iguape por apresentar áreas de grande interesse, principalmente em função das amenidades do litoral, teve seu espaço ocupado praticamente por completo, seja pelos moradores nativos da área ou aqueles oriundos da lógica de apropriação do espaço por alguma atividade econômica.

Ressalta-se que o processo de ocupação foi intensificado a partir de uma cultura de melhoria na qualidade de vida, na busca por melhores espaços de moradia e veraneio. O crescimento da malha urbana de Fortaleza, a busca por melhores espaços de lazer em relação às praias, a intensificação da atividade turística, a especulação imobiliária, além do crescimento urbano do próprio município, ocasionou a urbanização acelerada da praia. Além disso, o Estado aparece também como agente modificador do espaço,

tendo em vista que muitas atividades desenvolvidas na região buscam o desenvolvimento econômico do município, e muitas alteram a qualidade ambiental das áreas.

Visto as condições de alta vulnerabilidade da área, principalmente em função das características de instabilidade do ambiente físico-natural, qualquer atividade que seja exercida sobre a planície litorânea é considerada impactante ao meio ambiente. Dessa forma, programas de requalificação urbana, além de reestruturação do Plano Diretor de Aquiraz, que englobe a problemática ambiental em seus temas, poderiam trazer benefícios à região, como também conscientizar a população sobre a preservação da área.

## REFERÊNCIAS

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. In: *Caderno de Ciências da Terra*, v. 13, p. 1-21. São Paulo, 1972.

CARDOSO, E. S. *Zoneamento Geoambiental: proposta de gestão para o litoral de Iguape e Barro Preto – Aquiraz/ Ceará, 2002*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

\_\_\_\_\_; SILVA, E. V. Litoral de Iguape, Barro Preto e Presídio: Situação da ocupação e propostas de zoneamento geoambiental. In: SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; GORAYEB, A., (Org.) *Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas* (Tomo 2). Fortaleza: Edições UFC, 2011. p. 11-45.

DANTAS, E. W. C. *Mar à vista: estudo da maritimidade em Fortaleza*. 2ª ed. Fortaleza: Edições UFC, 2011. 103 p.

FITZ, P. R. *Geoprocessamento sem Complicação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 158 p.

HORN, F. N.O. et al. Geologia da Planície Costeira do Trecho Ponta do Iguape – Praia da Sabiaguaba, Estado do Ceará, Brasil. In: CORREIA, L. J. de A.; OLIVEIRA, V. P. Vidal de; MAIA, J. A.. (Org.). *Evolução das Paisagens e Ordenamento Territorial de Ambientes Interiores e Litorâneos*. 1ª ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015, v. 1, p. 170-186.

MAIA, S. de C.; CORREIA, L. J. de A. Geoprocessamento: Uma ferramenta de suporte a decisão. In: CORREIA, L. J. de A.; OLIVEIRA, V. P. Vidal. de; MAIA, J. A.. (Org.). *Evolução das Paisagens e Ordenamento Territorial de Ambientes Interiores e Litorâneos*. 1ª ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015, v. 1, p. 31-48.

MOURA, F. M. de.; GORAYEB, A.; MOURA, F. J. M. de.; SOUSA, J. R. N. Compartimentação Geomorfológica e Análise da Fragilidade dos Ambientes Costeiros na Praia das Fontes, Ceará, Brasil. In: CORREIA, L. J. de A.; et al. (Org.). *Evolução das Paisagens e Ordenamento Territorial de Ambientes Interiores e Litorâneos*. 1ª ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015, v. 1, p. 116-130.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral, v. 6/7, n. 1, p. 167-179, 2004/2005.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens*. Uma Visão Geossistêmica da Análise Ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 2010. p. 13-61

SANTOS, J. O., SOUZA, M. J. N. Impactos Ambientais e Riscos de Ocupação na Bacia do Rio Cocó-Ceará. In: SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. A. *Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas* (Tomo 1). Fortaleza: Edições UFC, 2011. p. 87-120.

SASAHARA, A. L. K.; GONCALVES, D. S.; SILVA, E. V. Análise, monitoramento e Educação Ambiental no Lagamar do Iguape. In: *ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS*, 17., 2012, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2012.

SILVA, J. B., CAVALCANTE, T. C., DANTAS, E. W. C. (Org.). *Ceará: um novo olhar geográfico*. 2ª ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. 480p.

SILVA, J. M. O.; SILVA, E. V. *Monumento natural das falésias de Beberibe/Ce: diretrizes para o planejamento e gestão ambiental*. 2008. 207 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: < [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7970/1/2008\\_dis\\_jmosilva.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7970/1/2008_dis_jmosilva.pdf) > Acesso em: 21 jul. 2015.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N., MORAIS, J. O., LIMA, L. C. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Parte I. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000. p. 13-98.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 1-60.

VASCONCELOS, F. P. *Gestão Integrada da Zona Costeira: ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral*. Fortaleza: Premius Editora, 2005. 88p.



## FRAGILIDADE MORFOCLIMÁTICA DOS MUNICÍPIOS DE CASTELO DO PIAUÍ E JUAZEIRO DO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL

Francílio de Amorim dos Santos <sup>1</sup>  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O estudo da integrado dos elementos naturais possibilita conhecer de forma sistêmica a dinâmica da paisagem. O conhecimento desta dinâmica torna possível desenvolver atividades humanas minimizando os riscos de degradação ambiental e ampliando a capacidade produtiva em determinadas áreas. Daí a importância de estudos em áreas naturalmente frágeis a exemplo das áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, classificadas como suscetíveis à desertificação.

Desertificação conceitua-se como a degradação das terras em zonas áridas, semiáridas e subúmicas secas, através da atuação dos condicionantes climáticos aliados ao uso inadequados das terras (BRASIL, 1995; BRASIL, 2004). Ressalta-se que as consequências do referido fenômeno são complexas e comprometem os recursos hídricos, os solos, a cobertura vegetal e a qualidade de vida da população das áreas atingidas. Nesse contexto, inserem-se os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, localizados no Nordeste do Estado do Piauí, apontados em estudo de Aquino e Oliveira (2012), como áreas suscetíveis ao processo de desertificação.

---

1 Docente do Instituto Federal do Piauí/Campus Piripiri. Doutorando em Geografia (UECE)

2 Docente da Universidade Federal do Piauí/Campus Ministro Petrônio Portela. Doutora em Geografia

Buscou-se identificar as classes de declividade e fragilidade do relevo; estimar as classes de Erosividade das chuvas, através dos dados das estações meteorológicas da SUDENE, em seguida procedeu-se a análise da fragilidade morfoclimática nos municípios aliando a erosividade das chuvas e declividade, como forma de subsidiar o planejamento ambiental da área.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diante da complexidade do fenômeno da desertificação, Matallo Júnior (2001) afirmar que as regiões áridas e semiáridas se distribuem por todo o planeta, abrangendo 1/3 de toda a sua superfície terrestre. As consequências da desertificação, de acordo com Nimer (1988), culminam em degradação dos ecossistemas gerando ressecamento ambiental, devido às mudanças climáticas locais e uso inadequado dos solos mediante as atividades humanas.

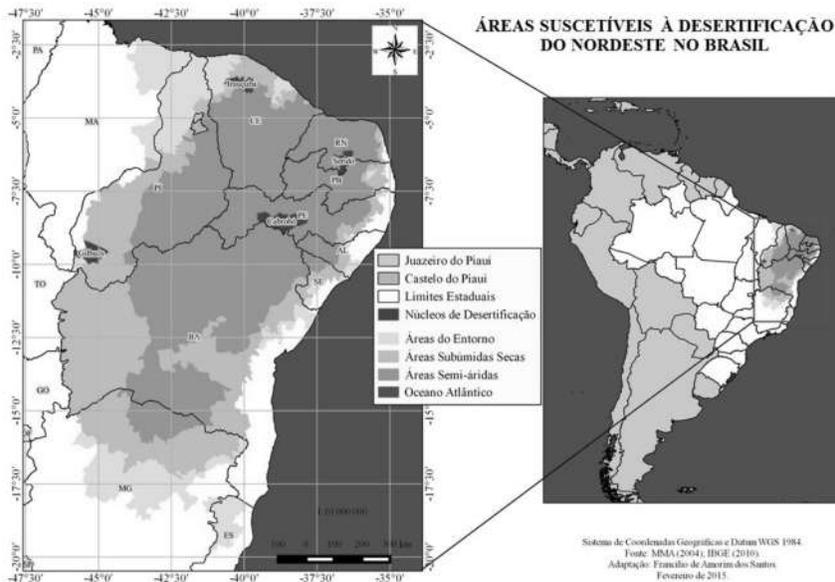
A degradação dos solos com desencadeamento da desertificação atinge quase metade da superfície do globo, sendo um fenômeno que não está restrito a apenas um continente. Pois 37% das zonas áridas estão na África, 33% na Ásia e 14% na Austrália, outras são encontradas na América e no Sul da Europa. As áreas áridas cobrem 40% da superfície terrestre, destes 66% já são afetados, enquanto 10% a 20% estão seriamente degradadas (FRANÇA, 2011).

A diversidade de paisagens presentes no Nordeste do Brasil (NEB) resulta especialmente da condição de semiaridez, da intermitência e sazonalidade dos cursos d'água, dos solos, rasos e de uma cobertura vegetal com características de caducifolia.

O semiárido brasileiro oficialmente é composto por 1.133 municípios, que totalizam 969.589,4 km<sup>2</sup> (BRASIL, 2007). Por sua vez, o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (BRASIL, 2004) delimitou as ASD brasileiras como aquelas que possuem clima do tipo subúmido seco e semiárido, além das denominadas Áreas do Entorno (Figura

1). Cite-se, ainda, que diante da grande extensão das ASD para o estudo das causas e efeitos da desertificação foram criados os Núcleos de Desertificação ou Áreas Pilotos, de onde devem partir os estudos do referido processo, quais sejam, de acordo com Perez-Marin (2012): Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN/PB), Cabrobó (PE), Cariri Velho (PB) e Sertão do São Francisco (BA).

Figura 1 - Áreas Suscetíveis à Desertificação do Brasil (BRASIL, 2004), estão inseridos os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí (objeto em estudo).



Fonte: Dados adaptados de MMA (2004) e IBGE (2010).

A população do NEB possui forte dependência do bioma Caatinga para o desenvolvimento de atividades voltadas à sua subsistência, exercendo-se grande pressão sobre os recursos naturais nessas áreas naturalmente frágeis, o que resulta na redução do potencial de resiliência destes meios às intempéries naturais, acentuando sua suscetibilidade a processos erosivos. Nesse sentido, o presente estudo que trata da fragilidade morfoclimática nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí tomou como base

dois parâmetros naturais, a Declividade Média (DM) e a Erosividade das chuvas (R), para subsidiar o planejamento e gestão ambiental.

Através do conhecimento da declividade do relevo, associada à tipologia dos solos e à cobertura vegetal, é possível estimar a velocidade de escoamento, infiltração, umidade do solo e armazenamento de água no subsolo. Por sua vez, a Erosividade das chuvas permite conhecer a capacidade dos agentes de erosão, como a água, que causa o desprendimento das partículas do solo e ainda seu transporte (LOMBARDI NETO e MOLDENHAUER, 1992; LAL e ELLIOT, 1994).

Vários estudos foram realizados buscando estimar a suscetibilidade das ASD, destaca-se Aquino et al. (2006), que apontou que 45,3% da área do estado apresenta clima do tipo subúmido seco e semiárido, portanto suscetível a desertificação. Quanto aos níveis de suscetibilidade geoambiental destas terras secas Piauíenses a desertificação os autores indicaram que em 94,6% e 5,4% o risco é baixo e médio respectivamente.

Lima et al. (2012), por sua vez, ao analisarem a morfologia do relevo e a desertificação, no norte da Bahia, afirmam que as ASD nesse estado se situam em depressão pedimentadas rugosas e suave/onduladas, com litologia metassedimentar, altitudes variando de 378 a 457 m, solo exposto com forte pedregosidade. Ao passo que as áreas mais elevadas, íngremes e escarpadas (16 a 70°) são as menos degradadas.

Aquino et al. (2014) ao analisarem a fragilidade morfopedológica e climática das unidades geoambientais da Serra da Capivara e seu entorno, no estado do Piauí, constataram que as mesas e mesetas e as superfícies dissecadas em estreitos interflúvios do riacho Toca da Onça apresentaram os maiores valores em relação à fragilidade climática, com fragilidade variando de mediana a muito alta. As unidades ambientais que evidenciaram maior fragilidade morfopedológica foram a Superfície Dissecada em Estreitos Interflúvios do Riacho Toca da Onça e a Superfície Dissecada em Estreitos Interflúvios do Riacho Baixa do Lima.

Os estudos sobre a desertificação não apontam uma metodologia única para seu estudo, seja nacional ou internacionalmente. Entretanto, há de destacar-se a busca por empreender estudos que almejem estimar as fragilidades/vulnerabilidades ambientais em diversas áreas no Brasil e no mundo, possibilitando estimar potencialidades e limitações, voltando-se para a criação de estratégias de enfrentamento das secas e do processo de desertificação, como forma de minimizar as mazelas socioeconômicas das populações que habitam áreas afetadas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Procedimentos metodológicos

Para identificar as classes de Declividade Média (DM) do relevo e sua fragilidade, nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, foram utilizados os Modelos Digitais de Elevação (MDE's), a partir de imagens da Missão *SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)*. Essas imagens foram obtidas através do site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*USGS - United States Geological Service*). Considerando os MDE's, definiram-se as classes de declividade e fragilidade a partir da proposta metodológica de Ross (1994), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Intervalos de Declividade Média (DM) e Fragilidade do relevo com respectivas denominações das classes correspondentes a cada peso.

Intervalos de DM (%)	Classe atribuída	Peso
< 6	Muito Fraca	1
6 a 12	Fraca	2
12 a 20	Média	3
20 a 30	Forte	4
> 30	Muito Forte	5

Fonte: Ross (1994)

Para estimar a Erosividade das chuvas (R) utilizou-se de dados de precipitações de treze estações meteorológicas, da SUDENE (1990), situados no interior e entorno dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí (Quadro 1), considerando uma série histórica de 1962 a 1985. Os referidos dados foram utilizados conforme proposta metodológica de Thornthwaite e Mather (1955), ao passo que as falhas encontradas nas referidas séries foram corrigidas através do Método de Ponderação Regional proposto em Tucci (1993).

O fator R foi analisado mediante Equação 1, proposta por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), a mesma baseia-se em regressão linear entre o índice médio mensal de erosão e o coeficiente de chuva, apresentando relativa precisão em relação aos valores de R para longos períodos, ao passo que possui boa aceitação entre os pesquisadores brasileiros.

$$E = 67,355 (r^2 / P)^{0,85} (1)$$

Onde:

E = média mensal do índice de erosão (t/ha.mm/h);

r = precipitação média mensal em mm;

P = precipitação média anual em mm.

Quadro 1 - Estações Meteorológicas usadas para estimar a Erosividade Das chuvas em Castelo Do Piauí e Juazeiro Do Piauí.

Município	Nome do Posto	Lat.	Long.	Alt. (m)
Alto Longá	Alto Longá	05º16'	42º13'	150
Castelo do Piauí	Castelo do Piauí	05º20'	41º34'	250
Castelo do Piauí	Santana	05º20'	41º05'	730
Pedro II	Pedro II	04º25'	41º28'	580
Pedro II	Madeira Cortada	04º29'	41º10'	600
Pedro II	Retiro	04º40'	41º28'	530
Pimenteiras	Oitis	06º22'	41º37'	270
São João da Serra	São João da Serra	05º30'	41º55'	120
São Miguel do Tapuio	Alivio	05º27'	41º06'	730
São Miguel do Tapuio	Assunção	05º52'	41º03'	480

São Miguel do Tapuío	Dico Leopoldino	05°51'	42°23'	290
São Miguel do Tapuío	São Miguel do Tapuío	05°30'	41°20'	440
São Miguel do Tapuío	São Vicente	05°43'	41°42'	220

Fonte: (SUDENE,1990)

Posteriormente, a partir dos dados das treze estações, foram estabelecidas as seguintes classes de Erosividade das chuvas, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de Erosividade das chuvas (R) e Fragilidade Climática com respectivas denominações das classes correspondentes a cada peso.

Classes de R (MJ.mm/ha.h.ano)	Classe atribuída	Peso
4.074 < R < 4.787	Muito Baixa	1
4.787 < R < 5.500	Baixa	2
5.500 < R < 6.213	Média	3
6.213 < R < 6.926	Alta	4
6.926 < R < 7.640	Muito Alta	5

Fonte: Adaptado de Santos (2015)

O Sistema de Informações Geográfica (SIG) *QuantumGIS (QGIS)* versão 2.10.1 - Pisa foi utilizado para elaboração dos mapas no presente estudo. Destaca-se que para elaboração do mapa do parâmetro declividade, utilizou-se o algoritmo *r.recode*, do complemento GRASS, consoante a proposta metodológica de Ross (1994). Os dados das estações meteorológicas foram manuseados através do *software CRIATEMP* versão 1.0 (Oliveira e Sales, 1990), para correção das falhas e para fins de estimativa do fator R. Os dados, posteriormente, foram tabelados via programa *Microsoft Excel* versão 2010. Em seguida, as tabelas forma manuseadas no *QGIS*, utilizando-se o método de interpolação IDW (peso pelo inverso da distância) para espacializar os dados das tabelas do *Excel*

e gerar os arquivos referentes à Erosividade das chuvas. Gerados os mapas de Declividade Média e Erosividade das chuvas, procedeu-se à operação fica Calculadora *Raster*, para gerar o mapa síntese de Fragilidade Morfoclimática, conforme Equação 2:

$$FMC = (R \cdot 0.60) + (DM \cdot 0.40) \quad (2)$$

Onde:

FMC = Fragilidade Morfoclimática;

R = Erosividade das chuvas;

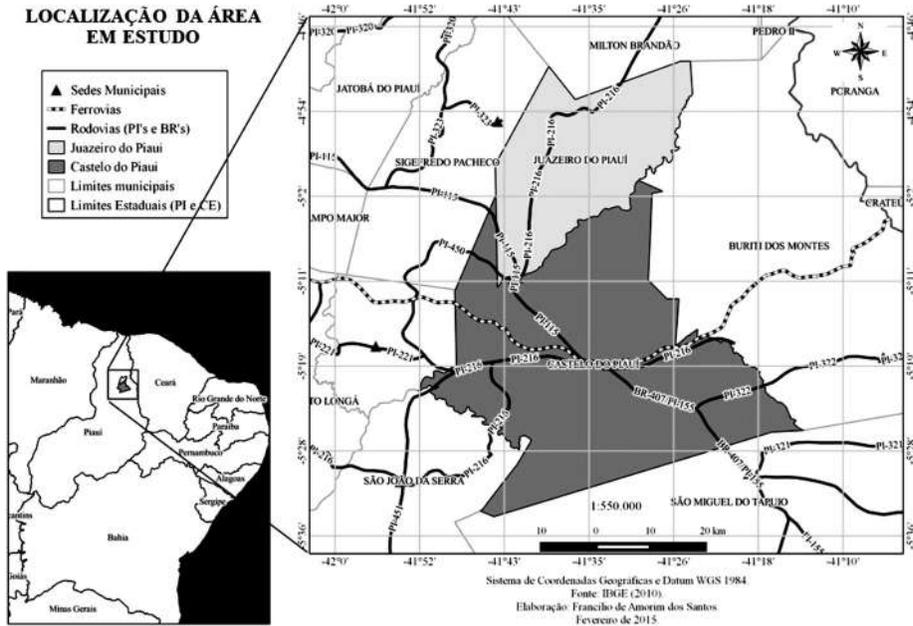
DM = Declividade Média.

Deve-se destacar que os referidos pesos para DM e R partiram do pressuposto que em regiões com climas do tipo subúmido seco e semiárido, a exemplo dos municípios estudados conforme aponta o estudo de Santos (2015), o principal agente atuante venha ser as chuvas.

### 3.1 Localização e caracterização da área em estudo

Os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí situam-se na Macrorregião Meio-Norte, Território de Desenvolvimento dos Carnaubais e 6º Aglomerado de Municípios (PIAUI, 2006), cujas sedes municipais distam, respectivamente, a 158 km e 184 km da capital Teresina. Castelo do Piauí possui área com 2.035,2 km<sup>2</sup> de extensão territorial e sua sede municipal situa-se às Coordenadas Geográficas 05º19'19"S e 41º33'10"O (Figura 2); por sua vez, Juazeiro do Piauí possui área de 827,2 km<sup>2</sup> e sua localiza-se às Coordenadas Geográficas 05º10'19"S e 41º42'10"O (AGUIAR e GOMES, 2004a; 2004b), conforme Figura 3.

Figura 2- Localização dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, obtido a partir da malha municipal digital do Brasil, em escala 1:250.000



Fonte: (IBGE, 2010)

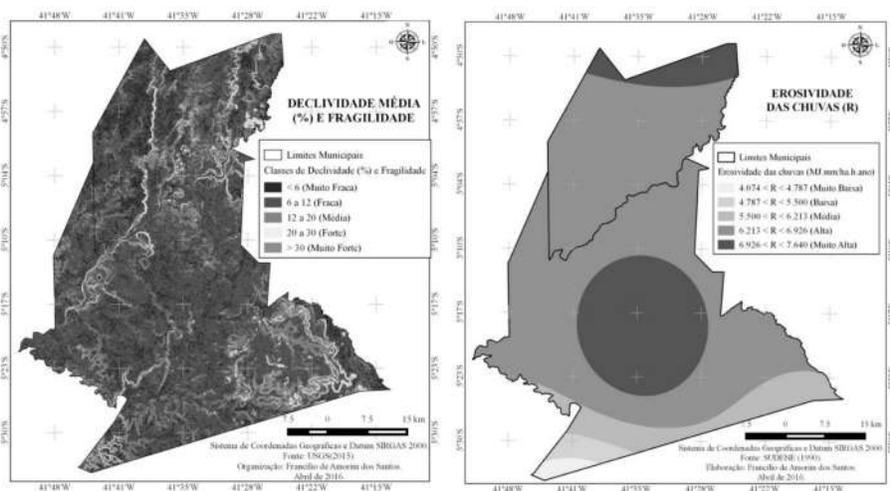
Os referidos municípios são separados pelo rio Poti, que é de suma importância para o desenvolvimento das atividades humanas na área. Destacando-se, ainda, que os municípios constituem importantes fontes historiográficas, com registros fósseis, vegetação de transição caatinga/cerrado/carnaubal e formações rochosas areníticas.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados das imagens *SRTM* aliados à proposta metodológica de Ross (1994), permitem afirmar que o relevo dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí apresenta classes de fragilidade que variam de muito fraca a muito forte. Entretanto, destaca-se a

predominância de um relevo com baixas declividades, portanto, com muito fraca fragilidade (Figura 3). Os dados das estações meteorológicas da SUDENE (1990) possibilitaram estimar que houvesse muito baixa a muito alta Erosividade das chuvas (R) na área em estudo, com predomínio da classe alta (Figura 3).

Figura 3. Declividade Média (obtida via imagens do DEM SRTM do USGS, resolução espacial de 30 m) e Erosividade das chuvas (obtida a partir da espacialização de dados das estações meteorológicas da SUDENE, 1990), dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.



Fonte: (SUDENE, 1990)

A Tabela 3 apresenta os dados referentes às classes de fragilidade do relevo. Nesse sentido, pode-se afirmar que há predomínio de fragilidade muito fraca a fraca na área dos municípios, posto haver preponderância da mesma em aproximadamente 79,8% da área estudada, o que em valores absolutos representa 2.284,8 km<sup>2</sup>. Ressalta-se, ainda, que 3,27% da área apresenta fragilidade que varia de forte a muito forte. Estas áreas com maior fragilidade correspondem ao reverso da Cuesta da Ibiapaba, ou seja, à vertente Ocidental da Formação Serra Grande. Logo, é uma área inapropriada para o desenvolvimento de atividades humanas devido á declividade acentuada, sendo considerada Área de

Preservação Permanente (APP), de acordo com o Código Florestal em vigor (BRASIL, 2012).

Os resultados são semelhantes ao estudo de Lima et al. (2012) ao afirmar que as ASD baianas se situam em áreas de relevo plano a suave ondulado.

Tabela 3 - Fragilidade do relevo dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.

Fragilidade do relevo	Peso	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito Fraca	1	841,9	29,38
Fraca	2	1.442,9	50,41
Média	3	484,9	16,94
Forte	4	92,5	3,23
Muito Forte	5	1,1	0,04
<b>Total Geral</b>	-	<b>2.862,4</b>	<b>100</b>

Fonte: Organizado pelos autores.

Através da Tabela 4 é possível apreender que predominam nos municípios estudados as classes alta a muito alta em relação ao fator R, essas ocupam 88,55% da área estudada, o que em valores absolutos representa 2.534,7 km<sup>2</sup>. Tal fato deve-se à grande quantidade de chuvas concentradas de janeiro a abril e que aliadas aos solos jovens e pouco desenvolvidos – Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos –, cobertura vegetal aberta (caatinga arbustiva), cerrado rupestre e os afloramentos rochosos acentuam a fragilidade na área (SANTOS, 2015).

Tabela 4 - Erosividade das chuvas (R) e Fragilidade Climática dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.

Classes de Erosividade	Peso	Área	%
Muito Baixa	1	29,8	1,04
Baixa	2	54,6	1,91
Média	3	243,3	8,50
Alta	4	1.891,2	66,07
Muito Alta	5	643,5	22,48
<b>Total Geral</b>	-	<b>2.862,4</b>	<b>100</b>

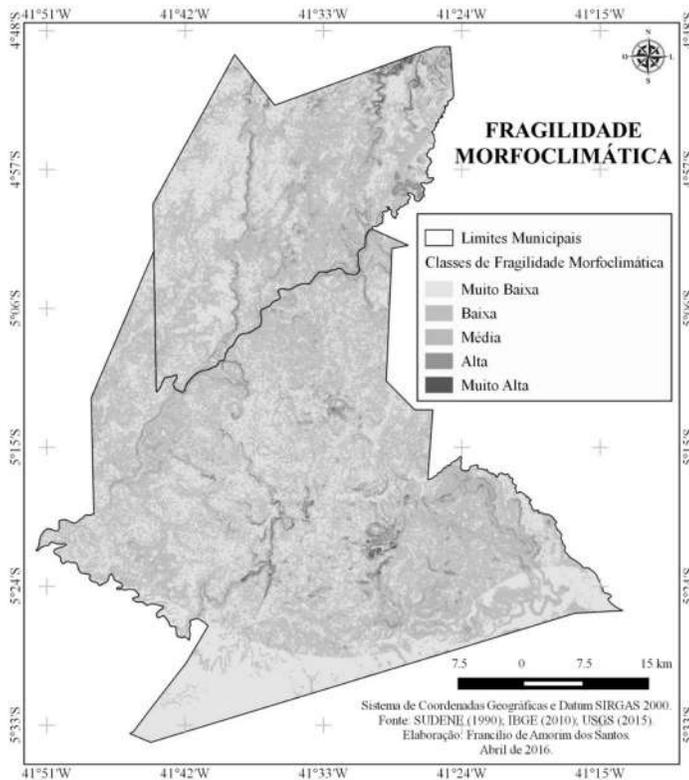
Fonte: Organizado pelos autores.

Os dados acima se assemelham aos encontrados por Aquino et al. (2014) que apontam que as unidades geoambientais mesas e mesetas e as superfícies dissecadas em estreitos interflúvios do riacho Toca da Onça, mapeadas na Serra da Capivara, apresentam Erosividade mediana a muito alta, em 75,3% e em 97,9% da área destas unidades, respectivamente. Cita-se, ainda, que os meses de maior concentração de chuvas na área estudada são corroborados pelo estudo de Pinheiro (2011), visto que sua pesquisa apontou os meses de fevereiro a maio como os de maiores valores para o fator R.

#### 4.1 Análise da morfoclimática dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí

Após a análise das duas variáveis anterior, sintetizadas no mapa de Fragilidade Morfoclimática (Figura 4), é possível apontar que há preponderância de fragilidade muito baixa a baixa na área dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.

Figura 4. Fragilidade morfoclimática dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, obtida a partir do cruzamento dos mapas de Declividade Média (DM) e Erosividade das chuvas (R).



A Tabela 5 apresenta os dados das classes de Fragilidade Morfoclimática nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí. Nesse sentido, pode observar que a área dos municípios apresenta muito baixa a baixa fragilidade, pois em 63,33% da área predomina essas classes. Tal fato deve-se ao relevo plano a suave ondulado aliado aos baixos níveis de Erosividade das chuvas. Por outro lado, deve-se destacar que em aproximadamente 15,9% da área, predominam as classes de fragilidade alta a muito alta, o que pode ser explicado pelos altos valores do fator R aliado a declividades acentuadas, principalmente do reverso da Cuesta da Ibiapaba.

Tabela 5 - Fragilidade morfoclimática dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.

Classes de fragilidade morfoclimática	Peso	Área	%
Muito Baixa	1	822,7	28,74
Baixa	2	990,1	34,59
Média	3	595,1	20,79
Alta	4	410,1	14,33
Muito Alta	5	44,4	1,55
<b>Total Geral</b>	-	<b>2.862,4</b>	<b>100</b>

Fonte: Organizado pelos autores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As imagens *SRTM* apontaram que os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí apresentam suas áreas classificadas como muito fraca a fraca fragilidade do relevo considerando à declividade, da ordem de 79,8%, enquanto apenas aproximadamente 3,3% da área apresentaram de forte a muito forte fragilidade do relevo, essas associadas ao reverso da Cuesta da Ibiapaba. Em relação ao fator Erosividade das chuvas constatou-se haver predomínio das classes de alta a muito alta fragilidade climática, estas ocupam 88,55% da área. Os dados da Fragilidade do relevo e da fragilidade climática permitiram avaliar a fragilidade Morfoclimática dos municípios estudados. Constatou-se que 63,33% da área podem ser classificadas como de muito baixa a baixa fragilidade Morfoclimática, ao passo que 15,9% apresentaram fragilidade Morfoclimática de alta a muito alta.

Diante do exposto, é mister afirmar que a fragilidade morfoclimática, obtida através dos parâmetros Declividade Média do relevo e do fator Erosividade das chuvas, quando associado a outros fatores, como solos jovens e pouco desenvolvidos, cobertura

vegetal de baixo porte e elevados volumes de precipitação acentua a fragilidade ambiental na área estudada, daí a necessidade de estudos posteriores para fins de aprofundamento dos conhecimentos acerca da dinâmica ambiental, apontando potencialidades e limitações destes municípios, frente o desenvolvimento das atividades humanas.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. (Org.). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Castelo do Piauí*. – Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004a.

\_\_\_\_\_. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Juazeiro do Piauí*. – Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004b.

AQUINO, C.M.S.; OLIVEIRA, J.G.B.; SALES, M.C.L. Suscetibilidade das terras secas do estado do Piauí à desertificação: avaliação a partir de índices. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, ano 05, número 09, p.49-60. 2006.

\_\_\_\_\_; VALLADARES, G.S.; AQUINO, R.P.; OLIVEIRA, J.G.B. Fragilidade climática e morfopedológica em unidades geoambientais do Parque Nacional da Serra da Capivara e entorno, Piauí, Brasil. *Revista Geonorte*, v.10, n.10, p.266-271, 2014.

BRASIL. *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: de acordo com a Resolução nº 44/228 da Assembleia Geral da ONU, de 22-12-89, estabelece uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas a meio ambiente e desenvolvimento: Agenda 21*. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995.

\_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional. *Nova delimitação do semiárido brasileiro*. Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. *Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil*. Brasília: MMA. 2004.

\_\_\_\_\_. Novo Código Florestal. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. 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.

FRANCE. Ministère des Affaires Étrangères et Européennes. France's external action against land degradation and desertification. *Desertification and land degradation, a challenge for usall*. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Malha municipal digital do Brasil: situação em 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas\_digitais/>. Acesso em 27 de agosto de 2015.

LAL, R.; ELLIOT, W. Erodibility and erosivity. In: LAL, R. *Soil Erosion: research methods*. Second Edition. p.180-208. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1994.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solos em Campinas - SP. *Bragantina*, Campinas, v. 51, nº 2, p.189-1996, 1992.

MATALLO JUNIOR, H. *Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas*. – Brasília: UNESCO, 2001.

MESQUITA, E.A.; ALBUQUERQUE, E.L.S.; CRUZ, M.L.B.; Classes de declividade da Sub-Bacia Hidrografica do riacho do Sangue-CE: auxílio à governança territorial. *Revista Geonorte*, Edição Especial 4, v.10, n.1, p.94-98, 2014.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito? *Revista Brasileira de Geografia*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ano 50, n. 1, p.7-39, jan./mar. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

PEREZ-MARIN, A.M. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? *Parcerias Estratégicas*, Brasília-DF, v. 17, n.34, p.87-106, jan-jun 2012.

PIAUI. Gabinete do Governador. Palácio de Karnak. *Projeto de Lei Complementar nº 004, de 14 de fevereiro de 2006*. Estabelece o Planejamento Participativo Territorial para o Desenvolvimento Sustentável do estado do Piauí e dá outras providências. 2006.

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 - CE, 2011.

OLIVEIRA, J.G.B.; SALES, M.C.L. *Software estatístico CRIATEMP*. Version 1.0. [S.1.], 1990. Disponível em Ambiente DOS.

SALES, M.C.L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. *Revista GEOUSP, Espaço e Tempo*, São Paulo, Nº 11, p.115-126, 2002.

SANTOS, F.A. *Mapeamento das unidades geoambientais e estudo do risco de degradação/desertificação nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Piauí. Teresina - PI. 2015.

SUDENE. *Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste: Estado do Piauí*. Recife, 1990.

THORNTON, C.W; MATHER, J.R. The Water Balance - Publications in *Climatology*. New Jersey: Centerton, v. VIII, nº 1, 1955.

TUCCI, C.E.M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Eds. da UFRGS e da USP, 1993.

USGS - *United States Geological Service* (Serviço Geológico dos Estados Unidos). *Earth Explorer - Digital Elevation - SRTM 1 Arc-Second Global*. 2015. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 23 de novembro de 2015.



## ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE NO ESTADO DO CEARÁ: EXPERIÊNCIAS, PRÁTICAS E DESAFIOS

Ítalo Renan Ferreira Girão <sup>1</sup>  
Dhenis da Silva Maciel <sup>2</sup>  
Flávia Ingrid Bezerra Paiva <sup>3</sup>  
Diego Andrade Almeida <sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

As escolas profissionais do Estado do Ceará representam uma estratégia educacional desenvolvida desde o ano de 2008, no âmbito do Ensino Médio das escolas públicas estaduais. Representam uma política pública educacional de valorização da relação entre teoria e prática, fomentando processos educativos que propõem-se a integrar a base de formação comum (disciplinas propedêuticas), que por sua vez segue uma base curricular nacional comum, e a formação profissional e tecnológica. Daí o termo Ensino Médio Integrado - EMI, por considerar a integração entre o Ensino Médio Regular e o Ensino Profissionalizante, dentro de uma carga horária escolar de tempo integral.

- 
- 1 Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFC, especialista em Geoprocessamento aplicado a análise ambiental e aos recursos hídricos, professor e coordenador de curso da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE;
  - 2 Doutorando em História Social - UFC, professor de História da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE;
  - 3 Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFC, professora-orientadora de estágio da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE;
  - 4 Mestrando em Energias Renováveis - IFCE, professor-orientador de estágio da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE.

Surge num contexto em que o governo estadual reconhece a necessidade de investir mais na educação como política pública de formação de mão de obra qualificada, associado ao maior investimento nas estruturas educacionais que formam o aluno no exercício da cidadania, articulando o direito ao trabalho e à qualificação.

O trabalho em epígrafe ressalta a experiência do curso Técnico em Meio Ambiente, na modalidade EMI, presente na escola profissional do município de Maranguape. A inauguração da Escola Estadual de Educação Profissional Santa Rita, no referido município, no ano de 2009, trouxe consigo a abertura de três cursos técnicos na modalidade EMI. Como ocorrido em grande parte das escolas profissionais inauguradas no período entre 2008 e 2010 os cursos técnicos de Enfermagem e Informática caracterizaram-se como os que estariam presentes na maior parte das escolas, sendo o terceiro curso àquele que daria o diferencial surgido de acordo com a vocação do município onde a mesma está situada. Dessa forma, pode-se afirmar que o curso Técnico em Meio Ambiente presente na escola profissional de Maranguape representava o diferencial vocativo da EEEP Santa Rita diante das demais EEEPs do Estado do Ceará. Vocativo esse motivado pelo fato do município possuir fortes atributos ambientais, dada a diversidade de geoambientes presentes, bem como seus aspectos fitoecológicos e hidroclimáticos diferenciados em relação ao restante do Estado do Ceará. Passados oito anos desde o início do projeto, a Escola Profissional de Maranguape passou a denominar-se EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos e a abrigar mais um curso, o Técnico em Edificações. O Curso EMI Técnico em Meio Ambiente, hoje conta com mais de 200 alunos egressos e está estabelecido num contexto regional de atendimento das demandas do Distrito Industrial de Fortaleza, situado em Maracanaú, e das políticas ambientais públicas municipais.

## 2. A ESCOLA PROFISSIONAL NO ESTADO DO CEARÁ

O surgimento das escolas estaduais de educação profissional no Estado do Ceará ocorre como culminância de um projeto amplo de expansão educacional e principalmente como fruto de uma alteração na concepção de ensino oriunda da modificação da forma como o governo federal passa a pensar a abordagem e os agentes da preparação para o mercado de trabalho.

Da década de 1990 temos dois marcos para a educação brasileira. A aprovação, após oito anos de debates no congresso nacional, da Lei de Diretrizes e Bases da educação brasileira, a LDB, regulamentada pela lei 9394/96<sup>5</sup> e também a constituição dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCNs, um conjunto de documentos frutos de meses de debates entre especialistas e educadores de todo o país que tem por finalidade apoiar a práxis do professor em sala de aula.

Entre outras inovações, a LDB caracterizou-se por pensar a educação brasileira de modo menos centralizado, dividindo entre os diversos entes federativos o papel de gerir recursos e de responsabilidade no processo de expansão tanto do número de matrículas como no avanço dos índices educacionais que passariam a ser aferidos por exames externos a unidade escolar. Tal proposição foi vista de modo negativo por muitos sujeitos presentes na comunidade escolar por preocupar-se com um viés mais produtivista da educação, balizando-se na ideia de que a educação de qualidade é aquela que “dá resultados” e diferindo do princípio de educação emancipadora (FRIGOTO, CIAVATTA & RAMOS, 2010).

A LDB por ter essa postura propositiva de uma educação com finalidade específica também aponta em sua Seção IV, artigo 36, que o ensino médio teria como objetivo:

---

5 Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm) > Acesso em: 12 de maio de 2016.

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; § 2º. O ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas.

§ 3º. Os cursos do ensino médio terão equivalência legal e habilitarão ao prosseguimento de estudos.

§ 4º. A preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação profissional, poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional (BRASIL, 1996).

Claramente se expunha a atenção para o processo formativo e profissional do estudante, contudo, nesse primeiro momento tal preocupação acaba ficando delegada ao poder privado que passava a ser convidado a tomar um papel de protagonismo na promoção e gestão dos cursos de nível profissional. Por meio do PROEP – Programa de Expansão da Educação Federal -, as antigas Escolas Técnicas Federais foram convertidas em Centros Federais de Educação Tecnológica, os CEFETs. O próprio PROEP se define como um programa que busca “a expansão da rede de Educação Profissional mediante parcerias com os Estados e com instituições do segmento comunitário” (MENEZES; SANTOS, 2016).

Ainda no escopo de descentralizar o sistema, o governo federal na gestão de Fernando Henrique Cardoso buscou apoiar o acesso dos governos estaduais a financiamentos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) de modo a estimular os estados e principalmente os agentes particulares a tomarem a frente no processo de promoção do ensino técnico. Ressalte-se que, a integração da escola com o mercado de trabalho, de modo algum pode ser visto como algo essencialmente pernicioso. Tal relação

contanto, não pode de forma nenhuma pensar de modo desigual os agentes desta parceria. Ao mesmo tempo em que sonde as potencialidades da comunidade ao redor, o currículo escolar não pode ser furtado da possibilidade de propor novos ramos a serem trabalhados pela comunidade e muito menos de disponibilizar formações que permitam uma visão mais plural, ampla e geradora de autonomia para os estudantes (RAMOS, 2001).

Segundo grande pilar de desenvolvimento da educação a marcar a década de 1990, a LDB, conhecida por sua proposição de flexibilidade curricular, previu diversas modalidades de oferta do ensino médio. No que se refere à educação profissional, destacamos, dentro do artigo 36 os seguintes pontos:

§ 2º O ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas.

[...]

§ 4º A preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação profissional, poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional.

Ou seja, a educação profissional não só era uma possibilidade como o ensino médio integrado também.

Durante os governos de Luís Inácio Lula da Silva (2002 – 2010) tivemos uma alteração na abordagem do ensino da educação profissional, algo percebido ainda nos primeiros anos da gestão quando da criação da Secretaria de educação média e tecnológica do Ministério da Educação (SETEC-MEC) e do documento do MEC intitulado de Proposta em Discussão: Políticas Públicas para a Educação Profissional e Tecnológica. A gestão de Lula foi responsável pela retomada da expansão da rede de escolas técnicas através da lei 11.195/05 que alterava o texto da lei 8.948/94 onde os termos

que diziam que a rede poderia ser ampliada somente com o apoio de entes federativos e setores produtivos passasse a ser redigida como preferencialmente.

Contudo, além da rede profissional vinculada diretamente ao governo federal, passo-a-passo construiu-se as bases para que os estados também possuíssem incentivos para criar suas próprias redes de educação profissional. O Decreto 6302/06 – Programa Brasil Profissionalizado – que se caracterizava, como exposto em seu Artigo 10º, estimular a educação formal tanto numa perspectiva humanista e científica que tivesse vinculação com “educação profissional no contexto dos arranjos produtivos e das vocações locais e regionais”<sup>7</sup>. Passaram a ser convidados os diversos estados e municípios componentes da federação a apresentarem propostas. Ressalte-se que apenas os entes federativos que tivessem assinado o Plano de Metas Compromisso Todos Pela Educação (Decreto no 6.094, de 24 de abril de 2007) poderiam pleitear recursos para a implantação de escolas de ensino médio integrado de viés profissional.

A partir de 2008 o governo do Ceará, agregando recursos conseguidos junto ao governo federal acrescidos de recursos provenientes do FECOP (fundo estadual de combate a pobreza) deu início a implementação de escolas de ensino médio integrado de viés profissional. O Relatório de Gestão do Governo Estadual da conta que até 2014 havia um total de 106 EEEPs. Criadas por meio da lei 14.739 de dezembro de 2008 que estabelece:

**Art. 1º** Fica o Poder Executivo autorizado a criar mediante Decreto, na estrutura organizacional na Secretaria da Educação - SEDUC, Escolas Estaduais de Educação Profissional - EEEP, sendo-lhes asseguradas as condições pedagógicas, administrativas e financeiras para a oferta de ensino médio técnico e outras modalidades de preparação para o trabalho.

6 Disponível em sitio da internet [http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/DEC%206.302-2007?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%206.302-2007?OpenDocument) Acesso em: 12 de maio de 2016.

7 Idem. Artigo 10.

**Parágrafo único.** Para garantir a necessária articulação entre a escola e o trabalho, o ensino médio integrado à educação profissional a ser oferecido nas Escolas Estaduais de Educação Profissional – EEEP terá jornada de tempo integral.

**Art. 2º** As Escolas Estaduais de Educação Profissional terão estrutura organizacional definida em Decreto, fundamentada em parâmetros educacionais que venham a atender os desafios de uma oferta de ensino médio integrado à educação profissional com corpo docente especializado e jornada de trabalho integral. (CEARÁ, 2008)

O pontapé inicial se fez com a adaptação de 25 escolas regulares ao novo modelo de ensino médio integrado. Foram ofertados quatro cursos: enfermagem, informática, guia de turismo e segurança do trabalho.

No ano de 2009 houve a ampliação da rede com a inauguração de mais 26 escolas e a oferta de 09 novos cursos, a saber: Agroindústria, Aquicultura, Comércio, Edificações, Estética, Finanças, Massoterapia, Meio Ambiente e Produção de Moda.

O ano seguinte foi marcado pela abertura dos cursos de técnico em: administração, contabilidade, hospedagem, modelagem do vestuário e secretariado. O governo fecha o ano de 2010 com 50 EEEPs em funcionamento. Nos anos de 2011 e 2012 outros 33 cursos foram abertos em todo o estado. A centésima escola foi inaugurada em 2013.

### 3. O CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

O curso de Meio Ambiente, na modalidade de Ensino Médio Integrado das Escolas Profissionais do Estado do Ceará, representa o anseio por uma educação integrada que contemple a formação profissional de jovens na área do controle da ação humana, especial-

mente no âmbito industrial. Dentro da proposta da formação profissional, os alunos, além de trabalhar saberes comuns pertencentes a uma base curricular nacional, são levados a trabalhar conceitos associados à sustentabilidade do meio ambiente e o aprendizado de técnicas de controle e mitigação da degradação, da poluição e dos impactos socioambientais negativos, tanto à natureza quanto às sociedades relacionadas.

O currículo do curso de Meio Ambiente contempla disciplinas que trabalham desde o entendimento da importância do profissional dessa área na sociedade em que ele está inserido, perpassando experiências e práticas de educação ambiental, até o conhecimento dos elementos de fatores naturais dos diversos ambientes, suas vulnerabilidades e potencialidades, bem como o conhecimento de técnicas de controle e melhoria contínua do meio ambiente. Para tanto, requer que sejam trabalhadas habilidades e competências que levem o jovem a perceber sua realidade, o ambiente natural onde o mesmo está inserido, os problemas associados e a mensuração desses problemas, para propor soluções e alternativas que sejam viáveis economicamente, socialmente e ecologicamente. É, portanto, ao término do curso, um agente estrategista capaz de contribuir para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável.

O contexto de necessário controle da poluição provocada pelo homem nos seus processos de organização social, econômico e produtivo motiva a existência do curso técnico em Meio Ambiente. Atualmente, a relação entre homem e natureza tem sido pautada no uso do meio ambiente como recurso produtivo, dotado de valor econômico, caracterizando-o como simples matéria prima. O ser humano passa a ser o agente de controle, que interfere nas condições ecológicas naturais para favorecer seus processos sociais e econômicos. As consequências para tal modelo de desenvolvimento são variadas e expressam um necessário estabelecimento de técnicas, processos e modelos de mensuração, controle e mitigação dessa ação humana. Os problemas ambientais associados ao

processo industrial, especialmente aqueles ligados ao lançamento de efluentes, resíduos sólidos e emissão de contaminantes atmosféricos, necessitam perpassar por práticas gerenciais que impeçam a existência de prejuízos à área diretamente e indiretamente afetada pela indústria. O técnico em Meio Ambiente é um dos profissionais habilitados para a implementação de tais processos.

Esse profissional é um agente estratégico para uma sociedade ecologicamente desenvolvida. Por isso deve pensar estrategicamente os seus diversos ambientes de atuação (governo, indústrias, prestação de serviços, ONG's, centros educacionais, espaço rural etc.) a fim de que possa estabelecer novas formas de políticas públicas e produção variadas. (CEARÁ, 2014)

O objetivo central do curso é desenvolver ações pedagógicas integradas entre formação propedêutica e formação profissional, com vistas a formar profissionais aptos a:

contribuir para o controle e otimização de processos produtivos, para o planejamento e execução de planos e programas de gestão ambiental de maneira a mitigar efeitos negativos ao meio ambiente, bem como, executar programas de educação relacionados a novas concepções de relação homem-natureza com base nos preceitos da sustentabilidade ecológica, preservação e recuperação ambiental, justiça e equidade e bem-estar da população. (CEARÁ, 2014)

Para se alcançar tal objetivo de formação, faz-se necessário o desenvolvimento de ações pedagógicas que tornem os alunos aptos a desempenhar as atividades:

1. Elaborar textos em suas diversas modalidades (descritiva, narrativa, dissertativa, dentre outras) para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões de forma a comunicar-se recorrendo as diferentes habilidades (oral, escrita, gráfica e pictórica) como meio de expressão, informação e comunicação;
2. Interpretar o desenvolvimento das sociedades, sua gênese e a transformação e os múltiplos fatores que nela intervêm (culturais, econômicos, políticos, ambientais, tecnológico, dentre outros), como produtos da ação humana e do seu papel como agente social e cidadão;
3. Analisar fenômenos naturais em dado domínio do conhecimento científico e tecnológico, estabelecendo relações, identificando regularidades, invariantes e transformações articulando-o numa perspectiva interdisciplinar;
4. Realizar diagnóstico de causas e efeitos de processos produtivos considerando os impactos negativos e positivos com vistas a redução de custos, otimização de processos e manutenção da qualidade ambiental;
5. Acompanhar e monitorar processos produtivos propondo soluções adequadas para correção dos efeitos negativos e majoração dos efeitos positivos considerando a sustentabilidade ambiental;
6. Elaborar e propor políticas ambientais em consonância com Legislação Ambiental na perspectiva de cumprimento e defesa da preservação, conservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental;
7. Participar da elaboração de estudos ambientais baseado na realização de diagnóstico geoambientais, identificação e caracterização de impactos e proposição de planos com medidas de controle, mitigação, otimização, remediação e compensação;

8. Interpretar a Legislação Ambiental para colaborar na elaboração de planos, programas e ações de gestão para efetiva redução das atividades que causem ou passam causar impactos ambientais garantindo a efetivação dos princípios do direito ambiental;
9. Avaliar, especificar e propor treinamentos e suporte técnicos, seja no setor público ou privado, para acompanhamento do estado da qualidade ambiental, bem como atuar na organização de programas de educação ambiental;
10. Integrar equipes multidisciplinares colaborando para o desenvolvimento de ações de forma a garantir a sustentabilidade ecológica, preservação e recuperação ambiental, justiça e equidade e bem estar da população;
11. Diagnosticar a dinâmica ambiental com ênfase nos processos naturais, com vistas a reconhecer alterações diversas geradas pelo processo antrópico, bem como propor o desenvolvimento de técnicas e tecnologias sustentáveis;
12. Propor soluções e intervenções ambientais baseadas no desenvolvimento sustentável, auxiliando na elaboração, acompanhamento e execução de sistemas de gestão ambiental público ou privadas;
13. Propor soluções para garantir a qualidade ambiental e a saúde coletiva. (CEARÁ, 2014)

Dessa forma, o técnico em Meio Ambiente é um profissional que pode contribuir significativamente para o desenvolvimento dos Estados e Municípios, sendo as escolas profissionais o espaço próprio para o trabalho das concepções pedagógicas de formação de um profissional que contemple as premissas do protagonismo, formação continuada, atitude empresarial, corresponsabilidade e replicabilidade.

#### 4. BASES TEÓRICAS DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DO EMI AO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

A perspectiva de desenvolvimento que deve ser alcançada enquanto Estado e Nação perpassa a ideia de que o puro e simples crescimento econômico já não é suficiente, cabendo ao governo adotar novas formas de desenvolver. Para além do mesmo, faz-se necessário pensar novas perspectivas desenvolvimentistas, que priorizem ações de valorização dos aspectos ambientais e sociais, da mesma maneira que se considera a economia como fator vital para o desenvolvimento de uma sociedade. Para Rogers et al. (2003), há um abismo entre desenvolvimento e meio ambiente, haja vista que a pobreza é, hoje, entendida como apenas a não presença do capital financeiro (moeda) no âmbito das famílias. Tal modo de desenvolvimento apresenta variáveis de pobreza que vão além da, apenas, não disponibilidade de renda, sendo as mesmas associadas a fatores como excesso de violência, ausência de infraestrutura básica de saúde e educação, variados fatores sociais distintos e, em especial, a baixa qualidade de vida proporcionada por impactos ambientais negativos como a poluição, a degradação ambiental, o esgotamento dos recursos naturais etc. (ROGERS et al., 2003). A alternativa para se alcançar um novo âmbito de desenvolvimento considera a sustentabilidade como fator chave para alcance do mesmo: “Sustentabilidade é o termo escolhido para construir uma ponte sobre o abismo entre desenvolvimento e meio ambiente [...] [sendo que] a tentativa agora é aplicar o conceito em todos os aspectos do desenvolvimento simultâneo” (ROGERS et al., 2003, ).

Portanto, considera-se o termo desenvolvimento sustentável como a base para o exercício das práticas pedagógicas do EMI ao técnico em Meio Ambiente. Para tanto, definiu-se tal conceito como sendo:

Um processo dinâmico de mudança na qual a exploração dos recursos, a aplicação dos investimentos,

a orientação do desenvolvimento tecnológico, e a mudança institucional são feitas consistentes com as necessidades futuras bem com as necessidades presentes. De acordo com a Comissão de Brundtland, o desenvolvimento sustentável, em última instância, depende da vontade política dos governos à medida que as decisões econômicas, ambientais e sociais críticas são tomadas. (ROGERS et al., 2003)

Outrossim, o técnico em Meio Ambiente formado pelas Escolas Profissionais do Estado do Ceará deve ser o profissional capaz de implementar, operacionalizar e monitorar sistema de gestão ambiental que seja capaz de estimular a sustentabilidade no âmbito do setor público e privado. Mesmo reconhecendo que a construção do Desenvolvimento Sustentável requer uma confluência de esforços muito maior, que inclui questões de mercado, política socioeconômica, modelos de economia e padrões culturais, o técnico pode, e deve, ser um ator importante no difícil e contraditório cenário de busca por esse modelo de desenvolvimento.

Sua atuação relaciona-se ao estímulo e fomento de políticas públicas e privadas de preservação e manutenção da qualidade ambiental, à redução e controle da poluição, ao evite da degradação ambiental, ao cumprimento da legislação ambiental e às práticas de educação ambiental como processos interdisciplinares de compreensão da relação entre homem e natureza, na perspectiva de construir novas práticas.

Para tanto, a prática pedagógica necessária proposta pelo Guia Pedagógico do Curso Técnico em Meio Ambiente, construído pela Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará, deve estimular uma concepção de que o trabalho é o princípio educativo e ferramenta de trabalho, numa proposta de currículo que integra conteúdos e saberes.

Figura 01: Currículo Integrado



Fonte: Ceará, Guia Pedagógico do Curso Técnico em Meio Ambiente, 2014.

Pelo trabalho, como fator de construção dos aprendizados e ferramenta de estímulo das práticas pedagógicas, o aluno é levado a construir um processo de ensino aprendizagem politécnico que considera a cultura, as artes e a ciência na construção do sujeito e do seu perfil profissional e humano para o mundo do trabalho. O grande desafio é proporcionar saberes que não se limitem ao simples aprendizado de habilidades técnicas operacionais. Utilizar o trabalho, como ferramenta pedagógica, é proporcionar saberes a partir das experiências da vida do aluno que, na maioria das vezes, considera o mundo do trabalho como um elemento essencial e objetivo da sua realidade própria.

Na perspectiva de superar a visão simplória do trabalho como fim principal, o currículo integrado assume um papel importante. O mesmo acaba por consolidar-se como o caminho possível dentro do ambiente escolar que leva o aluno à reflexão de que o Ensino Médio é um estágio intermediário de formação, e não o fim. Projetar perspectivas de uma graduação, seja seguindo por um curso

relacionado à área ambiental ou outro, significa criar, em conjunto professor-aluno, um projeto de vida pessoal que possibilite novos sonhos, novos caminhos e novas realidades.

Para o curso EMI técnico de Meio Ambiente, o ideal de continuidade dos estudos por meio de uma graduação é uma projeção plenamente plausível e desejado. Os próprios alunos percebem que o maior entendimento da relação entre homem e natureza requer outros níveis formativos, incentivando essa busca. Verifica-se que os conhecimentos adquiridos durante o período escolar médio profissionalizante possibilitam um melhor preparo para os desafios propostos pelas provas externas, a partir da interdisciplinaridade dos conhecimentos inerentes ao curso. Os resultados disso serão explicitados no próximo tópico.

## 5. EXPERIÊNCIAS E PRÁTICAS

Durante os oito anos desde sua fundação, na extinta EEEP Santa Rita (hoje EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos), o curso de Meio Ambiente vem inserindo lentamente uma nova percepção acerca dos desafios e problemáticas ambientais no município de Maranguape.

A educação ambiental foi desde o princípio um dos pilares do referido curso técnico, fazendo do ambiente escolar um multiplicador e levando um novo olhar para as questões ambientais do município, tanto em âmbitos públicos - através de parcerias com o Governo municipal, em especial com a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente municipal, quanto em âmbito privado por meio de parcerias com diversas empresas que concedem o ambiente de estágio ao aluno concludente.

Esta preocupação em levar as questões ambientais além das disciplinas técnicas e dos muros da escola faz com que os alunos do curso EMI Técnico em Meio Ambiente tenham o histórico de envolver-se em projetos interdisciplinares. Estes projetos nascidos,

ora do incentivo pedagógico do ambiente escolar, ora de discussões e soluções incutidas na prática do estágio, ora de fomentos à pesquisa de cunho estadual, têm levado os alunos a alçar voos bem mais altos que seu município de origem.

Outro método bastante eficaz de levar as questões ambientais para fora do ambiente escolar é a prática do estágio supervisionado. Dentro da carga horária estabelecida no cadastro nacional de cursos técnicos, o curso técnico em Meio Ambiente deve ter um estágio supervisionado com uma carga horária mínima de quatrocentas horas estagiadas. Este estágio deve ser realizado ao fim do aprendizado das disciplinas técnicas, em uma instituição pública ou privada que possibilite ao estudante colocar em prática as teorias e técnicas vistas em sala de aula durante o decorrer do curso.

Nesta conjuntura, embora a parceria com instituições públicas tenha sido sempre abundante, nos primeiros anos de inauguração do curso as instituições privadas tinham dificuldade em compreender os diversos usos que poderiam fazer de um técnico em meio ambiente em seus quadros, muito decorrente também da incipiente preocupação com as questões ambientais no mundo empresarial. Com o passar dos anos, porém, e com a legislação ambiental brasileira cada vez mais exigida pelos agentes governamentais, assim como as preocupações ambientais ganhando destaque nas cadeias midiáticas internacionais, essa barreira foi gradualmente se desfazendo.

Tendo os alunos concludentes do curso EMI técnico em Meio Ambiente inseridos nos meios empresariais, tanto no município de Maranguape quanto nos municípios circunvizinhos, o empresário passa a vislumbrar a possibilidade de inserir práticas para a gestão ambiental da sua empresa que visem à redução de custos em energia ou em insumos de produção, o enquadramento das práticas empresariais à legislação ambiental vigente, dentre outras coisas. Dessa forma, o curso presente em um município conduz à oferta de estágio para seus concludentes, por meio de medidas

de educação ambiental dentro e fora da escola, inclusive dentro do ambiente de estágio, possibilitando que haja parcerias com algumas empresas por vários anos seguidos. Isso é reflexo do fato da gestão empresarial ter percebido a importância do estagiário de meio ambiente em seus quadros. Através dessas ações, não apenas o estágio torna-se proveitoso intelectualmente como pode render frutos associados a maior empregabilidade, haja vista nossos resultados nesse quesito estarem aumentando continuamente desde a criação.

Através desta explanação poderíamos chegar erroneamente à conclusão de que a modalidade do curso técnico tem um fim em si mesmo, na medida em que, ao proporcionar empregabilidade, deixa de incentivar a continuação dos estudos num nível superior. Se o fizéssemos não poderíamos estar mais equivocados. Considerando que as disciplinas da grade curricular técnica do curso são altamente interdisciplinares, as mesmas proporcionam aprendizado suplementar para uma enorme gama de disciplinas como a Geografia, Biologia, História, Química, Português, de forma tal que desde a primeira turma de egressos, o curso vem se destacando como o que mais aprova em vestibulares na EEEP de Maranguape. Em 2015, foi alcançada a aprovação por mais de 80% dos egressos em ofertas de cursos pelo SISU, UECE E PROUNI.

Em seus oito anos de funcionamento o curso técnico em Meio Ambiente da Escola Estadual de Ensino Profissional em Maranguape já formou mais de duzentos técnicos em Meio Ambiente, espalhados pelo mercado de trabalho em Maranguape, nos municípios circunvizinhos, e, como supracitado em Universidades públicas e privadas.

Apenas isto já seria suficiente para configurar o sucesso, porém modificar paulatinamente o olhar do cidadão cearense (incluindo aqui sociedade civil, instituições públicas e empresariado) para o cuidado com o meio ambiente que o cerca, não é apenas sucesso, é mudança de paradigma. É a isso que o curso técnico da Escola

Estadual de Educação Profissional de Maranguape se propõe, e é isso, que através da educação ambiental, ele realiza.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez que o técnico em meio ambiente tem suas atribuições garantidas em todos os setores da economia e que todas as macrorregiões cearenses apresentam potencialidades industriais, turísticas, comerciais e agroindustriais, a presença deste profissional é facilmente justificada. No entanto, existem apenas três cursos desta modalidade em todo o Estado: nos municípios de Maranguape, Araripe, Granja e Jaguaruana. Regiões de potencial turismo sustentável, como o Maciço de Baturité e a Ibiapaba, regiões que abrigam inúmeras agroindústrias como o Grande Jaguaribe, municípios de grande potencial industrial e energético como Caucaia e São Gonçalo do Amarante, além da própria capital, Fortaleza, são exemplos de grandes centros de demanda para este técnico. Revela-se então uma necessidade de repensar o número de ofertas do curso, que por sua vez apresenta um dos melhores custos-benefícios educacionais, já que não necessita de grandes gastos e responde bem no quesito empregabilidade e aprovações universitárias.

Um grande desafio, portanto, para o Ensino Médio Integrado em Meio Ambiente é sua expansão no Ceará. Para isso, deve existir uma demanda de apoio institucional político e jurídico. Uma vez que outras profissões possuem sua exigência legal na forma de lei, como o Técnico em Segurança do Trabalho, nosso campo acaba sendo desvalorizado e muitas vezes executado precariamente por estes trabalhadores, simplesmente pelo amparo legal. A exigência da presença de um Técnico em Meio Ambiente em indústrias de médio e grande porte, regulamentada na forma de lei, traria inúmeros benefícios para o desenvolvimento econômico sustentável, evitaria a ocorrência de grandes danos e acidentes ambientais e elevaria o reconhecimento desta profissão. Faz-se necessário uma maior

integração do setor público educacional com os órgãos públicos ambientais e de desenvolvimento econômico, além do mercado privado, para uma maior divulgação e construção de bases de apoio.

Além, as práticas ambientais públicas tem se desenvolvido nos últimos anos com o surgimento de secretarias especializadas nos municípios cearenses, fomentando atividades ligadas a educação ambiental, licenciamento e anuências ambientais e fiscalização, o que abre margem tanto para a contratação de profissionais como para o exercício autônomo de atividades ligadas a assessoria e consultoria. Porém, a necessária ampliação desses serviços ambientais a serem prestados por municípios de pequeno e médio porte ainda caminha a passos lentos. É notório o fato de tais municípios não possuírem políticas públicas ambientais plausíveis e eficientes, requerendo para tanto a existência do profissional especializado no quadro de funcionários, sendo que naquelas que possuem qualquer rascunho desse serviço é fácil encontrar outros profissionais a frente de tais políticas.

Dessa forma, chegamos à conclusão da existência de grandes potencialidades associadas ao mercado de trabalho para o profissional Técnico em Meio Ambiente, seja pela mudança de paradigma, seja pela maior exigência do mercado quanto à manutenção da qualidade ambiental, mas ainda existem determinadas fragilidades no modelo de desenvolvimento vigente que limitam sua atuação. Anseia-se por novos avanços que possam conduzir a sociedade ao desenvolvimento sustentável. Nesse anseio, o Técnico em Meio Ambiente pode contribuir significativamente.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 11 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF, 2000. 109 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais* / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997.

CEARÁ. Secretaria da Educação Básica. *Guia pedagógico do curso técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio*. Fortaleza, 2014. 103 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Educação Profissional. *Relatório de Gestão “O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014”/ Secretaria da Educação*. Coordenadoria de Educação Profissional. – 1. ed. – Fortaleza: Secretaria da Educação, 2014.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Orgs.). *Ensino médio integrado: concepção e contradições*. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2010. P.46ss.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. Verbetes Programa de Expansão da Educação Profissional (PROEP). *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil*. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/programa-de-expansao-da-educacao-profissional-proep/>>. Acesso em: 13 de mai. 2016

RAMOS, M. N. *A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação*. São Paulo: Cortez, 2001.

ROGERS et al. *Challenges of Sustainable Development*. In: *An Introduction to Sustainable Development*. Tradução de Rogério César. Earthscan, 2003.

## UTILIZAÇÃO DO HERBÁRIO DIDÁTICO COMO METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE JUAZEIRO DO NORTE/CE

José Batista de Sousa<sup>1</sup>  
Francisca Gesuina de Sousa Oliveira Landim<sup>2</sup>  
Renata Eufrásia de Macedo<sup>3</sup>  
Rosa Cruz de Macêdo<sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A Botânica, embora pouco notória no ensino básico, é uma disciplina constitucionalizada dentro da Biologia, sendo considerada uma área interdisciplinar, cujos objetos de estudos também contribuem a outras áreas biológicas; embora seja importante e se faça presente como matéria prima em várias produções humanas: na alimentação, na fabricação de medicamentos e na produção de biodiesel, esta infelizmente, não se apresenta de maneira significativa no âmbito escolar o que acarreta defasagem do conhecimento da Botânica por parte dos discentes (SANTOS, 2006).

O ensino da Botânica no Brasil apresenta-se ainda voltado para exposição didática dos conteúdos, o que vem a desmotivar e dificultar o aprendizado dos alunos. Normalmente para o ensino desse conteúdo, não são utilizados procedimentos que permitam

1

2

3

4

o contato dos alunos com os vegetais, o que tornam maiores as dificuldades em se ensinar e, conseqüentemente, em se aprender Botânica onde normalmente se utiliza de listas de nomes científicos e palavras da qual não fazem parte da realidade dos alunos e professores da educação básica (CRUZ, 2009).

De acordo com Krasilchik, 2005, os alunos têm problemas na incompreensão de vocabulário na Biologia como um todo, especialmente no tangente as aulas de Botânica. Neste contexto, o Herbário constitui uma importante fonte de ensino, extensão e pesquisa. Torna-se um excelente instrumento de ensino, pois, colabora para o conhecimento de técnicas de coleta, montagem de exsicatas, sistemática, estudos morfológicos e taxonômicos, além da elaboração de chaves interativas para a identificação dos grupos Botânicos. Permite aos alunos do Ensino Fundamental, Ensino Médio e da Graduação conhecerem o seu funcionamento, a sua coleção, a metodologia utilizada para a manutenção e a conservação dos espécimes depositados ressaltando a importância das coleções científicas.

Herbário é uma coleção de plantas mortas, secas e montadas de forma especial, destinadas a servir como documentação para vários fins. O herbário é utilizado nos estudos de identificação de material desconhecido, pela comparação pura e simples com outros espécimes da coleção herborizada; no levantamento da flora de uma determinada área; na reconstituição do clima de uma região; na avaliação da ação devastadora do homem ou da ação deletéria da poluição; na reconstituição do caminho seguindo por um botânico (FIDALGO; BONONI, 1989).

Além de compor uma coleção de plantas desidratadas, por técnicas específicas de herborização, podemos conhecer informações muito importantes, descritas na ficha da exsicata. Segundo Fagundes (2009) o Herbário, sob o ponto de vista didático, é um recurso que permitirá ao professor fazer todas as adaptações necessárias ao suprimento da sua particularidade ou necessidade

local. As práticas de campo são importantes porque propiciam o reconhecimento da flora de uma região e o Bioma característico, uma vez que o aluno ao participar das coletas de materiais botânicos, tem o contato direto com o ambiente e interage em situações reais, confrontando a prática e a teoria, além de estimular à curiosidade e aguçar o conhecimento científico, compreendendo e fixando caracteres importantes dos grupos vegetais.

A organização curricular da Educação Profissional integrada ao Ensino Médio, baseia-se na concepção de pluralismo de concepções pedagógicas, tendo como um de seus critérios a indissociabilidade entre educação e prática social, considerando os sujeitos da aprendizagem. A preocupação com a qualidade do ensino de Botânica permite com que não centralizemos as aulas apenas em conceitos teóricos, mas também nos cerque com práticas que façam os alunos abstraírem do conteúdo e que possam ser interessantes para a sua construção (ENGUIITA, 2001).

Este trabalho objetiva demonstrar a importância da construção de um herbário para fins didáticos na Escola Estadual de Educação Profissional Raimundo Saraiva Coelho em Juazeiro do Norte-CE, para fins de efetivação do conhecimento em Botânica. Este se justifica pelo fato de que para a consolidação do aprendizado em Botânica é muito importante quando se busca meios práticos e sustentável de exploração da biodiversidade.

## 2.1 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 A nova perspectiva do professor

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, abordada a Educação Ambiental como sendo “uma práxis pedagógica desafiadora, significativa e contextualizada”. É imprescindível para reorganizar os tempos, os espaços e oportunidades de aprendizagem e promover a adequação da matriz curricular na perspectiva de formação integral e de construção de espaços educadores como referenciais de sustentabilidade socioambiental, ou seja, espaços

que mantém com intencionalidade pedagógica, uma relação equilibrada com o meio ambiente (pag.545).

Joly (1976) ressalta que o professor jamais tente desenvolver o estudo da classificação das plantas sem recorrer a exemplares vivos, isto é, à natureza. Logo, aulas teóricas devem estar associadas às aulas práticas. No entanto, é importante ressaltar que uma atividade de campo depende de planejamento, efetivação dos procedimentos e exploração dos resultados seguidos de uma avaliação, para que esta não se torne apenas numa “saída de campo” e se desperdice uma modalidade de ensino tão interessante para o aprendizado do aluno.

Se as plantas fazem diferença no dia-a-dia dos seres humanos, é necessário que o ensino da Botânica aconteça de forma participativa, buscando integrar o aluno aos conhecimentos aprendidos. Bitencourt (2013), diz que a Botânica possui valor especial, com destaque na descoberta de conhecimentos científicos, pois diversos benefícios à sociedade são possíveis devido à utilização de plantas.

Segundo Paiva (2010), muitos alunos não gostam de Botânica e isto se deve ao fato da apresentação de uma imensidade de termos, alguns até de difícil pronúncia. Os alunos consideram que quando o conteúdo de Botânica é abordado apenas através do livro didático, é bem mais difícil de aprender. Comentam que uma das implicações dessa concepção de ciência em geral como uma disciplina difícil é porque o ensino centrado apenas na transmissão-recepção de conteúdos tidos como verdadeiros, ainda é presente no ensino escolar.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A EEEP Raimundo Saraiva Coelho está situada na Região do Cariri, sul do estado do Ceará; criada sob o decreto lei nº 14.633 de 26 de fevereiro de 2010, foi inaugurada no dia 16 de junho de 2011, pelo Governador do Estado do Ceará Cid Ferreira Gomes;

está localizada na Av. Paulo Maia s/n, bairro São José na cidade de Juazeiro do Norte - CE. No seu 6º ano de funcionamento está sendo ofertados cursos profissionais integrados ao ensino médio entre eles: Agrimensura, Desenho da Construção Civil, Edificações, Finanças, Design de Interiores e Transações imobiliárias. No seu corpo docente conta-se com 35 profissionais que são eles 24 da base comum e 11 da base técnica, no segmento funcionário contamos com 20 profissionais. A mesma ocupa uma área total de 29680m<sup>2</sup> sendo deste 4510,8m<sup>2</sup> de área construída e 25169,2m<sup>2</sup> de área de jardim.

### 3.1 Material e método

Para a construção das exsicatas foram utilizados alguns materiais fornecidos tanto pela escola como também pelo PIBID/URCA Biologia. Na tabela 01 são listados todos os materiais utilizados nas práticas em campo bem como nos procedimentos laboratoriais.

TABELA 01: lista de materiais necessários para a coleta, secagem e construção de exsicatas.

Coleta	Secagem	Montagem das Exsicatas
Tesoura de poda Livro/caderno de campo Lápis Ligas plásticas Sacos plásticos pretos (30 cm) Fita métrica Etiquetas Máquina fotográfica Gravador de voz	Folhas de jornal Prensa de secagem Folhas de papelão Barbante Álcool 70%	Folhas de cartolinas brancas Cola branca e cola isopor Etiquetas Envelopes (30x40cm) Linha zero e agulha

É cortado, com a tesoura de poda, o material vegetal contendo todas as estruturas segundo o que foi visto em teoria (ramos contendo folhas, flores e frutos). Em seguida foi preenchida corretamente a ficha de coleta a lápis. Foi verificado também no momento da coleta se a planta possuía em suas partes, a presença indesejável de doenças e injúrias. Montou-se o espécime sobre o

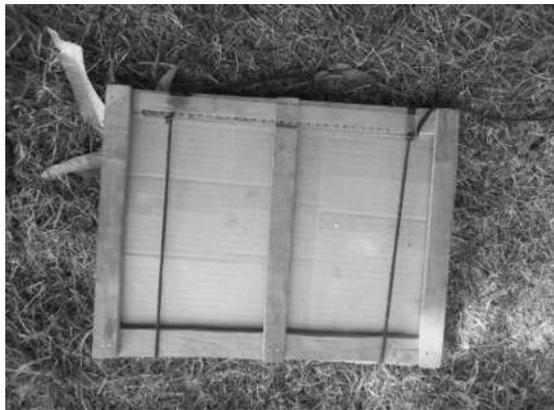
jornal contendo uma folha de papelão na parte de baixo. Em seguida, as amostras foram colocadas uma a uma sendo estas arranjadas sempre entre jornais e divididas com lâminas de papelão. Depois foi fechada a prensa e amarrada com barbante para que se pudessem secar ao sol. Durante os dias da secagem foi feito diariamente a troca de jornais conforme nos informa as normas técnicas de construção de um herbário. As figuras 01, 02 e 03 representam resumidamente essas ações.

Figura 01: Alunos em campo realizando coletas de plantas para posterior identificação



Fonte: Gesuina Landim

Figura 02: Prensa de madeira, utilizada para presar e fixar o material botânico para posterior conservação. Dimensões: 30cm X 40cm.



Fonte: Gesuina Landim.

Figura 03: Exsicatas montadas para arquivamento no Herbário e posterior utilização didática.



Fonte: José Batista

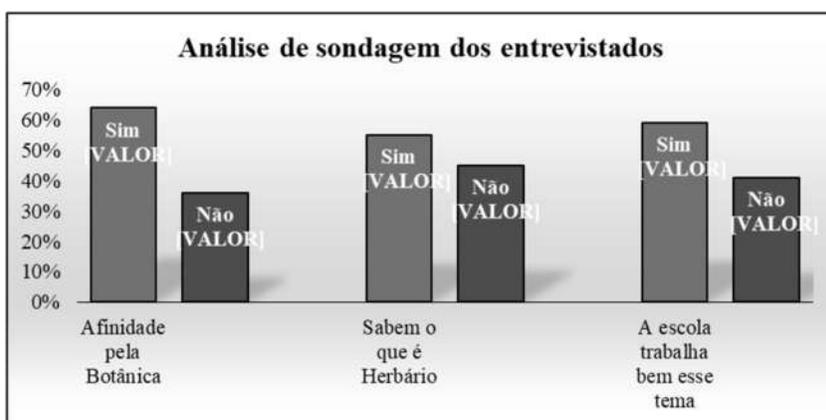
Para a confecção das exsicatas, foi utilizado cola branca para as plantas já secas, e cola isopor para a ficha de identificação e cápsula. Depois foi feita a costura de plantas mais espessas em folhas de cartolinas brancas. Em seguida as amostras foram colocadas dentro de um envelope e logo depois foram deixados no Laboratório de Biologia da escola para a conservação dos espécimes.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse trabalho contou com a participação efetiva e direta dos alunos dos 3º anos dos cursos de Edificações, Finanças, Transações Imobiliárias e Agrimensura que apresentam um total de 170 matriculados nos referidos cursos técnicos. Foram envolvidos 100 participantes na pesquisa representando 58,8% da população em estudo. Os mesmos puderam responder um pré-questionário semiestruturado de natureza investigativa dos conhecimentos prévios sobre o estudo de plantas e em seguida, os mesmos alunos responderam o pós-questionário depois de desenvolvidas todas as ações de coletas e produção de exsicatas, objetivando-se comparar a aceitação da construção do herbário didático.

Para esta ação pedagógica, foi realizada em primeira instância o planejamento prévio de todas as ações a serem desenvolvidas no decorrer do projeto. Aplicou-se um pré-questionário no qual analisou-se a afinidade dos discentes com o ensino de biologia e mais especificamente com a botânica; sobre a percepção deles se na escola em questão, o tema tem sido bem trabalhado e ainda se os mesmos sabiam o que era um herbário; figura 04.

Figura 04: Pré-questionário dirigido aos alunos da EEEP Raimundo Saraiva Coelho. Análise da percepção dos entrevistados sobre a afinidade pela Botânica; conceito de Herbário e envolvimento da escola sobre o tema.



Fonte: José Batista

Sobre a temática de ensino-aprendizagem, Bordenave (2001) entende ser necessário se utilizar de um esquema pedagógico que permita selecionar e utilizar os meios multissensoriais mais adequados para cada etapa do processo de ensino. Quando se trabalha com o assunto vegetal a atividade de estímulo pode ser o uso e manutenção da exsicata (PEIXOTO, 2003).

Em um segundo momento os discentes, sob orientação dos docentes e bolsistas do PIBID Biologia da Universidade Regional do Cariri puderam fazer um levantamento da biodiversidade vegetal da escola em questão.

A partir do Checklist das espécies botânicas da EEEP Raimundo Saraiva Coelho foi possível verificar a existência de 13 espécies de vegetais distribuídas em 12 gêneros e 8 famílias como mostra a tabela 02. As famílias com maior riqueza de espécies foram: Anacardiaceae (36,9%), Arecaceae (32,1%) e Meliaceae (22,6%). As outras famílias somam 8,4%. Para os cálculos destes dados, foi considerado 100% o número total de espécies encontradas no ambiente escolar, cujo representativo foi de 84 espécies de vegetais.

Tabela 02- Checklist do acervo botânico do Herbário Didático da EEEP Raimundo Saraiva Coelho-HDRSC, situado em Juazeiro do Norte no Estado do Ceará, com o respectivo número de família, gêneros e espécies coletados na escola já citada.

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> <i>Mangifera</i> <i>Spondias</i>	<i>Anacardium occidentale</i> <i>Mangifera indica</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Spondias lutea</i> L.
Arecaceae	<i>Acrocomia</i> <i>Cocus</i> <i>Areca</i>	<i>Acrocomia aculeata</i> <i>Cocus nucifera</i> <i>Areca catechu</i>
Meliceae	<i>Azadirachta</i>	<i>Azadirachta indica</i>
Zapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>Manilkara zapota</i>
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>Citrus reticulata</i>
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus joazeiro</i>
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>
<u>Myrtaceae</u>	<u><i>Syzygium</i></u>	<u><i>Syzygium jambos</i></u>
<b>Total: 8</b>	<b>Total: 12</b>	<b>Total: 13</b>

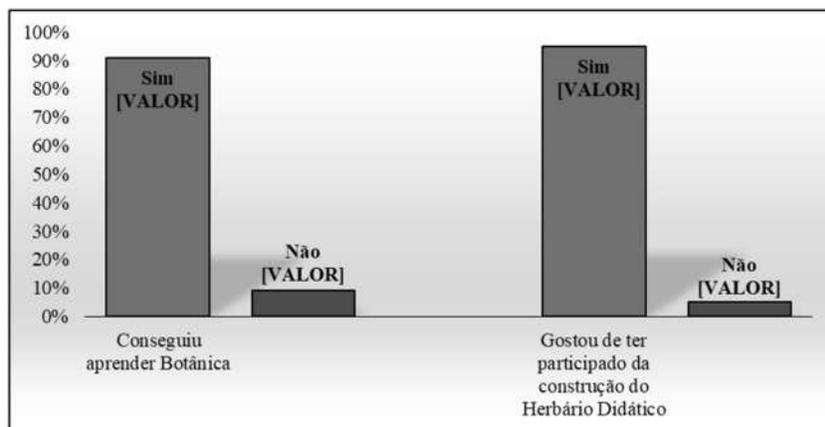
Essa diversidade de vegetais pode ser trabalhada em forma de uma coleção de exemplares fixados que, posteriormente poderão ser utilizadas em aulas práticas (MORANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009). A fixação dos conteúdos tem as aulas práticas como essen-

ciais para uma melhor compreensão, servindo como ferramenta metodológica trazendo o dinamismo para a sala de aula incluindo o aluno na construção do conhecimento cognitivo (FAGUNDES; GONZÁLEZ, 2006).

Em seguida, foram coletados algumas espécies na própria escola entre elas *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica*, *Azadirachta indica*, *Manilkarazapota*, *Ziziphusjoazeiro* e *Caryocar brasiliense* para a construção de exsicatas adotando-se os mesmos padrões de um herbário científico: prensar, produzir as exsicatas e identificá-las cientificamente. Para a realização destes, utilizou-se materiais tais como: prensas (feitas de madeira), papelão, jornal e barbantes. Após esse período de desidratação do vegetal (15 dias), foram confeccionadas as exsicatas, utilizando cartolina e papel madeira; posteriormente realizou-se a identificação científica em nível de gênero e espécie dos exemplares conforme as informações contidas nas fichas de campo e a utilização de chaves dicotômicas.

Após a conclusão dos trabalhos práticos aplicou-se um pós-questionário onde os mesmos alunos foram indagados sobre suas perspectivas ao participar das ações de construção do herbário didático. Os resultados poderão ser observados na figura 05.

Figura 05: perspectivas dos alunos após terem participado da experiência direta com a construção do Herbário Didático.



Neste processo de implantação do herbário, os alunos participaram ativamente, contribuindo desde a coleta, a herborização e até na classificação do material. Ao constatar uma maior aceitabilidade do conteúdo de Botânica na disciplina de Biologia, verificamos um melhor rendimento e participação dos alunos em questão; a confirmação de que a construção e utilização do Herbário Didático tenha sido o elemento principal para tal avanço, pode também ser destacado através dos depoimentos de alguns alunos quando responderam espontaneamente o pós questionários ao serem aplicados: “*O herbário didático ajudou demais agente aprender Biologia*”; “*Nunca imaginei que eu fosse aprender tantas coisas sobre as plantas*”; “*Construir um herbário deveria ser obrigatório na disciplina em todas as escolas.*”

Carlini (2004), destaca que a aprendizagem significativa que acrescenta sentido novo ao universo de conhecimentos dos alunos é que estabelece sempre a relação entre a teoria estudada e a realidade vivida. Assim percebe-se que o conteúdo de Botânica trabalhado com a construção e a utilização do Herbário Didático, passou a ser percebido pelos alunos de maneira satisfatória. Com isso, o ensino da Botânica assume um caráter de promoção da consciência de preservação que está embutida na Educação Ambiental.

É fundamental ensinar racionalmente a Botânica para que as pessoas não só a percebam, como também não a odeiem por decorarem conceitos e termos sem os entenderem, mas que produzam seus conhecimentos (PAIVA, 2010). Assim sendo, o material produzido pelos alunos passou a ser utilizado pelos professores de Biologia e demais alunos da escola e visitantes nas aulas práticas de botânica.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos perceber que a aprendizagem significativa se deu em todos os momentos. A construção do herbário didático, a partir das orientações de como se dá esse processo, despertou nos alunos um interesse maior pelo conteúdo de Botânica.

Cabe ao professor e a escola o desafio de incitar no aluno, desde o início de sua formação, o interesse pela Botânica, considerando a importância dos vegetais na vida dos seres vivos, como: fornecimento de oxigênio para a respiração a partir das algas e árvores, alimentação, extração de princípio ativo para desenvolvimento de fármacos, além da manutenção do bem-estar da saúde proveniente dos tratamentos fitoterápicos. E para isso, é necessário, que o professor esteja preparado para ministrar a disciplina com desenvoltura e segurança, intercalando suas aulas entre a teoria e a prática, além de desenvolver atividades extraclasse e projetos voltados para o entendimento da disciplina.

Aulas práticas auxiliam os professores a concretizar os objetivos de ensino, utilizando, dessa forma, o herbário escolar como ferramenta. Observou-se que atividades diferenciadas funcionam como uma excelente ferramenta para despertar o interesse dos alunos, sobretudo no caso de Botânica, pois para muitos o estudo de plantas ainda é de difícil compreensão.

A falta de interesse exposta por alguns alunos é reflexa de um ensino que enfatiza a simples memorização de conceitos, não valorizando os fenômenos vivenciados por eles. A construção e utilização de herbário didático mostrou-se como uma metodologia prática eficiente no ensino de Botânica, indispensável na busca do conhecimento da biodiversidade vegetal local e global; proporcionando meios para que os alunos sintam-se capazes, através de suas próprias habilidades, de alcançar a compreensão de seu papel como componente da natureza.

## REFERÊNCIAS

- BITENCOURT, I. M. *A Botânica no Ensino Médio: Análise de uma Proposta Didática baseada na Abordagem CTS*. 2013. Dissertação (Mestrado); Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Jequié/BA. 2013.
- BORDENAVE, J.D.; PEREIRA, A.M. O papel dos meios multissensoriais no ensino aprendizagem. In: \_\_\_\_\_. *Estratégias de Ensino Aprendizagem*. 22. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. p.203-219.

- BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. *Programa nacional de educação ambiental - ProNEA*. - 3. ed - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.102p.
- CARLINI, A. L. E. Agora: Preparar a Aula. In: SCARPATO, M. (Org.). *Os procedimentos de ensino fazem a aula acontecer*. São Paulo: Avercamp, 2004.
- CRUZ, L. P.; MARCOS, R. F.; WALDEREZ, M. J. O estudo de plantas medicinais no ensino fundamental: uma possibilidade para o ensino da botânica. In: *VII Enpec, Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
- ENGUITA, M. O discurso da qualidade e a qualidade do discurso. In: GENTILLI, P.; SILVA, T.T. (Orgs). *Neoliberalismo, qualidade total e educação: visões críticas*. 10ª edição, Petrópolis: Vozes, 2001.
- FAGUNDES, J. A.; GONZALEZ, C. E. F. *Herbário escolar: suas contribuições ao estudo da Botânica no Ensino Médio*. Curitiba-PR: Portal Educacional do Estado do Paraná, 2009 (Artigo online - PDE - Secretaria de Educação do Estado do Paraná).
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica. 62 p. (Série Documentos).
- JOLY, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1976. 777 p
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- MORANDINO, J. R. JASCONE, C. E.; GUIMARÃES, D. S.; CUNHA, V. P. *Herbário Didático da UNIGRANRIO*. 2011 Almanaque Unigranrio de Pesquisa, v. 1.
- PAIVA, J. *A Botânica não é difícil*. Parques e Vida Selvagem. ed. Outono. p. 63. 2010.
- PEIXOTO, A.L. 2003. *Coleções Biológicas de Apoio ao Inventário, Uso Sustentável e Conservação da Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
- \_\_\_\_\_; MORIM, M. P. *Coleções Botânicas: documentação da biodiversidade brasileira*. Cienc. Cult.v. 55, 2003.
- SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: C. C. Silva (Org.), *Estudos de história e filosofia das ciências: Subsídios para aplicação no ensino* (p.223-243). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.



## ANÁLISE AMBIENTAL DE MANGUEZAIS NO CEARÁ POR MEIO DA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRESENTES NESTES AMBIENTES COSTEIROS

Kamila Nara Silva de Souza<sup>1</sup>  
Rafaela Camargo Maia<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros de grande importância ecológica e econômica (AUGUSTO, 2010). São característicos de regiões tropicais e encontram-se em transição entre os ambientes costeiros e marinhos. Esse ecossistema apresenta vegetação típica (angiosperma) adaptada à flutuação de salinidade, sedimento pouco consolidado, com baixos teores de oxigênio e sujeito ao regime de marés (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

São responsáveis pela produtividade, aporte de água, clivagem de nutrientes e matéria orgânica, servindo de alimento, área de refúgio e reprodução para inúmeras espécies (MCLUSKY; ELLIOT, 2004; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). As árvores do manguezal protegem as zonas costeiras contra erosão, atuando como barreira contra a ação das ondas, marés e ventos; imobilizando substâncias poluentes, já que este é um ecossistema que serve como filtro biológico (SCHAEFFER-NOVELLI; COELHO JUNIOR; TOGNELLA-DE-ROSA, 2001).

- 
- 1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Fortaleza.
  - 2 Doutora em Biologia Marinha e professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Fortaleza.

Além disso, é um grande produtor de bens e serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995), representando a principal fonte de renda e subsistência para a população do entorno. Para Schaeffer-Novelli et al., (2000) a intensa utilização destes recursos naturais ameaça a existência do ecossistema manguezal, principalmente porque muitas dessas regiões litorâneas se tornaram grandes centros populacionais e econômicos. Eventos sobre a destruição de áreas de manguezal em sua maioria estão associados às atividades de exploração humana (NASCIMENTO, 2008).

É importante ressaltar que as maiores alterações em áreas de manguezal são observados em decorrência de atividades como aquicultura (DAHDOUH-GUEBAS et al., 2004), desmatamento (BERLAMINO et al., 2012), elevado crescimento demográfico na zona litorânea e o turismo (DAHDOUH-GUEBAS et al., 2004). Outro importante impacto é a deposição de resíduos sólidos de origem antrópica, que representa, quando não devidamente equacionado, um grave problema ambiental (BERLAMINO et al., 2012). Nenhum outro tipo de poluente que afeta os ambientes costeiros e o mar tem fontes tão diversificadas quanto os resíduos, por isso, se considera um dos maiores e mais difíceis problemas de poluição (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014).

A presença de lixo nesses ambientes costeiros leva a inúmeros prejuízos de ordem econômica, sociais e ambientais, que vão desde os gastos despendidos na limpeza pelos órgãos públicos, perda do potencial estético e turístico, contaminação do ambiente por agentes patogênicos e danos a flora e a fauna (DERRAIK, 2002; SILVA-CAVALCANTI et al., 2009).

Estudos sobre a presença de resíduos sólidos em regiões costeiras são bastante difundidos e conhecidos, porém são geralmente realizadas com foco nas praias ou no ambiente marinho, enquanto que as pesquisas em estuários e manguezais são bastante escassas (DIAS; HANAZAKI; VIEIRA, 2011). Esse enfoque é cada vez mais importante, visto que os manguezais estão entre

os ambientes costeiros mais sensíveis, e sua preservação deve ser uma prioridade.

Os três manguezais estudados nesta pesquisa apresentaram grande deposição de resíduos sólidos em suas áreas, por isso, é importante uma avaliação detalhada, que, além de quantificar os resíduos, possa identificar os tipos mais frequentes, a fim de se determinar a fonte mais provável. Sendo assim, este estudo teve por objetivo caracterizar os resíduos sólidos encontrados em três áreas de manguezal no Estado do Ceará.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Ecossistema manguezal

Em todo o mundo existem cerca de 6,5 milhões de hectares de áreas de manguezais, ocorrendo em 112 países, o que compreende cerca de 3% das florestas tropicais de todo mundo (BERNINI, 2008).

No Brasil, os manguezais ocupam uma fração significativa do litoral brasileiro, cerca de 92% da linha de costa (6.800 km), estendendo-se do extremo norte no Oiapoque, Estado do Amapá (4°30'N), até seu limite sul, na cidade de Laguna em Santa Catarina (DIAS; HANAZAKI; VIEIRA, 2011). É considerado a maior área contínua de manguezal do mundo. Totalizando, no Brasil, uma área de ecossistema manguezal entre 10.000 e 25.000 km<sup>2</sup> (SUHOGUSOFF; PILIACKAS, 2007).

O ecossistema manguezal dispõe de atributos que permite ser classificado como um dos principais ecossistemas estuarinos e o mais produtivo do planeta (DORIGO; SOVIERZOSKI, 2005). A importância dos manguezais na região litorânea deve-se aos diversos serviços ambientais realizados, como filtros biológicos, habitat para espécies produtoras e exportadoras de detritos, controladores da hidrodinâmica, erosão, e estabilizadores da linha costeira (KILCA, 2010). Como fontes de produtos naturais renováveis, atuam na manutenção da produção pesqueira, fonte de lenha e carvão, ex-

tração de tanino, produção de mel e base para diversos produtos manufaturados (ALVES, 2008). Todas as funções desempenhadas no ecossistema contribuem significativamente para a manutenção e o sustento do equilíbrio ecológico da cadeia alimentar das regiões costeiras (SOBRINHO; ANDRADE, 2009). Dessa forma, o manguezal é responsável, junto com os recifes de coral, pela manutenção da alta diversidade biológica encontrada nas regiões costeiras tropicais de todo o mundo (SEMACE, 2006).

Apesar da incontestável importância (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1983), os manguezais têm sido alvo, principalmente quando próximos de áreas urbanas, de uma crescente pressão antrópica, que acaba alterando sua qualidade e comprometendo a saúde do ecossistema como um todo. Por isso é importante observar que diversos dispositivos legais, tanto em âmbito nacional como internacional, reconhecem a necessidade de proteção do ecossistema manguezal. No cenário nacional a partir do atual código florestal (Lei 12.651/2012), o ecossistema manguezal, em toda a sua extensão, é considerado área de preservação permanente.

## **2.2 Impactos decorrentes da destinação inadequada de resíduos sólidos no ecossistema manguezal.**

A gestão de resíduos sólidos no Brasil está pautada na Lei nº12.305/2010, que estabelece as definições, princípios, e instrumentos que norteiam as ações para a correta manipulação dos resíduos sólidos. É importante ressaltar nesta lei a instituição dos Planos Federais e Estaduais de Gestão de Resíduos e os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sendo este último de competência do município em elaborar (BRASIL, 2010). As prefeituras dispõem desses Planos de Gerenciamento Integrado de resíduos como importante instrumento para realizar o manejo adequado dos resíduos gerados pela população. O Brasil possui 5.564 municípios no total, onde 395 são municípios costeiros (BRASIL, 2010a). E parte da população do país reside próximo ao litoral ou no próprio litoral, contando que cerca de 70% dos brasileiros vivem a menos

de 200 km do mar (BRASIL, 2010a). Nesse contexto, as cidades costeiras, uma das fontes imediatas de resíduos para ecossistemas costeiros e marinhos, devem utilizar os Planos de Gestão Integrada de Resíduos como um instrumento para combater ao lixo em seus ambientes naturais (OLIVEIRA; PEREIRA; TURRA, 2014).

De acordo com a última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2008, metade dos municípios (50, 8%) do país ainda deposita seus resíduos em vazadouros a céu aberto (lixões) e que, embora a coleta de lixo nas áreas urbanas ocorra em 99, 5% dos municípios, apenas 30% dos municípios contam com esses serviços nas áreas rurais (OLIVEIRA; PEREIRA; TURRA, 2014). O manejo de resíduos incluem também os serviços de varrição de vias públicas - feita em 75% das cidades, limpeza e desobstrução de galerias pluviais – realizada em 42% das cidades brasileiras (OLIVEIRA; PEREIRA; TURRA, 2014), essas ações contribuem positivamente para prevenir a entrada de lixo em ambientes costeiros.

A temática dos resíduos sólidos é uma das grandes preocupações da atualidade (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014). Por ser uma fonte inesgotável, o lixo torna-se um sério problema para os órgãos responsáveis pela limpeza pública, pois, diariamente grandes volumes de resíduos de toda natureza são descartados no meio ambiente, necessitando de um destino final adequado. Entretanto, a falta de esclarecimentos da população, adicionada a ausência de investimento dos governantes, resulta no lançamento direto do lixo no solo e na água. Isto acarreta a poluição do meio ambiente e reduz a qualidade de vida em todos os níveis de organização e formas de vida (LIMA, 1995). É importante destacar que resíduo sólido é todo material, substância, objeto, que se apresenta nos estados sólido, semissólido e líquido não passíveis de tratamento convencional, resultante de atividades humanas em sociedade (BRASIL, 2010).

Nos últimos anos tem aumentado a ocorrência de resíduos sólidos sobre os ecossistemas costeiro (MACHADO; FILLMANN, 2006). Esse fato pode ser atribuído a três processos: I - a contínua e crescente substituição, em vários tipos de utensílios, de materiais naturais pelos sintéticos – estes, como plástico, resistem por mais tempo à degradação no ambiente marinho e tendem a se acumular; II - o baixo custo dos materiais sintéticos, que não incentiva sua reciclagem e favorece o descarte no ambiente; e III - o aumento, na zona costeira, do número de habitantes e embarcações, que podem contribuir para o descarte de lixo no ambiente marinho (OLIVEIRA; PEREIRA; TURRA, 2014). Esse lixo que chega em ambientes costeiros tem origens diversas, mas, o principal motivo está nas atividades e comportamentos humanos. Esses resíduos podem também, atingir ambientes costeiros por meio de esgotos e lixões instalados irregularmente perto de rios ou, muitas vezes, por meio dos próprios usuários de praias, que deixam resíduos na areia. Outra importante contribuição é o lixo lançado por embarcações, desde as pequenas até barcos de pesca e navios de grande porte (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014).

As consequências da presença de resíduos, tanto em ambientes costeiros como marinho é notório em diversos aspectos (COSTA; CORDEIRO, 2010; DERRAIK, 2002). Segundo a Unesco (1994), os mecanismos de impactos do lixo, especialmente em ambiente marinho, podem ser classificados em danos à saúde e segurança humana, danos à economia e potencial cênico de municípios costeiros e impactos a biota. Em relação à saúde humana, os detritos trazem o risco de enredamento para mergulhadores e banhistas em “redes fantasmas” e ferimentos em fragmentos de vidro e metais (SANTOS; BAPTISTA-NETO; KERSANACH, 2008). Os resíduos sólidos podem, ainda, causar efeitos aos seres humanos, como na indústria do turismo, que pode sofrer restrições pelo impacto sobre o valor cênico e o potencial recreativo dos locais contaminados (MACHADO; FILLMANN, 2006).

No tocante a biota, os efeitos são preferencialmente mecânicos, como enredamento e afogamento, diminuição na capacidade de procurar alimento e/ou evitar a predação, bloqueio do trato digestivo e ferimentos oriundos da associação de componentes abrasivos ou cortantes (MACHADO; FILLMANN, 2006). Alguns estudos mostram (DEGANGE; NEWBY, 1980; PEDROSO, et al., 2003) a mortalidade de aves marinhas por ação de redes e ingestão de fragmentos plásticos, sendo que um estudo realizado mostrou que em oito das onze espécies de aves marinhas estudadas foram encontradas partículas plásticas ingeridas (BLIGHT; BURGER, 1997). Alguns animais, pertencentes a espécies ameaçadas de extinção, em alguns casos são levados à inanição ao ingerirem algum tipo de resíduo em vez de alimento e terem a falsa sensação de saciedade. Por fim, os resíduos flutuantes em ambientes costeiros podem auxiliar na introdução de espécies exóticas. Visto que, para muitos organismos, especialmente os incrustantes, o lixo flutuante proporciona um novo e oportuno habitat na forma de ilhas flutuantes semipermanentes (SANTOS; BAPTISTA-NETO; KERSANACH-WALNER, 2008).

A destinação inadequada de resíduos sólidos em ambientes naturais, e principalmente em ambientes marinhos é um problema que vem sendo estudado em todo mundo (DERRAIK, 2002; ISLAM; TANAKA, 2012; KATSANEVAKIS et al., 2007). Em contrapartida, as pesquisas sobre resíduos sólidos em ambientes de manguezais são pontuais e raras. Dentro desses poucos estudos realizados podemos citar os seguintes: Green e Webber (1996) analisaram a quantidade e distribuição de resíduos sólidos domésticos no manguezal de Port Royal, na Jamaica. E Shindikar et al., (2001) concluíram que os manguezais de Thane Creek (Índia) são os mais contaminados de todo o país, e assim como em estudos de outros lugares no mundo, o maior acúmulo encontrado foi de plástico.

O Brasil também conta com poucos estudos, entre eles tem-se os trabalhos de Souza, Carvalho e David (2008), onde é demonstrada uma relação direta entre a quantidade de resíduos sólidos acumulados e a proximidade de áreas urbanas e portuárias.

Enquanto, Costa e Cordeiro(2010), avaliaram qualitativamente e quantitativamente a presença de resíduos sólidos nos manguezais da região estuarina de São Vicente em São Paulo. Outra pesquisa relevante foi o realizado por Dias, Vieira e Anazaki (2011), em um manguezal da Ilha de Santa Catarina que tinha o objetivo de estudar a homogeneidade de encalhe dos resíduos e estabelecer as possíveis variáveis que levavam a esse encalhe, chegando à conclusão que as áreas de manguezais próximas de residências sofrem mais encalhe de resíduos do que áreas mais distantes.

Na região Nordeste foram desenvolvidos dois trabalhos sobre resíduos no ecossistema manguezal. O primeiro, na cidade de Natal, no Estado Rio Grande do Norte, onde os autores Belarmino et al., (2012), buscaram realizar uma avaliação da contaminação por resíduos sólidos em áreas de manguezal associados ao estuário do rio Potengi, estabelecendo sua relação com a localização e os níveis de uso e ocupação e exploração dessas áreas. O outro trabalho foi realizado no município de Acaraú, localizado no litoral oeste do Estado do Ceará, e buscou avaliar os impactos causados pelos resíduos sólidos no ecossistema manguezal, enfatizando os prejuízos na estrutura vegetal (SECUNDO-JUNIOR; SHIMABUKURO; MAIA, 2012). Nos resultados deste trabalho encontrou-se maior predominância de resíduos oriundos de embarcações, como madeira e isopor. Alguns autores (RESS; POND, 1995) elencam diversos fatores para justificar o reduzido número de trabalhos dessa natureza, dentre eles, a falta de padronização dos métodos de amostragem e avaliação, afetando desde a classificação dos resíduos ao esforço amostral empreendido, outro fator são as características intrínsecas do manguezal que dificulta a realização de tais trabalhos.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da área estudada

Esse estudo foi desenvolvido em manguezais dos estuários do rio Acaraú, cidade de Acaraú (02º49'94"S, 40º05'14" W), e do

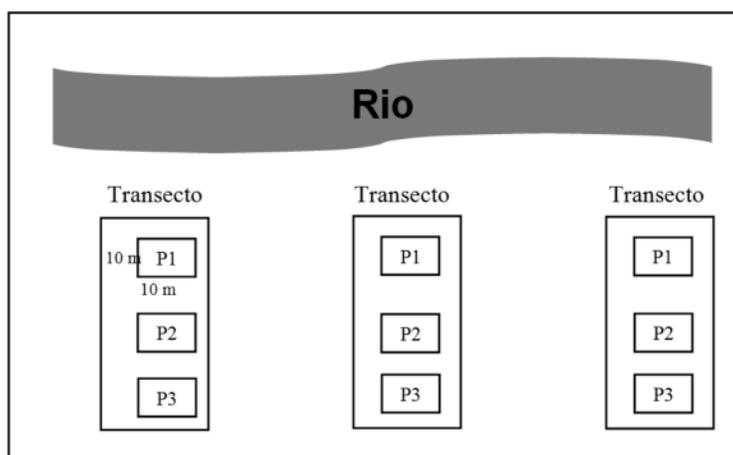
rio Aracatimirim, município de Itarema ( $3^{\circ}49'13''S$ ;  $38^{\circ}24'8''W$ ) no estado do Ceará. Nessas regiões, foram escolhidas três áreas (Porto do Acaraú, Porto do Aranaú e Porto dos Barcos) sob as mesmas condições ambientais (bosques mistos do médio estuário), sujeitas a pressões antrópicas, próximas de regiões portuárias e com disposição inadequada de resíduos sólidos. As áreas foram selecionadas após análise das imagens de satélite da região e visitas aos manguezais, para constatação dos impactos.

### 3.2 Coleta e triagem de resíduos sólidos

A demarcação dos sítios para coleta dos resíduos sólidos seguiu metodologia padrão utilizada para trabalhar com vegetação em ecossistemas de manguezal. Essa metodologia consiste na delimitação de três transectos (em cada uma das três áreas), de forma aleatória e em cada transecto foram estabelecidos três parcelas com dimensões de  $100\text{ m}^2$  ( $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ ), distanciando 5 metros entre si, vale ressaltar, que esses pontos se localizaram perpendicularmente ao rio a partir do início da faixa de vegetação (Figura 1).

Figura 1: Desenho amostral com a demarcação dos transectos (T) e parcelas (P) para coleta dos resíduos sólidos.

Legenda: P1 – parcela 1; P2 – parcela 2; P3 – parcela 3.



Fonte: Autora (2016).

Todos os resíduos sólidos encontrados dentro das áreas demarcadas, incluindo os fragmentos, foram coletados manualmente, colocados em sacolas de plástico de 100 litros e levados para o laboratório do *campus* do IFCE da cidade de Acaraú para posterior triagem. Os resíduos foram coletados separadamente por parcelas, sendo cada sacola identificada com fita adesiva e pincel, contendo a informação do transecto e parcela de onde foram encontrados os materiais. Os procedimentos de triagem se deram no pátio do *campus*, onde inicialmente todas as sacolas foram separadas, por transecto e parcela, o que significa dizer que uma única parcela apresentavam vários sacos com lixo. Cada sacola era aberta por vez e com o auxílio de uma mangueira a jato de água todos os itens eram lavados com objetivo de retirar o sedimento lamoso característico do ambiente de manguezal. Posterior à lavagem, os materiais permaneciam expostos ao sol até secar o excesso de água.

Os materiais foram colocados em baldes de plásticos de capacidade de 15 litros e levados para o interior do laboratório onde foram pesados em balança de piso com capacidade máxima de 50 quilogramas (kg). A classificação dos resíduos se deu de acordo com dois critérios, a matéria prima (composição) de cada item (separação em classes) e pelo uso predominante (tipo), originando oito classes, essa classificação foi baseada no trabalho de Costa e Cordeiro (2010). Entretanto, optou-se em trabalhar a massa dos resíduos pelo fato de encontrar-se materiais muito fragmentados, especialmente o isopor. As classes de madeira, isopor, cordas e concreto ficaram em grupos separados, por estarem em grandes volumes. A classe madeira contou com a presença somente de fragmentos de tábuas com tintas e/ou pregos. Já a classe dos isopores, possuía pedaços deste material em todos os tamanhos possíveis, e os concretos muitas vezes, estavam acoplados em pedaços de isopor. A classe de plásticos em geral incluiu todos os tipos de plásticos encontrados. Já os itens que foram encontrados em pequenas quantidades e composição diferente das classes definidas, foram colocados juntos no grupo dos diversos. Enquanto o grupo dos

metais e similares incluiu todos os itens que apresentava algum elemento de metal em sua composição. A classe dos vidros abrangeu todas as garrafas (frascos), principalmente de bebida alcoólica, e os restos de lâmpadas incandescentes e fluorescentes (Quadro 1).

Com base no trabalho de Belarmino e colaboradores (2014), os resíduos também foram classificados de acordo com sua origem provável, dessa forma, todos os resíduos se dividiram em dois grupos: I - grupo dos resíduos provenientes da pesca, que é composto pelos itens isopor, madeira, cordas, concreto, linha de rede e filtro de óleo para motor; II - grupo de resíduos domésticos, formado pelos plásticos em geral, metais e similares, vidro e a classe dos diversos.

Quadro 1: classificação de resíduos sólidos segundo composição (classe) e uso predominante (tipo).

COMPOSIÇÃO (classe)	USO (tipo)
1 – Madeira	Pedaços de madeira; cabos de vassoura; tábuas.
2 – Isopor	Fragmentos de isopor.
3- Plásticos em geral	Pet; sacola plástica; embalagem de item alimentar; garrafas (< 500ml); embalagem de óleo automotivo; encerado de mesa; linha de rede; frascos de cosméticos e de material de limpeza; embalagem tetrapak;
4 – Cordas	Fragmentos de cordas.
5 - Concreto	Fragmentos de concreto.
6 - Metais e similares	Filtro de óleo para motor; embalagem (lata) de tinta; latinhas de bebida; utensílios domésticos (panela); pedaço de ferro.
7 – Vidro	Garrafas de bebida; lâmpadas incandescente e fluorescente;
8 – Diversos	Trapos; fraldas descartáveis; espuma (colchão); sandálias; pneu; liga de borracha; pincel para pintura; papelão; luva de borracha; máscara descartável.

Fonte: Adaptado de Costa e Cordeiro (2010).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos foram coletados por parcelas compreendendo uma área de 900 m<sup>2</sup>, em três locais distintos (Porto do Aranaú-resíduo sólido 1; Porto do Acaraú-resíduo sólido 2; e Porto dos barcos-resíduo sólido 3). A densidade de resíduos em toda a amostra foi de 0,40 kg de resíduos em cada parcela. Nas três áreas com presença de resíduos sólidos (Porto de Aranaú, Porto de Acaraú e Porto dos barcos) foram coletados 363,18 kg de resíduos. Sendo Porto dos barcos a área que apresentou maior massa coletada com 156,44 kg, seguida do Porto de Acaraú com 116,38 kg e Porto de Aranaú apresentando uma menor quantidade com 90,36 kg.

Todos os resíduos coletados nas três áreas apresentaram os mais diversos tipos de materiais. Esses resíduos foram divididos de acordo com o material de sua composição nas seguintes classes: madeira, isopor, plásticos em geral, cordas, concreto, metais e similares, vidro e diversos (COSTA; CORDEIRO, 2010). As classes de resíduos de madeira, isopor, cordas e restos de concreto ficaram separadas pelo motivo desses materiais apresentarem grande quantidade e serem provenientes de embarcações, tendo em vista que as áreas de coleta foram portos pesqueiros.

A classe dos resíduos madeira apresentou maior massa em todas as três áreas coletadas, com 194,51 kg do total da amostra, sendo o porto dos barcos a área que apresentou maior massa com 86,14 kg. O item isopor (46,14 kg) foi o segundo tipo de resíduo encontrado em maior quantidade nas três áreas estudadas, e obteve maior massa na área no Porto de Aranaú, em comparação com as demais. A classe dos plásticos também foi bastante representativa em quantidade de itens, com uma massa de 41,61 kg, e a maior concentração desses resíduos ocorreu no porto dos barcos. Outra classe que apresentou grande abundância de itens foram as cordas, com uma massa de 35,99 kg, a área que mais contribuiu com esse valor foi o porto dos barcos, com uma massa de 23,37 kg. O item concreto (10,36 kg) esteve presente apenas nas áreas de

resíduos 1 e 3, sendo mais abundante na primeira área. As classes dos vidros (9, 54 kg), assim como, a dos metais e similares (7,77 kg), estiveram presentes em pequenas quantidades nas três áreas. Sendo encontrado maior quantidade de vidros na área resíduo 3 e de metais e similares na resíduo 2. Por fim, o variado grupo dos diversos obteve uma massa de 17, 26 kg, sendo encontrado maior quantidade desses itens em resíduos 2. A área de resíduo 1 apresentou maior abundância das classes de madeira, isopor, plástico em geral e concreto. Já resíduos 2 e 3 contou com maior quantidade de itens de madeira, isopor, plásticos em geral e cordas (Tabela 1).

Tabela 1: Massa (kg) de resíduos coletados nas áreas impactadas por resíduos sólidos.

(Legenda das áreas: Resíduo 1 – Porto de Aranaú. Resíduo 2 – Porto de Acaraú. Resíduo 3 – Porto dos Barcos).

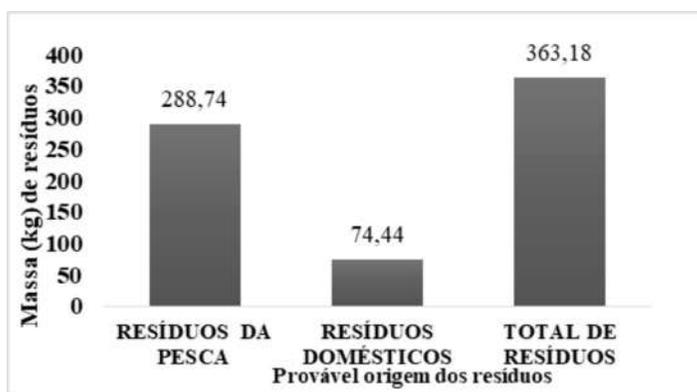
Classes de Resíduos / Massa por Área Col.	RESÍDUO 1	RESÍDUO 2	RESÍDUO 3	Massa total de Resíduo
1 - Madeira	30, 29	78, 08	86, 14	194, 51
2 - Isopor	26, 61	8, 29	11, 24	46, 14
3 - Plásticos	11, 37	8, 8	21, 44	41, 61
4 - Cordas	4, 05	8, 57	23, 37	35, 99
5 - Concreto	9, 89	0	0, 47	10, 36
6 - Metais e Similares	2, 31	2, 8	2, 66	7, 77
7 - Vidro	2, 4	2, 18	4, 96	9, 54
8 - Diversos	3, 44	7, 66	6,16	17, 26
TOTAL	90,36	116, 38	156, 44	363,18

Fonte: Autora (2016).

Todos os resíduos coletados neste estudo foram agrupados em duas categorias (resíduos da pesca e resíduos domésticos) de acordo com sua provável origem. Nesse contexto, cerca de 79%

da massa de resíduos tiveram sua fonte mais provável identificada como provenientes das atividades de pesca. Enquanto, o restante da amostra que perfaz 21% da massa de resíduos tem sua provável origem doméstica (Figura 2). A análise desses dados mostra a influência das atividades pesqueiras no processo de destinação inadequada de resíduos sólidos no ecossistema manguezal da região de estudo.

Figura 2: Massa total (kg) de resíduos encontrada em cada fonte provável do lixo.



Detalhamento: Resíduos da Pesca – isopor, madeira, cordas, concreto, linha de rede e filtro de óleo para motor. Resíduos Domésticos – plásticos em geral, metais e similares, vidro e diversos.

O total de material encontrado nos manguezais estudados mostra que estes ambientes estão sendo depósitos de resíduos sólidos em decorrência de atividades de pesca em regiões próximas a esses ecossistemas. Foi encontrada uma grande diversidade de materiais nas áreas estudadas, sendo que, as classes de resíduos com maior representatividade nos três manguezais pesquisados foram: madeira, isopor, plásticos e cordas. É importante ressaltar que esses materiais são utilizados nas atividades pesqueiras, que é a principal atividade econômica da região, sendo os manguezais, ecossistemas costeiros vizinhos a esses portos pesqueiros. As características morfológicas dos manguezais contribuem para o encalhe de resíduos sólidos (COSTA; CORDEIRO, 2010).

A presença de madeira nesses manguezais é atribuída à construção dos barcos que são largamente utilizados na região. Já os isopores são utilizados para conserva do pescado e as cordas usadas para ancorar as embarcações (MACHADO; FILLMANN, 2006). É importante destacar que todas as três áreas apresentaram diversidade de resíduos e semelhança nos tipos de materiais, ou seja, o lixo encontrado em resíduos 1, 2 e 3 eram os mesmos, diferindo apenas no peso (quantidade) de cada classe. Para Costa e Cordeiro (2010), quanto mais próximo à área de coleta dos resíduos estiver da fonte poluidora, maior será a quantidade e variedade desses resíduos, devido ao fator flutuabilidade que atua como fator de seleção. Com a caracterização dos resíduos coletados e o conhecimento das atividades realizadas próximas aos manguezais estudados, pode-se deduzir que os resíduos presentes naqueles ecossistemas são de origem portuária e pesqueira.

Os resultados do presente trabalho, para os itens madeira e plástico foram semelhantes aos obtidos por Costa e Cordeiro (2010), no complexo estuarino de Santos – São Vicente. O encalhe de plástico em ambientes costeiros já foi evidenciado em outros trabalhos, tanto em praias quanto em manguezais (DIAS; VIEIRA; HANAZAKI 2011, NEVES et al. 2011). Para Sobrinho e Andrade (2009), cerca de 18% do lixo plástico encontrado no ambiente marinho é atribuído ao setor da pesca, o resto é derivado de fontes da terra, incluindo o lixo de praia, e de residências próximas aos ambientes marinhos e estuarinos. Segundo Derraik (2002) e Sobrinho; Andrade (2009), as características de baixo custo, variedades de aplicações diárias, alta persistência, baixo reaproveitamento e reciclagem do plástico têm sido responsáveis pelo aumento desse material nos diversos ambientes. Geralmente, a abundância das classes de resíduos encontradas estão intimamente ligadas ao tipo de atividade humana desenvolvida localmente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os manguezais estudados estão sendo utilizados como depósitos de grande quantidade de resíduos em suas áreas. E a atividade pesqueira da região contribui diretamente com a introdução desses resíduos encontrados no ecossistema manguezal. Dessa forma a melhor alternativa para proteger os manguezais e todos os ambientes costeiros é evitando a entrada de resíduos. Para isso algumas ações importantes devem ser realizadas, primeiramente, a identificação da fonte poluidora para que se possa corrigir o problema, e a implementação do plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos, que deve conter dentre outras ações, a limpeza diária de praias e o acompanhamento dos resíduos gerados pelos portos pesqueiros. É de grande relevância a prática de educação ambiental junto aos usuários (pescadores, comunidades local, banhistas) desses ambientes, mostrando-os a forma correta de descarte dos resíduos e as inúmeras consequências desses materiais quando descartados no meio natural, essas ações demandam esforços conjunto de pesquisadores, governantes e sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Solange N. *Ecofisiologia do manguezal*: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Aracajú- SE: Degrase, 2008. 72p.
- ARAÚJO, M. C. B. de; SILVA-CAVALCANTI, J. S. Resíduos em praias e ambientes costeiros. *Revista Ciência hoje*, São Paulo, v. 53, n. 313, abr. 2014. Disponível em: [assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/reduzidas/313/#/16](http://assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/reduzidas/313/#/16).
- AUGUSTO, F. G. Á. *Comunidades bentônicas como bioindicadores de estresse*. 2010. 32 f. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2010.
- BERLAMINO, P. H. P.; SILVA, S. M.; DANTAS, I. P. B.; SILVA, A. S.; RUFENER, M. C.; ARAÚJO, M. C. B. Resíduos sólidos em áreas de manguezal no rio Potengi (Natal-RN): relação com a localização e uso das áreas. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO, 2012, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2012. p. 1-14.

BERNINI, Elaine; REZENDE, Carlos Eduardo. *Estrutura da cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Rio de Janeiro, 2008. Tese de Doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

BLIGHT, L. K.; BURGER, A. E. Occurrence of plastic particles in seabirds from the Eastern North Pacific. *Marine Pollution Bulletin*, v. 5, n. 34, p. 323-325, 1997.

BRASIL. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos. *Diário oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 de ago. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE*. Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Rio de Janeiro, 2010a.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Introducción a la ecología del manglar*. Montevideo: Oficina Regional de Ciência y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe, 1983, 109p.

COSTA, T. M.; CORDEIRO, C. A. M. M. Evaluation of solid residues removed from a mangrove swamp in the São Vicente Estuary, SP, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, São Paulo, n. 60, p. 1762-1767, 2010.

DAHDOUHUEBAS, F; POTTELBERGH, I. V; KAIRO, J. G; CANNICCI, S; KOEDAM, N. Human-impacted mangroves in Gazi (Kenya): predicting future vegetation based on retrospective remote sensing, social surveys, and tree distribution. *Marine Ecology Progress Series*, v. 272, p. 77 – 92, 2004.

DEGANGE, A. R.; NEWBY, T. C. Mortality of seabirds and fish in a lost Salmon Driftnet. *Marine Pollution Bulletin*, n. 11, p.322-32, 1980.

DERRAIK, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, n. 44, p. 842-852, 2002.

DIAS, D.; HANAZAKI, N.; VIEIRA, B. P. Homogeneidade de encalhe de resíduos sólidos em um manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, Santa Catarina, n.11, v. 1, p. 21-31, 2011.

DORIGO, M. C.; SOVIERZOSKI, H. H. *Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais*. Maceió: EDUFAL, 2005, p. 55.

GREEN, S.; WEBBER, M. A survey of the solid waste pollution in Kingston Harbour mangroves, near Port Royal, Jamaica. *Caribbean Marine Studies*, Jamaica, n. 5, p. 14-22, 1996.

- ISLAM, S.; TANAKA, M. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Journal of Environmental Management*, n. 107, p. 84-95, 2012.
- KATSANEVAKIS, S.; VERRIOPOULOS, G.; NICOLAIDOU, A.; THESSALOU-LEGAKI, M. Effect of marine litter on the benthic megafauna of coastal soft bottoms: A manipulative field experiment. *Marine Pollution Bulletin*, n. 54, p. 771–778, 2007.
- KILCA, P. C.; CARVALHO, Z. e COSTA, F. Estrutura de manguezais em diferentes estágios sucessionais no estuário do rio Piauí, SE-Brasil. *Pesquisas botânicas*, São Leopoldo, n. 61, p. 171-189, 2010.
- LIMA, L. M. Q. Lixo: Tratamento e Biorremediação. *Hemus*, São Paulo, 1995.
- MACHADO, A. A.; FILLMANN, G. *Estudo da Contaminação por Resíduos Sólidos na Ilha do Arvoredo: Principal Ilha da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA)*, SC. Rio Grande – RS, 2006. Monografia, Departamento de Oceanologia – Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- MCLUSKY, D. S.; ELLIOT, M. *The Estuarine Ecosystem: Ecology, Threats and Management*. 3 ed. New York: *Oxford University Press*, 2004.
- NASCIMENTO, J. R. *Efeitos da degradação dos manguezais sobre a diversidade e abundância da macrofauna bentônica na península de Ajuruteua*. Bragança-Pa: 2008. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará.
- NEVES, R. A. F.; VALENTIN, J, L. Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. 2011. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 59 – 80, 2011.
- OLIVEIRA, A. L.; PEREIRA, F. C.; TURRA, A. Lixo nos mares. *Revista Ciência hoje*, São Paulo, n. 313, v. 53, abr. 2014. Disponível em: [assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/reduzidas/313/#/16](http://assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/reduzidas/313/#/16). Acesso em: 01 dez. 2014.
- PEDROSO, C. C; IVAR DO SUL, J. A.; MACHADO, A. A.; FILLMANN, G. Ocorrência de resíduos sólidos no conteúdo estomacal de aves na Praia do Cassino (RS). In: Simpósio Brasileiro de Oceanografia. 2003. Resumos de CD-ROM.
- RESS, G; POND, K. Marine Litter Monitoring: A Review of Methods with Special Reference to National Surveys. *Marine Pollution Bulletin*, v. 2, n. 30, p. 103-108, 1995.

SANTOS, I. R. BAPTISTA-NETO, J. A.; KERSANACH-WALNER, M. Resíduos Sólidos. In: BAPTISTA-NETO, J. A.; KERSANACH-WALNER, M. PATCHINEELAM, S. M. *Poluição marinha*. Brasil. Interciência, 2008, p. 309-335.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., COELHO JUNIOR, C.; TOGNELLA-DE-ROSA, M. *Manguezais*. São Paulo: Editora Ática, 2001. 62p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y; MOLERO, G. C.; SOARES, M.L.G. e DE ROSA, T. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, v. 3, p. 561 – 570. 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: *Caribbean Ecological Research*, 1995. 64p.

SECUNDO JUNIOR, J. W. C.; SHIMABUKURO, A. R.; MAIA, R. C. Avaliação dos resíduos sólidos coletados no manguezal do rio Acaraú e sua influência na estrutura vegetal dos bosques. 64<sup>a</sup> REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, SÃO LUÍS. In: *Anais...*, 2012.

SEMACE. *Manguezais do nordeste do Brasil*. Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Fortaleza: SEMACE, 2006.

SHINDIKAR, M.; JADHAV, S.; KARPE, R.; GUNALE, V.R.; LALE, M.; TETALI, P. *Quantification studies on the accumulation of non-biodegradable solid waste material in the mangroves of Thane Creek*. Índia: University of Pune, Pune. (2001) .

SILVA-CAVALCANTI, J.S.; ARAUJO, M.C.B.; COSTA, M. Plastic litter on an urban beach – a case study in Brazil. *Waste Management & Research*, Brasil, n. 27, p. 93–97, 2009.

SOBRINHO, M.A.M; ANDRADE, A. C. O desafio da conservação de manguezais em áreas urbanas: identificação e análise de conflitos socioambientais no Manguezal do Pina - Recife - PE – Brasil. *Unimontes Científica*, Montes Claros, n. ½, v. 11, p. 8-16, 2009.

SOUZA, G. D.; CARVALHO, C. B. N.; DAVID, C. J. Comparison of solid residues accumulated in the mangroves of Baixada Santista estuaries. In: III Simpósio Brasileiro de Oceanografia, 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo: IOUSP, 2008, p. 607-613.

SUHOGUSOFF; PILIACKAS, 2007. Breve histórico da ação antrópica sobre os ecossistemas costeiros do Brasil, com ênfase nos manguezais do estado de São Paulo. *Revista integração*, n. 51, p. 343-351, 2007.



## POR UM NOVO PARADIGMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A ECOALFABETIZAÇÃO

Luís Carlos Ribeiro Alves<sup>1</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Quando pensamos em ecologia, muitas vezes parece natural pensar em relações do homem com a natureza, muitas vezes, entendida a nível de senso comum, como sendo apenas a flora, ou porção vegetal, e fauna, ou o conjunto dos animais que habitam um determinado meio. Contudo, faz-se necessário analisar melhor esses conceitos, uma vez que de acordo com o dicionário Aurélio (2000, p.481), natureza significa: “Todos os seres que constituem o universo ou força ativa que estabeleceu e conserva a ordem natural de tudo quanto existe”.

Se atentarmos com cuidado para este conceito, podemos claramente observar uma ampliação do conceito, considerando a natureza, como todo o conjunto de seres que constituem o universo, ou seja, considera o homem como uma parte dessa natureza, uma vez que faz parte desse conjunto de seres.

Outra importante definição de natureza é oferecida por Whitehead, que afirma:

---

<sup>1</sup> Luis Carlos Ribeiro Alves é professor da rede estadual do Ceará, atualmente lotado na Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da educação de Itapipoca – CREDE 2. É mestre em educação pela Universidad del Salvador – USAL (Ar); Especialista em Docência do Ensino Superior e em Ensino de Filosofia. Autor do livro *Consciência e Subjetividade em Jean-Paul Sartre* (Novas Edições Acadêmicas). Endereço do autor: Rua Leopoldo Ramos, 477. Centro – Sebastião de Abreu – Ceará. CEP: 62642-000. E-mail: l.c.ribeiro.alves@hotmail.com.

A natureza é aquilo que observamos pela percepção obtida através dos sentidos [...] é revelada como um complexo de entidades cujas relações mútuas são passíveis de expressão no pensamento sem referência à mente, ou seja, sem referência, quer à apreensão sensível quer ao pensamento. (WHITEHEAD, 1993. p.7-9)

A partir dessas definições de natureza, podemos chamar atenção para algumas perguntas importantes: Se depende da nossa percepção a compreensão de natureza que temos, então, como temos nos comportado para compreender o que seja natureza? Seria ela, como afirma o Dicionário Aurélio, aquilo que estabelece e conserva tudo o que existe? Se natureza se refere a todos os seres da natureza, de que modo temos assumido nosso papel como parte da natureza para cuidar dela e conservá-la como parte de nós? O homem é uma parte integrante da natureza ou algo diferente dela?

Nos últimos anos, temos ampliado nossa percepção rumo a consciência de que estamos diante de uma grave crise ecológica, de proporções mundiais. Por um lado, graves secas que assolam cidades e estados inteiros, enquanto em outros lugares, inundações que destroem e arrastam tudo que tem pela frente. Desmoronamentos, terremotos, tsunamis, dentre vários outros acontecimentos naturais que tem transformado o planeta Terra. Tudo isso aponta para outro fator nada agradável: a perda de valores humanitários, e um distanciamento cada dia maior da percepção de que somos um, com o planeta terra.

O desafio que se apresenta ante nossos olhos, portanto, é de ultrapassarmos esta crise de valores, ao mesmo tempo em que despertamos para uma nova consciência de pertença planetária. Neste texto, discutimos a necessidade de construirmos alternativas ao processo de degradação atual, representado pela proposta de uma ecoalfabetização, como passo para a transformação, ainda que não de forma imediata, das relações do homem com seus pares e com o meio em que vive.

Da mesma forma, como necessitamos do aprendizado dos códigos linguísticos para nos expressarmos através da escrita, necessitamos igualmente ser ecoalfabetizados, para construir uma nova relação com a natureza, de modo responsável e sustentável.

Organizamos o texto em quatro momentos. No primeiro deles, chamamos a atenção para a relevância do estudo e da discussão relativa a educação ambiental e seus procedimentos. Já no segundo momento, vamos refletir acerca da atual crise, que chamamos ecológica em um sentido estrito, bem como de suas causas, apoiando-nos em teóricos como Capra, Hösle, dentre outros. Nesse instante o objetivo é discutir a problemática, verificando suas causas, com foco na detecção de uma causa fundante.

Feito isso, nos desdobramos na análise do desafio que é apresentado pela crise ecológica, que se refere as mudanças paradigmáticas necessária. É neste espaço que se discutem algumas possíveis soluções à problemática, destacando por fim a importância de uma solução espiritual para a crise, concernente a discussão de uma proposta de educação para o cuidado com meio ambiente, por meio de uma ecoalfabetização, que abre a possibilidade da transformação da sociedade, partindo dos atuais paradigmas, para um novo paradigma, que considere como fundamental o respeito e o cuidado para com a natureza. Por fim traçamos considerações sobre as alternativas apresentadas, centrada na mudança de postura, rumo a uma ecoalfabetização, fundada nos princípios da responsabilidade e da sustentabilidade.

## 2. A RELEVÂNCIA DA DISCUSSÃO SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A situação de mudança climática vem impondo à humanidade, a necessidade de discussão em relação aos impactos das ações dos seres humanos sobre o meio em que vivem e interatuam. Esta exigência, muitas vezes vai de encontro aos interesses do grande capital financeiro e do modelo de desenvolvimento econômico, uma vez que, estes fundamentam-se no pensamento cartesiano

(ANDRADE, 2012), para o qual a natureza está integralmente a serviço do homem, e cujo mecanismo compete ao homem descobrir e utilizá-lo a seu favor.

A degradação, consequente deste modelo de pensamento hegemônico, exige com urgência reflexões, discussões e ações que gerem alternativas de enfrentamento, a partir de uma profunda articulação dos diferentes tipos de saberes, no sentido da construção de alternativas. Este modelo de desenvolvimento mecanicista, de acordo com Oliveira (1996, p.173) é o grande responsável por gerar distanciamento entre os seres humanos, especialmente, à medida que aumenta o fosso que separa os mais ricos dos mais pobres. Para o autor “ao mesmo tempo em que foram criadas imensas possibilidades para a ação do homem no mundo, a fome, a miséria e a pobreza se alastram reduzindo milhões de pessoas a situações estúpidas, onde é permanente a ameaça de destruição da vida” (OLIVEIRA, 1996, p.1730).

Ao mesmo tempo que o avanço tecnológico colaborou para o desenvolvimento da humanidade, com a revolução tecnológica, que possibilitou o surgimento de tecnologias como a informática e a robótica, passou a afastar especialmente as pessoas pertencentes aos níveis sociais mais baixos, uma vez que passa a ser critério de participação social, o tipo de bens que um determinado cidadão possui.

Portanto, se faz urgente, a necessidade de apresentação e disseminação de um novo paradigma que paute as relações, seja ela no âmbito interpessoal, ou com os outros seres da natureza. Uma vez que, sem esta mudança extremamente necessária, que está para além da aquisição de conhecimentos, mas de inversão paradigmática, não conseguiremos muitos avanços para uma consciência ecológica, da qual não somos um organismo externo, que pode julgar o funcionamento da natureza, mas uma parte integrante desta mesma natureza.

A consciência ecológica somente surgirá quando aliarmos ao nosso conhecimento racional uma intuição da natureza não-linear de nosso meio ambiente. Tal sabedoria intuitiva é característica das culturas tradicionais, não-letradas, especialmente as culturas dos índios americanos, em que a vida foi organizada em torno de uma consciência altamente refinada do meio ambiente. (CAPRA, 1988, p.32)

Portanto, neste contexto, o que viabiliza a mudança de paradigma, ante a situação de crise, apresentado de forma clara por Capra (1988) no texto acima, é o aprofundamento das relações com os outros seres humanos e com a natureza, tomando como princípios o reconhecimento da situação caótica em que nos encontramos e a integração com o sistema maior do qual somos parte, e nos tornarmos capazes de aliar aos nossos conhecimentos racionais, uma intuição relacionada as vivências com o nosso meio ambiente.

Esta, por sua vez, é consequência das ligações que temos com o sistema vivo que integramos, com os outros seres humanos, dentro dos “limites estreitos da Terra, sobre a qual os ramos vivos se recurvam e se aproximam, pelo seu próprio impulso” (TEILHARD, 1966, p. 263).

Há, portanto que sairmos de um mecanismo de educação ambiental, que contemple o problema, a partir de um ponto de vista exterior, para partirmos para um olhar ao conjunto das relações que cada sujeito estabelece com o meio em que vive não como o jardineiro que olha os ramos, mas como os próprios ramos, que se espalham pelo jardim de forma entrelaçada.

### 3. CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DA CRISE ECOLÓGICA.

Por crise, entendemos com o Dicionário da Academia Brasileira de Letras (2011, p.379), como sendo, um momento de dificuldade na evolução de um processo ou situação, ou mesmo

uma conjuntura cheia de incertezas, aflições ou perigos. Em razão deste conceito, cabe destacar que a percepção de sua existência se refere a um julgamento da condição de vida em que se encontra a humanidade, ou melhor, da condição de morte que se acerca da humanidade constantemente. Sendo, portanto, estritamente urgente uma reação do próprio homem em relação a suas ações, gerando a substituição das atitudes de morte, a uma atitude de constante preservação da vida, tanto humana como natural. Para que tal se dê, é necessária a retomada de valores fundamentais à sobrevivência da vida humana.

Partiremos de um pressuposto na nossa reflexão, fruto da *revelação divina* para percebermos a origem da crise ecológica na origem do próprio homem. No primeiro livro da Bíblia, capítulo 2, versículo 15: “Tomou, pois, o Senhor Deus ao homem e o colocou no Jardim do Éden para o cultivar e o guardar” (Gênesis 2:15). Neste simples versículo presente nos livros sagrados do judaísmo e do cristianismo, encontramos um dos fundamentos da crise ecológica que vivemos no presente. As inúmeras traduções das Sagradas Escrituras deturparam a verdadeira ideia que se queria transmitir. Deus coloca o homem e a mulher no jardim do Éden para cultivar e guardar, mas o que aparece em muitas traduções e pregações de líderes religiosos é o verbo dominar, que pode ser entendido também como espoliar, destruir, explorar, menos como cuidar, amar, proteger.

Podemos apontar essa afirmação como o primeiro fator determinante da crise ecológica, é sua causa espiritual, e daí decorrem muitos problemas teóricos que visavam fundamentar única e exclusivamente a exploração e a destruição da natureza como forma de garantir a vida do ser humano em plenitude. Mas será que destruir o meio em que vivemos é garantir uma vida plena para todos?

É da causa espiritual da crise ecológica que decorrem outras causas, menores, mas agravantes dessa crise, visto que lhes dá fundamento, visto que uma das razões de ser da crise é a perda

da ligação ontológica fundamental entre o homem e o seu meio, entre o homem e o mundo, o que torna possível que o homem destrua o seu próprio habitat e não se sinta mal em relação a isso. Vittorio Hösle explica a consequência dessa separação ontológica na sua obra *Philosophie der ökologischen Krise*, obra em que reflete acerca da responsabilidade da Filosofia pela crise ecológica, por meio de uma citação de Bertolt Brecht:

Serravam os ramos sobre os quais estavam sentados/  
e trocavam em voz alta as suas experiências / De como  
serrar mais rápido, e precipitaram/ Com um forte ba-  
rulho, e aqueles que os viram balançaram a cabeça e  
continuaram a serrar. (HÖSLE, 1991, p. 41)

De acordo com estes versos de Brecht os homens em razão da perda dessa ligação com o meio em que vivem são incapazes de saber que ao destruírem ao meio em que vivem – o próprio galho – estão destruindo a si mesmos, visto que ao cortar o galho em que se encontra, precipitam-se ao solo; são mesmos incapazes de ao verem que uns se precipitaram para de fazer o mesmo.

Além da perda dessa ligação ontológica entre homem e meio se soma a despreocupação da filosofia, visto que durante o século XX a filosofia que se desenvolveu foi marcada principalmente por correntes como o ceticismo, o relativismo cognoscitivo e ético, o niilismo e o cinismo, correntes essas inibidoras da crítica e da responsabilidade tão próprias da filosofia. Podemos destacar dessa racionalidade o pensamento desenvolvido por Francis Bacon, que afirma que *o saber é poder*, é capacidade de dominar e explorar a natureza para retirar dela todas as suas leis e tudo o que dela pode-se aproveitar, determinando assim o primado da dimensão econômica sobre os demais aspectos da existência humana.

Ao determinar esse primado do econômico e do financeiro sobre a vida, justificam-se atos de verdadeiro desprezo a natureza, perceptíveis por meio da destruição desordenada de tudo aquilo

que foi “criado por Deus” para benefício de todos. Aqui se parece que estamos a defender uma postura inteiramente religiosa, contudo o caminho da fé é necessário a medida que urge a necessidade de que repensemos a nossa ligação com o meio em que vivemos, e do qual fazemos parte, visto que não é possível pensar ao homem, sem pensar que é parte do meio em que vive.

Sobram então perguntas como as que algumas mentes leigas podem fazer: mas o que tem a ver a filosofia com isto? – Esta pergunta já nos faz o filósofo Vittorio Hösle em sua obra *Philosophie der ökologischen krise* em que coloca tal pergunta como modo de convite a discussão sobre a responsabilidade da Filosofia, bem como das demais Ciências humanas e sociais, dentre as quais citamos a educação e mesmo a teologia.

O pensador aponta algumas das causas da atual crise, para que estejamos no estágio atual em que nos encontramos, chamando a atenção da necessidade de pensarmos de forma sistêmica, pois a mesma não começou de um dia para outro, mas ao longo de diversos anos, senão séculos, apenas acelerando nos últimos anos com avanço cada vez mais rápido do capitalismo. Tais fatores são:

1) a natureza reduzida à matéria prima e à quantidade, por um tipo de conhecimento que visa um maior aproveitamento dos recursos naturais, ou seja, só interessa do que a natureza nos fornece, aquilo que claramente se constitui em matéria prima para a produção de outros produtos, ou que em si mesmo gere lucro;

2) o surgimento de uma civilização científica e tecnológica que se funda, sobretudo na perda da ligação ontológica entre sujeito e objeto, melhor dizendo, uma sociedade em que não interessam as relações de fato e seus produtos, mas muito mais o lucro que podem gerar, nesse sentido, citamos no caso da educação, a majoração da preocupação com os salários e com as dificuldades de aprendizagem das crianças, mais que pensar na necessidade de que aquilo que aprendam sejam de fato significativos para suas vidas e que se considere o aprendizado.

Para entendermos isso, nos bastaria descomprometidamente perguntamos a quaisquer professores, e aí não vale somente aos professores, mas também aos comerciantes, industriais e quaisquer outros seres humanos, quais são os sonhos das crianças ou dos clientes que vos cercam, o que eles pretendem com suas vidas, como eu os estou ajudando a alcançarem seus objetivos.

3) Por fim temos ainda as grandes tendências filosóficas do século XX que funcionaram como inibidoras da formação de uma consciência e de responsabilidades adequadas à filosofia, e aí podemos ir até mesmo um pouco mais longe e avançarmos até parte da Filosofia dita moderna, dentre os quais encontramos pensadores como Descartes, Francis Bacon, Locke e Hume.

Embora estes pensadores aparentemente defendam posturas diferentes em relação a muitos aspectos do conhecimento e preocupando-se com a relação sujeito-objeto acima discutida, referiam-na de modo desinteressado ao alcance das necessidades de vida das pessoas que viviam em seu tempo, e mesmo para os dias de hoje, além de defenderem posturas como a defendida por Bacon, de que “saber é poder”, que carregava consigo como conselho a exploração desenfreada da natureza como meio para o domínio de suas leis, gerando assim ao longo desses últimos anos um crescente afastamento entre ser humano e o meio em que vive, em busca de um transcendente deveras alcançável.

4) O surgimento da racionalidade instrumental que conduz à compreensão da natureza e dos outros homens como mero instrumento da produção do trabalho e do capital – Isto é o que se aponta no pensamento de Karl Marx em *O Capital*, e de modo ainda mais claro o percebemos na teoria de positivista de August Comte, que defende exatamente esse modelo de postura que enfoca a instrumentalização da natureza, da história e até mesmo do próprio homem em vista do desenvolvimento, tendência a qual a humanidade tenderia naturalmente. Isso nos gera o questionamento acerca de que tipo de progresso é este a que estamos tendo

em que a cada dia mais seres humanos tem um menor acesso ao que é necessário a sua sobrevivência.

5) Outro fator que contribui para o avanço da atual crise é primado da dimensão econômica apresentada pela economia capitalístico-industrial ocidental como paradigma para as relações sociais internacionais, que faz com que apenas um terço da população global consuma mais que os outros dois terços que sobrevivem em condições até mesmo desumanas.

Estes fatores não os percebemos de um instante para outro, mais em vista da análise da história humana, tal como aponta Peter Senge (2008, p. 55) em *A Quinta Disciplina* na parábola do sapo escaldado, só podemos perceber a crise quando as suas consequências já se agravam bastante, exatamente como o sapo, que se colocado em água fervente, imediatamente tenta sair dela, mas se o colocam em água fria e a vão aquecendo aos poucos, ele só perceberá quando o calor já estiver acabando com suas forças para sair.

O que não podemos, contudo é nos aquietarmos em relação ao problema, ou negá-lo, daí a necessidade de repensarmos os caminhos que viemos tomando até agora para chegarmos ao ponto em que chegamos, com uma visão sistêmica da realidade que vivenciamos.

#### 4. O DESAFIO REALIZADO PELA CRISE ECOLÓGICA: NOVAS POSTURAS

Urge a necessidade de tomarmos uma atitude diferenciada no que se refere a nossa ligação com o mundo em que vivemos. É preciso nos reconectarmos a teia da vida, nos percebermos como parte do sistema vital terrestre. Para Capra, no Livro intitulado *A Teia da Vida*

Reconectar-se com a teia da vida significa construir, nutrir e educar comunidades sustentáveis nas quais podemos satisfazer nossas aspirações e nossas neces-

sidades sem diminuir as chances das gerações futuras. Para realizar essa tarefa, podemos aprender valiosas lições extraídas do estudo de ecossistemas, que são comunidades sustentáveis de plantas, de animais e de micro-organismos. Para compreender essas lições, precisamos aprender os princípios básicos da ecologia. (CAPRA, 1988, p. 231)

Capra aponta para a necessidade da retomada da primitiva ligação do homem com a natureza por meio de uma reflexão das relações entre animais e plantas em seus sistemas, que se constituem em sistemas inteiramente sustentáveis, tendo sido modificados, ou mesmo destruídos a partir do momento em que aparece o ser humano como animal que transforma não somente para a sua necessidade, mas sobretudo tendo em vista o lucro sobre a exploração dos recursos naturais.

Se faz cada dia mais urgente a retomada de nossa ligação a exemplo das relações sustentáveis de animais e plantas nos diversos ecossistemas espalhados pelo planeta Terra. Daí a necessidade de que possamos aprender e disseminar em nossas comunidades os princípios básicos da ecologia, promovendo assim uma *ecofabetização* de nossas crianças, jovens e mesmo entre os adultos, condição sem a qual a mudança de comportamento social humano guiada por princípios ecológicos e sustentáveis a fim de garantir partindo dessa *ecofabetização* a vida para as gerações futuras.

Assim, o que nos é imposto, pela atual crise é a exigência de assumirmos um novo olhar, desde um outro ponto de vista, que requer de nós uma tomada de decisão drástica, que entra em choque até mesmo com os princípios da ciência e da educação ocidentais, como destaca Fritjof Capra: “uma vez que os sistemas vivos são não-lineares e estão baseados em padrões de relacionamento, para entender os princípios da ecologia é preciso uma nova maneira de ver o mundo e de pensar – em termos de relações, conexões e contextos” (CAPRA, 2006, p. 48). Assim, faz-se estritamente

necessário mudar nossa forma de olhar sobre determinados fenômenos, a começar sobre o olhar para a totalidade do sistema, que não corresponde somente à soma de suas partes, mas de acordo com o princípio complexo da emergência, uma vez que as partes se reúnem no sistema, se manifestam características novas, que antes não se manifestavam nas partes isoladas. Isso nos remete a necessidade de percebermos a natureza como uma comunidade, ou uma rede de relações, em que cada ação de uma das partes, acaba por interferir no funcionamento do todo.

Estamos acostumados, e fomos educados para isso, a estudar os sistemas vivos, focando apenas na percepção de seus padrões de relações, deixando de lado aquilo que trazem de novidade e que seja característico apenas de um determinado sistema. É necessário que abandonemos esse velho padrão, para estar mais atentos ao conteúdo que aos padrões, em vistas de ampliar nossa capacidade de compreensão dos processos de renovação, mudanças e transformações, pelos quais os sistemas complexos, como a natureza, passam de maneira contínua.

## 5. POR UM NOVO PARADIGMA ECOLÓGICO

Diante dos desafios impostos pela crise e da necessidade de se reelaborar os formatos como pensamos e fazemos educação ambiental nos nossos dias, se aponta, conjuntamente para a necessidade de construirmos um novo modelo de sociedade, que enfraqueça o modelo atual de exploração do homem pelo homem, ao mesmo tempo que abra espaço para que cada ser humano possa exercer suas potencialidades, como bem defende Leonardo Boff.

O novo modelo de sociedade deve refazer o tecido social a partir das múltiplas potencialidades do ser humano e da própria sociedade, Ao lado do trabalho deve estar o lazer, junto com a eficácia a gratuidade, acolitando a produtividade deve vir a dimensão lúdi-

ca, [...] Somente assim a sociedade será plenamente humana. (BOFF, 1993, p. 33)

Assim, para pensarmos na construção de novos paradigmas que venham a atender a este novo modelo de sociedade, não haveremos de começar do zero, uma vez que podemos aprender muito da sabedoria dos povos ancestrais, e assim nos apresentarmos, humildemente, uns nas escolas dos outros, uma vez que o que mais importa é “construir um novo *ethos* que permita uma nova convivência entre humanos com os demais seres da comunidade biótica, planetária e cósmica” (BOFF, 1999, p. 27) a custo da garantia da sobrevivência dos seres humanos, como espécie.

A construção desse novo *ethos*, passa pelo reconhecimento de nossa ignorância relativa a respostas prontas para o problema, causado pela própria presença da humanidade no planeta Terra. Essa, portanto, é uma obrigação que temos que assumir, uma vez que “nenhuma ética anterior vira-se obrigada a considerar a condição global da vida humana e o futuro distante, inclusive a existência da própria espécie” (JONAS, 2006, p. 41).

Assim, a nossa principal fonte de informações para essa nova postura, não é a filosofia, a ética ou a religião tradicionais, senão, que um retorno às origens, quando a existência dos humanos não era tão certa, e se via constantemente ameaçada pelos predadores, quando a natureza o protegia, ao mesmo tempo em que a protegia, como garantia de sua sobrevivência.

Hoje, como para os primeiros hominídeos, a sobrevivência da espécie impõe um dever à conduta humana: o de proteger sua própria fraqueza, diante das presentes circunstâncias. Isso exige, que como seres racionais, estejamos abertos à aprendizagem, não no sentido de prosseguir a nossa, senão, que reorganizar nosso sistema mental, para reaprender a aprender conhecimentos (DUQUE, 2005) de uma nova maneira.

A esta nova maneira de aprender e se relacionar com os outros e com o meio em que vive, Fritjof Capra (2006) chama de ecoalfabetização. Ser ecoalfabetizado implica, portanto, “entender os princípios de organização das comunidades ecológicas e usar esses princípios para criar comunidades de modo que os princípios da ecologia se manifestem nelas como princípios de educação, de administração e de política” (CAPRA, 2006, p. 231).

O principal desafio é estabelecermos vias para o entendimento desses princípios por meio da via educacional, a qual, propriamente nomeamos ecoalfabetização, ou seja, uma retomada da nossa capacidade de aprender a perceber as relações sistêmicas em que estamos envolvidos, e ao mesmo tempo nos relacionar com o todo que é o universo, como aquilo que efetivamente somos: uma parte.

Para o estabelecimento de um novo paradigma ecológico e de educação ambiental, que tenha como ponto de partida a percepção sistêmica do conjunto de princípios que possibilitam a sobrevivência de comunidades sustentáveis, apresentamos uma alternativa de escola, a *slow school*, apresentada por Maurice Holt et al. (2006, p. 84-91) como o modelo de escola que trata de filosofia, tradição, comunidade e escolhas morais, na qual o aluno tem tempo, não apenas para memorizar, mas também para entender o que está sendo ensinado; aprende um pouco de teoria sobre o que deseja fazer, mas sempre inserido na prática, onde o conhecimento ganha vida.

Para esse novo processo de alfabetização, para o qual necessitamos manter contato contínuo com a natureza, da qual formamos parte, para aprendermos dela os princípios que garantem a sustentabilidade do ecossistema, e igualmente servem como princípios básicos para a construção de comunidades ecológicas. Estes princípios envolvem a compreensão das relações sociais, como interdependentes, uma vez que todos os membros da comunidade estão interligados por meio de suas relações.

Para a manutenção dessas relações interdependentes de forma sustentável os ecossistemas funcionam de forma cíclica, reciclando

continuamente os resíduos que são produzidos, o que implica, na necessidade de desenvolvimento de novos padrões para os sistemas de produção industrializados, que são lineares, e implicam na produção de muitos resíduos, que não são reciclados ou reutilizados.

Apesar de parecem extremamente fechados, os ecossistemas são abertos no que se refere à relação com o fluxo de energia, no qual o sol ocupa o lugar primordial de fonte básica, à medida que possibilita a realização da fotossíntese. Igualmente, necessitamos aprender com a natureza, a utilizar energias sustentáveis, como a força dos ventos, a energia fotovoltaica, a biomassa, entre outras, que tenham como princípio serem economicamente eficiente e ambientalmente benigna (CAPRA, 2006).

A nossa maior necessidade, é, portanto, garantir o futuro da humanidade, como o primeiro e fundamental dever de todo o ser humano, diante do poder da técnica e da ciência ocidental, pautada pelo capitalismo. Nosso futuro ocupa o lugar de:

primeiro dever do comportamento coletivo humano na idade da civilização técnica, que se tornou 'todo-poderosa' no que tange a seu potencial de destruição. Esse futuro da humanidade inclui, obviamente, o futuro da natureza como condição *sine qua non*. (JONAS, 2006, p.229)

Diante dessa civilização técnica, as democracias precisam assumir o papel de controle, que inclua uma reforma ecológica dos impostos, que significa uma aplicação dos impostos, tendo como princípio os reais custos de determinados produtos, o que tenderia, ao longo de anos, a empurrar para fora do mercado aos produtos que se utilizam de tecnologias mais nocivas à vida humana e a natureza.

Igualmente, necessitamos fortalecer nossas parcerias com os outros seres humanos e com os demais seres vivos, com os quais

compomos um todo. Deste modo “o ser humano precisa da natureza para seu sustento, ao mesmo tempo a natureza, marcada pela cultura, precisa do ser humano para ser preservada e para poder manter ou recuperar o equilíbrio” (BOFF, 1994, p.73). E, uma vez fortalecida a nossa parceria, certamente nos tornaremos mais flexíveis, o que nos garante a manutenção do equilíbrio, mesmo que ocorram perturbações externas, ou internas, sendo, a ecoalfabetização, mecanismo essencial, para que aprendamos a ver ambos os lados do conflito, favorecendo a tomada de decisões que venham a ferir a diversidade dos seres pertencentes à comunidade.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Talvez, fosse nosso papel, a medida que apresentamos e discutimos sobre a necessidade de desconstrução dos paradigmas vigentes, até mesmo de educação ambiental, tendo em vista a necessária construção de um novo, que venha a atender a dinâmica das relações, que se disseminam através dos sistemas complexos, apontar como princípio de realização, a esperança na possibilidade de que cada ser humano assuma uma nova postura, frente aos impactos da crise ecológica, contudo, como Hans Jonas (2006) “ao princípio esperança, contrapomos o princípio responsabilidade, e não o princípio medo. Mas, certamente, o medo pertence à responsabilidade tanto quanto à esperança” (JONAS, 2006, p.351).

Faz-se, portanto, cada dia mais necessário, que em conjunto, nós seres humanos, sejamos capazes de assumir a ignorância da racionalidade ocidental ao problema da crise ecológica; questão essa que põe em xeque a sobrevivência dos seres humanos como espécie, fazendo-se urgente a mudança de paradigma. De um modelo centrado no individualismo e no consumismo, para um olhar para a totalidade, da qual somos parte, que é afetada por todas as mazelas que atingem o sistema.

O desafio, portanto, é reconectar-se a grande teia de relações que corroboram para a manutenção da vida, aplicando-nos com

afinco as tarefas que visem à garantia de nossa sobrevivência, passando pela difícil tarefa da reconstrução das aprendizagens, a partir de um modelo de educação que tenha como resultado a criação de comunidades sustentáveis, ao modelo dos ecossistemas, tendo como princípio a interdependência.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Keila Maria de Alencar Bastos. *A formação continuada do professor*. Jundiaí: Paco Editorial, 2012.
- BÍBLIA DE JERUSALÉM. São Paulo: Paulus, 1996.
- BOFF, Leonardo. *Ecologia, Mundialização, Espiritualidade*. São Paulo: Ática, 1993.
- \_\_\_\_\_. *Nova Era: A Civilização Planetária*. São Paulo: Ática, 1994.
- \_\_\_\_\_. *Saber cuidar: Ética do humano - compaixão pela terra*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.
- CAPRA, Fritjof. *A Teia da Vida*. São Paulo: Cultrix, 2006.
- \_\_\_\_\_. *O Ponto de Mutação*. Tradução: Álvaro Cabral. 6.ed. São Paulo: Cultrix, 1988.
- \_\_\_\_\_, F. et al. *Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável*. São Paulo: Cultrix, 2006.
- DUQUE, Antonio Arellano. *La educación em tiempos debiles e incertos*. Bogotá: Convenio Andrés Bello, 2005.
- HÖSLE, Vittorio. *Philosophie der ökologischen Krise: Moskaer Vortäge*. München: Beck, 1991.
- JONAS, Hans. *O principio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006.
- OLIVEIRA, M. A. de. *Tópicos sobre Dialética*. Porto Alegre: Edipucrs, 1996.
- TEILHARD DE CHARDIN, P. *O fenômeno humano*. São Paulo: Herder, 1966.
- WHITEHEAD, A.N. *O Conceito de Natureza*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.



## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: CONHECER PARA CONSERVAR O MEIO AMBIENTE

Nágila Fernanda Furtado Teixeira<sup>1</sup>  
Pedro Edson Face Moura<sup>2</sup>  
Antônio Jeovah de Andrade Meireles<sup>3</sup>  
Edson Vicente da Silva<sup>4</sup>

### 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 à escala regional e local gerando graves desequilíbrios ao ambiente e na relação homem-natureza, bem como promove impactos negativos às 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 manu-

- 1 Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA da Universidade Federal do Ceará-UFC.
- 2 Mestrando em Geografia da Universidade Federal do Ceará-UFC.
- 3 Professor do departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará-UFC; Coordenador do projeto de extensão Sala Verde Água Viva e Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal.
- 4 Professor do departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará-UFC; Coordenador do Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN-UFC).

tenção 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 socio-ambiental” (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 da diferentes tipologias desse conceito (Quadro 1).

Quadro 1- A tipologia das concepções sobre o meio ambiente

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	Espaço Terra, Gaia, a interdependência dos seres vivos com os inanimados

Fonte: Sauvé (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 à 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 ética 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: Confeção 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.

## 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: \_\_\_\_\_ (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 república Federativa do Brasil de 1988*. Brasília: Senado, 1988.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](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: Papirus, 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.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS E REALIDADES NO CONTEXTO DO ESTREITAMENTO CURRICULAR

Maria Priscila da Costa da Silva<sup>1</sup>  
Francisco Ricardo Miranda Pinto<sup>2</sup>  
Railane Bento Vieira<sup>3</sup>  
Francion Maciel Rocha<sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental a partir do Ensino de Ciências possui um papel importante na vida e formação cidadã do educando, pois lhes possibilita desenvolver outra visão de mundo, como também conhecer a si mesmo e o meio em que vive. As Ciências Naturais é uma disciplina que segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961, Lei Nº 5.692, deve ser executada no currículo, assim, ensinar Ciências passou a ser obrigatório no Ensino fundamental. No entanto, atualmente as escolas principalmente de rede pública têm se concentrando apenas em duas áreas de conhecimento que são Português e Matemática.

O referencial teórico da pesquisa inicialmente traz uma contextualização histórica da Educação Ambiental enfatizando as conferências mundiais que destacaram a importância da Educação

---

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA/Graduada em Pedagogia.

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA/Graduado em Pedagogia, Graduado em Letras Português/Espanhol; Esp. em Psicopedagogia, Esp. em Coordenação Pedagógica; Ms em Saúde Coletiva.

3 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA/Esp. em Psicopedagogia, graduada em Pedagogia.

4 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA/Esp. em Psicomotricidade, graduado em Letras Português/Inglês.

Ambiental (EA) no cotidiano escolar. Fundamenta esta temática Dias (1992), Dias (1999), PCNS (BRASIL 1997a), Vianna, Aurelio et al., (Orgs), (1994).

Em seguida traz uma contextualização do Ensino de Ciências, ressaltando as reformulações que ocorreram nesta área de conhecimento no decorrer dos anos alicerçados por PCNS (BRASIL, 1997b), Theophilo, Mata (2001), Brasil (2010), Krasilchik (1988), Francalanza, Amaral, Gouveia (1986).

Finalmente versa sobre o estreitamento curricular destacando a exclusão de algumas disciplinas que vem ocorrendo no meio escolar devido as avaliações externas, fundamenta esta temática Freitas (2012) e PCNS (BRASIL, 1997a).

A presente pesquisa é qualitativa, com abordagem exploratória e descritiva, o universo da pesquisa situa-se no município de Massapê e fisicamente na escola Aprendendo Para a Vida. Os passos metodológicos são fundamentados em Prodanov, Freitas (2013) e Severino (2013). Para a coleta de dados foi utilizado como instrumento de coleta de dados o questionário com questões abertas e fechadas, aplicados com quatro professores do Ensino Fundamental. Os dados são apresentados por meio de tabela para melhor compressão, e discurso fiel dos sujeitos. Os estudos dos dados são referenciados nos PCNS (Brasil 1997), Theophilo, Mata (2000) entre outros.

Diante deste contexto o presente artigo tem como objetivo geral compreender como se é trabalhado a educação Ambiental a partir do Ensino de Ciências no contexto do estreitamento curricular.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A admiração e preocupação em proteger a natureza vêm sendo expressa desde há muito tempo ao longo da história da humanidade por filósofos, cientistas, artistas e religiosos. As culturas orientais

e a Grécia clássica deixaram diversas reflexões concernentes à relação homem – natureza (DIAS, 1992).

Tomas Huxley em 1963, em seu ensaio *Evidências Sobre o Lugar do Homem na Natureza*, registrava a respeito das interdependências entre os seres humanos e os demais seres vivos. Em 1949 Aldo Leopoldo escreveu em seus artigos periódicos para a *Sand County Almanac* sobre a importância da ética no uso dos recursos da terra (DIAS, 1992).

Um novo modelo de civilização se impôs nos últimos séculos, trazendo a industrialização, com uma nova forma de organizar o trabalho e mecanizando a agricultura, incluindo agrotóxicos nas lavouras e a urbanização que levou a um processo de concentração da população para as cidades. Este novo cenário de mudanças velozes resultou em consequências indesejáveis, a imensa exploração dos recursos naturais passou a ser feita de forma intensa já os recursos não-renováveis como o petróleo ameaça se extinguir (BRASIL, 1997a).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) na década de 60, após a Segunda Guerra Mundial, tornou-se perceptível que:

[...] a humanidade pode caminhar aceleradamente para o esgotamento ou a inviabilização de recursos indispensáveis à sua própria sobrevivência. Assim sendo, algo deveria ser feito para alterar as formas de ocupação do planeta estabelecidas pela cultura dominante. Esse tipo de constatação gerou o movimento em defesa do ambiente, que luta para diminuir o acelerado ritmo de destruição dos recursos naturais ainda existentes e busca alternativas que conciliem, na prática, a conservação da natureza com a qualidade de vida das populações que dependem dessa natureza. (BRASIL, 1997a, p. 21)

Em 1968 foi criado o Clube Roma, onde 30 especialistas de diversas áreas se reuniram para discutir a crise atual àquela época e ainda e futura, o hoje, da humanidade. Em 1972 o Clube Roma publicava um relatório (*The Limits of Growth*) “Os limites do crescimento econômico” que fazia uma denúncia ao consumo desordenado mundial que levaria a humanidade a um possível colapso (DIAS, 1992).

A Organização das Nações Unidas (ONU) em busca de discutir a sobrevivência do planeta realizou uma conferência internacional com os governos em 1972, que ficou conhecida como a Conferência de Estocolmo, que chamou atenção para a capacidade limitada da natureza de absorver a extensão das atividades humanas e para o esgotamento dos recursos naturais caso persistisse o seu uso desordenado (VIANNA, AURELIO et al., 1994).

Aquela conferência foi considerada o marco histórico internacional para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, estabeleceu o Plano de Ação Mundial tendo como objetivo orientar a humanidade para a preservação ambiental e reconheceu a necessidade de levar assuntos referentes ao meio ambiente ao público em geral, e sugeriu o treinamento de educadores e o desenvolvimento de novos métodos instrucionais (DIAS, 1992).

Em 1975 em resposta as recomendações da Conferência de Estocolmo, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Cultura e Ciência (UNESCO) promoveu o encontro de Belgrado em Iugoslávia, onde foram formulados os princípios e as orientações para o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA). Neste encontro foi elaborada a Carta de Belgrado que se constituiu como um dos documentos mais lúcidos sobre a questão ambiental da década de 70 (DIAS, 1999).

No período de 14 a 26 de outubro de 1977 em Tbilisi foi realizada, também pela UNESCO em colaboração com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a primeira conferência intergovernamental sobre Educação Ambiental (Conferência de

Tbilisi) que se constituiu como um marco histórico para a evolução da Educação Ambiental, pois foram definidos os conceitos da EA, seus princípios e estratégias (DIAS, 1999).

Em 1992 no Rio de Janeiro a Organização das Nações Unidas (ONU) organizou a uma nova conferência de governos, também considerada como marco histórico na discussão da sobrevivência do planeta. Nesta conferência foi aprovada a Agenda 21 que se constitui como um programa de ação para o desenvolvimento sustentável (VIANNA, AURELIO et al.,1994).

## 2.1 Contextualização do ensino de Ciências

O Ensino de Ciências Naturais inicialmente é marcado pelo ensino tradicional, o professor é caracterizado como figura principal e detentor do conhecimento, já os educandos apenas receptores das informações que lhes eram repassadas, por meio de aulas teóricas, cabendo aos mesmos apenas memorizarem o que era repassado e responder aos questionários passados pelos professores.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais PCN o ensino de Ciências:

[...] era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção das informações. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, ao qual os alunos deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro-texto escolhido pelo professor. (BRASIL, 1997b, p.19)

Em 1932 já no Manifesto dos Pioneiros da Educação mostrava-se interesse em reformulações no ensino de Ciências de modo a torná-lo mais ativo, onde o aluno fosse estimulado a interagir no processo e obtenção de conhecimento, pois naquela época o aluno

era um ser passivo e a figura principal era do professor e o livro didático, o professor apenas explorava o conteúdo nas aulas teóricas reforçando as características positivas da Ciências e da tecnologia, simplesmente deixando de lado as negativas. (THEOPHILO, MATA, 2001; BRASIL, 2010)

Em 1950 diversos fenômenos como a industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico, a urbanização provocou choques no currículo escolar. Em busca de responder as mudanças sociais, ao impacto tecnológico e as modificações no mercado de trabalho, os sistemas de ensino propõem reformulações no ensino de Ciências, passaram a construir programas que estudavam as relações dos fatores econômicos e sociais, a melhoria da qualidade de vida e os resultados do uso desordenado do meio ambiente (KRASILCHIK, 1988).

Dessa forma, foram criados os primeiros projetos do ensino de Ciências que tinham como referências a literatura Europeia e Norte – Americana. Em 1960 os projetos curriculares deixaram de se adequar aos estrangeiros e passaram a ser produzidos aqui mesmo no Brasil. Esses projetos passaram a ter como objetivo formar cidadão através do método científico tecnológico, para este fim, tornou-se necessário uma democratização do ensino (THEOPHILO, MATA, 2001).

Com a promulgação da Lei de Diretrizes Bases da Educação, n. 4.024/61, estendeu obrigatoriedade ao ensino da disciplina de Ciências a todas as séries ginasiais, no entanto, somente a partir de 1971 com a Lei n. 5.692, que o ensino de Ciências passou a ser obrigatório nas oito séries no primeiro grau (BRASIL, 1997b).

Referente à proposta dos conteúdos, partindo do Artigo 5º da Lei 70044/82 é estabelecido que:

Os currículos plenos de cada grau de ensino constituídos por matérias tratadas sob a forma de atividades, áreas de estudo e, disciplinas, com as

disposições necessárias ao seu relacionamento, ordenação e sequência, serão estruturadas pelos estabelecimentos de ensino. (FRACALANZA, AMARAL, GOUVEIA, 1986, p.14)

Fica então facultado que a instituição de ensino complete seu currículo, dando-lhes oportunidade de propor tanto os conteúdos como as metodologias das diferentes matérias de ensino, dando oportunidade ao professor de elaborar a proposta do ensino de Ciências que se adequa mais aos alunos (FRACALANZA, AMARAL, GOUVEIA 1986).

Em 1997 o Ministério da Educação Cultura e Desporto (MEC) lançou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS) reformulando assim o ensino de 1º e 2º grau para Ensino Fundamental e Ensino Médio. Na proposta do PCN, para o conteúdo de Ciências para o 1º e 2º ciclo abrange, ambiente, ser humano, saúde e recursos tecnológicos. Os PCN têm como objetivo formar cidadãos críticos, para este fim, considera-se o ensino de Ciências Naturais fundamental por colaborar para uma melhor compreensão de mundo e situar o homem como ser participativo (THEOPHILO; MATA, 2001).

## 2.2 Estreitamento curricular

É irrefutável a realidade de sobreposição de disciplinas a outras em detrimento das avaliações externas de maneira específica as disciplinas de Português e Matemática. A consequência direta dessa realidade é que professores e estudantes passam pela necessidade obrigatória de concentrar-se apenas nestas duas áreas de conhecimento abordadas nos testes, voltando suas atenções apenas para aspectos cognitivos, deixando de lado outros de suma importância na vida e na “matriz formativa” do educando como “cultura, artes, desenvolvimento corporal, criatividade, afetividade” (FREITAS, 2012, p.387).

A prática de estreitamento curricular não é algo atual, mas é uma prática desenvolvida nos países desenvolvidos ou em desen-

volvimento que analisam e decidem políticas públicas a partir das avaliações externas e prevê a criação e existência de um currículo mínimo ratificando que o importante é o que se aprende nos testes, aquilo que é, mecanizado, ou não, marcado nos exames externos (FREITAS, 2012; GESQUI, 2015; CERDEIRA, ALMEIDA, COSTA, 2014)

Os testes escolares têm dado prioridade ao Português e Matemática por ser considerado o básico para o ser humano, no entanto

[...] “focalização no básico” restringe o currículo de formação da juventude e deixa muita coisa relevante de fora, exatamente o que se poderia chamar de “boa educação”. Além disso, assinala para o magistério que, se conseguir ensinar o básico, já está bom, em especial para os mais pobres. (FREITAS, 2012, p.11)

É, segundo o autor supracitado, esta focalização no básico que tem imposto limites ao currículo escolar, excluindo da formação do estudante elementos essenciais para a cidadania, entre estes elementos pode-se destacar o saber científico que é essencial para motivar o educando a pensar e refletir sobre tudo que está a sua volta. Não se pensa no desenvolvimento integral do ser, mas se busca o desenvolvimento mecanizado, engessado a partir desse estreitamento (CERDEIRA, ALMEIDA, COSTA, 2014).

Referente à contribuição do saber científico na formação cidadã o PCN ressalta que “Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico” (BRASIL, 1997b, p.21).

Para Freitas o considerado básico (Português e Matemática) exclui o que não é considerado básico, que são as outras áreas de conhecimento como (História, geografia, ciências, artes). E isto tem ocasionado o estreitamento curricular onde exclui as outras áreas

de conhecimento e concentra-se apenas na leitura e matemática, deixando de fora elementos para uma boa educação e focando-se apenas no básico (FREITAS, 2012).

#### 4. METODOLOGIA

Em busca de compreender como se é trabalhado a Educação Ambiental a partir do Ensino de Ciências no contexto do estreitamento curricular, tornou-se necessário a realização de uma pesquisa, que apresenta métodos de caráter qualitativo, com abordagem exploratória e descritiva. A mesma foi realizada no período de outubro de 2015 a fevereiro de 2016.

A natureza da pesquisa é descritiva, neste tipo de pesquisa, não há interferência do pesquisador, pois o mesmo apenas registra, analisa e ordena os dados, sem manipulá-los, em busca de coletar os dados são utilizadas diversas técnicas como entrevistas, formulário, o questionário etc., (PRODANOV; FREITAS, 2013). Sendo uma investigação de cunho qualitativa.

Para Prodanov e Freitas na pesquisa qualitativa:

[...] há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Tal pesquisa é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.70)

O universo da pesquisa limita-se geograficamente no município de Massapê onde de acordo com o último censo tem aproximadamente 35.000 habitantes (trinta e cinco mil). Limita-se com os municípios de Meruoca, Santana do Acaraú e Forquilha, localizado na zona Norte – leste do estado do Ceará, a 18 km de distância da maior cidade dos arredores de Sobral e fisicamente na escola Aprendendo Para a Vida localizada na zona Urbana da cidade<sup>5</sup>.

A escola Aprendendo para a Vida, a qual foi realizada a pesquisa está localizada no Bairro Santa Úrsula, é um centro comunitário que foi fundado em 1978, no entanto em 1982 o mesmo foi cedido pela comunidade, para atuar como espaço escolar, inicialmente atendia apenas 35 crianças, atualmente a escola atua em dois turnos matutino e vespertino, funcionando Educação Infantil e (EF), estão matriculados 254 alunos sendo 58 alunos do infantil, e 196 no Ensino Fundamental.

Os sujeitos da pesquisa são quatro (04) professores do (EF), do 1° ao 5° ano sendo 03 (três) do sexo feminino e 01 (um) do sexo masculino. Atende como critério de inclusão a exigência de ser professor do Ensino Fundamental, lecionar na escola Aprendendo para a Vida e como critérios de exclusão ser demitido, mudar de instituição de ensino.

O instrumento de coleta de dados aplicado foi o questionário com três (03) questões fechadas e quatro (04) abertas, sendo que o mesmo consiste em um conjunto de questões articuladas que tem como objetivo levantar informações escritas com o intuito de conhecer sua opinião sobre o assunto em estudo (SEVERINO, 2013).

Os dados são apresentados por meio de tabela e reprodução fiel da fala dos participantes, tendo como principal fonte de fundamentação para o estudo dos dados os PCNS Brasil (1997a) Brasil (1997b) e Theophilo, Mata (2000).

---

5 <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-massape.html>>.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

A pesquisa foi realizada na Escola Aprendendo para a Vida com (04) quatro professores do 1º ao 5º ano, com coleta de dados a partir da aplicação do questionário com perguntas abertas e fechadas em busca de compreender como se dá a Educação Ambiental no Ensino Fundamental. Para preservar a identidade dos participantes da pesquisa resolveu-se denominá-las progressivamente de P1, P2, P3, P4.

Tabela 1 – Perfil Sociodemográfico

	Quantidade	%
<b>GÊNERO</b>		
Feminino	3	75
Masculino	1	25
<b>FAIXA ETÁRIA</b>		
25 a 39 anos	2	50
40 a 49 anos	2	50
<b>GRADUAÇÃO</b>		
Pedagogia	1	25
Pedagogia/Letras	1	25
Não especificou/ identificou	1	25
Graduando licenciando	1	25
<b>PÓS-GRADUAÇÃO <i>Lato Sensu</i></b>		
Gestão Escolar	1	25
Língua Portuguesa e Literatura	1	25
Linguagens e Códigos	1	25
Não cursa	1	25
<b>TOTAL</b> 100%		

Fonte: Elaborada pelos autores com dados da pesquisa

O primeiro questionamento constante no instrumental de coleta de dados buscou a percepção dos professores sobre como é e como deveria ser abordada a Educação Ambiental, neste cenário de estreitamento curricular.

Os discursos dizem que [...] *hoje é trabalhado na interdisciplinaridade.*”(P1;P2)“*Deveria ser trabalhado e ter a mesma importância do português e matemática. Mas é trabalhado através da interdisciplinaridade nas aulas, quando pode ser trabalhado.*”(P1); “[...] *era para contar no horário diário e trabalhar através de vídeos e material concreto para melhor desempenho e aprendizagem.*”(P2);“ *Deveria ser de forma interdisciplinar mas não é trabalhado com exceção de datas ou projetos.*”(P3);“*Deveria ser mais voltado ao meio ambiente, a reciclagem, hoje infelizmente deixa um pouco a desejar, pois estamos mais voltados ao português e a matemática.*” (P4)

P1 relata que a Educação Ambiental é trabalhada em sala de aula de forma interdisciplinar, no entanto deixa explícita a afirmativa que esta interdisciplinaridade em sala de aula só é realizada “*quando pode*” (P1), em sua fala percebe-se que no currículo escolar não é dado muita abrangência para (EA), no entanto, na concepção desta professora a (EA) deveria ter a mesma importância que se dá ao Português e Matemática.

Diferentemente dos demais professores P3 afirma que a EA não é trabalhada de forma interdisciplinar e sim por meio de projetos. Nota-se que a maioria dos professores relata em suas falas que a EA é trabalhada em sala apenas por meio da interdisciplinaridade, no entanto, com os conteúdos focados no Português e Matemática.

A Interdisciplinaridade é uma interligação entre as disciplinas em suas diversas áreas de conhecimento. No entanto, a interdisciplinaridade não é uma exclusão das disciplinas e sim um diálogo que deve ocorrer entre as mesmas. Um projeto bem elaborado é um excelente caminho para fazer um elo entre os conteúdos de Ciências Naturais e as demais áreas de conhecimento. Referindo-se aos projetos o PCN ressalta que: “O projeto é uma estratégia de trabalho em equipe que favorece a articulação entre os diferentes conteúdos da área de Ciências Naturais e desses com os de outras áreas do conhecimento, na solução de um dado problema” (BRASIL, 1997b, p. 82).

A partir do exposto, no discurso, observar-se que ocorre uma exclusão da disciplina de Ciências Naturais em decorrência disto acaba-se excluindo a EA do currículo escolar, e não só a Ciências mais também outras disciplinas como História, Geografia, em busca de amenizar este erro se afirma que as demais áreas de conhecimento são trabalhadas de forma interdisciplinar.

Negligenciar a Educação Ambiental, de fato, tende a prejudicar os aprendizes, pois estudar questões ambientais é entender o meio em que vivemos, os problemas que enfrentamos acerca do meio ambiente, e as possíveis formas de preservá-lo. Português e Matemática são de fato duas áreas de conhecimento muito importante, no entanto, a aprendizagem do educando não pode limita-se apenas a estas duas áreas. “A escola precisa perceber que o ensino de Ciências deve ter o mesmo destaque que se dá ao ensino da Língua Portuguesa e da Matemática. A formação completa do aluno não pode restringir a alfabetização e aos números” (THEOPHILO; MATA, 2001, p. 49).

A formação que a escola deve proporcionar conforme ressalta os autores supracitados, em hipótese alguma pode restringir o aluno a conhecer apenas letras e números, neste caso torna-se uma formação incompleta, pois é de fundamental importância que a prática escolar estimule o aluno a pensar, interpretar, tornando-os sujeitos críticos capazes de ir à busca de seus ideais.

Percebe-se que embora a EA não seja trabalhado como de fato deveria ser, os participantes da pesquisa encaram como importante porque é uma aprendizagem que vem a contribuir bastante na vida dos educandos e que na sua visão deveria dar mais atenção a esta área de conhecimento, e que a dificuldade está em conseguir ministrar o conteúdo.

Certamente a EA em hipótese alguma deveria estar em segundo plano, pois a mesma possibilita o educando ter um conhecimento de mundo e compreender suas modificações. Segundo os PCN a função da EA é: “[...]contribuir para a formação de cidadãos

conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global[...]" (BRASIL, 1997a, p.29).

Ao serem indagadas sobre este cenário de concentração em Português e Matemática, quais as principais dificuldades encontradas em abordar a temática ambiental, os sujeitos afirmaram que: *"A dificuldade é que a Educação Ambiental quase não é abordada nas aulas, por não ser considerada de muita importância."*(P1); *"Procurar planejar a Educação Ambiental dentro do conteúdo abordado pelo professor [...]"*.(P2); *"É difícil concentrá-los na temática ambiental pela falta de costume."*(P3); *"Deveria ter textos voltados à ecologia, a preservação do meio ambiente para que os nossos alunos pudessem estar mais bem informados."*(P4)

Em seu discurso P1 destacou que a dificuldade é abordar a (EA) nas aulas, percebe-se que mesmo de forma interdisciplinar ainda há uma resistência para os professores trabalharem esta temática, pois não é encarado como importante. Concepção semelhante de P2 que afirmou que a dificuldade se acentua na perspectiva da interdisciplinaridade uma vez que quando tem a intenção de trabalhar os conteúdos é necessário alinhá-los aos de Língua Portuguesa e Matemática, foco das avaliações externas. Percepção diferente é a de P3 que acha que a temática ambiental não é ensinada pela falta de costume.

Embora as escolas ultimamente estejam mais voltadas para o Português e Matemática encarando a Educação Ambiental como menos importante o PCN afirma que "O conhecimento sobre como a natureza se comporta e a vida se processa contribui para o aluno se posicionar com fundamentos acerca de questões bastantes polêmicas e orientar suas ações" (BRASIL, 1997b, p. 22).

Ainda sobre as dificuldades em abordar a (EA) na resposta de P4 observa-se que este professor não necessariamente fala sobre as dificuldades, nota-se que o mesmo acha que a Educação Ambiental deveria ser trabalhada mais por meio de textos. E afirma

que “*Deveria ter textos voltados à ecologia, a preservação do meio ambiente*”(P4), a percepção deste sujeito está voltada apenas para o contexto específico do ambiente enquanto árvore e água.

De fato, a temática ambiental não pode restringir o educando apenas a informações concernente a preservação do meio ambiente, reciclagem, ecologia etc.

[...] pode parecer que, ao se tratar de meio ambiente, se está falando somente de aspectos físicos e biológicos. Ao contrário, o ser humano faz parte do meio ambiente e as relações que são estabelecidas – relações sociais, econômicas e culturais – também fazem parte desse meio e, portanto, são objetos da área ambiental. (FREITAS; ROCHA; FRANKLIN, 2000, p. 62)

Segundo os autores acima citados a temática ambiental não pode limitar-se a aspectos físicos e biológicos, pois o próprio ser humano faz parte desse meio, fator econômico, cultural e social também deve fazer parte do processo de ensino/aprendizagem do educando.

Portanto a Educação Ambiental vai muito além de textos, principalmente nas séries iniciais, pois a criança está em uma fase que seu raciocínio parte do concreto, neste estágio é de fundamental importância proporcionar aos estudantes aulas práticas voltadas para suas vivências diárias, pois estas aulas despertam a curiosidade das crianças e os permitem fazer muitas descobertas que os possibilitam ter uma aprendizagem significativa.

As aulas práticas atendem a uma necessidade que as crianças têm de aprender por meio de suas experiências vividas, é de fundamental importância que nas séries iniciais esta metodologia de ensino, seja aplicada, pois as crianças estão em uma fase de construção de seus conhecimentos, e aprende a partir do meio que a cerca. (THEOPHILO; MATA, 2001)

A pergunta que se segue no questionário é a seguinte: Aponte os aspectos negativos à Educação Ambiental a partir do estreitamento curricular.

Referente aos pontos negativos os sujeitos ressaltaram: *“As outras disciplinas praticamente não são trabalhadas.” (P1); Não ser estudado as outras disciplinas, pois mais tarde os alunos irão sentir dificuldade, principalmente no fundamental II (P2)“Dificulta o meio ambiente e a saúde porque tudo deveria ser interligado para um melhor resultado.” (P3); “A desinformação sobre determinados assuntos voltados para outras matérias”.(P4)*

Referente aos pontos negativos P1e P2 destacaram que *“As outras disciplinas praticamente não são trabalhadas”*, P2 ainda frisou que *“[...] mais tarde os alunos irão sentir dificuldade, principalmente no fundamental II”*. Já P3 destaca como pontos negativos a *“Alta de conhecimento dos educandos acerca de assuntos como meio ambiente e saúde”*. P4 ressalta *“A desinformação das crianças sobre assuntos que são trabalhadas em outras disciplinas”*.

Nas respostas dos docentes sobre os pontos negativos nota-se que os mesmos referem fragilidade ou ausência de conhecimentos acerca de assuntos importantes referentes às demais áreas que quase não são trabalhadas e com esta restrição, as crianças irão sentir dificuldade na aprendizagem posteriormente, pois a bagagem que irão levar referente ao conhecimento de mundo é bastante limitada.

Esta limitação tende a prejudicar o aprendizado das crianças, pois é justamente nas séries iniciais que estas se encontram em uma fase de descoberta de mundo e de tudo que estão a sua volta, a Educação Ambiental no EF deve proporcionar este conhecimento de forma a tornar o sujeito cidadãos conscientes e responsáveis. De acordo com o PCN o trabalho com o tema Ambiental deve:

*[...] ser desenvolvido visando-se proporcionar aos alunos uma grande diversidade de experiências e ensinar-lhes formas de participação, para que possam*

ampliar a consciência sobre as questões relativas ao meio ambiente e assumir de forma independente e autônoma atitudes e valores voltados à sua proteção e melhoria. (BRASIL, 1997a, P.71)

Como enfatiza o PCN a Educação Ambiental deve possibilitar o educando desenvolver diversas experiências para que possam tornar-se assim sujeitos independentes e autônomos que sejam capazes de intervir no meio à qual estão inseridos, por tomarem atitudes em busca de proteger e melhorar o meio ambiente. É dever da escola explorar esta fase de curiosidade do educando, por desafiar-los por meio de indagações, motivando os mesmos a ir em busca de construir seus conhecimentos.

No entanto percebe-se nas respostas dos docentes que este conhecimento tem sido negligenciado, e esta fase de curiosidade das crianças pouco exploradas, no (EF), este fato resulta em uma perda de interesse das crianças em aprender assuntos relacionados a Educação Ambiental nas séries posteriores.

É neste cenário que entra o cerne da discussão sobre o estreitamento curricular, pois na busca desenfreada de apresentar dados quantitativos as escolas tem se preocupado cada vez menos com o caráter formador e construtor de outras áreas de ensino. O ato de ranquear as escolas a partir dos resultados apresentados nas avaliações externas está conseguindo trazer um completo estado de regressão, de engessamento do currículo, da prática docente (CERDEIRA; ALMEIDA; COSTA, 2014).

Não parece coerente a instituição escolar, espaço de construção, partilha e compartilhamento do conhecimento se tornar um espaço onde exclusivamente se terá uma construção que tenha seu cerne de atividades, que apontem uma visão unidirecional e a partir desta encaminhe e oriente seus trabalhos, fazendo de certa forma uma produção mecanizada dos seus estudantes, de forma que o certo não é saber ser, mas saber marcar um x no local certo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Ambiental, o Meio Ambiente a partir do Ensino de Ciências a Educação Ambiental vem enfrentando vários desafios principalmente nas instituições públicas de ensino onde nas perspectivas de *ranking* que determina a partir das avaliações externas as melhores e as piores escolas. Com seu enfoque no Português e Matemática ocorre nas escolas uma sobreposição de disciplinas no componente curricular e as Ciências Naturais e de forma conseqüentemente e subseqüente a Educação Ambiental tem perdido espaço.

De acordo com a investigação realizada com os docentes fica perceptível que a Educação Ambiental é trabalhada em sala de aula apenas de forma interdisciplinar, de modo especial focados no Português e Matemática. Nota-se que mesmo na interdisciplinaridade os docentes encontram dificuldades para abordar a temática ambiental em sala.

O fato acima citado é preocupante, pois EA contribui para despertar a curiosidade do educando com respeito a tudo que está a sua volta, de modo que desenvolvam competências e habilidades na perspectiva de construir de forma consciente e responsável seu conhecimento de mundo e conseqüentemente desenvolver sua criticidade, compreendendo que o meio onde o homem está é resultado de suas ações e que suas ações transformarão o ambiente do amanhã.

Devido ao estreitamento curricular percebe-se que na concepção dos docentes participantes da pesquisa, assuntos importantes referentes às outras áreas de conhecimento quase não são trabalhados nas séries iniciais e isto resultará em dificuldade de aprendizagem posteriormente. Não se parou, ainda, para dimensionar quais as conseqüências e prejuízos oficiais trará tal engessamento, tal redução, tal enfoque no resultado em detrimento de outros conhecimentos, mas já se pode compreender a partir de

outras pesquisas que esse é mais um gargalo a ser enfrentado pela educação e pelos gestores.

Seria prático ao fim desta afirmar que cabe às instituições de ensino e os docentes repensarem sua prática de ensino, pois, os principais prejudicados nas falhas educacionais são os educandos, todavia se é barrado nas realidades impostas por um sistema que tem aos poucos mecanizado o professor, o estudante os conteúdos de estudos. A Educação Ambiental é de fato importante na vida do educando, pois vem a contribuir na sua formação qual cidadão responsável em meio a uma sociedade complexa, onde os mesmos possam contribuir para uma transformação social mas é factível memorar a interdependência entre os currículos e as decisões econômicas e como estas repercutem na Educação hoje.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. *Manifestos dos pioneiros da Educação Nova (1932) e dos educadores 1959*. Recife: Massangana, 2010.

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino da 1ª a 4ª serie*. Brasília: 1997.

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde*. Brasília: 1997.

CERDEIRA, D. G. S.; ALMEIDA, A. B.; CONSTA, M. Indicadores e avaliação educacional: percepções e reações a políticas de responsabilização. *Est. Aval. Educ.* São Paulo. v. 25, n. 57, p. 198-225, jan./abr., 2014.

CESQUI, L. C. O estreitamento curricular em função dos resultados das avaliações externas em larga escala. *Práxis Educacional*. Vitória da Conquista, v. 11, n. 20, p. 229-245, set.dez, 2015.

Cidades Brasil. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-massape.html>>. Acesso em 09.fev.2016.

DIAS, G. F. *Educação Ambiental Princípios e Práticas*. 4. ed. São Paulo: Gaia, 1992.

\_\_\_\_\_. *Elementos para capacitação em Educação Ambiental*. Ilhéus: Editus, 1999.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O Ensino de Ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1986

FREITAS, A. K. H; ROCHA, A. P. C.D, FRANKLIN, H. H. *Metodologia do Ensino de Ciências*. Fortaleza, 2000.

FREITAS, C. L. Os Reformadores Empresariais da Educação: da desmoralização do magistério a destruição do sistema público de educação. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 33, n. 119, p. 379-404, abr.-jun. 2012. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>> Acesso em: 15 de Fevereiro de 2016.

KRASILCHIK. M. *O Ensino de Ciências e a formação do cidadão*. Em aberto, Brasil, ano 7, n. 40, out/dez, 1988.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SEVERIVO, A. J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 19. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

THEÓPOLIO, I. M; MATA, M. F. *Ensino de Ciências*. Fortaleza, 2001.

VIANNA, AURELIO et al. (Orgs). *Educação Ambiental uma Abordagem Pedagógica dos Temas da Atualidade*. 2. Ed. Rio de Janeiro, 1994.

## A CONCEPÇÃO DAS CRIANÇAS SOBRE OS PROBLEMAS AMBIENTAIS LOCAIS E A RELAÇÃO COM O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ

Maria Antonia Rodrigues de Oliveira<sup>1</sup>  
Railane Bento Vieira<sup>2</sup>  
Francisco Ricardo Miranda Pinto<sup>3</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

No cenário de modernidade e avanços no conhecimento tecnológico e científico atual não se pode ignorar que discutir sobre o ensino de ciências e a questão ambiental seja de grande importância na formação do cidadão principalmente no contexto escolar, como afirma Libâneo (1994, p.69), “[...] o trabalho escolar não se assenta, prioritariamente, nos conteúdos de ensino já sistematizados, mas no processo de participação ativa nas discussões e nas ações práticas sobre questões da realidade social imediata”.

Nesta perspectiva, a escolha da temática se deu a partir de observações realizadas nas séries iniciais nos momentos de vivências práticas do Curso de Pedagogia da Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA, onde foi possível notar a ausência do ensino de ciências e as questões relevantes sobre o meio ambiente para os alunos e detrimento à presença constante das disciplinas de Português e Matemática.

---

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. Graduada em Pedagogia.

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. Esp. em Psicopedagogia, graduada em Pedagogia.

3 Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA/Ms em Saúde Coletiva.

Emerge junto as observações e constatação de que a temática Educação Ambiental se encontrava ausente da sala de aula, mesmo fazendo parte do currículo escolar, indagações sobre como é apresentada, abordada e discutida com os estudantes ao longo do ano? Que concepções tinham as crianças sobre os problemas ambientais especificamente na sua região? De que forma o ensino contribuía para a formação cidadã dentro desse contexto?

Os questionamentos tornam-se pertinentes tendo em vista que nossa educação é diretamente ligada ao tecnicismo, preparando os alunos apenas para o mercado de trabalho e não para uma formação cidadã, onde eles possam exercer sua opinião crítica diante das decisões tomadas pela sociedade, sendo que a cada dia que passa as disciplinas que zelam pela formação do ser humano, ou seja, as disciplinas das áreas de humanas estão sendo desvalorizadas.

Deste modo, esse estudo tem como principal objetivo, identificar as concepções das crianças sobre os problemas ambientais locais relacionados com o ensino de ciências para a sua formação cidadã. Para isso, contamos com a contribuição dos estudos de: Delizoicov e Angotti, (1990), Brasil (1997), Trivelato e Silva (2013) entre outros.

Deste modo, nosso estudo encontra-se estruturado em tópicos temáticos. De início fazemos uma breve explanação acerca da historicidade do ensino de ciências e a educação ambiental, em seguida buscamos evidenciar o ensino de ciências naturais e educação ambiental para a formação cidadã da criança, seguido dos caminhos metodológicos, análises e discussões dos resultados, as considerações finais e por fim as referências.

## **2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PERCURSO HISTÓRICO:**

### **2.1 Do ensino de Ciências**

O papel de formação desenvolvido pela escola tem se moldado as características da sociedade, cada uma na sua particularidade.

No passado apenas os mais privilegiados financeiramente tinham acesso a mesma, já na atualidade o país tem a difícil tarefa de conseguir cumprir o que está disposto na lei que é garantir educação de qualidade para todos, e nessa educação está inserido o ensino de ciências, que faz parte da base nacional comum, ou seja, deve estar incluída no currículo escolar, conforme é apresentada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 2013).

Em seu percurso, inicialmente as aulas de ciências aconteciam somente nas duas últimas séries do antigo ginásio, que foi alterado com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961 trazendo a obrigatoriedade desse ensino em todas as séries ginasiais. E a partir de 1971, com a Lei no 5.692, a Ciências passou a ser estendida e ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau (BRASIL, 1997a).

Por volta da década de 70 o aumento dos problemas sociais e ambientais advindos da crise econômica mundial e o crescimento desenfreado da indústria forçaram, mesmo que de maneira superficial, a inclusão das temáticas referentes ao meio ambiente e saúde no currículo do ensino de ciências (BRASIL, 1997a).

Assim, no âmbito do ensino de Ciências Naturais as discussões levantadas fez com que iniciasse uma tendência do ensino denominada de “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) que obteve força nos anos 80 ganhando importância até os dias atuais.

Nos anos 90, exatamente em 1997 surgem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) entre eles, o de Ciências Naturais, que apresentam uma proposta de considerar no processo educativo as compreensões espontâneas das crianças com relação ao mundo/sociedade em que vivem, procurando construir um método gradual de afastamento das teorias tecnicistas e buscando conciliar escola e sociedade, ou seja, associar suas vivências com os conteúdos de sala de aula (BRASIL, 1996).

## 2.2 Da Educação Ambiental

A temática ambiental foi proposta para inserção na escola a partir de acontecimentos nacionais e internacionais, com o objetivo de discutir essas questões enfrentadas pela sociedade devido a ação do homem no meio em que vive e a necessidade de um espaço para debater e repensar que papel temos no universo, tornando-se assim uma prática educativa integrada.

Por Educação Ambiental (EA) entendemos entre suas diversas conceituações como “um processo de aprendizagem e comunicação das questões relacionadas com a interação dos seres humanos com o ambiente, tanto em âmbito global, natural, como criado pelo homem” (RODRIGUEZ; SILVA, 2009, p.275), envolvendo assim a relação homem e meio como um todo.

Em seu percurso, a EA começou a ser definida a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, quando foi inclusa essa temática na agenda internacional, que entre as ações em seu documento final trazia a proposta da capacitação dos professores, bem como o desenvolvimento de técnicas e recursos para a Educação Ambiental.

Outro acontecimento relevante que veio fortalecer a discussão sobre EA foi a divulgação da Carta de Belgrado elaborada a partir de um seminário internacional em 1975, que estabelece as metas e princípios da educação, sugerindo uma reformulação educacional, para contextualizar o ensino. Este evento segundo Pedrini (2000) trazia um novo olhar ética planetário, que implicaria em melhorias para as condições de vida humana, e sugerindo também a criação de um Programa de Educação Ambiental a nível mundial.

A consolidação da EA fica registrada em outros momentos como a Conferência de Tbilisi em 1977 que trouxe o caráter interdisciplinar, crítico e transformador ao estabelecer os princípios e objetivos da EA usados até os dias atuais, reforçando também em seu texto a estreita relação entre os processos educativos e a realidade vivida (UNESCO, 1997). Complementando essa proposta a Conferência realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como

Rio-92 orientou também em seu documento final a educação sustentável na perspectiva interdisciplinar, denominada de Agenda 21.

É no ano de 1997 com a edição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que ocorre a inclusão do Meio Ambiente como um Tema Transversal, sugerindo uma formação voltada para a valorização do conhecimento prévio dos educandos, em uma relação dialética com os conteúdos e a realidade visando desenvolver uma postura crítica diante das informações e valores veiculados pela mídia ou pelas vivências (BRASIL, 1997b). Culmina a EA a promulgação da Lei Nº 9795/99 instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental, definindo assim seus princípios e finalidades, tornando-a obrigatória em todos os níveis e modalidades de ensino.

### 3. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A QUESTÃO AMBIENTAL PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ

Discutir sobre o Ensino de Ciências Naturais e questão ambiental para as séries iniciais não se dá apenas pela necessidade de que as crianças conheçam e compreendam as tecnologias ou experimentações ou até mesmo o meio ambiente e a saúde, mas é ir além destes conceitos e dessas temáticas.

Conforme Delizoicov e Angotti (1990) a criança no seu embate com o meio adquire instrumentos para dominá-lo e compreendê-lo, pois é mais provável que se torne um adulto independente e com iniciativa; do contrário provavelmente será quase sempre controlado pelo meio, mais sujeito à manipulação e dominação.

No cenário contemporâneo é frequente a discussão sobre preservação do meio ambiente no espaço da escola, todavia poucas são as ações reais e diretas sobre o assunto especialmente com crianças no Ensino Fundamental. Delizoicov e Angotti (1990) reforçam que nos objetivos amplos da educação devem-se dar condições para que o sujeito, no caso, a criança possa exercitar a cidadania plena e para isso deve-se garantir uma formação básica em ciências, já

que esta fornece instrumentos básicos para compreender e agir em sociedade.

Brasil (1997a) aborda que não se pode pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico, sendo assim as temáticas abordadas no ensino de ciências e dentre elas a questão ambiental vem como ponto de partida para tal conhecimento. De fato a humanidade em geral e o planeta, “estão imersos numa profunda crise civilizatória de caráter ambiental e que, de uma forma ou de outra, afeta todos os sistemas locais e regionais, incluindo seus grupos sociais” (RODRIGUEZ e SILVA, 2009, p.175).

Neste pensar a cidadania vai além de cumprir direitos e deveres, ela é algo que se busca cotidianamente, quando é exigida educação de qualidade, quando nos colocamos como pessoas críticas diante das situações diversas da sociedade. O ato de pesquisar, de ter curiosidade, de questionar, é algo muito importante para levar o ser humano a construir sua criticidade, sobre o que acontece em seu meio, a perceber melhor os problemas e as possibilidades, a pensar coletivamente e agir para a melhoria e bem estar de todos.

A realidade do Brasil enquanto país tropical coloca-o como suscetível a vários problemas sociais que tem conexão direta com os problemas ambientais e epidemiológicos a citar o exemplo clássico do mosquito *Aedes aegypti* e as diversas patologias causadas por esse agente etiológico, as queimadas, a poluição por emissão de gases fabris ou automobilísticos acarretando em aumento da temperatura, mudanças climáticas, aumento do aquecimento global, as secas e enchentes causadas pela ausência e demasia das chuvas em diferentes regiões e estas questões essas vivenciadas por todos, mas que geralmente fica fora dos muros da escola.

Frente a toda essa realidade de suscetibilidade entra a EA, “como uma necessidade no processo de salvar a humanidade de seu próprio desaparecimento e de ultrapassar a crise ambiental contemporânea” (RODRIGUEZ e SILVA, 2009, p. 176), pois se concretiza em um das formas para a aquisição de atitudes, técnicas

e conceitos imprescindíveis à construção de um novo meio de adequar a cultura aos princípios ambientais.

A facilidade de situações problemáticas existentes no Brasil se faz necessário expor para as crianças todas essas problemáticas para assim desenvolver a ciência dos acontecimentos ao seu redor, em sua comunidade, em seu país sendo a Educação terreno fértil para exercer e formar cidadãos críticos e autônomos para reconhecer que assuntos como estes precisam ser tratados com maior interesse dentro do ambiente escolar. Delizoicov e Angotti (1990) nos falam da importância do meio para o desenvolvimento da criança, sendo que o ambiente escolar é fundamental para tal descoberta.

Afirma Araújo (2008) que, a educação para a cidadania é construída através de valores democráticos, para assim aperfeiçoar uma maior participação na comunidade em todos os sentidos, inclusive na questão ambiental local. Deste modo, a escola tem um papel fundamental na vida de cada aluno, pois as práticas pedagógicas desenvolvidas neste espaço tem grande contribuição na formação de valores, formando assim pessoas que vão fazer a diferença em seu meio social.

A educação em seu sentido amplo deve preparar o aluno para ser consciente humanamente não apenas para um futuro distante, mas também para o agora como ressalta Brasil (1997a) que toda criança já é cidadã e por isso devem estar por dentro dos assuntos relacionados ao meio em que vivem para que assim possam perceber que são capazes de uma participação na sociedade.

Desta maneira, na Lei Nº 7795 de 27 de abril de 1999 que dispõe sobre a Educação Ambiental, instituindo-a como uma Política Nacional, aborda em seu artigo 2º a sua definição no âmbito educacional, que esta deve ser um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999), instituindo assim,

a constante presença das questões ambientais não somente no ensino de ciências, mas em todas as áreas e âmbitos educacionais.

#### 4. CAMINHOS METODOLÓGICOS

O estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza qualitativa de abordagem descritiva e pesquisa de campo. A opção pela pesquisa qualitativa se deu, por esta, se diferenciar de outras práticas de investigação, por dar liberdade ao pesquisador de usar sua criatividade no olhar investigativo, na forma de se relacionar com os sujeitos pesquisados, na apropriação dos percursos destes, na forma de expressar as ideias do que se observa e escuta e a possibilidade de criar/adaptar métodos diferentes ao aprofundar-se no campo da pesquisa (DAMASCENO; SALES, 2005).

O *locus* da pesquisa foi a Instituição de Ensino Infantil e Fundamental Joaquim Lopes (nome fictício) que foi criada no ano de 1979. A escola dista cerca de 4 km da sede, na localidade de Boa vista, Zona Rural de Groáíras pertencente a rede municipal de ensino.

Os sujeitos participantes da pesquisa são três crianças do 4º ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais, da escola referida, que serão identificados no tópico seguinte com nomes fictícios, denominadas de Denis, Renan e Paula. Estes foram selecionados respeitando a rotina da escola que estava em estágio de encerramento das atividades e cujos pais foram contactados e autorizaram a participação dos filhos, bem como os próprios estudantes.

Foi utilizado como critério de inclusão que já tenha ocorrido participação da rotina da escola a partir do Estágio Supervisionado do Curso de Pedagogia da UVA e que fossem estudantes do 4º ano manhã da referida escola. Como critério de exclusão ponderou-se que seriam excluídas as crianças que desenvolvessem a atividade, mas que essa não fosse condizente com a proposta inicial.

Para a coleta de dados foram utilizadas quatro imagens contextualizadas que expunham registros de situações locais do meio

ambiente relacionadas com o ensino de ciências. Acompanhava as imagens um questionário com 04 questões abertas com o propósito de verificar os conhecimentos e concepções da realidade dos estudantes quanto o lixo, queimadas, escassez de água e *Aedes aegypti*.

Após a apresentação das imagens e a aplicação dos questionamentos referentes a cada uma delas, optou-se por apresentar as imagens em associação ao texto que acompanha as respostas dos estudantes, reproduzindo de forma fidedigna a fala dos estudantes.

##### 5. QUESTIONANDO AS CRIANÇAS: ANÁLISE SOBRE AS IMAGENS AMBIENTAIS CONTEXTUALIZADAS

Nesta fase da pesquisa dispomos de quatro imagens ambientais contextualizadas sobre o local e relacionadas com o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental para três crianças separadamente. Orientaram a leitura de imagem quatro perguntas: o que viam na imagem? O que significava para eles? Onde ouviram falar sobre o assunto daquela imagem? e A escola já abordou esse assunto?.

Imagem 1: Lixo



Fonte: Registrada pela autora

A primeira imagem se tratava do lixo, registrada em um local próximo a escola da comunidade em que as crianças estudam.

Houve unanimidade em dizer que a imagem era “*lixo jogado no meio da mata*” (DENIS; RENAN; PAULA). Fica explícito nas pequenas, mas significativas respostas a naturalidade, para os estudantes, desta prática. Esta pode advir de duas justificativas, uma por ser na zona rural e não ter coleta de lixo e esta prática de aglomerar lixo e queimar em terrenos baldios ser comum e outra, por ser um assunto não discutido na escola, excluído do currículo escolar, mesmo se encontrando em suas proximidades, acaba fazendo parte do cotidiano dessas crianças.

O Parâmetro Curricular Nacional de Ciências (BRASIL, 1997a) se contrapõe ao exposto quando traz a ideia de que toda criança deve saber que faz parte de uma sociedade e que nela deve agir com responsabilidade para com o meio ambiente, somente assim haverá um mundo melhor, tendo em vista que esse papel de construir um cidadão crítico e ativo na sociedade cabe à escola, que por sua vez se encontra ausente nestas discussões.

Torna-se necessário considerar ainda neste cenário a falta total de percepção dos agravos à saúde ocasionados pela prática da queimada do lixo. Entre os agravos estão os problemas broncopulmonares e até situações de desencadeamento de crises alérgicas e necessidades de internações hospitalares.

Quando questionados do que significava aquela imagem para eles os estudantes afirmaram “*que achavam isso errado*” (DENIS; RENAN; PAULA). Apesar da resposta foi notória a superficialidade não havendo explicação sobre o que realmente significava. Este episódio permite refletir que a formação crítica sobre o seu meio ainda está em formação, e que esse assunto ainda é algo distante deles na sala de aula. Porém de acordo com Penteado (2010, p.10) “[...]A escola é o espaço ideal para promover esse aprendizado. Nela é possível promover a compreensão das questões ambientais para além de suas dimensões biológicas, químicas, físicas, em uma perspectiva fundamental nas Ciências Humanas.”

O autor vem justamente reforçando a ideia de que é a escola,

o lugar ideal para discutir as questões não somente ambientais, mas o que tiver necessidade de dialogar, que envolva a realidade da criança.

Sobre onde elas tinham ouvido falar sobre o assunto que tratava a imagem e se a escola já havia discutido sobre isso, as respostas nos surpreenderam, pois responderam de forma generalizada que *“viram pela televisão e quanto a escola, a professora da sala falou poucas vezes o assunto”* (DENIS: RENAN; PAULA). O episódio das respostas afirma a deficiência ou ausência verdadeira da abordagem da Educação Ambiental no Ensino de Ciências uma vez que Delizoicov e Angotti (1990) afirma que o ensino-aprendizagem de Ciências, bem como da Educação Ambiental devem, orientar-se pela competência de instrumentar o aluno para atuar em qualquer área profissional e compreender melhor a realidade onde ele está inserido, no entanto, o que percebemos através das respostas das crianças é que a mídia está mais presente nestas questões que a própria escola.

Imagem 2: Seca



Fonte: Registrada pela autora

É necessário ponderar que a temática Educação Ambiental não se refere exclusivamente a discutir o verde das árvores e a água limpa e límpida, mas perceber questões sociais que estão

envolvidas neste cenário, de perceber o homem como um ser que faz parte de um sistema e que não há complicações pontuais, mas complicações generalizadas quando se omite na abordagem da Educação Ambiental das questões sociais.

A segunda imagem abordava a escassez de água. Foi registrada a imagem de uma lagoa seca da localidade. De novo seguiu-se o roteiro indagatório a que prontamente os estudantes responderam “*que era um rio seco*” (DENIS; RENAN; PAULA).

Rios sem água é cena corriqueira na região, no entanto nem sempre as crianças sabem o motivo disso acontecer frequentemente. Conforme orienta nos PCNs, os conteúdos abordados devem ter relevância social e reflexos na cultura da criança, para permitir a compreensão em seu cotidiano, as relações homem-natureza-tecnologia superando as interpretações do senso comum sobre o seu meio (BRASIL, 1997a).

Sobre o significado da imagem para eles, logo responderam que “*era pela falta de chuvas*” (DENIS; RENAN; PAULA). A situação da escassez de chuvas em sua região é algo perceptível por eles, fazendo assim uma ligação entre a imagem e o fenômeno natural. É neste ponto que enfatizamos a importância do ensino de ciências e a abordagem ambiental, pois estes podem contribuir na formação do aluno para que possa desenvolver habilidades tais como, questionar o que se vê e ouve, ampliar as explicações acerca dos fenômenos naturais, compreender e valorizar os modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos (BRASIL, 1997a).

Quando questionados de onde ouviram falar e a abordagem da escola, as crianças afirmaram por maioria que “*Ainda não ouvi falar nesse assunto*” (DENIS; RENAN; PAULA). A resposta dos estudantes se contradiz quando os mesmos afirmam que “*A escola já trabalhou uma vez ou outra o tema com nós*” (DENIS; RENAN; PAULA). As falas reforçam que a abordagem foi muito breve, ou apresentado/recebido sem muita relevância por eles, quando poderia a partir da problematização local discutir esse assunto, já que a escola está

situada na zona rural, onde é comum a falta de água, onde a escassez das chuvas traz prejuízos enormes para todos os nordestinos.

Compreender que a falta d'água é comum ao povo da Região Nordeste traz seu aspecto histórico e reforça a necessidade de discutir e perceber que a ação de desmatamento do homem, de queimada e de poluição traz graves consequências a situação local. O momento é propenso para discutir questões históricas já discutidas em grandes obras como *Vidas Secas* de Graciliano Ramos e *O Quinze* de Rachel de Queiroz e como isso tem impactos diretos na vida da comunidade e das famílias.

Imagem 3: Desmatamento e Queimada



A terceira imagem foi sobre o desmatamento e as queimadas, registrada na própria região. Quando indagados sobre o significado para eles, todos responderam “*que era o desmatamento da floresta e um chão queimado*” (DENIS; RENAN; PAULA). Neste momento merece destaque a fala de Renan que disse: “*Isso é queimado para fazer o roçado de plantar milho e feijão, todo ano meu pai faz*”. Podemos notar que a cultura das queimadas ainda é muito forte na zona rural, tendo em vista que eles desconhecem outra forma de cultivar seus alimentos para subsistência de sua família.

Nesta perspectiva é possível notar as dificuldades de ensinar Ciências e a Educação Ambiental em um local onde práticas como esta, prejudicial ao meio ambiente coexistam, mas que é necessária para a subsistência destas famílias, porque esta ação está enraizada em sua cultura. Segundo Santos (1996) a cultura é a forma de comunicação dos indivíduos com o meio social, que está profundamente enraizada em suas relações. Porém, compreendemos que mesmo que seja contraditório com os avanços da informação e as discussões ambientais apresentados na mídia, se faz necessário a escola trabalhar de forma mais intensiva esses temas.

Indagamos sobre onde ouviram falar e a se a escola já tratou desse assunto o que eles responderam *“Já ouvi meus pais falarem algo sobre isso em casa, mas, a escola não”* (DENIS; RENAN; PAULA). A fala reforça o conhecimento bem como o porquê são feito as queimadas, porém chamou a atenção a postura de Denis que afirmou *“Não sei o que é e nem o porque é praticada essa ação em sua localidade”*, já as outras duas crianças agiram com total normalidade ao ver a imagem. Ficou claro que aquela prática para eles era normal, embora de forma treinada e vaga eles reforçassem o erro, daí é possível concluir que para essas crianças essas ações são naturais, não se pode criticá-los uma vez que eles nasceram nessa cultura e para suas famílias é necessidade, é subsistência.

Não se refuta a questão cultural presente na comunidade, porém a questão é, mais uma vez a educação que se apresenta a essas crianças, distante de suas realidades e que devem ser transformados para atender as necessidades reais para que estes possam refletir e atuar na sociedade de forma cidadã.

Krasilchik (1988) reforça que necessitaria de uma abordagem adequada para esses problemas no ambiente escolar transformando a relação do ensino aprendizagem, no envolvimento de ações que permitam a substituição de preconceitos e visões estereotipadas adquiridas por meio dos mecanismos manipuladores e a própria cultura, por uma formação autônoma e crítica nos modos de ver

e pensar os problemas que atingem direta ou indiretamente esses sujeitos.

Imagem 4: *Aedes Aegypti*



Fonte: <http://www.brasil.gov.br> (2016)

A imagem que tratava do mosquito *Aedes aegypti*, o que eles viam na imagem e o que significa teve como resposta “É o mosquito da dengue, e é muito perigoso” (DENIS; RENAN; PAULA). O tema é hoje uma realidade nacional e o Brasil apresenta dados epidemiológicos alarmantes sobre as epidemias de dengue, chikungunya e zika e suas consequências ao ser humano, reconhecidas como um problema constante de saúde pública. Conforme ressaltam os PCNs do meio ambiente e saúde que todo aluno deve “[...] compreender que a condição de saúde é produzida nas relações com o meio físico, econômico e sociocultural [...]” (BRASIL, 1997b, p.101) e neste acaso do *Aedes aegypti* assim como outras doenças, para preveni-las cabe principalmente a sociedade em suas próprias ações.

Sobre onde ouviram falar e se a escola aborda a temática, as crianças responderam “Ouvi falar deste assunto pela televisão e na escola, já vi cartazes no mural informativo, e a professora falou algumas vezes em sala” (DENIS; RENAN; PAULA). Continua ganhando destaque nas respostas das crianças a televisão, levando em consideração

que a mídia faz parte das informações obtidas por eles, Trivelato e Silva (2013, p.42) nos fala “[...] que os alunos devem ter na escola espaço para falar e escrever sobre o que estão vendo na TV e no cinema e ser incentivados a buscar outras fontes de informação sobre aquele assunto”.

Durante essas perguntas sobre a imagem do mosquito percebeu-se que eles sabiam do que se tratava. Foi notório o quanto a televisão informa. E no que se refere a escola, este foi um dos poucos temas em estudo que as crianças citaram a sua atuação, como o cartaz no mural e a fala da professora na aula.

Não se observou aqui a discussão, tão menos conhecimento por parte dos estudantes de quais são as consequências da presença do mosquito transmissor da Dengue e de outras doenças, muito menos ainda sobre a Zika e a consequência direta desse mosquito as grávidas. Mesmo que sejam informações veiculadas com forte repercussão nas mídias ainda não parece ser do conhecimento das mesmas.

Em conversas informais com as crianças percebeu-se o quanto as informações adquiridas na escola são valorizadas por elas. Desta forma entendemos que a escola poderia contribuir ainda mais na formação de nossas crianças, incluindo no seu contexto e conteúdos curriculares, as discussões e problemáticas vivenciadas pela sociedade, sejam elas de caráter social e/ou ambiental.

Ainda é frágil a discussão das temáticas expostas junto as crianças e a necessidade de rever as questões da Educação Ambiental no Ensino de Ciências. A realidade do estreitamento curricular para valorizar o ensino de Português e Matemática e a supervalorização das avaliações externas tem retirado de outras disciplinas o cuidado com as questões sociais e impacto direto no currículo escolar, a minimização ou exclusão de assuntos que possam formar o ser cidadão, crítico e consciente de seu papel no mundo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do objetivo de refletir sobre o ensino de ciências, a questão ambiental e suas contribuições na formação cidadã da criança, foi possível perceber o quanto essas áreas trazem temáticas relevantes a serem consideradas no processo de construção do conhecimento da criança.

Reconhecendo a sua importância é possível perceber que principalmente nas redes de ensino público, em especial na instituição pesquisada, ainda se tem muito que avançar e repensar com relação a essas áreas. A pesquisa denota claramente que os alunos desconhecem assuntos proeminentes do seu cotidiano, assuntos estes, que se encontram distante do universo escolar.

Através das observações na instituição fica constatado o estreitamento, pois o tempo das aulas era totalmente voltado para as atividades que abordavam os conteúdos propostos nas avaliações externas, ou seja, focando o ensino de Português e Matemática, onde se percebe também o condicionamento das crianças em relação a essas atividades desenvolvidas.

Desta forma a pesquisa constata que o Ensino de Ciências, a Educação Ambiental, bem como a Geografia, História, Artes e não apenas estas vêm perdendo o espaço no ambiente escolar, ou seja, são componentes obrigatórios do currículo do ensino fundamental, que deveriam ser trabalhadas regularmente, mas que na prática seus horários são substituídos com exclusividade para o desenvolvimento do conhecimento específico da área de Linguagem e Códigos e Matemática. Concretizando esta percepção, enfatiza-se que durante o período de observações do estágio supervisionado do Curso de Pedagogia realizado na turma do quarto ano na referida instituição, não foi possível presenciar nenhuma aula das demais áreas citadas anteriormente.

Assim sendo é defesa diante dos resultados da pesquisa o reconhecimento de que tanto o Ensino de Ciências Naturais, como

o estudo do meio ambiente faz parte do cotidiano do aluno, em especial as crianças do campo onde vivenciam problemas ambientais e outras questões relacionadas a essas áreas do conhecimento, que poderiam ser melhor exploradas para um ensino aprendido mais significativo e efetivo, pois quando a educação contextualiza onde a escola e os alunos estão inseridos, se está tratando de uma formação mais rica, contextualizada, que influenciará diretamente no ser humano e na construção de seus valores.

Por fim é importante destacar nesta perspectiva que a escola independente de estar situada na zona urbana ou rural dispõe de documentos oficiais que norteiam a prática e a práxis pedagógica como os PCNs, as Diretrizes Curriculares Nacionais, leis específicas educacionais, bem como autores renomados, que trazem em seus estudos orientações de como conduzir o ensino nas diferentes áreas, considerando esse sujeito que se pretende formar e a realidade que o cerca, cabe a ela, enquanto instituição prover o conhecimento utilizando de diferentes recursos que conduzam a formação autônoma da criança, lhe oferecendo diversas maneiras para que esta construa hipóteses, elabore seus próprios questionamentos, compreenda a sua realidade e os problemas implicados nela, instigando-os assim a sua percepção crítica com relação ao seu meio.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. E. F. A. *Contributos para uma educação para a cidadania: professores e alunos em contexto intercultural*. 2004. 258 f. Dissertação (Mestrado em Relações Interculturais) – (Teses: 17), Universidade Aberta, Lisboa, 2008. Disponível em: <[http://www.om.acm.gov.pt/documents/58428/179891/tese\\_17.pdf/eb3c4d34-e215-46f2-9799-8a2e295070a6](http://www.om.acm.gov.pt/documents/58428/179891/tese_17.pdf/eb3c4d34-e215-46f2-9799-8a2e295070a6)>

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde*. Brasília: MEC/SEF, 1997b.

\_\_\_\_\_. *Política Nacional de Educação Ambiental*. Lei 9795/99. Brasília, 1999. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)>

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica* / Ministério da Educação. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)>

DAMASCENO, M. N.; SALES, C. V. (Org.) *O caminho se faz ao caminhar: elementos teóricos e práticas na pesquisa qualitativa*. Fortaleza: Editora UFC, 2005.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J.A. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo; Cortez, 1990.

KRASILCHIK, M. Ensino de Ciências e a Formação do Cidadão. *Em Aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988. Disponível em <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/issue/view/201>>

LIBÂNIO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

PEDRINI, A. G. (Org.). *Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas*. 3. ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2000.

PENTEADO, H D. *Meio Ambiente e formação de professores*. 7. ed. – São Paulo: Cortez, 2010. (Coleção questões da nossa época; v. 13).

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. *Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: problemática, tendências e desafios*. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

SANTOS, M. *A natureza do espaço*. Técnica e tempo: razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

TRIVELATO, S. F; SILVA, R. L. F. *Ensino de Ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). *Educação Ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi*. Brasília: IBAMA, 1997. *Key word*: Environmental education. Natural sciences. Citizenship



## O ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR: O USO DO CARVÃO ATIVADO DO COCO VERDE NA MELHORA QUALITATIVA DA ÁGUA (PROJETO QUALIÁGUA)

Suiane Costa Alves<sup>1</sup>  
Eduardo Viana Freires<sup>2</sup>  
Esilene dos Santos Reis<sup>3</sup>  
Francisco Levi Pereira Braga<sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as discussões acerca dos assuntos relacionados à preservação do meio ambiente têm se intensificado, dada a notável devastação a que o ser humano tem submetido o espaço que o cerca, em prol do que se chama qualidade de vida e desenvolvimento econômico. Segundo Lopes e Tenório (2011), e conforme o conceito de desenvolvimento sustentável, a nação deveria ser capaz de harmonizar o crescimento econômico com a equidade social, propiciando a preservação do patrimônio natural, garantindo as necessidades das gerações futuras.

Quando o assunto em questão é a água, observa-se que o uso irracional dela e a contaminação de suas fontes são preocupantes. Diante das dificuldades de acesso à água potável, surgiu a ideia de aliar o conhecimento químico ao assunto em questão, através da confecção de um instrumental ecologicamente correto e econo-

---

1 Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal do Ceará.  
2 Doutorando em Geologia Ambiental – Universidade Federal do Ceará.  
3 Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal do Ceará.  
4 Mestrando em Ensino de Física – Universidade Federal Rural do Semi – Árido.

micamente viável que pudesse interferir positivamente no meio ambiente. A esse respeito, explica Camargo:

Segundo a ONU, em menos de cinquenta anos, mais de quatro bilhões de pessoas, ou 45% da população mundial, estarão sofrendo com a falta de água. Esse alerta foi dado em um relatório apresentado na 7ª Conferência das Partes da Convenção da ONU sobre Mudanças Climáticas, realizada no final de 2001, em Marrocos. Afirma, ainda, que antes mesmo de chegarmos à metade do século, muitos países não atingirão os cinquenta litros de água por dia, necessários para atender as necessidades humanas. Os países que correm maior risco são aqueles em desenvolvimento, uma vez que a quase totalidade do crescimento populacional, previsto para os próximos cinquenta anos, acontecerá nessas regiões. A entidade aponta a poluição, o desperdício e os desmatamentos, que fragilizam o ecossistema nas regiões dos mananciais e impedem que a água fique retida nas bacias – principais motivos para a causa da escassez da água. (CAMARGO, 2003, p. 22)

Segundo Tomé Silva (2014, p. 03), no Brasil é o Nordeste a região mais afetada pela escassez de água, e a situação é mais insustentável para os mais de 8 milhões de habitantes do semiárido. O autor explica que estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) revelam que as chances dos agricultores colherem boas safras são de três anos em dez na região. Em quatro anos, a produção cai muito e, em três, as perdas são quase totais. Nesses anos de secas mais intensas, o Produto Interno Bruto (PIB) agrícola da região sofre uma redução de 60%.

Entre os fatores que contribuem com a crise da água, especialmente no Nordeste brasileiro, é possível destacar (REBOUÇAS, 1997):

- Crescimento rápido e desordenado das demandas, situação bem ilustrada pelo fato de apenas nove regiões metropolitanas totalizarem 42,5 milhões de habitantes, ou seja, 27% do total da população brasileira em 156 municípios, ou 3% do total;
- Degradação da qualidade dos mananciais normalmente utilizados, em níveis nunca imaginados. Esse quadro resulta do lançamento de esgotos domésticos e industriais não tratados (90% dos esgotos domésticos e 70% dos efluentes industriais) e das formas de disposição do lixo produzido. Efetivamente, convive-se com a maioria do lixo que se produz. São 241.614 toneladas de lixo produzidas diariamente no país, das quais cerca de 90 mil são de lixo domiciliar. Grande parte do lixo urbano gerado não é coletada, permanecendo em logradouros públicos e terrenos baldios. Da parcela que é coletada, cerca de 76% são dispostos de forma inadequada a céu aberto (lixão ou vazadouro em áreas alagadas). Em consequência, os mananciais que abastecem 2.641 cidades (rio ou ribeirão, 2.161; lago ou lagoa, 74; açude ou reservatório artificial, 406) já apresentam alguma forma de contaminação. Além disso, rios, lagoas e até praias situadas no meio urbano frequentemente apresentam qualidade de água imprópria ao banho;
- Baixa eficiência dos serviços de saneamento básico, situação caracterizada pelas grandes perdas de água tratada nas redes de distribuição (entre 25 e 60%), grandes desperdícios gerados pela cultura da abundância, pelo absolutismo nas empresas e pelo obsolescência dos equipamentos (torneiras e descargas sanitárias em especial).

Nesse contexto, observa-se que o consumo *in natura* e o processamento de frutas para a produção de sucos e outros derivados alimentícios acabam por gerar grandes quantidades de resíduos que têm de ser adequadamente aproveitados. Tais resíduos são comumente formados por bagaços, cascas e sementes de frutas, dentre as quais se destaca a casca do coco verde. Apesar de já haver esforços tecnológicos que são empregados tendo em vista

o aproveitamento desses resíduos, a demanda ainda é tímida com relação à vasta disponibilidade (COELHO et al., 2001).

O coqueiro é uma planta de grande importância socioeconômica, produzindo produtos como água de coco, albúmen para a indústria de alimentos, cosméticos, artesanato, óleos, além de gerar grande quantidade de resíduos. A cultura do coco se destaca em muitos países, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial, com a produção aproximada de 2,8 bilhões de toneladas/ano. Em destaque na produção nacional, em primeiro lugar encontra-se a Bahia, seguida de Sergipe e do Ceará, que se encontra no terceiro lugar no ranking nacional. A região nordeste representa 82,28% do total da área plantada de coco e 69,25% de valor total do coco produzido no Brasil, tendo o município de Conde, Bahia, como maior representante.

É a partir do mesocarpo do Coco Verde (fibra do coco) que se consegue produzir o carvão ativado, sendo que o mesocarpo corresponde a 57% do fruto. Por ser o Ceará um estado com uma vasta região litorânea e, assim, possuir coco verde em abundância, e considerando ainda o fato de a palha do coco verde ser um resíduo, torna-se economicamente atrativo e ecologicamente correto o uso desse material para a confecção de carvão ativado.

Devido ao fato do carvão ativado proveniente desse fruto apresentar propriedade de adsorção do cloro, remoção da cor, o sabor e os odores estranhos à água e outros produtos químicos, é que este trabalho propõe o uso dessa matéria-prima para a melhoria da qualidade de água. Segundo Schmidt (2011, p.16), “os filtros produzidos a partir do carvão ativado incluem a estabilização da água, uma vez que esse apresenta estrutura porosa e densidade homogênea”. A partir daí, a ideia é desenvolver um estudo que alie conhecimentos químicos à produção de um dispositivo que melhore a qualidade da água para consumo, através da criação de um filtro que utilize a matéria-prima do coco verde (e conseqüentemente produção de carvão ativado) em sua composição.

Nesse sentido, o município de Paraipaba, localizado no interior do Estado do Ceará, destaca-se pela exportação de água de coco. No entanto, observa-se o acúmulo de matéria-prima (mesocarpo e endocarpo do coco verde), que acaba se amontoando em grandes espaços e que, além de auxiliar na veiculação de doenças, quando queimada a céu aberto aumenta o processo de aquecimento global.

Abaixo é possível visualizar a imagem de Paraipaba e a quantidade de matéria-prima que poderia ser convertida em carvão ativado na fabricação de filtro de água, tendo em vista o estabelecimento de um programa de saúde preventivo.

Figura 1: espaço em Paraipaba onde são descartadas as fibras do coco.



Fonte: Própria autora (2015)

Dados de 2002 da ONU/BBC World Service afirmam que mais de 2,7 bilhões de pessoas deverão sofrer com a falta de água em 2025 se o consumo do planeta continuar nos níveis atuais. Esse dado também é confirmado pela Agência Internacional de Energia Nuclear (IAEA).

O Estado do Ceará sempre sofreu com a questão da falta de água, e dados publicados pelo jornal O Globo afirmam que “a falta de água já afeta 46 milhões de brasileiros. No Ceará, a seca afeta 5,5 milhões de pessoas, onde 176 dos 184 municípios do estado decretaram emergência. Os Estados do Nordeste convivem com os efeitos da crise desde 2012” (DANTAS, 2015, p. 01).

No nordeste, é comum que as famílias tenham em casa poços artesianos para suprimir a falta de água. Assim, uma das ações do Governo do Estado para amenizar o problema da falta de água consiste no incentivo a cavar mais poços artesianos no interior do Estado. No entanto, sabe-se que, para que essa água possa ser consumida, deve estar dentro dos padrões físico-químicos e microbiológicos adequados, de acordo com a portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

Assim, confeccionar o filtro de água feito a partir do mesocarpo do coco verde com a luz ultravioleta germicida, na frequência de 260 nm, permitirá levar água de qualidade (com potabilidade nos aspectos físico-químicos e microbiológicos) por um baixo custo, já que existe matéria-prima em abundância. Embora exista filtro de água de diversos tipos e marcas no mercado, o filtro feito a partir desse material possibilitará:

- Possibilitar acesso à água de qualidade por um baixo custo;
- Resolver o problema em relação às cascas de coco, que se acumulam em terrenos, praias e vias, dando a elas destinação correta;
- Evitar a queima desse material a céu aberto, prática que interfere no aquecimento global;
- É muito mais barato prevenir doenças do que tratá-las. Assim, consumir água de qualidade possibilitaria à população uma melhor qualidade de vida;

- O filtro será autossustentável, já que existe matéria-prima em abundância e a troca do carvão semestral seria feita mediante acompanhamento por um agente de saúde.

Transpassando os limites territoriais, o filtro feito do carvão ativado do mesocarpo do coco verde teria como objetivo primordial favorecer a população de baixa renda, solucionando o problema da falta de água. Mesmo para as famílias que têm acesso à água encanada (que apresenta excesso de sólidos totais dissolvidos), o carvão ativado atua como regulador, melhorando o gosto da água.

Dessa maneira, este novo século deve estar cercado de ações estratégicas para a promoção do desenvolvimento sustentável e que visem à geração do equilíbrio entre as nações e a natureza, com o fito de garantir a sustentabilidade e, dessa forma, o desenvolvimento econômico, social, científico e cultural das sociedades, garantindo uma melhor qualidade de vida sem, para isso, exaurir os recursos naturais do planeta.

De acordo com Mendonça (2012, p.86), “diante de tantas questões, surge o ambientalismo moderno, que tem suas práticas voltadas para a proteção da natureza e a promoção da qualidade de vida nos ambientes em que se percebe a alta intervenção humana”.

## 2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A realização desta pesquisa foi feita em parceria com alunos de uma escola pública estadual do Estado do Ceará. Para a análise qualitativa da água, foi pedido a esses alunos que preparassem uma solução bastante diluída de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), usando um balão volumétrico.

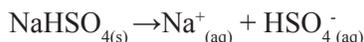
Depois de tampado, o balão volumétrico foi agitado vigorosamente e, em seguida, a solução foi despejada em um béquer. Dando continuidade ao experimento, foram sugados 10 mL da solução de  $\text{KMnO}_4$  com uma pipeta graduada e esvaziada em um

outro balão volumétrico. Em seguida, adicionou-se água destilada até a marca de 100 mL.

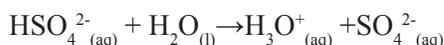
Montou-se uma bureta no suporte universal, que foi preenchida com a solução diluída de permanganato de potássio. Os alunos foram orientados a lavar, no mínimo três vezes, 5 unidades de erlenmeyer já limpos com as amostras de água em análise. Foram despejados 50 mL da amostra em cada erlenmeyer e adicionado a cada um colheres de hidrógeno sulfato de sódio ( $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Usando o tripé com a tela de amianto e o bico de bunsen, o frasco foi aquecido até que o líquido fervesse. A titulação foi realizada gotejando-se lentamente, com o auxílio de uma bureta, a solução de permanganato de potássio, agitando-se o frasco após cada adição da solução. O experimento terminou quando a solução apresentou uma distinta cor rosa.

Ao se fazer algumas considerações sobre os processos físicos e químicos ocorridos, têm-se que:

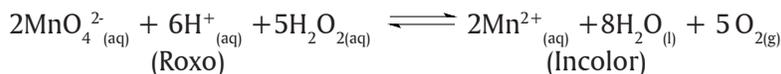
1. O Hidrogenossulfato de Sódio ( $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) foi dissolvido na amostra de água a ser analisada, ocorrendo o processo físico de dissociação:



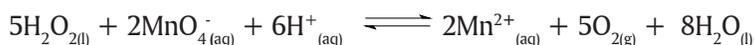
2. O  $\text{HSO}_{4(aq)}^{2-}$  é capaz de protonar a água através de um mecanismo ácido-base de Bronsted-Lowry, acidificando então a água em análise:



3. Em seguida, essa amostra foi titulada com uma solução diluída de  $\text{KMnO}_4$  e observava-se descoloração da solução quando a amostra tinha grandes quantidades de impurezas orgânicas. Para que ocorra essa descoloração, é necessário que o Nox do Manganês na fórmula do  $\text{KMnO}_4$  passe de +7 (roxo) para +2 no  $\text{Mn}^{2+}$  (incolor).



Com a realização desse experimento, os alunos constataram que a mudança de coloração ocorre porque há uma reação de oxirredução, na qual o número de oxidação do manganês, na fórmula do  $\text{MnO}_4^-$  que é +7 passa para +2 no produto, conforme explicado anteriormente. A reação ocorrida é representada abaixo:



Assim, as soluções das amostras foram aquecidas e o procedimento de titulação foi realizado com solução diluída de permanganato de potássio a 10%. Abaixo, estão os resultados obtidos no laboratório escolar. A solução diluída de permanganato de potássio se justifica pelo fato de o objeto da análise se tratar de água originária de poços artesianos e, dessa forma, ser uma água mais limpa.

Tabela 1: Resultados qualitativos da análise de impurezas orgânicas, pH e temperatura obtidos no laboratório de química

Localidades	pH* (antes da filtração)	pH* (depois da filtração)	Nº de gotas gastas de $\text{KMnO}_4$ na titulação* (antes da filtração)	Nº de gotas gastas de $\text{KMnO}_4$ na titulação* (depois da filtração)	T °C
Conjunto Industrial	6,4	6,8	4	1	28
Pajuçara	6,2	7,0	5	1	---
Timbó	6,8	7,0	3	1	29

A partir da análise disposta na tabela acima, observa-se que a água das três localidades apresentava-se levemente ácida e com alto índice de impureza. Após a água passar pelo filtro feito a partir do carvão ativado do coco verde, percebe-se a melhora da qualidade da mesma, tanto no que se refere ao pH, como à quantidade de impurezas presentes na água. Como forma de amparar os resultados obtidos no laboratório escolar, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório particular e, a partir do laudo, fica

comprovada a potabilidade físico-química da água do poço após passar pelo filtro ecológico do coco verde (laudo de potabilidade do Ministério da Saúde em anexo).

Como forma de dar continuidade à pesquisa, foi feita a análise da água ministrada pela rede pública de fornecimento de água e, após a realização dessa análise, antes e após a passagem pelo filtro, ficou comprovada a eficácia do filtro. Diante da necessidade de fazer a análise microbiológica das águas de poços artesianos, foi criado um acoplamento (Filtro UV) com lâmpada germicida. Após diversas análises, observou-se a eliminação de E. Coli. (dados comprovados mediante análise em laboratório).

Devido à relevância do assunto em questão, o presente trabalho recebeu certificação da *American Meteorological Society*, devido à participação na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – 2015, e foi credenciado na Mostratec Internacional – 2015. No evento Mostratec, os avaliadores destacaram a importância do estudo e a continuidade da pesquisa.

### 3. ANÁLISE E DISCUSSÕES

Como explicitado, esta pesquisa visa incentivar a parceria entre a Embrapa e o Governo do Estado do Ceará, tendo em vista a confecção e distribuição do filtro “Qualiágua: filtro ecológico do coco”, feito a partir do carvão ativado do coco verde com o acoplamento de filtro UV para ser distribuído nas comunidades de baixa renda, funcionando como um Programa da Saúde Preventivo.

Analisando os dados apresentados, pode-se observar a melhora da qualidade da água após passar pelo filtro proposto pela pesquisa. Por ser o Ceará um estado com uma vasta região litorânea e, assim, possuir coco verde em abundância, e considerando ainda o fato de a palha do coco verde ser um resíduo, torna-se economicamente atrativo e ecologicamente correto o uso desse material para a confecção de carvão ativado.

Devido ao fato do carvão ativado proveniente desse fruto apresentar propriedade de adsorção do cloro (remoção da cor, o sabor e os odores estranhos à água e outros produtos químicos), é que este trabalho propõe o uso dessa matéria-prima para a melhoria da qualidade de água. Segundo Schmidt (2011, p.16), “os filtros produzidos a partir do carvão ativado incluem a estabilização da água, uma vez que esse apresenta estrutura porosa e densidade homogênea”. A associação do carvão ativo do coco verde com o filtro UV tem como objetivo garantir a melhoria da qualidade físico-química e microbiológica da água, conferindo potabilidade a ela.

Outro fator positivo consiste no fato da população utilizar o fruto, descartando esse material, que acaba se acumulando pelas praias e vias, promovendo o acúmulo de lixo e a veiculação de doenças. Ainda segundo Schmidt (2011, p.14), “Doenças decorrentes da ingestão de patógenos na água contaminada têm um grande impacto na saúde mundial, onde cerca de 80% de todas as doenças e mais de um terço das mortes nos países em desenvolvimento são causadas pelo consumo de água contaminada (...)”. Assim, os alunos da unidade escolar fizeram três protótipos do filtro, como pode ser visualizado abaixo:

Figura 2 – Primeiro modelo de filtro



Fonte: Pesquisa direta (2015)

Figura 3 – Filtro Carvão Ativado do Coco Verde



Fonte: Pesquisa direta (2015)

Figura 4 – Filtro de Carvão Ativado com acoplamento Luz UV - C



Fonte: Pesquisa direta (2015)

A princípio, os primeiros experimentos foram feitos com um instrumental feito a partir de uma garrafa PET, utilizando 25g de carvão ativado do coco verde. Como a proposta sugerida pelos alunos seria montar um instrumental que pudesse ser utilizado de

forma prática, eles montaram o filtro (Figura 2) que apresenta uma torneira com duas saídas: uma destinada ao processo de filtração a partir do carvão ativado e uma com tela de polietileno própria para filtragem.

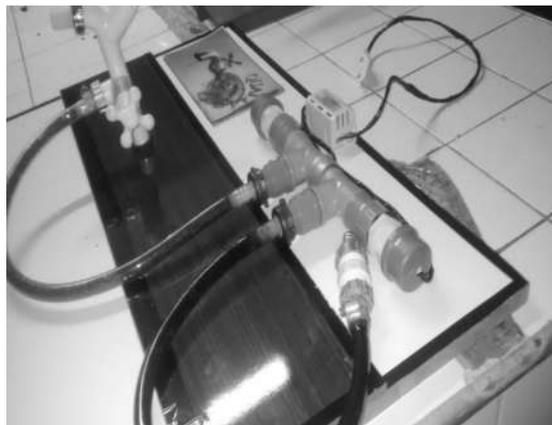
Mediante estudos e reflexão propostos a partir da leitura de artigos e dissertações sobre o assunto em questão, os mesmos propuseram a criação e confecção de um segundo filtro (Figura 3), pois compreenderam que, quanto mais tempo a água estivesse em contato com o carvão ativado, melhor seria a qualidade físico-química da água. Diante da necessidade de melhora do aspecto microbiológico da água, criou-se o filtro do Carvão Ativado do Coco verde com acoplamento filtro UV (Figura 4). A partir de laudo, é possível constatar a eliminação de *Escherichia coli* presente na água após passar pelo filtro.

Segundo os alunos, o filtro pode ser classificado como ecologicamente correto, pois incentiva a reciclagem da fibra do coco verde na confecção do carvão ativado, uma vez que esse material permanece amontoado pelas praias e vias, veiculando doenças. Além disso, é economicamente viável, pois o custo unitário do filtro foi de R\$ 70,00, podendo sair ainda mais barato se confeccionado em larga escala diante da parceria entre o Governo do Estado e a Embrapa.

Nesse sentido, a ideia é confeccionar uma cartilha que ensine a população a fazer a sua manutenção, de modo que seja consolidado um Programa de Saúde Preventivo. Ainda segundo as considerações dos educandos, o governo fará uma maior economia gastando com a prevenção do que com a cura de doenças, pois a prevenção sempre implica menores custos. A ideia deles consiste em continuar as pesquisas de forma a implantar o filtro na unidade escolar para filtrar a água que é utilizada na merenda escolar.

Na figura abaixo, é possível visualizar o filtro Qualiágua, que apresenta o objetivo de ser um instrumental com eficiência comprovada nos dois aspectos em questão (Físico-químico e Microbiológico).

Figura 5 – Filtro “Qualiágua” com o acoplamento Carvão Ativo do Coco Verde e Filtro UV



Fonte: Pesquisa direta (2015)

Dessa forma, considerando que o grande desafio da educação consiste em motivar o educando a refletir coletivamente e a criar mecanismos que possam auxiliar na melhoria da qualidade de vida da população, é nesse contexto que o filtro Qualiágua foi idealizado.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos maiores desafios do ensino de ciências consiste em aliar o conhecimento de sala de aula ao cotidiano do aluno. Os referenciais trazidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) procuram organizar o aprendizado do ensino de ciências no Ensino Médio, no sentido de produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio. Assim, ao se restringir a Química ao aprendizado formal da sala de aula, o professor incorre no risco de não oportunizar ao aluno condições de desenvolver projetos que poderiam ser aplicados no cotidiano de sua comunidade. Nesse sentido, as atividades experimentais são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem e devem estar adequadas

às competências e habilidades que se pretendem desenvolver nos educandos.

Diante do desafio de usar os recursos naturais de forma sustentável e tendo em vista a problemática da atual crise da demanda e disponibilidade de água potável, a pesquisa em questão e a sugestão de um filtro ecologicamente correto e economicamente viável permitem vislumbrar a aplicação do conhecimento químico com vistas à promoção de qualidade de vida.

Diante dessa realidade, delineiam-se os desafios da atual sociedade, em busca de promover ações que possam garantir a sustentabilidade ambiental e contribuir para a diminuição de problemas relativos à falta de água apropriada para o consumo, especialmente entre populações mais carentes.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, Peter W. *Físico-Química*. 9ª ed. LTC, 2012.

BBC. *2,7 bilhões podem ficar sem água em 2015, diz ONU*. 2002. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2002/020322\\_secaml.shtml](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2002/020322_secaml.shtml)> Acesso em: 26 nov. 2015.

BRASIL, 2000. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 28 Ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: temas transversais*. Brasília: MEC/SEB, 1998.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ensino Médio. *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio: química*. Brasília: MEC/SEB, 1999.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ensino Médio. *Diretrizes curriculares nacionais do ensino médio*. Brasília: MEC/SEB, 1999.

CAMARGO, R. A possível futura escassez de água doce que existe na Terra. São Paulo: *Revista Sinergia*, vl. 3, n.1, 2003. Disponível em: <<http://www.cefesp.com.br>>. Acesso em 26 nov. 2015.

COELHO, M. et al. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca do coco verde. *Boletim Ceppa*, Curitiba, vol. 19, n. 01, p. 33-42, 2001.

CHASSOT, A. *A educação no ensino da química*. 3. ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 1993.

DANTAS, T. *Falta de água já afeta 46 milhões de brasileiros*. O Globo, 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/falta-de-agua-ja-afeta-46-milhoes-de-brasileiros-15144980>> Acesso em: 26. nov. 2015.

LOPES, G. S. PARENTE, J. C. B. A Questão do Lixo Trabalhada em Aula de Educação Ambiental para Turmas de Ensino Fundamental em Fortaleza. In: Lima, I. B. *Didática, Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Matemática: múltiplos olhares*. Ceará: UECE, 2013.

LOPES, U. TENÓRIO, R. *Educação como fundamento da sustentabilidade*. Salvador: EDUFBA, 2011.

MENDONÇA, R. *Meio Ambiente e Natureza*. São Paulo: Senac, 2012.

PELCZAR, M. J. CHAN, E. C. S. KRIEG, N. R. *Microbiologia: conceitos e aplicações*. 2. Ed. Vol. 1. Ed. Makron Books, 1996.

REDE BRASIL ATUAL. *Para Relatora da ONU, falta de água é culpa do governo de São Paulo*. RBA, 2014. Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2014/08/para-relatora-da-onu-falta-de-agua-e-culpa-do-governo-de-sao-paulo-7890.html>> Acesso em: 26 nov. 2015.

REBOUÇAS, A. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. *Estudos Avançados*, 11 (29), 1997.

SILVA, E. ALVES, S. C. *O Ensino de Química e sua Relação com o Meio Ambiente: a análise qualitativa da água como meio de investigação e reflexão*. Disponível em: <<http://www.ivenecienciasubmissao.uff.br/index.php/ivenecienciasubmissao/eneciencias/paper/download/89/66>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

SILVA, E. *História do direito ambiental brasileiro*. Disponível em: <[http://www.moraesjunior.edu.br/pesquisa/cade5/historia\\_direito.doc](http://www.moraesjunior.edu.br/pesquisa/cade5/historia_direito.doc)>. Acesso em: 18 jun. 2014.

SCHMIDT, C. *Desenvolvimento de um Filtro de Carvão Ativado para Remoção de Cloro de Água Potável*. Mestrado. 2011. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TOMÉ SILVA, C. *Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. 2014. Senado Federal. Núcleo de Estudos e Pesquisas. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicacoes/temas-e-agendas-para-o-desenvolvimento-sustentavel/recursos-hidricos-e-desenvolvimento-sustentavel-no-brasil>> Acesso em: 26 nov. 2015.

## O PROCESSO DE AÇUDAGEM COMO MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE BRASILEIRO: O ESTADO DO CEARÁ EM DISCUSSÃO

Sulivan Pereira Dantas<sup>1</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Compreender a problemática dos recursos hídricos nas regiões semiáridas é uma questão fundamental para superação dos obstáculos ao desenvolvimento. É nítido que a política de construção de infraestruturas capazes de armazenar água para garantir o abastecimento humano e animal e viabilizar a irrigação é a mais utilizada no mundo. Todavia, esse esforço que não exime a população de continuar a vivenciar alta vulnerabilidade a disponibilidade hídrica, em situações de eventos extremos de seca. De qualquer modo, essas políticas com adequada gestão viabilizam critérios essenciais para o desenvolvimento.

Nesse contexto, o Nordeste do Brasil se caracteriza como um importante objeto de estudo para as questões levantadas, pois, apresenta alta vulnerabilidade quanto à disponibilidade de água regular, impactando na distribuição e acesso a água e consequentemente no desenvolvimento socioeconômico regional. Para que o uso dos reservatórios seja de forma sustentável é necessário que ocorra planejamento adequado ao contexto da região que receberá a construção dessas barragens e um gerenciamento qualitativo e quantitativo após sua instalação, a fim de contribuir com

---

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia (UFC)

a sustentabilidade dos reservatórios. A intenção do processo de açudagem é proporcionar o desenvolvimento da região através da disponibilidade hídrica para as atividades agrícolas, industriais e serviços, e principalmente, ao abastecimento humano.

Com o objetivo de contribuir com os estudos sobre a política de açudagem, considerando a discussão quanto à eficiência das barragens e como o processo de gestão influencia na vida útil e na sustentabilidade destes, este trabalho apresenta elementos que subsidiam discussões sobre a política de açudagem no Nordeste brasileiro e os desafios de gestão de reservatórios no estado do Ceará.

## 2. A IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE AÇUDAGEM NO NORDESTE BRASILEIRO E NO ESTADO DO CEARÁ

A história da açudagem reflete, antes de tudo, o colossal e repetido esforço do sertanejo na sua luta contra a adversidade. No entanto, a história da açudagem no Nordeste é tão antiga como a história da colonização pelos portugueses. Na realidade o próprio nome – açude – derivado da palavra árabe *as-sadd* (barragem) comprova origem ainda mais remota, se nos debruçarmos sobre a história do homem e de suas técnicas. (MOLLE, 2004, p. 16)

De acordo com Suassuna (2004) no rol das alternativas de abastecimento das populações nordestinas, a açudagem é considerada como uma das mais importantes, a presença de água no solo do sertão traz a esperança de permanência do sertanejo na região, sem se preocupar com o intenso processo migratório e esvaziamento das terras interiores.

Durante o processo de colonização do sertão nordestino, no século XVII, as fontes d'água eram, naquele tempo, as lagoas naturais (ou poucos remanescentes no leito dos rios), as conhecidas cacimbas<sup>2</sup>,

2 O termo cacimba vem do quimbundo e não de uma língua indígena, embora esta fonte d'água se tornou uma referência para convivência do índio no sertão.

além das ressurgências naturais no sopé das serras (olhos d`água) e os caldeirões<sup>3</sup>.

Os açudes sempre foram os meios empregados pelos sertanejos para neutralizar os efeitos das secas. Com o seu bom senso prático, compreenderam que era esse o único meio de suprir a falta de rios perenes e de lagos ou lagoas permanentes e, aguilhoados pela lei da necessidade, iniciaram as represas, trabalho que afinal tornou-se o primeiro e mais necessário em qualquer situação nascente. (MOLLE, 2004, p. 19)

Os açudes sempre foram vistos pelos sertanejos como meio de mitigar os efeitos das secas, principalmente, pelo o contexto natural do semiárido, caracterizado pela deficiência de chuvas, rios e lagoas perenes. Nesse contexto, iniciaram os represamentos, trabalho que afinal tornou-se o primeiro e mais necessário em qualquer situação de escassez hídrica.

O Nordeste é representado pela imagem da seca e da miséria para a maioria das pessoas, pois, grande parte desse território está inserido no semiárido, que se caracteriza, segundo a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (2015), por ser uma região onde as precipitações são baixas e concentradas no primeiro semestre do ano (médias iguais ou inferior a 800mm); ter grande insolação durante todo o ano e altas temperaturas, e por fim, predomina no substrato geológico rochas cristalinas que se caracterizam por baixa permo-porosidade.

Essas características fazem com que, recorrentemente, essa região seja acometida por estiagens que podem durar por anos consecutivos. Elas sempre foram um empecilho para a ocupação da região no século XVI, visto a dificuldade de abastecimento de água. Contudo apesar das dificuldades os portugueses conseguiram

---

3 Local de grandes e frequentes pescarias depois que o rio sessa de correr (M.C. MACEDO in 14º Livro das Secas).

ocupar a região graças ao desenvolvimento da pecuária bovina e posteriormente da produção de algodão (CAMPOS, 1997; MOLLE, 1994).

Essas duas atividades proporcionaram o crescimento do contingente populacional da região, junto a isso, se somou o fato de que durante os trinta primeiros anos dessa ocupação, de 1845 até 1877, ter se processado sem grandes problemas com a seca (CAMPOS, 1997; MOLLE, 1994). Porém, em 1877 a Região foi assolada por uma grande seca, devido a grande pressão populacional e não a não existência de uma infraestrutura que suportasse a demanda por água. Assim como afirma Silva (2007, p. 467)

a seca na região semi-árida só passou a ser considerada como problema relevante no século XVIII, depois que se efetivou a penetração da população branca nos sertões, com o aumento da densidade demográfica e com a expansão da pecuária bovina. As secas passaram a entrar de forma permanente nos relatos históricos enfatizando a calamidade da fome e acusando os prejuízos dos colonizadores e das fazendas de gado.

Após esse episódio catastrófico de 1877, foi dado início a política de combate à seca a nível federal, que teve como marco inicial a construção do primeiro grande açude público, o Açude Cedro no Estado do Ceará.

O século XVIII marca o início da intervenção do governo, com enorme esforço em períodos de calamidade, onde o ritmo das construções de reservatórios pela ação governo já se encontravam em perfeita sintonia com o das secas, ou seja, como políticas emergenciais, fenômeno que persistirá até os dias de hoje.

Segundo dados do DNOCS dos 76 açudes construídos, 34 tiveram as obras iniciadas em anos de seca, 24 no ano seguinte a seca e 5 concluídos em ano seco (PEIXOTO, 1994). Isso comprova que a ação de prevenção aos impactos das secas não existia.

Essa fase inicial foi caracterizada pela construção dos primeiros açudes e a consequente criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS-em 1909), que se transforma em 1945, no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Os primeiros diretores dessa instituição tinham em mente que era preciso construir reservatórios para tentar solucionar os problemas da seca e desenvolver o Nordeste (DNOCS, 2010).

Além do DNOCS, outros órgãos vão ser criados a nível regional como a SUDENE, a CODEVASF e a CHESF. Conforme Vieira (2003) essas instituições se organizaram para garantir a segurança hídrica da região e consequentemente, o desenvolvimento econômico.

A política de combate à seca no Nordeste passou por diferentes fases que se concretizaram levando em conta paradigmas diferentes a cerca da seca. Em um primeiro momento a solução para a seca era, unicamente, o armazenamento de água, essa fase é conhecida como a fase Hidráulica (CAMPOS, 2014). Após esse período, de 1959 a 1991, com a entrada de Celso Furtado na SUDENE se estabelece novos paradigmas sobre a seca, essa deixa de ser um fenômeno puramente natural e ganha um caráter social. Segundo ele, a seca e suas consequências são fruto da desigualdade social. Esse período também é marcado por uma tentativa mais arrojada de diminuir as desigualdades regionais e proporcionar o desenvolvimento do Nordeste. Assim:

em consequência da atuação da Sudene a economia nordestina, [...], experimentou no período de 1960/1970, um crescimento médio anual de seu Produto Interno Bruto (PIB) de 3,5%, enquanto a economia brasileira, nela incluída a do Nordeste, pode crescer, no mesmo período, à elevada taxa média anual de 6,1%. Já no período de 1970/1980, época do chamado “milagre brasileiro” o crescimento médio anual de 8,7% do PIB do Nordeste contribuiu para o incremento médio anual da economia brasileira estimado em 8,6%. (SUDENE, 2015)

Deste modo, é importante salientar que, esses órgãos como a SUDENE e o DNOCS trabalharam para criar no Nordeste Brasileiro uma infraestrutura que possibilitasse a alocação de investimentos e indústrias na região. As obras que eles desenvolveram vão desde a construção de estradas até o investimento nas universidades públicas por meio do incentivo a pesquisa.

Somente com a garantia de abastecimento de água foi possível que esse crescimento ocorresse. A seguir é possível visualizar (Tabela 1) as 50 maiores barragens do semiárido do Nordeste brasileiro com volume acima de 100 milhões de metros cúbicos de água para fins de abastecimento urbano. Não consta nessa tabela os grandes açudes de geração de energia elétrica, como é o caso de Sobradinho, na Bahia.

Tabela 1: As cinquenta maiores barragens do semiárido nordestino brasileiro para fins de múltiplos usos.

Barragem	Capacidade (m3)	Cidade	Estado
01. Castanhão	6,700 bilhões	Alto Santo	Ceará
02. Boa Esperança	5,000 bilhões	Guadalupe	Piauí
03. Armando Ribeiro	2,400 bilhões	Açu	R.G.do Norte
04. Orós	1,940 bilhões	Orós	Ceará
05. Banabuiú	1,600 bilhões	Banabuiú	Ceará
06. Pedras	1.640 bilhões	Pedras	Bahia
07. Mae d'agua	1,400 bilhões	Coremas	Paraíba
08. Araras	891 milhões	Varjota	Ceará
10. Sta. Cruz do Apodi	600 milhões	Apodi	R.G.do Norte
11. Boqueirão	536 milhões	Boqueirão	Paraíba
12. Poço da Cruz	504 milhões	Ibimirim	Pernambuco
13. Serrinha	500 milhões	Serrinha	Pernambuco
14. Pedra Branca	434 milhões	Quixadá	Ceará
15. Boqueirão	418 milhões	Cabaceiras	Paraíba
16. Pentecostes	396 milhões	Petencoste	Ceará
17. Salinas	387 milhões	Nazaré	Piauí
18. Pacoti	380 milhões	Horizonte	Ceará
19. S.José Jacuípe	361 milhões	S.José Jacuípe	Bahia
20. Entremontes	339 milhões	Parnamirim	Pernambuco
21. Jucazinho	327 milhões	Surubim	Pernambuco

22. General Sampaio	322 milhões	Gal.Sampaio	Ceará
23. Serrinha II	311 milhões	Serra Talhada	Pernambuco
24. Trussu	301 milhões	Iguatu	Ceará
25. Umari	293 milhões	Upanema	R.G.do Norte
26. Lagoa do Carro	270 milhões	Lag. Do Carro	Pernambuco
27. Eng.Ávidos	255 milhões	Cajazeiras	Paraíba
28. Edson Queiroz	250 milhões	Sta Quitéria	Ceará
29. Acauã	253 milhões	Itatuba	Paraíba
30. Anaje	256 milhões	Anajé	Bahia
31. Jenipapo	246 milhões	Jenipapo	Piauí
32. Cocorobo	245 milhões	Canudos	Bahia
33. Pacajus	240 milhões	Pcajus	Ceará
34. Pedra Redonda	216 milhões	Pedra Redonda	Piauí
35. Jaburu	210 milhões	Ubajara	Ceará
36. Caxitoré	202 milhões	Umirim	Ceará
37. Arneiro II	197 milhões	Arneiroz	Ceará
38. Chapéu	188 milhões	Parnamirim	Pernambuco
39.Petrônio Portela	181 milhões	Brasileira	Piauí
40. Araçoiaba	171 milhões	Araçoiaba	Ceará
41. Miroro	158 milhões	Ibipeba	Bahia
42.Jacurici	147 milhões	jacurici	Bahia
43. Pompeu Sobrinho	143 milhões	Choró	Ceará
44.Poço Branco	136 milhões	Poço Branco	R.G.do Norte
45. Cedro	126 milhões	Quixadá	Ceará
46.Sítios Novos	126 milhões	Sítios Novos	Ceará
47. Saco	124 milhões	Serra Talhada	Pernambuco
48. Saco II	124 milhões	S.M. Boa Vista	Pernambuco
49. Fogareiro	119 milhões	Quixeramobim	Ceará
50. Antenor Ferreira	118 milhões	Quixeramobim	Ceará

Fonte: Adaptada de Rodrigues (2014)

A partir da tabela 1 percebe-se que o Estado do Ceará possui mais de 40% do total das 50 maiores barragens, para abastecimento urbano, do semiárido nordestino brasileiro. Sendo este também o Estado que possui a maior quantidade de lagos artificiais do país, com aproximadamente seis mil açudes (FUNCEME, 2015).

Posterior a fase de construção destes reservatórios, a última etapa dessa política é tida como a de gerenciamento e sustentabi-

lidade, que tem como preocupação fundamental o destino da água e seus usos. Essa dispõe de um quadro institucional em todas as esferas: federal, estadual e municipal.

Essas instituições que gerenciam as barragens têm um papel fundamental no aproveitamento sustentável desses reservatórios e no monitoramento qualitativo e quantitativo da água. Assim, hoje a política de açudagem continua a existir, porém, a gestão destes recursos hídricos apresenta como um desafio novo e constante aos governos e suas articulações interinstitucionais.

### 3. A POLÍTICA DE DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS E A CONJUNTURA DO GERENCIAMENTO

A partir das duas vertentes de convivência com a seca, a estruturante e a emergencial, a política de construção de reservatórios destaca-se como a obra estruturante mais consolidada no estado do Ceará. Porém, abre espaço para um debate que se propõe a discutir a dimensão dos reservatórios e sua eficiência.

Portanto, qual a dimensão do açude seria mais eficiente no contexto do semiárido, os açudes de pequeno ou de grande porte? Essa questão já levou a inúmeras discussões e a muitos trabalhos como os realizado por Molle (1994), Campos (1997, 2000, 2003), Assunção e Liviggstone (1993), Malvera et al. (2007), Suassuna (1993), Aragão e Oliveira (2011), Silans (2003), Pereira e Curi (2013) que discutem o tema e defendem ambos os lados.

Um dos argumentos de quem defende a pequena açudagem é que os grandes reservatórios perdem muita água por evaporação, além disso, os pesquisadores que a defendem alegam que não demanda de tanto investimento financeiro público como os grandes açudes, logo, é uma estratégia mais econômica. Molle (1994) corrobora essa ideia, afirmando que os pequenos açudes não têm gastos com desapropriação e manutenção, visto que, cabe aos proprietários gerenciar os mesmos.

No contexto dos pequenos e médios açudes estima-se uma taxa de evaporação de cerca de 40% no período de estiagem em anos de precipitação normal. Nesse ritmo, um açude, por exemplo, com 100 mil m<sup>3</sup> de água armazenada durante o período chuvoso perde até 15 mil m<sup>3</sup> de sua lâmina de água por evaporação logo no início do período de estiagem (SILANS, 2003). Portanto, isso compromete a eficiência desse reservatório quanto a oferta de água durante o período de estiagem.

Outro fato que se coloca em debate é a utilização da água para múltiplos fins. Segundo Assunção e Livigstone (1993) os açudes têm sido subaproveitados para promover atividades produtivas como agricultura, piscicultura e criação de gado; sendo, realmente utilizados apenas em período de longas estiagens (plurianual).

Já os pequenos açudes funcionam “como importantes marcos sinalizadores para a organização produtiva e, principalmente, cultural” das comunidades rurais (ARAGÃO; OLIVEIRA, 2011, p. 40). Os autores afirmam ainda que, apesar da baixa eficiência de regularização dos pequenos açudes, estes devem ser considerados nas políticas de gestão devido a sua importância no atendimento das necessidades das populações nordestinas, além de participar diretamente no processo produtivo local.

Um fato que prejudica a utilização mais eficiente dos grandes açudes e dos rios que foram perenizados por eles, é que estas áreas são de posse de grandes proprietários de terras que dificultam a desapropriação para poder gerar projetos de irrigação, por exemplo (FAO/World Bank, 1983 apud ASSUNÇÃO; LIVIGSTONE, 1993).

Também como argumento contra os grandes reservatórios os autores Assunção e Livigstone (1993), e Molle (1994) colocam que a única vantagem a favor dos mesmos é que estes servem para o abastecimento em períodos de longa estiagem, porém, os autores afirmam que “O fornecimento de água de última instância mediante uma combinação de grandes açudes e caminhões-tanque foi feito em quantidades muito pequenas, insignificantes quando compa-

radas ao volume acumulado disponível” (ASSUNÇÃO; LIVIGSTONE, 1993, p.15). Os autores ainda colocam que uma rede de cisternas seria mais eficiente que os grandes açudes.

Em contrapartida, os defensores da grande açudagem colocam em questão que os pequenos reservatórios são incapazes de oferecer suprimento em caso de secas que se prologuem por mais de um ano. Segundo Campos (1997) se a profundidade média do barramento for igual à lâmina evaporada a capacidade de regularização interanual é inexistente, sendo assim, não ajuda a minimizar a vulnerabilidade da região à seca.

Levando em consideração que os rios do Nordeste são intermitentes e que em, praticamente, metade do ano esses rios ficam “secos” logo os pequenos reservatórios ficam sujeitos à imprevisibilidade do escoamento e das chuvas (CEARÁ, 2008). Há então a necessidade de construir barramentos que tenham capacidade de acumulação igual ao volume médio escoado pelo mesmo para que se possa ter uma regularização interanual (CAMPOS, 1997).

Outro ponto a verificar é a interferência entre os açudes, pois, como já dito, os barramentos de pequeno porte são feitos, de modo geral, por iniciativa particular sem estudos aprofundados a cerca do impacto e localização dos mesmos. Quando esses barramentos são feitos a montante de um grande açude podem provocar a perda de eficiência do último.

Estudos realizados por Campos et al. (2003) demonstra, em análise estatística feita com 40 reservatórios no vale do Rio Jaguaripe, que em média, os grandes reservatórios são mais eficientes que os pequenos. E, além disso, mostra que a existência de pequenos açudes a montante prejudicam o volume de regularização dos grandes açudes. Em estudo realizado por Studart et al. (2005, p. 15) foi possível observar que:

Açude Várzea do Boi regularizava, sem a interferência dos reservatórios, um volume anual de 7,4 hm<sup>3</sup>/

ano. Ao adicionar-se os pequenos reservatórios a sua montante, sua vazão regularizada individual passa para 4,4 hm<sup>3</sup>/ano. Tal diferença não é suprida pelas vazões regularizadas individualmente por cada reservatório que, juntas, somam apenas 1,03 hm<sup>3</sup>/ano. Os resultados apontam uma redução da ordem de 40% nas vazões regularizadas pelo reservatório, devido à pequena açudagem a montante.

Campos et al. (2003) comprovam que a eficiência dos açudes de grande capacidade são maiores em relação ao fator adimensional de evaporação, esse fator leva em consideração a lâmina de água evaporada, a forma do reservatório e o deflúvio médio afluyente anual. Os pequenos reservatórios regularizam, “em média, 23% de  $\square^4$  e evaporam 18% de  $\square$ . Os grandes reservatórios têm um desempenho muito melhor; em termos médios, regularizam 33% de  $\square$  e evaporam apenas 7% de  $\square$ .”.

Campos (1997, p. 294) pontua elementos de vantagens e desvantagens a cerca da açudagem de pequeno e grande porte:

- 1) Para fins de regularização interanual, os grandes açudes, por terem um fator adimensional de evaporação mais baixo, são mais eficientes que os pequenos açudes;
- 2) os pequenos açudes, localizados próximos às cabeceiras dos rios, são, em geral, incapazes de resistir a secas mais prolongadas; a estes deve caber somente o papel de regularização intra-anual;
- 3) os pequenos açudes constituem-se na única possibilidade do aproveitamento das terras próximas às nascentes dos rios; a estes cabem o papel de distribuidor espacial do recurso *água*; entretanto, paga-se um alto preço em perdas por evaporação;

---

4 Deflúvio médio anual: capacidade do reservatório de manter uma altura média efetiva maior.

4) a disseminação descontrolada de açudes de pequeno porte a montante dos grandes açudes resulta em redução da capacidade de regularização dos grandes açudes, e, muitas vezes, na redução da eficiência de todo o sistema; e

5) o papel de reservas estratégicas de águas só deve caber aos grandes açudes; a esses devem ser atribuídas regras compatíveis com a segurança que deve ser atribuída a essas obras.

No quadro abaixo é possível visualizar as principais vantagens e desvantagens da pequena e da grande açudagem, considerando o ambiente semiárido:

Quadro 1: Quadro comparativo das vantagens e desvantagens das dimensões dos reservatórios para o semiárido.

Pequena açudagem	Grande açudagem
Baixo custo de construção e manutenção;	Alto custo de construção e manutenção;
Fácil acesso para pequena agricultura e pecuária;	Alto custo para a distribuição da água em períodos de estiagem (carros-pipa).
Incapacidade de regularização interanual; Única forma de aproveitar as águas próximas as nascentes;	Regulação interanual;
Grandes perdas de água por evaporação;	Menor perda de água por evaporação;
Única forma de aproveitar as águas próximas as nascentes;	Sub-aproveitamento devido à dificuldade de acesso a água;
Má localização que prejudica a eficiência de açudes a sua jusante;	Fonte segura de água em períodos de longa estiagem;

Fonte: Adaptado de Campos (1997) e Assunção e Livigstone (1993).

Porém, diante do que foi evidenciado ressalta-se que é essencial que em ambos os barramentos se faz necessário um estudo mais detalhado para sua implementação e para o seu uso. O debate

permanece vigente devido, principalmente, a questão de eficiência das águas redimensionadas. Isso implica diretamente no processo de gerenciamento local.

#### 4. OS DESAFIOS DA GESTÃO E DO MONITORAMENTO DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: ACERCA DA EXPERIÊNCIA DO ESTADO DO CEARÁ

O estado do Ceará tem registrado uma preocupação crescente com a gestão e monitoramento dos recursos hídricos, especialmente com os reservatórios. Várias alternativas de gerenciamento vêm sendo implementadas buscando a eficiência do controle de água, como a criação dos comitês de bacias.

Com a inserção de novas necessidades, o Estado cria estruturas de abastecimento de água, conseqüentemente novos investimentos do capital privado são implantados, gerando cada vez mais demanda e tornando-se necessário o estabelecimento de novas políticas aptas a se encarregarem do gerenciamento das águas. Apontando o Ceará como um dos poucos estados do Norte/Nordeste brasileiro com sua política de recursos hídricos efetivada, a partir de uma gestão controlada no local.

Para se referir ao tema recursos hídricos, Nascimento (2004, p. 11) comenta que:

por conta da crescente demanda por água ao consumo humano e para as atividades produtivas, há que se adequar a relação água/sociedade (cada habitante da bacia hidrográfica) ao processo de gerenciamento integrado da água, a qual Rebouças (1997) chamou de disponibilidade hídrica social nos rios porque à proporção que a demanda por água aumenta, alcançando determinados níveis de disponibilidades sociais – disponibilidades per capita – a demanda por gerenciamento é fundamental.

Nesse contexto, a partir da década de 80 o Estado passa a se preocupar com a organização do setor de recursos hídricos institucional, buscando amenizar a convivência traumática com o fenômeno das secas. A criação da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, da Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA, a aprovação da Lei Estadual de Recursos Hídricos, a criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH e o monitoramento de tempo e do clima realizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME fazem parte da política de estruturação da gestão hídrica estadual.

No entanto, percebe-se que os desafios da gestão hídrica do Ceará permanecem na insuficiência da consolidação da integração interinstitucional. Levando em conta a experiência desenvolvida na região e o acervo de conhecimento desenvolvido ao longo dos anos pode-se listar problemas relacionados à gestão e monitoramento de reservatórios no estado:

- Segurança das obras hídricas realizadas;
- Integração interinstitucional;
- O uso da água como bem econômico e social;
- Monitoramento hidroclimático dos reservatórios e do entorno;
- Instrumentalização institucional e tecnológica;
- Capacitação e valorização do quadro de funcionários;
- Gestão participativa eficiente;
- Sistema de alerta para desastres naturais e eventos extremos;
- Política permanente de racionamento de água.

Esses são alguns dos desafios básicos que os gestores de água enfrentam no Estado do Ceará, buscando na perspectiva regional a sustentabilidade hídrica. Tendo em vista ao que foi mencionado, paralelamente à infraestrutura hídrica observada no estado, é imprescindível fortalecer o uso e reuso da água por meio de políticas de racionamento.

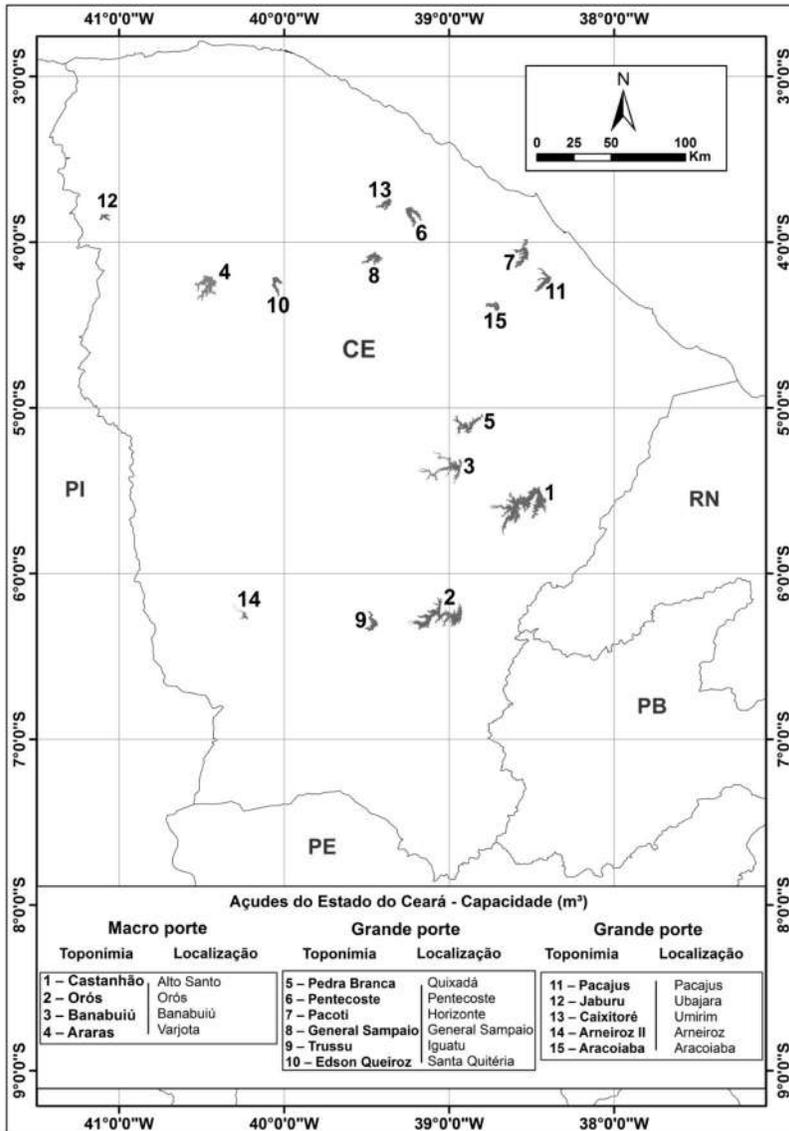
Essas políticas devem atender a necessidade do desenvolvimento econômico local e regional sem eximir os pontos permanen-

tes das pequenas propriedades rurais, o abastecimento humano e animal. Pois, geralmente, os pequenos projetos de irrigação e criação de animais são os primeiros a sofrer as consequências das secas. Portanto, devem-se diminuir os desperdícios não só da agricultura irrigada como também nos abastecimentos públicos das grandes cidades; atentar ao uso e reuso da água; monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios e dos processos de poluição das águas; conservação das nascentes a fim de garantir recarga hídrica periódica e etc.

O grande número de barramentos no Estado do Ceará é reflexo das peculiaridades climáticas e geológicas que inferem alto poder de escoamento e, portanto, deficiência de acumulação hídrica nas bacias. Segundo dados da Cogerh (2015) o estado do Ceará conta com mais de seis mil reservatórios em todas as suas dimensões. Vale ressaltar que apenas 153 açudes são monitorados pela Companhia, considerando esse mais um desafio da gestão de reservatórios no Ceará, em fortalecer e ampliar o controle e o monitoramento de açudes que se encontram no território cearense.

No âmbito dos atuais conhecimentos sobre o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos o assunto deve ser analisado a partir do entendimento de que pequenos e grandes açudes são, em devidas proporções, obras de infraestrutura hídrica de grande contribuição para a sociedade e meio ambiente. Portanto, torna-se de suma importância o estudo da dinâmica das águas que o semiárido cearense vem vivenciando, sendo papel do estado e da sociedade civil zelar pelo o bem comum a todos, a água.

Figura 01: Mapa dos reservatórios de macro e de grande porte do estado do Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Baseando-se pela ordem de classificação da Cogerh (2008), de acordo com o critério da capacidade volumétrica do reservatório, os açudes podem ser classificados em macro porte ( $>$  que  $750.000.000\text{m}^3$ ); grande porte (de  $75.000.000$  a  $750.000.000\text{m}^3$ ); médio porte (de  $7.500.000$  a  $75.000.000\text{m}^3$ ); e de pequeno porte (de  $0.5$  a  $7.500.000\text{m}^3$ ). Neste trabalho apresentam-se os 15 maiores reservatórios do estado do Ceará (figura 3), baseados no critério de classificação da Cogerh, classificados como açudes de grande e macro porte.

Percebe-se que o Ceará apresenta uma ampla infraestrutura hídrica, concentrando-se principalmente no vale do Jaguaribe. O rio Jaguaribe no Ceará representa a maior fonte de recursos hídricos do Estado (CAVALCANTE; CUNHA, 2009). Com cerca de  $74.000\text{ km}^2$  de bacia hidrográfica e  $610\text{ km}$  de extensão, este já foi considerado o maior rio seco do mundo, estando atualmente fortemente regularizado por um grande número de barragens de Contudo, o desafio do fortalecimento dessa política é de fato o gerenciamento e monitoramento pequeno, médio e grande porte, onde se destaca a barragem do Castanhão, localizada no médio curso deste rio, representando a maior garantia do Estado hoje.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Nordeste brasileiro apresenta situação muito mais vulnerável em comparação com as demais regiões semiáridas do mundo, pois o mesmo apresenta solos rasos em grande parte do seu território, com rochas bastante aflorantes que comprometem tanto a recarga hídrica como a qualidade da água, altas temperaturas que conduzem a altas taxas de evaporação, além da concentração em sua maior parte de rios intermitentes e alto índice de concentração populacional, acarretando pressões sobre os recursos hídricos da região. Considerando as características da Região e os problemas acarretados devido ao fenômeno da seca pode-se afirmar que, sem

dúvidas, a política de combate às longas estiagens foi, quase que em sua totalidade, pautada na açudagem.

Viu-se também, que essa política teve sim sua eficiência, diminuído, substancialmente, os impactos da seca sobre a população, reduzindo o número de mortos e famintos em caso de grandes estiagens. Além disso, o processo de açudagem associado à política de desenvolvimento do Nordeste trouxe toda uma infraestrutura física (rodovias, açudes, adutoras, etc.); quanto intelectual, com o incentivo a pesquisas nas Universidades Públicas visando compreender melhor as características naturais do Nordeste e desenvolver modos de conviver com tais.

Com o desenvolver dos estudos e a grandiosidade que se tornou a açudagem, tanto pela quantidade de barragens como pela capacidade de armazenamento das mesmas começaram-se, então, os questionamentos sobre a eficiência dessas obras, principalmente, os vultosos investimentos feitos com os grandes açudes. É certo que a construção de reservatórios é essencial para garantir o abastecimento de água em longos períodos de seca, contudo, é preciso aprimorar o gerenciamento destes. Pois para realizar o uso sustentável das águas represadas é necessário haver uma parceria entre o poder público e a sociedade civil, a fim de garantir segurança hídrica a todos que convivem com a realidade do semiárido nordestino brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, D. A.; OLIVEIRA, J. G. B. Gestão de recursos hídricos: aspectos da pequena açudagem na gestão de sub-bacias no Ceará. *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 8, n.2, p.038-049, abr./jun. 2011.

ASSUNÇÃO, Luiz Márcio; LIVIGSTONE, Ian. Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas do Nordeste. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 1993.

CAMPOS, José Nilson Bezerra. Vulnerabilidades hidrológicas do semiárido às secas. *Planejamento e políticas públicas*, n. 16, 1997. Disponível em:

<<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

\_\_\_\_\_. A evolução das políticas públicas no Nordeste. In: CCGE- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *A Questão da Água no Nordeste*. Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012.

\_\_\_\_\_. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. *Revista sociedade e ambiente, estudos avançados*, v. 28, n. 82, São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142014000300005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142014000300005&script=sci_arttext)>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

\_\_\_\_\_; et al. Contribuições ao debate sobre a eficiência de pequenos e grandes reservatórios. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH*. v. 8, n. 2, 2003. Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/b6f57934549Ffbedfb806a384e992db\\_0e6a53e4336804aa3ecca7856daf5f62.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/b6f57934549Ffbedfb806a384e992db_0e6a53e4336804aa3ecca7856daf5f62.pdf)>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

CAVALCANTE, A. A. CUNHA, S. B. da. Caracterização do sistema fluvial do rio Jaguaribe no semi-árido cearense. *XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Campo Grande, MS, 2009.

CEARÁ. *Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará*. Fortaleza: INESP (Coleção Pacto das Águas), 2008.

COGERH. *Rede de Monitoramento operada pela COGERH*. 2008. Disponível em: <http://www.funceme.br/areas/monitoramento/nivel-diario-de-reservatorios>. Acesso em: 03 de junho de 2014.

DNOCS. *Conferências: visões do semiárido por dirigentes do DNOCS*. Fortaleza: DNOCS/BNB, 2010.

MACEDO, Maria Vilalba A. de. Aproveitamento Hídrico das Bacias Fluviais do Ceará. Fortaleza, DNOCS, 1981. 176 p.

MOLLE, François. *Marcos históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento*. Recife: SUDENE, 1994.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. O estudo geográfico do clima. *Cadernos de Geografia*. Florianópolis, ano I, n 1, 1999.

NASCIMENTO, Maria Anezilany Gomes do. *Nem parece o tempo em que vocês jogavam biriba na calçada: o lugar em Nova Jaguaribara*. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: UECE, 2004.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição de paradigmas. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 38, n. 3, 2007.

SILANS, ALAIN M. B. P. de. Redução de evaporação de açudes – o estado da arte. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, volume 8, nº 2. João Pessoa: RBRH, 2003. Pág. 101 – 109.

SUASSUNA, JOÃO. *A pequena e média açudagem no semiárido nordestino: uso da água para produção de alimentos*. Fundação Joaquim Nabuco. Recife, 1993.

STUDART, T.M.C.; et al. Democratização na distribuição espacial de água no nordeste semi-árido e a eficiência hidrológica de um sistema de reservatórios superficiais. *Congresso ABRH*, 2005. Disponível em: <[http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2005/ABRH\\_2005\\_vboi\\_artigo\\_20%20de%20junh\\_def2.pdf](http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2005/ABRH_2005_vboi_artigo_20%20de%20junh_def2.pdf)>. Acesso em: 10/09/2015.

SUDENE. *Contribuição da SUDENE ao desenvolvimento do Brasil*. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/sudene>>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

VIEIRA, Vicente P. P. B. Desafios da gestão integrada de recursos hídricos no semi-árido. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH*, v. 8, n 2, 2003.

COGERH. *Rede de Monitoramento operada pela COGERH*. 2008. Disponível em: <http://www.funceme.br/areas/monitoramento/nivel-diario-de-reservatorios>. Acesso em: 03 de junho de 2014.

## SOBRE OS AUTORES

### **Carlos Germano Ferreira Costa**

Pesquisador visitante (BS.c., MS.c., Ph.D.) do Centro de Innovaciónen-Tecnología para El Desarrollo Humano (itdUPM). Professor visitante da Universidad Politécnica de Madrid, Espanha.

### **Ana Karina Cavalcante Holanda**

Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará, Brasil. Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável (UGP/SDA) - PDRS/Projeto São José III. Estudante de Doutorado na Universidade federal do Ceará.

### **Ana Patrícia Pereira da Silva**

Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

### **Gemmelle Oliveira Santos**

Doutor em Engenharia Civil/Saneamento Ambiental. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

### **Francisco Bruno Monte Gomes**

Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará.

### **Michele Coutinho Aguiar**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

**Anna Kelly Moreira da Silva**

Doutora em Engenharia Civil com área de concentração em Saneamento Ambiental. Professora do departamento de Ambiente, Saúde e Segurança no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus de Sobral.

**Francisco Cleiton da Rocha**

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais e professor do Curso de Ciências Biológicas UFPI/CPCE.

**Vlândia Pinto Vidal de Oliveira**

Doutora em Engenharia Agrônômica e professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Carlos Lineu Frota Bezerra**

Bacharel em Ciências Biológicas e professor do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Cristiane Maria Cordeiro Santiago**

Mestre em Geografia e Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará (UFC)

**Cleonice do Nascimento Silva**

Especialista em Geografia e Ensino e Mestranda em Geografia da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

**Geone Borges dos Santos**

Especialista em Gestão Ambiental da Universidade Estadual do Piauí-UESPI.

**Djane de Souza Lima Gonçalves**

Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Gestão de Empresas pela Universidade Autónoma de Lisboa.

**Tiago Estevam Gonçalves**

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

**Eduardo Viana Freires**

Doutorando em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Suiane Costa Alves**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Victor Hugo Holanda Oliveira**

Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Fábio de Oliveira Matos**

Doutor em Geografia. Professor do Instituto de Ciências do Mar (Labomar-UFC) e dos programas de pós-graduação em Geografia e Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Francílio de Amorim dos Santos**

Professor do Instituto Federal do Piauí/Campus Piriapiri. Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE).

**Cláudia Maria Sabóia de Aquino**

Professora da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela. Doutora em Geografia.

**Ítalo Renan Ferreira Girão**

Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC). Professor e coordenador de curso da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE.

**Dhenis da Silva Maciel**

Doutorando em História Social – UFC. Professor de História da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE.

**Flávia Ingrid Bezerra Paiva**

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFC. Professora-orientadora de estágio da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE.

**Diego Andrade Almeida**

Mestrando em Energias Renováveis – IFCE. Professor-orientador de estágio da EEEP Salaberga Torquato Gomes de Matos - Maranguape/CE.

**José Batista de Sousa**

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri. Bolsista do PIBID Biologia URCA na EEEP Raimundo Saraiva Coelho, Juazeiro do Norte, CE.

**Francisca Gesuina de Sousa Oliveira Landim**

Mestre em Bioprospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri. Professora da EEEP Raimundo Saraiva Coelho, Juazeiro do Norte, CE.

**Renata Eufrásia de Macedo**

Especialista em Gestão Escolar pela UDESC. Professora da EEEP Raimundo Saraiva Coelho, Juazeiro do Norte, CE.

**Rosa Cruz de Macêdo**

Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Ceará. Professora da EEEP Raimundo Saraiva Coelho, Juazeiro do Norte, CE.

**Kamila Nara Silva de Souza**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Fortaleza.

**Rafaela Camargo Maia**

Doutora em Biologia Marinha. Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Fortaleza.

**Luís Carlos Ribeiro Alves**

Professor da rede estadual de ensino do Ceará. Mestre em educação pela Universidad del Salvador – USAL (Ar).

**Nágila Fernanda Furtado Teixeira**

Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Pedro Edson Face Moura**

Mestrando em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Antônio Jeovah de Andrade Meireles**

Professor do departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenador do projeto de extensão Sala Verde Água Viva e Mangrove: Educação Ambiental em áreas de manguezal.

**Edson Vicente da Silva**

4 Professor do departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenador do Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN-UFC).

**Maria Priscila da Costa da Silva**

Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

**Francisco Ricardo Miranda Pinto**

Graduado em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Mestre em Saúde Coletiva.

**Railane Bento Vieira**

Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

**Francion Maciel Rocha**

Graduado em Letras Português/Inglês pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

**Maria Antonia Rodrigues de Oliveira**

Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

**Suiane Costa Alves**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Eduardo Viana Freires**

Doutorando em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Esilene dos Santos Reis**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Francisco Levi Pereira Braga**

Mestrando em Ensino de Física pela Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA).

**Sullivan Pereira Dantas**

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Natália Maria Palmeira de Alencar**

MSc em Alma Mater Studiorum, na Università di Bologna-Campus di Ravenna (Itália). Graduada em Ciências Ambientais - Universidade Federal do Ceará (UFC).

