



REDE PRODEMA

em Ação nas Ciências Ambientais

Roseli Farias Melo de Barros
Francisco Soares Santos-Filho
Clarissa Gomes Reis Lopes
Ivanilza Moreira de Andrade
José de Ribamar de Sousa Rocha
(Organizadores)

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Volume 2

Roseli Farias Melo de Barros
Francisco Soares Santos-Filho
Clarissa Gomes Reis Lopes
Ivanilza Moreira de Andrade
José de Ribamar de Sousa Rocha
(Organizadores)

REITOR

Prof. Dr. **José Arimateia Dantas Lopes**

VICE-REITORA

Profª Drª **Nadir do Nascimento Nogueira**

PRÓ-REITOR DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Profª Drª **Regina Lúcia Ferreira Gomes**

COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. **Welter Cantanhêde da Silva**

COORDENADOR GERAL DA REDE PRODEMA – DOUTORADO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Profª Drª **Josiclêda Domiciano Galvíncio (UFPE)**

COORDENADOR DO DOUTORADO PRODEMA – UFPI

Profª Drª **Roseli Farias Melo de Barros**

COORDENADOR MESTRADO PRODEMA – UFPI

Prof. Dr. **Carlos Ernando da Silva**

Comitê Científico

Carlos Ernando da Silva (UFPI)
Cibele Soares Pontes (UFRN)
Denise Dias da Cruz (UFPB)
Elaine Aparecida da Silva (UFPI)
Josiclêda Domiciano Galvíncio (UFPE)
Maria José Nascimento Soares (UFS)
Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (UFC)
Raildo Mota de Jesus (UESC)
Reinaldo Farias Paiva de Lucena (UFPB)
Rogério César Pereira de Araújo (UFC)
Roseli Farias Melo de Barros (UFPI)
Vanice Santiago Fragoso Selva (UFPE)

Organizadores da Obra

Roseli Farias Melo de Barros (UFPI)
Francisco Soares Santos Filho (UESPI)
Clarissa Gomes Reis Lopes (UFPI)
Ivanilza Moreira de Andrade (UFDPAR)
José de Ribamar de Sousa Rocha (UFPI)

Ficha Catalográfica elaborada de acordo com os padrões estabelecidos no
Código de Catalogação Anglo – Americano (AACR2)

R312 Rede prodema em ação nas ciências ambientais volume 2 / Roseli
Farias Melo de Barros [et al.], organização. – Teresina: Rede
Prodema, 2020.
E-book.

ISBN: ISBN 978-65-86171-66-2

1. Meio Ambiente. 2. Gestão Ambiental. 3. Sustentabilidade.
4. Educação Ambiental. I. Barros, Roseli Farias Melo de (Org.).
II. Título.

CDD: 577.07

Bibliotecária Responsável:

Nayla Kedma de Carvalho Santos – CRB 3ª Região/1188

Conselho Editorial da EDUFPI

Ricardo Alaggio Ribeiro (Presidente)
Acácio Salvador Veras e Silva
Antonio Fonseca dos Santos Neto
Francisca Maria Soares Mendes
Solimar Oliveira Lima
Teresinha de Jesus Mesquita Queiroz
Viriato Campelo

Lista de consultores *Ad Hoc*

Ana Maria Souza dos Santos Moreau	UESC	amoreau@uesc.br
Anderson Guzzi	UFDPAR	guzzi@ufpi.edu.br
Andréa da Silva Gomes	UESC	asgomes@uesc.br
Antônio Cardoso Façanha	UFPI	facanha@ufpi.edu.br
Antonio Joaquim da Silva	IFPI	antoniojoaquim@ifpi.edu.br
Christiana Cabicieri Profice	UESC	ccprofice@uesc.br
Cintia Martins Perinotto	UFDPAR	martins.c@ufpi.edu.br
Edvania Gomes de Assis Silva	UFDPAR	edvania@ufpi.edu.br
Emília Ordones Lemos Saleh	UESPI	emilialemossaleh@gmail.com
Francisco Francielle Pinheiro dos Santos	UFPI	pinheiro@ufpi.edu.br
Francisco Soares Santos-Filho	UESPI	francisco Soares@ccn.uespi.br
Gregório Mateus Santana	UESC	gregorioengflorestal@gmail.com
Irlaine Rodrigues Vieira	UFDPAR	irlainervieira@gmail.com
Jailton de Jesus Costa	UFS	jaicosta.se@gmail.com
Jaíra Maria Alcobaça Gomes	UFPI	jaira@ufpi.edu.br
Jerino Queiroz Ferreira	UFPI	jerino@ufpi.edu.br
Jesus Rodrigues Lemos	UFDPAR	jrlemos@ufpi.edu.br
João Batista Lopes	UFPI	lopesjb@uol.com.br
José Adolfo de Almeida Neto	UESC	j Almeida@uesc.br
José de Ribamar de Sousa Rocha	UFPI	ribamar10@hotmail.com
José Luis Lopes Araújo	UFPI	jlla@ufpi.edu.br
José Machado Moita Neto	UFPI	jose.machado.moita.neto@gmail.com
Juliana Espada Lichston	UFRN	j.lichston@gmail.com
Luciano Brito Rodrigues	UESB	rodrigueslb@gmail.com
Maria Helena Alves	UFDPAR	malves@ufpi.edu.br
Mônica de Moura Pires	UESC	mpires@uesc.br
Pedro Alves da Silva Filho	UFRR	pedro.filho@ufr.br
Raildo Mota de Jesus	UESC	rmota@uesc.br
Rhadson Rezende Monteiro	UESC	advrmonteiro@gmail.com
Rodrigo de Sousa Melo	UFDPAR	rodrigomelo@ufpi.edu.br
Romari Alejandra Martinez Montaña	UESC	cebus@yahoo.com
Ruceline Paiva Melo Lins	UFDPAR	rmlins@ufpi.edu.br
Salvador Dal Pozzo Trevizan	UESC	salvador@uesc.br
Sérgio Luiz Lopes	UFRR	serlupez@yahoo.com.br
Silvia Maria Santos Matos	UFS	smsmatos@yahoo.com.br
Wilza Gomes Reis Lopes	UFPI	wilzalopes@hotmail.com

Sumário

ETNOENTOMOLOGIA NA COMUNIDADE LAGOA DA PRATA, NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA, PIAUÍ 10

*Juliana Cardozo de Farias
Irineu Campêlo da Fonseca Filho
Solange Maria de França
Roseli Farias Melo de Barros
Paulo Roberto Ramalho Silva*

COMPARAÇÃO DA TAXOCENOSE DE ANUROS EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NA APA DE INHAMUM (MA), BRASIL..... 23

*Karla C. B. Fontenele Oliveira
Clarissa Gomes Reis Lopes
Elmary da Costa Fraga
Rômulo José Fontenele. Oliveira
Roseli Farias Melo de Barros
Maria Claudene Barros
João Batista Lopes*

RELAÇÕES ENTRE A QUALIDADE DOS SOLOS E A SUSTENTABILIDADE DE EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS 36

*Sara Julliane Ribeiro Assunção
Alceu Pedrotti
Maria Isidória Silva Gonzaga
Ana Paula Silva Santana*

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) NA BARRAGEM DO BEZERRO, JOSÉ DE FREITAS – PI 50

*Francynara Pontes Rocha
José de Ribamar de Sousa Rocha*

A COMUNIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL LAGOA DO SAMBICO, MARANHÃO, BRASIL..... 61

*Janete Barros da Silva
José de Ribamar de Sousa Rocha*

OS (DES) CAMINHOS DO PROGRESSO À LUZ DA ÉTICA AMBIENTAL 77

*Marília Barbosa dos Santos
Maria José Nascimento Soares
Delmira Santos da Conceição Silva
Alessandra Barbosa Souza*

**AGRICULTURA FAMILIAR E A CARACTERIZAÇÃO DOS
AGRICULTORES FAMILIARES FUMICULTORES DO POVOADO
COLÔNIA TREZE LAGARTO/SE 87**

*Delmira Santos da Conceição Silva
Ronise Nascimento de Almeida
Marília Barbosa dos Santos*

**PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PESCADORES ARTESANAIS
DA APA DO DELTA DO RIO PARNAÍBA, PIAUÍ, BRASIL..... 99**

*Maria Gracelia Paiva Nascimento
Graziela de Araújo Lima
Kelly Polyana Pereira dos Santos
Ivanilza Moreira de Andrade
Roseli Farias Melo de Barros*

**AVANÇO E ESTRUTURA DO TRANSPORTE DE SAL NO
ESTUÁRIO DO RIO SÃO FRANCISCO – AL/SE 112**

*Ana Carolina Cavalcante de Lima
Geórgenes Hilário Cavalcante Segundo
Adsson André da Silva Gomes*

**FORMAÇÃO DO PROFESSORADO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL
E A OPERACIONALIZAÇÃO DOS SABERES AMBIENTAIS NA
PRÁTICA PEDAGÓGICA 118**

*Jonielton Oliveira Dantas
Maria José Nascimento Soares*

**CULTURA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: REGISTRO
DE SABERES POR UMA COMUNIDADE RURAL PIAUIENSE..... 128**

*Karen Veloso Ribeiro
Luciano Silva Figueirêdo
Alexandre Nojoza Amorim
Roseli Farias Melo de Barros*

**A IMPLANTAÇÃO DO RODOANEL EM TERESINA UMA ANÁLISE
SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE SUA
INSTALAÇÃO 140**

*José Maria Marques de Melo Filho
Antonio Cardoso Façanha
Giovana Mira de Espíndola*

**TRADIÇÃO, MITOS E LENDAS DOS PESCADORES ARTESANAIS
DO MUNICÍPIO DE CASTELO DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL 153**

*Joanice Costa Amorim
Gilvana Pessoa de Oliveira
Romildo Ribeiro Soares
Roseli Farias Melo de Barros*

Ivanilza Moreira de Andrade

**PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES DE PAULINO NEVES,
MARANHÃO, BRASIL, SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS 165**

Irlaine Rodrigues Vieira

Geisiane Oliveira Silva

Ivanilza Moreira de Andrade.

**ANÁLISE DA ESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS DE MEIO
AMBIENTE EM MUNICÍPIOS DA COSTA DO CACAU – BAHIA..... 174**

Érica Fernanda Rosário Silva Fraife

Ronaldo Lima Gomes

Guilhardes de Jesus Júnior

Yuri Lopes de Mello

**O SEMIÁRIDO NORDESTINO NA CADEIA PRODUTIVA DO
BIODIESEL – REALIDADE E PERSPECTIVAS..... 193**

Juliana Espada Lichston

Renato Dantas Alencar

Raimunda Adlany Dias da Silva

**AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO PROJETO “TAMAR”
PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL: O CASO
DE SERGIPE - BRASIL 206**

Nicole Cavalcanti Silva

Maria de Fátima Martins

**GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS PARA O
ALCANCE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL (ODS) NO BRASIL..... 220**

Nicole Cavalcanti Silva

Rosemeri Melo e Souza

**USO DA TERRA NO LITORAL SUL DA BAHIA E A
PRODUTIVIDADE DA LAVOURA CACAUEIRA NO PERÍODO
DE 1990/2015 234**

Sirleide Batista dos Santos

Ana Maria Souza dos Santos Moreau

Agna Almeida Menezes

Maurício Santana Moreau

Elizabeth Santos De Oliveira

**A MOBILIDADE URBANA À LUZ DA SUSTENTABILIDADE,
NA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ 247**

Nestor de Castro Brito Júnior

José Machado Moita Neto

Wilza Gomes Reis Lopes

**CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS EM OBRAS DE EDIFICAÇÃO
VERTICAL COM FINS RESIDENCIAIS, NA CIDADE DE TERESINA,
PIAUÍ..... 260**

Amanda Menezes de Oliveira

Wilza Gomes Reis Lopes

**A DEMANDA ENERGÉTICA DE COMBUSTÍVEIS À LUZ DO
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL..... 275**

Juliana Espada Lichston

Elaine Cristina Rodrigues do Nascimento

Ângela Patrícia Alves Coelho Gracindo

Priscila Maria de Aquino Pessoa

Allyne do Nascimento Eufrásio Silva

**VARIAÇÃO CONCEITUAL E CONCEPÇÕES DE DISCENTES
ACERCA DO TERMO “METAL PESADO” 290**

Fernanda Bonfim Rocha

José Lucas Nascimento Sousa

Raildo Mota de Jesus

Juliana Stracieri

Gregório Mateus Santana

PREFÁCIO

O Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) nasceu de uma proposta de um grupo de docentes-pesquisadores-extensionistas com formações acadêmicas distintas e de diferentes universidades do Nordeste brasileiro, preocupados com a formação discente, em um contexto de Desenvolvimento e as suas implicações para o Ambiente. A ideia tornou-se realidade e a proposta deu tão certo que já não eram suficientes os diferentes cursos de mestrado, desenvolvendo as pesquisas em seus Estados, sendo que a necessidade de troca de conhecimento era inquietante. Surgiu então o primeiro programa acadêmico de pós-graduação em rede na área de Ciências Ambientais. A rede visa a Pesquisa-Ação, a troca de saberes que se dá não apenas intramuros da Academia, mas extrapola, vai às comunidades, em uma constante interlocução com os diferentes atores, tece novos conhecimentos e não guarda para si, divulga, multiplica, transcende.

A Rede já nasceu interdisciplinar. A interdisciplinaridade tem como foco principal observar com diferentes olhares para buscar construir proposições que auxiliem na resolução de questões sócio-econômicas-ambientais, com sensibilidade e objetividade, propondo reflexões junto aos atores envolvidos. E a interdisciplinaridade é evidenciada em seminários participativos e integradores da rede PRODEMA que reúne os discentes e docentes, a fim de compartilharem não apenas seus projetos de pesquisas, mas suas ricas experiências vivenciadas, em suas práticas pedagógicas.

Atualmente, estamos vivendo um momento de reflexão sobre as implicações de nossas atitudes na área rural ou urbana, no desenvolvimento responsável ou sustentável, que está no centro do debate em redes sociais. A produção de alimentos é uma atividade de necessidade básica para o sustento da sociedade, sendo que a distribuição desta produção e as dificuldades de mobilidade foram discutidas, no momento em que fomos forçados a “Ficar em Casa”. O livro aborda ações realizadas em diferentes municípios nordestinos envolvendo os ecossistemas terrestres e aquáticos, do sertão ao litoral, do campo à cidade, atores envolvidos na produção de alimentos e estratégias de mobilidade. Esta obra evidencia a heterogeneidade espacial que favorece a alta diversidade das espécies, mas também é terreno fértil para novos registros. Como em uma rede de pescadores artesanais, se unem os saberes locais, tece as tradições, amarra a experiência dos antepassados; ou como em um trançado de fibras vegetais se transforma matéria-prima em arte e expõem as lendas, as tradições, as histórias e os relatos de casos vividos pela comunidade, ao mesmo tempo que mostra a biodiversidade. A rede conecta, constrói, enriquece, empodera, mas também traz os atores para a reflexão. A diversidade enriquece e não se limita às relações da Sociedade, Natureza e Sustentabilidade, mas aborda temas que vão nos levar a refletir sobre o Planejamento e Gestão Ambiental, trazendo a luz a questão ética, investigando os perfis socioeconômico destes atores, bem como a formação dos professores em Educação Ambiental, responsáveis por capacitar aqueles que serão agentes multiplicadores e manterão acesa a chama da Cultura e Conservação da Biodiversidade, seja nos ecossistemas terrestres ou aquáticos, sentindo-se valorizados e empoderados.

Segundo Marília B. Santos e colaboradores: “é imprescindível para a humanidade compreender o comportamento dos elementos dispostos na natureza, esse entendimento pode demonstrar até que ponto o meio ambiente é capaz de suportar ou não a pressão antrópica, bem como viabilizar conhecimento apropriado para minimizar os próprios impactos provocados pelos fenômenos naturais.” Esta compreensão dos elementos da natureza se traduz nas ações dos agricultores familiares e pescadores artesanais.

Finalmente, é necessário aplicar “Tecnologia para o Desenvolvimento”, principalmente no tocante à produção de energia limpa ou que impacte menos o ambiente, compreender a percepção da população sobre descartes de resíduos e esclarecer sobre a forma mais adequada e menos danosa à natureza, apontar soluções simples ou cobrar políticas públicas. Desenvolver estas tecnologias com base em investigação científica, pautada nos princípios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, é um desafio possível de ser alcançado quando a Pesquisa-Ação envolve diferentes atores comprometidos e questões que discutem a importância do debate acerca das cidades e sua complexidade.

A teia tecida neste livro entre capítulos, saberes, atores, ecossistemas, tempo e espaço nos mostra a grande riqueza da diversidade do Nordeste e quão complexa consiste a busca de soluções ou a mitigação de impactos naturais ou antropogênicos; valorizar o saber local e trazer à tona reflexões do uso de recursos naturais e buscar atender os ODS. A rede transforma o sonho individual em plural, a unidade trançada fortalece e agrega construindo um mundo mais justo, mais ético, mais sustentável.

Jarcilene Silva de Almeida

Coordenadora Adjunto da Área de Ciências Ambientais (CAPES)



**RELAÇÕES SOCIEDADE,
NATUREZA E
SUSTENTABILIDADE**

ETNOENTOMOLOGIA NA COMUNIDADE LAGOA DA PRATA, NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA, PIAUÍ

*Juliana Cardozo de Farias
Irineu Campêlo da Fonseca Filho
Solange Maria de França
Roseli Farias Melo de Barros
Paulo Roberto Ramalho Silva*

1 Introdução

A maneira como ocorre a percepção dos seres humanos sobre a biodiversidade, leva em consideração aspectos morfológicos, comportamentais, ecológicos e as representações simbólicas (COSTA NETO; PACHECO, 2004). A mídia e a escola também têm desempenhado influência na construção cognitiva (COSTA NETO; PACHECO, 2004), assim como a subjetividade de quem faz tal ação, influenciado pelo estado emocional e atitudes na organização dos conceitos sobre a variedade de vida (NOLAN *et al.*, 2006). De fato, a percepção é uma abordagem que também evidencia a visão de mundo de uma dada sociedade. Estudos voltados para essa temática são relevantes para compreender e analisar a diversidade biológica local e conhecer a maneira como grupos humanos interagem com as espécies (COSTA NETO, 2013).

Frente a esse cenário, os insetos participam do cotidiano de diferentes grupos sociais (PETIZA *et al.*, 2013; ALMEIDA NETO *et al.*, 2015; PIÑEROS; BAPTISTA; COSTA NETO, 2018). Eles, geralmente, são considerados nojentos ou perigosos, sendo ainda atribuído tal termo a outros animais que não pertencem a essa categoria (COSTA NETO; PACHECO, 2004; MODRO *et al.*, 2009). Incluídas neste grupo, as abelhas são insetos sociais que pertencem à ordem Hymenoptera (Apidae). A presença ou ausência dessas espécies podem influenciar o ciclo reprodutivo das plantas, pois desempenham função bioindicadora em ambientes naturais (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). Entretanto, esses animais vêm sofrendo uma diminuição no número de indivíduos em vários lugares do planeta, principalmente as espécies nativas (LOPES; FERREIRA; SANTOS, 2005).

A Etnoentomologia é um ramo da Etnozootologia, cujo objetivo é conhecer como várias culturas percebem, identificam, classificam, nomeiam e utilizam o que entendem pelo termo “inseto” em suas línguas (POSEY, 1984). Os estudos etnoentomológicos datam do século XIX, mas a expressão Etnoentomologia surgiu somente em 1952 com a publicação sobre o conhecimento etnoentomológico dos índios Navajo, de autoria de Wyman e Bailey e em título de livro em 1964 na obra *Navajo Indian Ethnoentomology* (COSTA NETO, 2002).

Diversos autores investigaram vários aspectos ecológicos e socioambientais associados à Etnoentomologia (FAIRHEAD; LEACH, 1999; NAVARIJO, 2006; ORTEGA; ELORDUY; PINO, 2012). Assim, no Brasil, alguns autores também realizaram estudos sobre o conhecimento tradicional entomológico (POSEY, 1986; MODRO *et al.*, 2009; ULYSSÉA; HANAZAKI; LOPES, 2010; PETIZA *et al.*, 2013).

No Nordeste brasileiro, Costa Neto (1998) realizou o primeiro estudo etnoentomológico inventariando a percepção e os usos de insetos em comunidades de Alagoas. Outros estudos com essa abordagem estão concentrados no estado da Bahia (COSTA NETO; PACHECO, 2004; SOUZA JUNIOR; COSTA

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

NETO; BAPTISTA, 2014; DIAS; GUIMARÃES; COSTA NETO, 2014; PIÑEROS; BAPTISTA; COSTA NETO, 2018).

Para o estado do Piauí, pesquisas de cunho etnoentomológico são escassas, a literatura registra o trabalho de Sousa Júnior e Lima (2014) sobre representações locais de insetos em hortas e mercados públicos de Teresina. Almeida Neto *et al.* (2015) e Bomfim *et al.* (2016) investigaram a percepção de insetos em comunidades rurais, no município de Campo Maior e Nazaré do Piauí, respectivamente. No Parque Nacional de Sete Cidades, Nascimento *et al.* (2016) registraram a percepção ambiental sobre abelhas no entorno do parque e Almeida Neto *et al.* (2017) estudaram as representações sociais sobre formigas urbanas em Teresina.

Diante da diminuição do número de abelhas em vários lugares do planeta (LOPES; FERREIRA; SANTOS, 2005), este estudo pode evidenciar aspectos sobre o contexto local e posteriormente colaborar para o desenvolvimento de ações de conservação dessas espécies. Para isso, o primeiro passo é conhecer as representações sociais, que determinam as formas de uso dos recursos naturais e as práticas sociais. O estudo partiu das seguintes perguntas condutoras: Qual o uso/conhecimento que os moradores possuem sobre as abelhas na comunidade Lagoa da Prata, no município de Parnaíba, Piauí?

De acordo com o exposto, objetivou-se registrar o conhecimento entomológico associado às abelhas (Hymenoptera) e sua importância para os moradores da comunidade Lagoa da Prata, no município de Parnaíba, Piauí e contribuir para a conservação e valorização do saber tradicional local.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo

O município de Parnaíba localiza-se a 339 km da capital Teresina, possui área de 435,6 km², encontra-se na Microrregião do Litoral Piauiense. Os solos são depósitos de areias quartzosas do Quaternário. A vegetação apresenta característica transicional, com comunidades vegetais da Caatinga, Cerrado, Restinga e Tabuleiros. As temperaturas médias ocorrem entre 22°C a 32°C (SANTOS FILHO *et al.*, 2010). O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (1948), apresentando uma estação quente e chuvosa no verão e seca no inverno.

A pesquisa etnobiológica foi conduzida na comunidade Lagoa da Prata, local que já foi realizado coleta de dados etnobotânicos e oferece um contexto favorável para o desenvolvimento de estudo etnoentomológico por possuir uma vegetação nativa que vem sendo reduzida pelas atividades antrópicas, isto, por sua vez, influencia a presença de abelhas. A comunidade está localizada a 10 km da zona urbana de Parnaíba, tendo como principais atividades econômicas: agricultura, pequena criação de animais, pesca e comércio. Residem na localidade 184 famílias (Pesquisa Direta no Posto de Saúde da Família).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

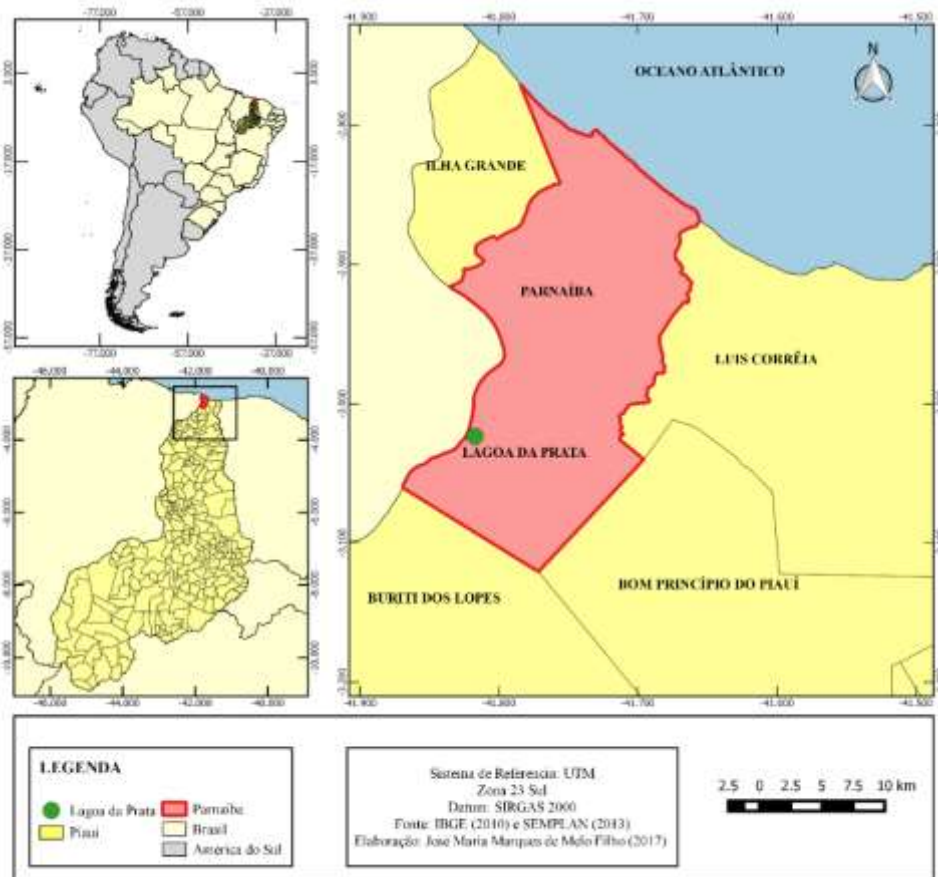


Figura 1. Localização da comunidade Lagoa da Prata, no município de Parnaíba/PI.

2.2 Aspectos éticos e coleta de dados etnoentomológicos

Levando em consideração os aspectos éticos, a pesquisa foi aprovada e consubstanciada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sob o N° 935.453. Antes do início das entrevistas o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi lido, explicado e assinado pelos moradores conforme a exigência da legislação vigente (Resolução N°466/12 - CNS). Para os entrevistados que não sabiam ler e escrever a impressão digital foi recolhida.

Como metodologia qualitativa realizou-se observação direta, entrevistas com formulários padronizados semiestruturados, “turnês-guiadas” (BERNARD, 1988), registros fotográficos, gravações das entrevistas, quando o entrevistado permitiu, e anotações no diário de campo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014).

A definição do universo amostral seguiu o proposto por Begossi (2004), que afirma ser uma amostra representativa em comunidades com mais de 50 pessoas a proporção de 25% a 80%. Assim, foram entrevistadas 174 pessoas, incluídas em 91 famílias, perfazendo a porcentagem 49,45% de famílias entrevistadas. Em cada moradia participaram a mãe, o pai e filho maior de 18 anos. Tal padronização seguiu a faixa etária definida pelo IBGE (2010): jovens (18 a 24 anos); adultos (25 a 59 anos) e os idosos (a partir de 60 anos). As entrevistas e coletas foram realizadas de junho de 2014 a novembro de 2015.

As abelhas foram coletadas usando a metodologia preconizada no trabalho de Costa Neto (2013), em que são capturadas as espécies com rede entomológica nos ninhos e plantas onde elas estejam forrageando. Em seguida, foi pedido aos entrevistados que falassem os nomes vernaculares. Nesse mesmo viés de coleta, as

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

abelhas foram mortas em câmara mortuária à base de acetato, éter ou clorofórmio. Para as espécies não coletadas, foram apresentadas fotografias de representantes da família Apidae para que os participantes da pesquisa fizessem o reconhecimento desses insetos já mencionados nas entrevistas e seus nomes científicos foram buscados no catálogo de nomes comuns de insetos do Brasil (BUZZI, 1994; LENKO; PAPAVERO, 1996). Posteriormente, foram identificadas de acordo com as normas entomológicas e conservadas usando-se técnicas de museus e incorporados ao Laboratório de Fitossanidade do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no Campus Ministro Petrônio Portela.

2.3 Análise dos dados

Os dados das entrevistas foram tabulados e tratados em planilhas no programa Microsoft Excel 2010® para realização de análise quali-quantitativa, além de serem descritos no texto por meio das transcrições das falas dos informantes, foram organizados em tabelas e gráficos. As falas são expressas com uma sigla que representa um entrevistado, seguido da idade. Essa técnica é amplamente empregada em estudos etnobiológicos, assim todas as informações relatadas durante as entrevistas são consideradas pelo pesquisador conforme Marques (1991).

3 Resultados e discussão

Foram entrevistados 174 informantes com faixa etária entre 18 a 94 anos, dos quais 48% eram do gênero masculino e 52% do gênero feminino. Este resultado ocorreu porque geralmente as mulheres ficam a maior parte do tempo em casa e tradicionalmente elas cuidam do lar, fato também relatado por Nascimento *et al.* (2016).

A maioria (40%) tem renda igual a um salário mínimo, 28% não têm renda, 22% recebem menos de um salário mínimo e 9% percebem de um a três salários. Quanto à escolaridade, 19% são não escolarizados, 11,5% possuem o Ensino Médio Completo e apenas 0,6% possuem o Ensino Superior completo tal situação pode ser explicada porque os moradores vivem da pesca e/ou praticam a agropecuária familiar.

Foram registradas 13 etnoespécies (Tabela 1), sendo coletados 36 exemplares, categorizados como abelhas, e descritos como úteis para a comunidade devido à produção de mel. Desse total, cinco se referem à mesma espécie (*Apis mellifera* L.) que foram nomeadas levando em consideração suas características visuais. Segundo Albuquerque (2005), isto ocorre porque a diversidade biológica pode ser nomeada de acordo com atributos percebidos, sejam eles intrínsecos (como substâncias produzidas pelos espécimes) ou extrínsecos (referentes à morfologia).

Os informantes-chave da Lagoa da Prata eram homens, pois eles coletaram mel ou tiveram contato com abelhas em alguma fase de sua vida. Costa Neto (2013) relatou tal ocorrência com os índios Pankararé (BA), segundo esse autor, os homens demonstraram mais conhecimentos etnoentomológicos sobre espécies de abelhas e vespas, porque, provavelmente, eles caçavam e coletavam mel nativo e sabiam quais plantas as abelhas retiravam pólen, observando apenas a cor e o sabor dos méis. Com efeito, resultado semelhante também ocorreu no estudo de Nascimento *et al.* (2016), cujo trabalho investigou a percepção ambiental sobre abelhas em 10 comunidades no entorno do Parque Nacional de Sete Cidades (PI). De acordo com os autores, este fato pode estar relacionado com as tarefas diferentes exercidas pelos homens e as mulheres, pois geralmente as mesmas se dedicam entre outras

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

atividades, aos afazeres domésticos, enquanto os homens cultivam várias espécies, na agricultura.

Tabela 1. Espécies de abelhas citadas pelos entrevistados da comunidade Lagoa da Prata, Parnaíba, Piauí, Brasil. NI: Não identificado. NC: Número de citações.

Família/espécie	Nome vernacular	NC	Origem	Relatos
Apidae/ <i>Apis mellifera</i> L.	Abelha-rainha/comum/ amarelinha/africana/ italiana	107	Exótica	“Todas têm ferrão”./ “As abelhas trabalham de seis da manhã a seis da tarde”/ “ A italiana tirar o mel e faz a cera da flor”.
<i>Frieseomelitta</i> sp	Mané-de-abreu	2	Nativa	“Abeia mansa”.
<i>Melipona compressipes</i> Monteiro & Kerr	Tiúba	16	Nativa	“Abeia mansa”. / “Acinzentada”.
<i>Melipona</i> sp	Jandaíra	37	Nativa	“A jandaíra não é valente a italiana que é”.
<i>Melipona</i> sp	Uruçu	10	Nativa	“Abeia mansa”. “Vermelha”
<i>Partamona cupira</i> Smith	Cupira	4	Nativa	“...arapuá, cupira tem o mel tão refinado, tão puro, ela faz o ni no cupim”./ “Abeia mansa”./ “São medonho pra chupar as fulôr”.
<i>Scaptotrigona</i> sp	Canudo	8	Nativa	“Abeia valente”.
<i>Trigona</i> sp	Mosquito	8	Nativa	“O mel do mosquito verdadeiro serve para dor de garganta”.
<i>Trigona</i> sp	Moça-branca	2	Nativa	“Abeia mansa e tem mel fino”.
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	Arapuá	16	Nativa	“Coleta as flores e faz o saburá”. / “Mora em carnaúba, faz a casa com estrumo de gado e barro”.
Pompilidae	Marimbondo	1	—	“Abeia e marimbondo é a merma coisa, um é para o bem e a outra é para o mal”. / “Marimbondo não faz mel”.
NI	Exu	1	—	“É um marimbondo”.
NI	Limãozinho	1	—	“Mata as outras abeias”.

A maioria dos entrevistados (53%) não soube definir o que era uma abelha e 19% disseram inseto (Figura 2). O conceito de abelhas foi associado a insetos como gafanhotos, moscas e marimbondos e a outras categorias. Nesse sentido, alguns trabalhos realizados destacaram esta tendência, sendo explicada pela construção da dimensão afetiva e ideológica de cada cultura, haja vista o termo “inseto” esteja associado à transferência de algumas características atribuídas a este conceito (MODRO *et al.*, 2009; ALMEIDA NETO *et al.*, 2015).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

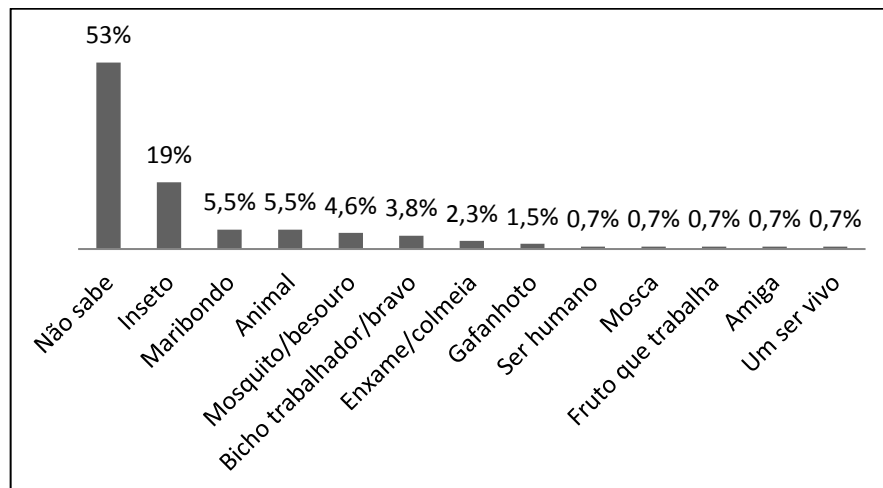


Figura 2. Conceito de abelhas pelos moradores da comunidade Lagoa da Prata/Parnaíba-PI.

No geral, as abelhas foram mencionadas como uma espécie perigosa, 87% relataram não saber histórias/contos/lendas sobre abelhas e 13% disseram conhecer. Foi relatado algum caso de ataque com parentes, amigos e algumas vezes com o próprio entrevistado. Outro informante acredita que elas são guardiãs da natureza no seguinte relato:

“Onde tem abelha a natureza tem tranquilidade e onde não tem, a natureza é agredida”. [B. S. C, 57 anos]

Nesse sentido, outros trabalhos relataram a presença desses insetos em crenças, contos e lendas que fazem parte da cosmologia de grupos sociais, a exemplo dos Kaypó, cujo modelo de organização social foi inspirado nos insetos sociais por um antigo xamã e as abelhas são comparadas a guerreiras que atacam e caçam como os índios (POSEY, 1986). No estudo de Carvalho e Martins (2014) o *cosmo*, também, foi utilizado, para compreender o significado da meliponocultura nas comunidades quilombolas de Ipiranga e Gurugi (PB), as abelhas criadas eram consideradas sagradas. Os autores destacam que essa atividade é marcada por várias simbologias, como, por exemplo, aos sábados e no mês de maio não existe coleta de mel, pois as etnoespécies estão “rezando”.

A percepção das abelhas como perigosas na Lagoa da Prata faz com que alguns informantes mantenham uma relação distanciada com as mesmas. Já outros entrevistados demonstraram respeito e ao mesmo tempo aproximação por serem espécies próximas à imagem humana pela vivência em sociedade. Vale destacar, que as abelhas despertam a curiosidade sobre a forma como fazem o mel, sendo relatado por um informante, com uma estória:

“Um cara pegou as abeias e colocou dentro de um litro para descobrir o segredo do mel, aí elas cobriram com uma capa e fez o mel. Ninguém sabe como as abeias faz o mel.” [F. S. L., 77 anos]

Sobre a importância das abelhas para o meio ambiente/flores, 98,5% dos informantes destacaram a relação positiva entre esses insetos sociais e os ecossistemas. Dessa maneira, os participantes da pesquisa têm conhecimento da importância das abelhas para o meio ambiente e da sua relação com as angiospermas, cuja associação mencionada é a polinização. Santos e Costa Neto

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

(2012), investigaram o conhecimento local sobre as abelhas e as práticas de manejo de moradores da comunidade rural de Gameleira do Dida, no município de Campo Formoso (BA), relataram que têm conhecimentos empíricos relacionados com a biologia e ecologia das abelhas localmente chamadas de mangangás (*Xylocopa* spp - Apidae), assim como, os impactos positivos da apifauna nos cultivos de maracujá (*Passiflora edulis* Sims).

Observando essa perspectiva, Nascimento *et al.* (2016) obtiveram resultado semelhante com o presente estudo. No trabalho destes autores a importância das abelhas para o meio ambiente obteve 94%, representadas pela produção de mel (48%), polinização (24%) e equilíbrio ambiental (4%). De acordo com Kerr *et al.* (1996) as abelhas sem ferrão são responsáveis por aproximadamente 40% a 90% da polinização de plantas nativas. Os moradores da Lagoa da Prata, também, referiram e reconhecem espécies vegetais polinizadas por abelhas como o pau-d'arco-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos), dentre outras.

Além das abelhas serem percebidas como benéficas para o meio ambiente, o uso de estruturas das abelhas e de seus produtos, principalmente o mel, foram citados como recursos terapêuticos por 92,2% dos entrevistados. Estes indicaram partes dessas espécies para o tratamento de reumatismo e o mel para cegueira. Para a primeira doença, os espécimes são utilizados injetando o ferrão nas articulações e para o segundo caso, deve-se colocar gotas do mel da abelha conhecida como mosquito (*Trigona* sp) nos olhos. Estudos de natureza semelhante a este também destacaram o emprego do ferrão desses insetos (COSTA NETO; RESENDE, 2004) e o mel para tratar destas mesmas enfermidades (BONFIM *et al.*, 2016) em comunidades do Nordeste brasileiro.

Com efeito, o mel faz parte da medicina tradicional, sua utilização pelos informantes representou 82% para o tratamento de doenças e na alimentação, apenas 18% afirmaram não fazer uso. Este produto é empregado ainda em preparações curativas, incluindo plantas como ingredientes de xaropes ou lambedores para a gripe e tosse e/ou simplesmente na nutrição. Uma das preparações para tratar o reumatismo foi narrada no depoimento a seguir:

“Compra-se o mel da cupira-preta, cachaça (casca de uma planta que vem do estado do Maranhão), deixa curtir, fica da qualidade daquela fulô... e usa toda vez que for tomar banho.” [A. F. N., 80 anos]

O mel também foi citado para fins medicinais e alimentícios no estudo de Modro *et al.* (2009) que investigaram produtos adquiridos a partir das abelhas por populações de 14 municípios na região do médio Araguaia (MT). Os autores registraram o uso da própolis, cera e veneno. Marques *et al.* (2015), argumentam que o mel possui ação cicatrizante de feridas e queimaduras pois forma uma barreira viscosa. Além disso, possui propriedades antibacteriana, anti-inflamatória, antiúlcera e antiviral (VANDAMME *et al.*, 2013; WATANABE *et al.*, 2014).

Quando questionados sobre abelhas sem ferrão, 56% relataram não conhecer e 44% conhecem. As espécies sem ferrão foram citadas como extremamente raras na área de estudo. De acordo com os moradores, a degradação da vegetação nativa e os fatores abióticos como a temperatura alta e o regime de chuvas influenciaram na diminuição de sua presença na região. Embora tenham grande importância, as abelhas sem ferrão estão em processo acelerado de desaparecimento como argumentam Lopes, Ferreira e Santos (2005) devido a vários fatores como a introdução de *Apis mellifera* L. para produção de mel. Alguns moradores também

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

mencionaram esta espécie como elemento causador da redução das abelhas nativas (sem ferrão) como ressaltado por um entrevistado:

“Jandaíra é a abeia original que faz mel, com o tempo chegou essa abeia com o nome italiana, tomou o espaço da outra.” [J. E. S. A., 59 anos]

Uma das relações entre homem-abelha bastante conhecida é a apicultura, considerada uma atividade sustentável, entretanto a maioria dos informantes (97,7%) não cria abelha e apenas 2,3% dos entrevistados são apicultores. Estes últimos detêm amplo conhecimento sobre diversos aspectos das abelhas, incluindo a problemática da perda da vegetação natural da localidade, principalmente a respeito de espécies da flora nativa. Os apicultores e outros entrevistados mencionaram que a apifauna também produz cera, geleia real e própolis. A italiana (*A. mellifera* L.) foi a etnoespécie mais mencionada, além de ser utilizada na apicultura local (Figura 3). As abelhas nativas sem ferrão eram as únicas produtoras de mel e principais polinizadoras das plantas com flores no país até 1838. No ano seguinte, o padre Antônio Carneiro, iniciou no Rio de Janeiro, no período colonial a criação de *Apis mellifera mellifera* (NOGUEIRANETO, 1996). Dessa forma, com a introdução dessas espécies houve grandes impactos na melissofauna.



Figura 3. Apicultura e espécies de da apifauna na comunidade Lagoa da Prata, Parnaíba/Piauí. A) Apicultor coletando mel de *Apis mellifera* L.; B) Detalhe de uma colmeia *A. mellifera* L.; C) Abelhas próximas a uma fonte de água (manilha); D) Abelha forrageando flor de bamburral [*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.].

A relação das abelhas com os entrevistados ocorre desde a infância. De acordo com os resultados, 69% disseram que o momento da vida em que começaram a conhecer as abelhas foi quando eram crianças, 12% eram adolescentes e 19% adultos. Segundo Almeida Neto *et al.* (2015), os pais têm influência decisiva na infância, pois nessa fase são feitas orientações, visando o cuidado sobre a presença de insetos. Esta tendência também foi registrada no presente estudo.

4 Conclusão

Este estudo permitiu registrar o conhecimento entomológico associado às abelhas que os moradores da comunidade Lagoa da Prata possuem. Assim, os informantes percebem as abelhas (Hymenoptera) como espécies perigosas, responsáveis por casos de ataque, como também percebem serviços ecossistêmicos como a polinização, e os recursos medicinais, seja de estruturas das mesmas (ferrão) ou de produtos destas (o mel). Além disso, os moradores têm a preocupação da diminuição da quantidade desses insetos na área de estudo.

5 Agradecimentos

Aos membros da comunidade Lagoa da Prata pela disponibilidade em participar da pesquisa; ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí- FAPEPI pela concessão da bolsa.

6 Referências

ALBUQUERQUE, U. P. **Introdução à etnobotânica**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2005. 80p.

ALBUQUERQUE, U. P.; RAMOS, M. A.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. *In*: ALBUQUERQUE, U. P.; CUNHA, L. V. F. C.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, N. L. (org.). **Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology**. New York: Humana Press, 2014. p. 15-37.

ALMEIDA NETO, J. R.; COSTA NETO E. M.; SILVA, P. R. R.; BARROS, R. F. M. Percepções sobre insetos em duas comunidades rurais da Serra do Passa Tempo, Nordeste do Brasil. **Espacios**, n. 36, v. 11, p. 1-12, 2015.

ALMEIDA NETO, J. R.; SANTOS, K. P. P.; BARROS, R. F. M.; COSTA NETO, E. M. Representações sociais sobre formigas na cidade de Teresina, Piauí. *In*: BUENO, O. C.; CAMPOS, A. E. C.; MORINI, M. S. C. (orgs.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. 1ed. Bauru: Canal, 2017. p. 567-591.

ALVES, D. F. S.; CABRAL JÚNIOR, F. C.; CABRAL, P. P. A. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. M.; REGO, A. C. M.; MEDEIROS, A. C. Efeitos da aplicação tópica do mel de *Melipona subnitida* em feridas infectadas de ratos. **Revista Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 3, n. 35, p. 188-193, 2008.

BEGOSSI, A. Ecologia humana. *In*: BEGOSSI, A. (org.). **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: HUCITEC/NEPAN-UNICAMP/NUPAUB-USP, p. 13-36, 2004.

BERNARD, H. R. **Research methods in anthropology**. Sage. Newbury Park, CA, EEUU. 1988. 821p.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BOMFIM, B. L. S.; FONSECA FILHO, I. C.; FARIAS, J. C.; FRANÇA, S. M.; BARROS, R. F. M.; SILVA, P. R. R. Etnoentomologia em comunidade rural do cerrado piauiense. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 39, p. 189-205, 2016.

BUZZI, Z. J. **Coletânea de nomes populares de insetos do Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1994. 230.

CARVALHO, R. M.; MARTINS, C. F. “É uma abelha sagrada”: dimensão simbólica da criação de abelhas sem ferrão em comunidades quilombolas da zona da mata sul paraibana. **Gaia Scientia**, Volume Especial Populações Tradicionais, p. 15-27, 2014.

COSTA NETO, E. M. Análise etnossemântica de nomes comuns de abelhas e vespas (Insecta, Hymenoptera) na Terra Indígena Pankararé, Bahia, Brasil. **Cadernos de Linguagem e Sociedade**, n. 14, p. 237-251, 2013.

COSTA NETO, E. M. **Manual de etnoentomología**. M & T – Manuales & Tesis SEA, vol. 4 Zaragoza, Espanha, 2002. 104p.

COSTA NETO, E. M. O significado dos Orthoptera (Arthropoda, Insecta) no estado de Alagoas. **Sitientibus**, n. 18, p. 9-17, 1998.

COSTA NETO, E. M.; PACHECO, J. M. A construção do domínio etnozoológico “inseto” pelos moradores do povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Estado da Bahia. **Acta Scientiarum. Biological Science**, v. 1, n. 26, p. 81-90, 2004.

COSTA NETO, E. M.; RESENDE, J. J. A percepção de animais como “insetos” e sua utilização como recursos medicinais na cidade de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v, 26, n.2, p.143-149, 2004.

DIAS, L. S.; GUIMARÃES, R. B.; COSTA NETO, E. M. Percepção dos trabalhadores do lixão urbano de Presidente Prudente (Estado de São Paulo, Brasil) em relação aos insetos (Arthropoda, Insecta), especialmente às moscas (Diptera). **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa**, v. 54, p. 433-439, 2014.

FAIRHEAD, J.; LEACH, M. Termites, society and ecology: Perspectives from West Africa. *In*: POSEY, D. A. (ed.). **Cultural and spiritual values of biodiversity**. ITP, Londres, UK, p. 235-242, 1999.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Instituto Brasileiro de Censo Demográfico – 2010. *IN*: CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Informações Municipais** – Disponível em: <http://www.cepro.gov.br/>. Acesso em: 16 jun. 2014.

KERR, W. K.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação**. Paracatu: Acangaú, 1996. 143p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der erde gotha**: verlag justus perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1948.

LENKO, K.; PAPAVERO, N. **Insetos no folclore**. 2.ed. São Paulo: Plêiade, 1996. 468p.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

LOPES, M.; FERREIRA J. B.; SANTOS, G. Abelhas sem ferrão: a biodiversidade invisível. **Agriculturas**, n. 2, p. 7-9, 2005.

MARQUES, A. D. B.; SANTOS, L. M. D.; MAGALHÃES, P. H.; MOURÃO, L. F.; FEITOSA, L. M. SILVA, E. A. O uso do mel no tratamento de feridas de difícil cicatrização: revisão sistemática. **Revista Prevenção de Infecção e Saúde**, v. 1, n. 4, p. 42-51, 2015.

MARQUES, J. G. W. **Aspectos ecológicos na etnoictiologia dos pescadores do Complexo Estuarino-lagunar Mundaú- Manguaba, Alagoas**. 1991. 292f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1991.

MARTIN, G. J. **Ethobothany: A peoples and plants conservation manual**. UK: Chapman & Hall. 1995, 268 p.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore, The Johns Hopkins, 2000. 913p.

MODRO, A. F. H.; COSTA, M. S.; MAIA, E.; ABURAYA, F. H. Percepção entomológica por docentes e discentes do município de Santa Cruz do Xingu, Mato Grosso, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 2, p.153-159, 2009.

NASCIMENTO, G. S.; SANTOS, K. P. P.; FONTENELE, W. P.; BARROS, R. F. M.; SILVA, P. R. R. Percepção ambiental sobre abelhas nas comunidades no entorno do Parque Nacional de Sete Cidades, PI, Brasil. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. 57, p.1-11, 2016.

NAVARIJO, M. L. Percepciones e importância de los insectos em el ámbito urbano de la ciudad de México, México. **Revista Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, v. 4, n. 6, p. 334-342, 2006.

NOGUEIRA NETO, P. A. **Criação de abelhas indígenas sem ferão (Meliponinae)**. São Paulo: Chacaras e Quintais, 1996. 280 p.

NOLAN, J. M.; JONES, K. E.; MCDUGAL, K. W.; MCFARLIN, M. J.; WARD, M. K. The lovable, the loathsome, and the liminal: emotionality in ethnozoological cognition. **Journal of Ethnobiology**, v. 26, n. 1, p.126-138, 2016.

ORTEGA, A. J. J.; ELORDUY, J. R; PINO, M. J. M. Insectos comestibles en algunas localidades en la región centro del estado de México: técnica de recolección, venta e preparación. **Dugesiana**, v. 19, n. 2, p.123-133, 2012.

PETIZA, S.; HAMADA, N.; BRUNO, A. C.; COSTA NETO, E. M. Enotaxonomia entomológica Baniwa na cidade de São Gabriel da Cachoeira, estado do Amazonas, Brasil. **Revista Antropológica**, v. 5, p.708-732, 2013.

PIÑERO, J. R.; BAPTISTA, G. C. S.; COSTA NETO, E. M. Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo Intercultural. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, p. 159-171, 2018.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

POSEY, D. A. Etnobiologia: teoria e prática. *In*: RIBEIRO, B. (org.). **Suma etnológica Brasileira**. Vol.1 (Etnobiologia) Petrópolis: FINEP/Vozes, 1986, p. 15-26.

POSEY, D. A. Hierarchy and utility in a folk taxonomic system: patterns in classification of arthropods by the Kaypó Indians of Brazil. **Journal of Ethnobiology**, v. 4, n. 2, p. 123-139, 1984.

ROBLES-PIÑEROS, J. R.; BAPTISTA, G. C. S.; COSTA NETO, E. M. Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p.159-171, 2018.

SANTOS, M. R.; COSTA NETO, E. M. O mangangá (*Xylocopa* spp, Apidae) como polinizador do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger, Passifloraceae) na percepção dos moradores de Gameleira do Dida, Campo Formoso, Bahia, Brasil. **Interfaces Científicas -Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 19-29, 2012.

SANTOS FILHO, F. S.; ALMEIDA J. R. E.; SOARES C. J. R. S.; ZICKEL, C. S. Fisionomias das restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 3, p. 218-227, 2010.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, A. B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. IDM, Belo Horizonte, 2002. 254 p.

SOUZA JÚNIOR, J. R.; LIMA, E. F. B. Representações locais sobre insetos em hortas comunitárias e mercados públicos da cidade de Teresina, Piauí. *In*: COSTA NETO, E. M. (org.). **Entomologia cultural**: ecos do I Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural 2013, Feira de Santana: UEFS editora, p. 607-620,2014.

SOUZA JUNIOR, E. A.; COSTA NETO, E. M.; BAPTISTA, G. C. S. As concepções que estudantes da sexta série do ensino fundamental do Centro de Educação Básica da Universidade Estadual de Feira de Santana possuem sobre os insetos. **Gaia Scientia**, v. 8, p. 8-16, 2014.

ULYSSEA, M. A.; HANAZAKI, N.; LOPES, B. C. Insetos no folclore da comunidade do Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Sitientibus**, Série Ciências Biológicas, v. 10, p. 244-251, 2010.

VANDAMME, L.; HEYNEMAN, A.; HOEKSEMA, H.; VERBELEN, J.; MONSTREY, S. Honey in a wound care: a systematic review. **Burns**, v. 39, n. 8, 1514-1525, 2013.
WATANABE, K.; RAHMASARI, R.; MATSUNAGA, A.; KOBAYASHI, N. Anti-influenza viral effects of honey in vitro: potent high activity of manuka honey. **Archives of Medical Research**, v. 45, p. 359-355, 2014.

APÊNDICE 1: ROTEIRO ETNOENTOMOLÓGICO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

Entrevista da pesquisa: Etnozoologia e Etnobotânica na comunidade Lagoa da Prata, Parnaíba, Piauí

Data da entrevista: ____/____/____

Idade: _____

Profissão: _____

Entrevistado n°: _____

Tempo de moradia na comunidade: _____

1-Você conhece abelha?

Sim Não

2-Para você o que é uma abelha?

Sim Não

3-Quais os tipos de abelhas que você conhece ou já ouviu falar aqui na região?

4- Você criar abelhas?

Sim Não

5- Já ouviu falar de abelhas sem ferrão?

Sim Não

6-Você acha as abelhas importantes?

Sim Não

Por quê? 7- Você acha que as abelhas tem alguma relação com as plantas?

Sim Não

8- Em que momento da sua vida você passou a conhecer as abelhas?

9- Quem lhe falou/ensinou sobre abelhas?

10- Você falou ou fala de abelhas para seus filhos?

Sim Não

Como?

Por quê?

11- Qual o período do ano você ver mais abelhas?

12-Existe alguma coisa da abelha que é usado na alimentação?

13- Existe abelha que pode ser usada como remédio para tratar alguma doença ou algum sintoma/ ou mal?

Doença/sintoma/mal _____

Tratamento _____

14-Existe alguma história/ conto/ lenda/ música que você conhece que seja sobre abelhas?

COMPARAÇÃO DA TAXOCENOSE DE ANUROS EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NA APA DE INHAMUM (MA), BRASIL

Karla C. B. F. Oliveira
Clarissa G. R. Lopes
Elmary da Costa Fraga
Rômulo J. F. Oliveira
Roseli F. M. de Barros
Maria Claudene Barros
João B. Lopes

1 Introdução

Os anfíbios contribuem para a manutenção do equilíbrio ecológico por meio do controle de populações de insetos e podem servir de instrumento na avaliação da qualidade ambiental. Ao longo dos anos, a pressão sobre esse grupo faunístico tem sido intensificada devido aos avanços do agronegócio (KNUTSON, 2004; PIHA, 2006), causando o declínio das populações por todo o planeta (EMEL; STORFER, 2012; HANKEN, 1999; KIESECKER *et al.*, 2001; PADUA *et al.*, 2008; POUGH *et al.*, 2003; POUNDS *et al.*, 2006; VERDADE *et al.*, 2010).

O Brasil ocupa o primeiro lugar em riqueza de espécies de anfíbios, com 1080 espécies descritas até o momento, sendo 1039 pertencentes à ordem Anura (SEGALLA *et al.*, 2016). O Cerrado, considerado um dos 34 *hotspots* mundiais prioritários para a conservação biológica (MITTERMEIER *et al.*, 2004), apresenta uma elevada riqueza de espécies, com 209 espécies de anuros, das quais 51,7% são endêmicas desse domínio fitogeográfico (VALDUJO *et al.*, 2012). A porção mais setentrional desse domínio é apontada como a mais conservada ambientalmente, que apesar de ter aumentado as pesquisas nesta área, ainda permanece pouco estudada (BASTOS, 2007; DAL-VECHIO *et al.*, 2016; FERREIRA-SILVA *et al.* 2016; ROBERTO *et al.*, 2013). Diniz-Filho *et al.* (2004) e Bastos (2007) acreditam que a região norte do Cerrado apresente muitas espécies que ainda não foram descritas ou que possa ampliar a distribuição geográfica de novas espécies já descritas. Segundo Diniz-Filho *et al.* (2007), espécies podem estar indevidamente consideradas endêmicas para a região sudeste do cerrado, devido à falta de estudos na região norte do país.

A heterogeneidade ambiental e a sazonalidade climática influenciam na riqueza de espécies da anurofauna (MARAGNO *et al.*, 2013) e as diferentes condições ambientais presentes nas fitofisionomias do Cerrado refletem em diferenças na composição e diversidade faunística entre os microhabitats (ARAÚJO *et al.*, 2009; UETANABARO *et al.*, 2007). A sazonalidade climática provoca alterações na riqueza e abundância das espécies ao longo do ano (AKANI *et al.*, 2010), pois os anuros apresentam forte associação aos ambientes úmidos devido suas características ecológicas, fisiológicas e reprodutivas (ARAÚJO *et al.*, 2013; FERREIRA-SILVA *et al.* 2016; MELO *et al.*, 2013). A diversidade de anuros é maior em ambientes abertos e úmidos, principalmente em campo limpo úmido e veredas (ARAÚJO *et al.*, 2009; VALDUJO *et al.*, 2011).

Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi descrever a fauna de anfíbios da APA de Caxias, estado do Maranhão, Brasil e analisar se existem diferenças na riqueza, abundância e composição de espécies nas duas fitofisionomias de Cerrado

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

analisadas (mata de galeria e cerrado *sensu stricto*) e entre os períodos seco e chuvoso do ano.

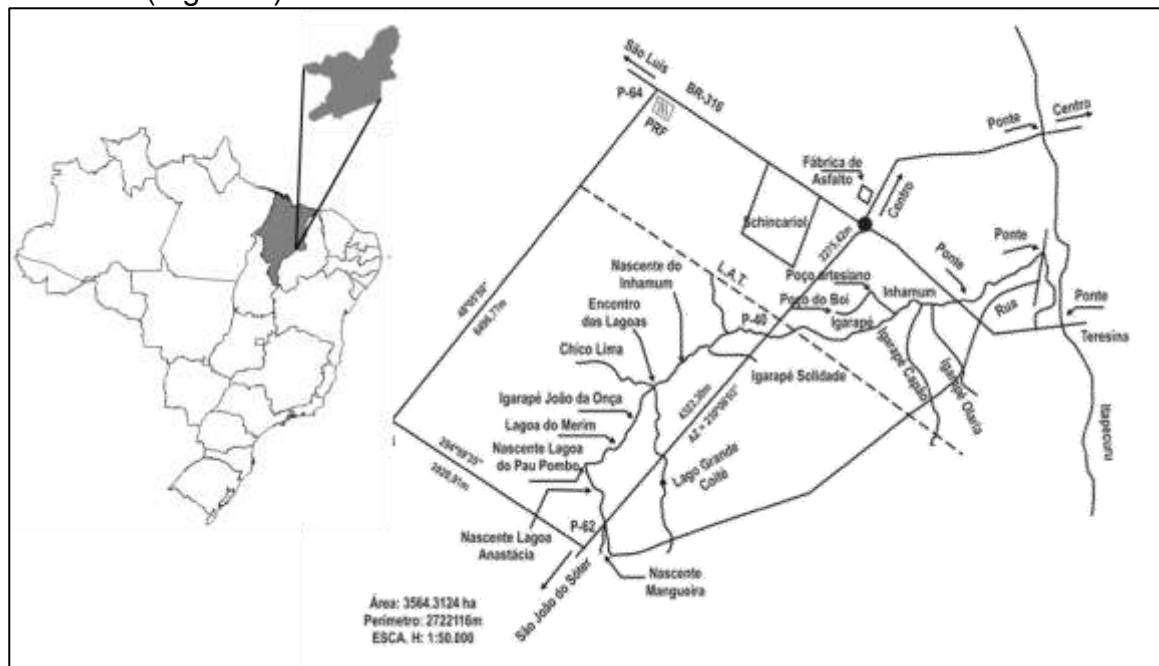
2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental do Inhamum (04° 53' 01" S; 43° 24' 09" O) localiza-se no município de Caxias, estado do Maranhão, à 70 km da capital do estado do Piauí. Criada pela lei 1.464/2001 em 04 de julho de 2002 é considerada Patrimônio Municipal de Caxias. Situa-se à margem da BR-316, cerca de 4 km do perímetro urbano, com uma área de aproximadamente 4.500 ha. O clima é do tipo subúmido seco, com temperatura anual em torno de 27° C e umidade relativa do ar entre 70 e 73%. A precipitação pluviométrica varia entre 1600 a 2000 mm com duas estações bem definidas, uma chuvosa que vai de dezembro a junho e outra seca de julho a novembro (ALBUQUERQUE, 2012).

Na APA do Inhamum encontram-se as principais nascentes do riacho Inhamum, que é um subafluente da margem esquerda do rio Itapecuru e afluente do riacho Ponte, o principal da cidade. A localidade está inserida no domínio do Cerrado, apresentando relevo ondulado e suave sobre solos arenosos e bem drenados. A área apresenta uma fitofisionomia florestal (mata de galeria), que se estende ao longo do riacho do Inhamum, apresentando árvores de grande porte e buritizais nas áreas planas e uma formação savânica (cerrado *sensu stricto*), caracterizado por árvores tortuosas de pequeno porte, arbustos e gramíneas (NERES; CONCEIÇÃO, 2010).

Os sítios de amostragem foram seis ambientes distribuídos na mata de galeria e seis no cerrado *sensu stricto*. Adicionalmente, foram amostrados três córregos perenes de água corrente e cristalina com a presença de mata de galeria nas margens, formando áreas brejosas e três lagoas, sendo que duas delas apresentam vegetação de cerrado *sensu stricto* (BEZERRA *et al.*, 2012). De acordo com Bezerra *et al.*, (2012), o contraste entre as fisionomias vegetais é bem marcado e a paisagem muda bruscamente de acordo com a distância dos banhados da localidade (Figura 1).



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano (2011); Caxias (2001) adaptado pelos autores.

2.2 Métodos de amostragem

Foram realizadas expedições mensais no período de 01/2011 a 03/2012 com duração de sete dias cada em 18 locais da APA do Inhamum nas estações seca e chuvosa. Para coleta de anfíbios, adotaram-se duas metodologias: armadilhas de interceptação e queda (AIQ) em forma de “Y” (CECHIN; MARTINS, 2000) e amostragem em sítios reprodutivos (ASR) (HEYER, 1994). No método de AIQ foram utilizados quatro baldes de 60 litros, distantes oito metros entre si e interligados por cercas-guia (lonas plásticas) de um metro de altura. Foram instaladas 12 unidades amostrais (unidade amostral = quatro baldes em “Y”), totalizando 48 baldes, sendo 24 em cada fitofisionomia (mata de galeria e cerrado sensu stricto). No método de ASR foram realizados três dias de amostragens por mês nos períodos diurno e noturno, geralmente por três pessoas, nos microhabitats acessíveis dos seis ambientes selecionados: lagoas Anastácia, Brejo Seco e Coité e córregos Chico Lima, Merim e Soledade. Os indivíduos foram fotografados e levados ao Laboratório de Biologia da UEMA/Caxias onde foram eutanasiados por superdosagem de anestésico (cloridrato de lidocaína 2%), fixados em formalina 4% e preservados em álcool 70% (AURICCHIO, 2002). Os exemplares foram identificados por especialistas, consulta à bibliografia especializada e pela comparação com espécimes da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA. Os indivíduos coletados ao longo desse estudo (licença IBAMA 31119-1) foram depositados na referida coleção (Apêndice 1).

2.3 Análise dos dados

Para analisar se existem diferenças na riqueza, diversidade e abundância de indivíduos entre as duas fitofisionomias e entre as estações seca e chuvosa, utilizou-se o teste Qui-quadrado de Pearson. O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi calculado através do programa Primer-E Versão 5 (CLARKE; WARWICK, 1994). Para avaliar a semelhança entre as áreas utilizou-se o índice de similaridade de Sorensen (MAGURRAN, 1988). A fim de detectar diferenças na composição de espécies entre as duas fitofisionomias e entre os períodos seco e chuvoso utilizou-se o Nonmetric Multidimensional Scaling (NMDS) e o teste de permutação Analysis of similarities (ANOSIM). Os testes foram realizados no programa Primer-E Versão 5. No teste ANOSIM foi utilizado o índice de similaridade Bray-Curtis. A curva de acumulação de espécies foi elaborada a partir do programa Estimates 9 (COLLWELL, 2013) considerando o número das espécies obtidas ao longo das coletas.

3 Resultados

Foram registradas 37 espécies de anfíbios anuros na APA do Inhamum, distribuídas em seis famílias e 17 gêneros (Tabela 1). As famílias com maior número de representantes foram Hylidae (16 espécies) e Leptodactylidae (13 espécies). A curva de acumulação de espécies não apresentou tendência à estabilidade, no entanto o estimador de riqueza evidencia que mais espécies podem ser adicionadas à lista com o aumento no esforço de coletas (Figura 1).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Tabela 1. Lista de espécies e abundância de anfíbios anuros encontradas em duas fitofisionomias coletados pelos métodos de armadilha de queda (AIQ) e amostragem em sítios reprodutivos (ASR) na APA do Inhamum, Caxias/MA, Brasil. Os valores numéricos referem-se ao número de indivíduos amostrados pelo método AIQ e a presença (P) da espécie refere-se ao método ASR.

Família/Espécie	Mata de galeria	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Família Bufonidae		
<i>Rhinella jimi</i> (Stevaux, 2002)	5	3
<i>Rhinella mirandaribeiroi</i> (Gallardo, 1965)	1	4
Família Odontophrynidae		
<i>Proceratophrys cristiceps</i> (Müller, 1884)	1	-
Família Hylidae		
<i>Boana multifasciata</i> (Günther, 1859)	P	-
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	P	-
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	P	P
<i>Corythomantis greeningi</i> Boulenger, 1896	-	P
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	P	P
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)	P	P
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (Beireis, 1783)	P	P
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	P	P
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	-	P
<i>Dendropsophus</i> sp	P	P
<i>Osteocephalus</i> sp	P	-
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	P	P
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix, 1824)	P	P
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	P	P
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i> (Daudin, 1800)	-	P
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	-	P
Família Leptodactylidae		
<i>Adenomera andreae</i> (Müller, 1923)	18	12
<i>Adenomera hylaedactyla</i> (Cope, 1868)	2	-
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	-	2
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	-	2
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	6	-
<i>Leptodactylus natalensis</i> A. Lutz, 1930	8	2
<i>Leptodactylus troglodytes</i> A. Lutz, 1926	8	9
<i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz, 1930	8	4
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	1	1
<i>Pseudopaludicola canga</i> Giaretta and Kokubum, 2003	P	-
<i>Physalaemus albifrons</i> (Spix, 1824)	P	1
<i>Physalaemus</i> cf. <i>cuvieri</i> Fitzinger, 1826	-	3
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	28	8
Família Microhylidae		
<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	4	12
<i>Elachistocleis</i> sp.	3	-
Família Phyllomedusidae		
<i>Pithecopus azureus</i> (Cope, 1862)	P	P
<i>Pithecopus hypochondrialis</i> (Daudin, 1800)	P	P

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

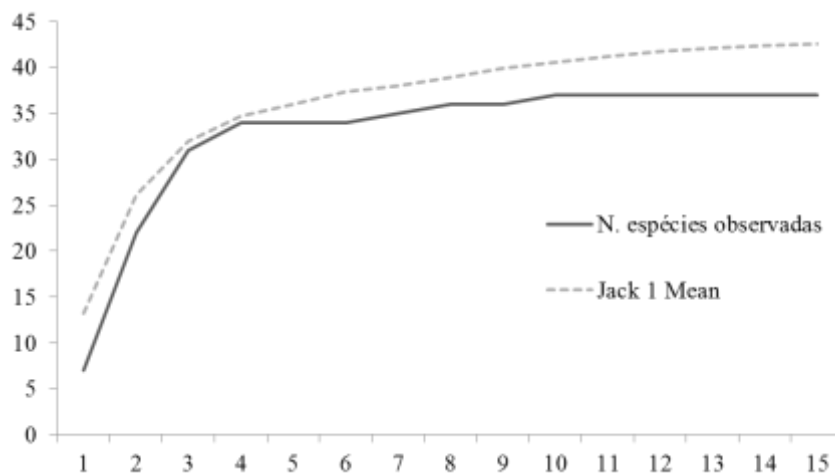


Figura 1. Curva de Acumulação de espécies para a APA do Inhamum, Caxias/MA, Brasil.

Fonte: Autores

A mata de galeria e o cerrado *sensu stricto* apresentaram riqueza de espécies semelhantes, com 28 e 29 espécies, respectivamente. Entretanto as duas áreas apresentaram diferença na abundância de indivíduos, com a mata de galeria (93 indivíduos) apresentando maior número de indivíduos que o cerrado *sensu stricto* (63 indivíduos) pelo método de armadilhas de interceptação e queda ($\chi^2 = 5,77$; $p < 0,05$). O índice de diversidade de Shannon-Wiener no cerrado *sensu stricto* foi de 2,2719 nats/ind. e na mata de galeria foi de 2,1212 nats/ind. por AIQ, porém não apresentou diferença significativa. A similaridade entre as duas áreas foi de 0,77.

Dentre as espécies amostradas, sete ocorreram exclusivamente na mata de galeria: *Adenomera hylaedactyla*, *Elachistocleis* sp., *Hypsiboas multifasciatus*, *H. punctatus*, *Proceratophrys cristiceps*, *Osteocephalus* sp. e *Pseudopaludicola canga*, e seis ocorreram apenas no cerrado *sensu stricto*: *Dendropsophus nanus*, *Leptodactylus fuscus*, *Physalaemus albifrons*, *P. cf. cuvieri*, *Sphaenorhynchus lacteus* e *Trachycephalus typhonius*.

As duas áreas apresentaram 17 espécies em comum, através do método AIQ. Destas, quatro tiveram pelo menos 15 indivíduos no total possibilitando comparações estatísticas. E apenas duas espécies apresentaram diferença na abundância de indivíduos. *Physalaemus cuvieri* apresentou maior abundância na mata de galeria do que no cerrado *sensu stricto* ($\chi^2 = 11,11$; $p < 0,01$ e $\chi^2 = 6,00$; $p < 0,05$, respectivamente), enquanto, *Dermatonotus muelleri* apresentou maior abundância no cerrado *sensu stricto* do que na mata de galeria ($\chi^2 = 4,00$; $p < 0,05$).

Em relação à possível diferença na composição de espécies de anuros amostradas pelo método de armadilhas de interceptação e queda entre as fitofisionomias, a análise de ordenação (NMDS) apresentou um *stress* bi-dimensional de 0,13, e apontando um grupo na parte superior do eixo dois com predominância das áreas de mata de galeria e na parte inferior do eixo dois com predominância das áreas de cerrado *sensu stricto* (Figura 2). Esta variação na composição de espécies entre fitofisionomias não foi confirmada pelo ANOSIM (R global = 0,143; $p = 0,097$).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

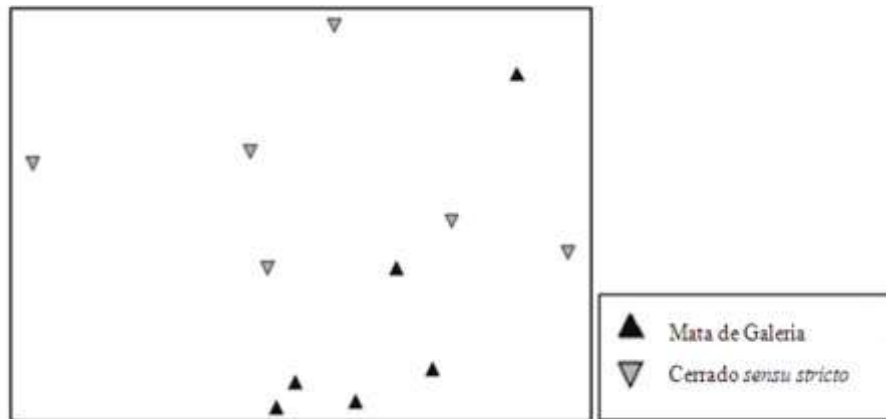


Figura 2. Análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) da composição de anuros coletadas pelo método de armadilha de queda entre duas fitofisionomias de cerrado (mata de galeria e cerrado *sensu stricto*) na APA do Inhamum, Caxias/MA, Brasil.

Fonte: Autores

A análise de ordenação que verificou a existência de diferenças na composição de espécies registradas pelo método de amostragem em sítio reprodutivo apresentou um *stress* bi-dimensional de 0,01, revelando a formação de dois grupos: um localizado a direita no eixo um formado pelas áreas de cerrado *sensu stricto* e o grupo dois localizado a esquerda no eixo dois formado pelas áreas de mata de galeria. Entretanto, essa formação de grupos não foi confirmada pelo ANOSIM (R global = 0,482; $p = 0,133$).

Na mata de galeria e no cerrado *sensu stricto*, a riqueza de espécies foi maior no período chuvoso (Tabela 2), entretanto, apenas no cerrado *sensu stricto* a diferença foi significativa. Em ambas fitofisionomias, o número de indivíduos foi maior no período chuvoso em relação ao período seco (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies e número de indivíduos no período seco e chuvoso (fevereiro de 2011 a abril de 2012) coletados pelo método de armadilha de queda na APA do Inhamum, Caxias/MA, Brasil.

	Seco	Chuvoso	χ^2	Valor de p
Mata de galeria				
Número de espécies	4	11	-	-
Número de indivíduos	31	58	8,19	$p < 0,01$
Indivíduos de <i>Leptodactylus natalensis</i>	7	7	4,5	$p < 0,05$
Cerrado <i>sensu stricto</i>				
Número de espécies	4	14	5,56	$p < 0,05$
Número de indivíduos	11	52	26,68	$p < 0,01$
Indivíduos de <i>Dermatonotus muelleri</i>	1	11	8,33	$p < 0,01$

Fonte: Autores

Ao comparar o número de indivíduos na mesma estação climática nas duas fitofisionomias, foi possível constatar que a mata de galeria apresenta um maior número de indivíduos no período seco em relação ao cerrado *sensu stricto* ($\chi^2 = 9,52$; $p < 0,01$). Não houve diferença no número de indivíduos no período chuvoso e nem na riqueza de espécies nas duas estações climáticas entre as duas áreas.

Todas as espécies observadas no período seco ocorreram no período chuvoso em ambas as fitofisionomias. Na mata de galeria, apenas duas espécies (*Physalaemus cuvieri* e *Adenomera andreae*) apresentaram maior número de indivíduos no período seco, contudo a diferença não foi significativa. Duas espécies

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

apresentaram maior densidade no período chuvoso (*Leptodactylus natalensis* e *Leptodactylus troglodytes*), mas apenas *L. natalensis* apresentou diferença significativa (Tabela 2). No cerrado *sensu stricto*, apenas *Physalaemus cuvieri* apresentou a mesma abundância (quatro indivíduos), as outras três apresentaram maior número de indivíduos no período chuvoso (*Dermatonotus muelleri*, *Leptodactylus andreae*, *Leptodactylus troglodytes*), mas apenas *Dermatonotus muelleri* apresentou diferença significativa (Tabela 2).

A análise de ordenação (NMDS) entre períodos seco e chuvoso apresentou um *stress* bi-dimensional de 0,05 e exibe as espécies presentes no período chuvoso à esquerda do eixo um e as espécies presentes no período seco à direita do eixo um (Figura 3). Esta variação na composição de espécies entre os períodos seco e chuvoso foi confirmada pelo ANOSIM (R global = 0,938; p = 0,029).

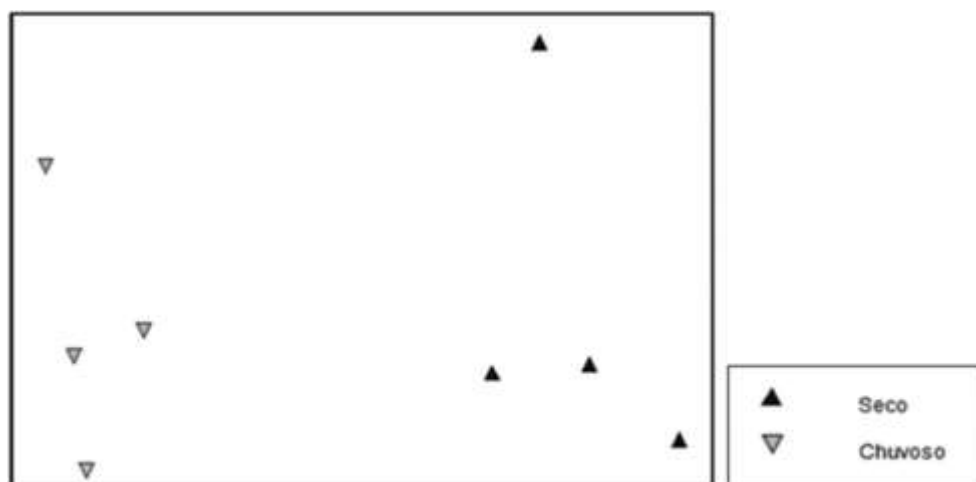


Figura 3. Análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) da composição de anuros entre os períodos seco e chuvoso em um fragmento de cerrado na APA do Inhamum, Caxias/MA, Brasil.

Fonte: Autores

4 Discussão

Como já citado em outros estudos, em comunidades de anuros neotropicais, as famílias com maior número de representantes são Hylidae e Leptodactylidae (BARBOSA; ALVES, 2014; DUELLMAN, 1979; MELO *et al.*, 2013). No tocante ao número de espécies, os resultados obtidos para a APA do Inhamum assemelham-se aos observados por Valdujo *et al.* (2011), na região do Jalapão/TO com 36 espécies, por Melo *et al.* (2013) em Arunã/GO (36 espécies), por Araújo *et al.* (2013) na Estação Ecológica de Santa Bárbara/SP (33 espécies). E registrou valores superiores a riqueza estimada por Diniz-Filho (2005) para a região nordeste do Cerrado (em torno de 30 espécies) e no estudo de Barbosa e Alves (2014) em Areia/PB (21 espécies). Tal fato corrobora sua hipótese de que o número de descobertas tenderia a aumentar com amostragens localizadas mais detalhadas em regiões com ocupação humana recentes. De acordo com Pavan (2007), as áreas melhor amostradas no Cerrado são as que se encontram sob influência de empreendimentos hidrelétricos, como foi observado na região da UHE Luís Eduardo Magalhães, em Palmas/TO, registraram 52 espécies.

Bezerra *et al.* (2012) registraram nessa localidade seis espécies típicas do domínio amazônico, como *Dendropsophus leucophyllatus*, *Hypsiboas multifasciatus*,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

H. punctatus, *Osteocephalus* sp., *Sphaenorhynchus lacteus* e *Adenomera hylaedactyla*. Duas espécies são consideradas endêmicas do domínio Cerrado (*Rhinella mirandaribeiroi* e *Eupemphix nattereri*) e outras duas são compartilhadas com a Caatinga, como *Corythomantis greenigi*, *Proceratophrys cristiceps* e *Pleurodema diplolister* (PEREIRA *et al.* 2015; RODRIGUES, 2003; VIEIRA *et al.*, 2007).

As duas fitofisionomias amostradas nesse estudo não apresentaram diferença na riqueza e composição de espécies. No entanto, as áreas apresentam diferenças na abundância das populações, o que também é relevante. O maior número de indivíduos na mata de galeria pode provavelmente estar relacionada à maior umidade e menor temperatura presente em fragmentos florestais (MARTINI; BIONDI, 2015), como ocorre nas matas de galerias. Esses dados diferem de Araújo *et al.* (2013), que observaram que a maior abundância foi em áreas abertas comparado a áreas florestais. Contudo, são necessários mais estudos para compreender essas diferenças na fitofisionomias, é possível que nos cerrados nordestinos apresentem comportamentos distintos, devido a diferentes condições climáticas comparado aos cerrados da região sudeste. Esse padrão de maior abundância de indivíduos em áreas abertas também foi registrado em outros levantamentos na região sudeste ou central do país (ARAÚJO *et al.*, 2009; BRASILEIRO *et al.*, 2005; VALDUJO *et al.*, 2011).

A sazonalidade climática é um fator ecológico que pode influenciar no padrão de distribuição das espécies de anfíbios ao longo do ano (AKANI; LUISELLI, 2010; AKANI *et al.*, 2010; MARAGNO *et al.*, 2013). Algumas espécies são encontradas no período seco devido a mecanismos adaptativos de estivação, como observado na espécie *Dermatonotus mulleri* (NOMURA; ROSSA-FERES, 2011) e *Physalaemus cuvieri* (SILVA; ROSSA-FERES, 2007). Ao analisar as diferenças entre estações climáticas, o maior número de indivíduos na mata de galeria foi observado no período seco. Provavelmente, esta fitofisionomia apresenta maior umidade, o que favorece a permanência e sobrevivência de mais anfíbios do que o cerrado *sensu stricto* (WEYRAUCH; GUBB Jr., 2004). Os anfíbios estão fortemente associados a ambientes úmidos, devido as suas características ecológicas, fisiológicas e reprodutivas.

Essa diferença de riqueza de espécies e número de indivíduos entre estações climáticas corroboram os estudos que revelam que a mata de galeria funcionaria como um refúgio durante o período seco, que são utilizados por adultos e juvenis como locais de refúgio, forrageio, hibernação e migração (BRANDÃO; ARAÚJO, 2002; GIBBS, 1998; SILVA; ROSSA-FERES, 2007). Durante o período chuvoso, as fitofisionomias abertas e florestais tornam-se ambientalmente mais similares, diminuindo a variação na diversidade de espécies entre os habitats (PAVAN, 2007). A diferença na composição de espécies entre as duas estações climáticas reforça que a umidade possivelmente é um fator importante para a diversidade dos anfíbios na mata de galeria.

Algumas espécies típicas de áreas abertas também foram encontradas nos ambientes florestais. *Elachistocleis* sp., *Pleurodema diplolistris*, *Proceratophrys cristiceps* e *Pseudopaludicola canga* apresentaram baixa abundância, o que pode indicar populações pequenas nas localidades amostradas na APA ou pode ser devido a variações anuais. Houve a ocorrência de espécies restritas a cada uma das fitofisionomias, no entanto, as diferenças na composição da fauna não foram significativas.

A heterogeneidade espacial é um fator que contribui para a alta diversidade de espécies no local (MELO *et al.*, 2013), aumentando a disponibilidade de nichos

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

para a coexistência de diversas espécies de anuros. Embora, neste estudo não houve diferenças na riqueza de espécies, houve diferenças na abundância de populações nas duas fitofisionomias estudadas, reforçando a relevância dessas áreas para a conservação da diversidade de anuros na APA do Inhamum. As duas áreas tem o papel de ampliar as áreas de refúgio, nidificação, sobrevivência, reprodução ao longo do ano. Deste modo, o mosaico de formações abertas e florestais é importante para a manutenção das populações de anuros no Cerrado, propiciando uma maior diversidade deste grupo faunístico.

5 Agradecimentos

Agradecemos a toda equipe da Herpetologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em especial ao Dr. Marinus Hoogmoed, pelo auxílio nas identificações e depósito na coleção. Ao Dr. Ulisses Caramaschi, pela confirmação nas identificações de *Phyllomedusa*. À equipe Genbimol, por toda ajuda em campo e laboratório. Aos moradores da APA do Inhamum por todo apoio em campo. À FAPEMA, pelo financiamento da pesquisa. Ao CESC/UEMA, pelo apoio logístico e aos moradores da APA do Inhamum, pela parceria em campo. À CAPES, pelo auxílio através da concessão da bolsa de estudo.

6 Referências

- AKANI, G.C.; LUISELLI, L.; OGBEIBU, A.E.; ONWUTEAKA, J.N.; CHUKU, E.; OSAKWE, J.A.; BOMBI, P.; AMUZIE, C.C.; UWAGBAE, M.; GIJO, H.A. Aspects of species richness and seasonality of amphibians and reptiles in the coastal barrier island of Brass (Nigeria). **Revue d' Ecologie** (Terre et Vie), Paris, v. 65, p. 151 – 161, 2010.
- AKANI, G.C.; LUISELLI, L. Aspects of community ecology of amphibians and reptiles at Bonny Island (Nigeria), an area of priority relevance for petrochemical industry. **African Journal of Ecology**, Nairobi, v. 48, n.4, p. 939–948, 2010.
- ALBUQUERQUE, A.B. Riacho Ponte e a Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias/MA. *In*: BARROS, M.C. (org.) **Biodiversidade da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum**. São Luís, UEMA, 2012. p. 13-20.
- ARAÚJO, C.O.; CONDEZ, T.H.; SAWAYA, R. J. Anfíbios anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p. 77-98, 2009.
- ARAÚJO, C.O.; CORREA, D. T.; SANTOS, S. M. A. Anuros da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um remanescente de formações abertas de Cerrado no estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 230-240, 2013.
- AURICCHIO, P. Anfíbios. *In*: AURICCHIO, P. SALOMÃO, M.G. **Manual de técnicas e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. Arujá: Instituto Pau-Brasil de História Natural, 2002. p. 77-121.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BARBOSA, A. R.; ALVES, I.T.L.S. Diversidade e uso de hábitat da anurofauna em um fragmento de um brejo de altitude. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 215-225, 2014.

BASTOS, R.P. Anfíbios do Cerrado. *In*: NASCIMENTO, L.B.; OLIVEIRA, M.E. **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007. p. 87-100.

BEZERRA, K. C.; OLIVEIRA, R. J. F.; CONCEIÇÃO, E.; PAVAN, D.; FRAGA, E. E.; BARROS, M. C. Anfíbios da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias/MA. *In*: BARROS, M. C. (org.) **Biodiversidade da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum**. São Luís: UEMA, 2012. p. 85-106.

BRANDÃO, R. A.; ARAÚJO, A. F. B. A herpetofauna associada a matas de galeria no Distrito Federal. *In*: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (org.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 2002. p.560-604.

BRASILEIRO, C. A.; SAWAYA, R. J.; KIEFER, M. C.; MARTINS, M. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 2, 2005.

CECHIN, S.Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall-traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 3, p. 729-749, 2000.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. 2 ed. Plymouth: Ed. Primer-E: Plymouth Marine Laboratory, 2001.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9.00. Storrs: University of Connecticut, 2013.

DAL VECHIO, F.; TEIXEIRA-Jr., M.; RECODER, R. S.; RODRIGUES, M. T.; ZAHER, H. The herpetofauna of Parque Nacional da Serra das Confusões, state of Piauí, Brazil, with a regional species list from an ecotonal area of Cerrado and Caatinga. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 16, n. 3, e20150105, 2016.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L.M.; VIEIRA, C. M.; SOUZA, M. C.; BASTOS, R. P.; BRANDÃO, D.; OLIVEIRA, L. G. Spatial patterns in species richness and priority areas for conservation of anurans in the Cerrado region, Central Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 25, p. 63-75, 2004.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BASTOS, R. P.; RANGEL, T. F. L. V. B.; BINI, L. M.; CARVALHO, P.; SILVA, R. J. Macroecological correlates and spatial patterns of anuran description dates in the Brazilian Cerrado. **Global Ecology and Biogeography**, v. 14, n. 5, p. 469-477, 2005.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

- DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; PINTO, M. P.; RANGEL, T. F. L. V. B.; CARVALHO, P.; VIEIRA, S. L.; BASTOS, R. P. Conservation biogeography of anurans in Brazilian Cerrado. **Biodiversity Conservation**, v. 16, p. 997-1008, 2007.
- DUELLMAN, W. E. **The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal**. Kansas: Museum of Natural History, 1979.
- EMEL, S. L.; STORFER, A. A decade of amphibian population genetic studies: synthesis and recommendations. **Conservation Genetics**, v. 13, p. 1685-1689, 2012.
- FERREIRA-SILVA, C.; OLIVEIRA, D. B.; OLIVEIRA, H. F.; ÁVILA, R. W. Spatial and temporal distribution in two anuran communities in the Chapada do Araripe, Northeastern Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 16, n. 1, e0166, 2016.
- GIBBS, J.P. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. **Journal of Wildlife Management**, v. 62, n. 2, p. 584-589, 1998.
- HANKEN, J. Why are there so many new amphibian species when amphibians are declining? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 14, n. 1, p. 7-8, 1999.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; FOSTER, M.; MCDIARMID, R. **Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994.
- KIESECKER, J. M.; BLAUSTEIN, A. R.; BELDEN, L. K. Complex causes of amphibian population declines. **Nature**, v. 410, n. 6829, p. 681-684, 2001.
- KNUTSON, M. G.; RICHARDSON, W. B.; REINEKE, D. M.; GRAY, B. R.; PARMELEE, J. R.; WEICK, S. E. Agricultural ponds support amphibian populations. **Ecological Applications**, v. 14, n. 3, p. 669-684, 2004.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.
- MARAGNO, F. P.; SANTOS, T.G.; CECHIN, S. Z. The role of phytophysognomies and seasonality on the structure of grounddwelling anuran (Amphibia) in the Pampa biome, southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 3, p. 1105-1116, 2013.
- MARTINI, A.; BIONDI, D. Microclima e Conforto Térmico de um Fragmento de Floresta Urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 182-193, 2015.
- MELO, M.; FAVA, F.; PINTO, H. B. A.; BASTOS, R. P.; NOMURA, F. Anuran diversity (Amphibia) in the Extractivist Reserve Lado do Cedro, Goiás. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 205-217, 2013.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES-GIL, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. (ed.). **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Mexico City: CEMEX/Agrupación Sierra Madre, 2004.

NERES, L.P.; CONCEIÇÃO, G. M. Florística e Fitossociologia da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. **Cadernos de Geociências**, v. 7, n. 2, p. 122-130, 2010.

NOMURA, F.; ROSSA-FERES, D. C. The frog *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura: Microhylidae) shifts its search tactics in response to two different prey distributions. **Ethology, Ecology & Evolution**, v. 23, n. 4, p. 318-328, 2011.

PADUA, G. C. C.; PINTO, M. P.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Escolha de áreas prioritárias de conservação de anfíbios anuros do Cerrado através de um modelo de populações centrais-periféricas. **Iheringia Série Zoológica**, v. 98, n. 2, p. 200-204, 2008.

PAVAN, D. **Assembleias de répteis e anfíbios do Cerrado da bacia do Rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PEREIRA, E. N.; TELES, M. J. L.; SANTOS, E. M. Herpetofauna em remanescente da Caatinga no Sertão de Pernambuco, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 37, n. 1, p. 29-43, 2015.

PIHA, H. **Impacts of agriculture on amphibians at multiple scales**. Finlândia: Academic dissertation, Faculty of Bioscience: University of Helsinki, 2006.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. **A vida dos vertebrados**. 3. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003.

POUNDS, A.; BUSTAMANTE, M. R.; COLOMA, L. A.; CONSUEGRA, J. A.; FOGDEN, M. P.; FOSTER, P. N.; LA-MARCA, E.; MASTERS, K. L.; MERINO-VITERI, A.; PUSCHENDORF, R.; RON, S. R.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; STILL, C. J. E.; YOUNG, B. E. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. **Nature**, v. 439, n. 7073, p. 161-167, 2006.

ROBERTO, I. J.; RIBEIRO, S. C.; LOEBMANN, D. Amphibians of the state of Piauí, Northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 322-330, 2013.

RODRIGUES, M. T. Herpetofauna da Caatinga. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (ed.). **Biodiversidade, ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 181-236.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; BERNECK, B. V. M.; LANGONE, J. A.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

2016. Brazilian amphibians: List of species. **Herpetologia Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 34-46, 2016

SILVA, F. R.; ROSSA-FERES, D. C. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 141-147, 2007.

UETANABARO, M.; SOUZA, F. L.; LANDGREF-FILHO, P.; BEDA, A. F.; BRANDÃO, R. A. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 279-289, 2007.

VALDUJO, P. H.; CAMACHO, A.; RECODER, R. S.; TEIXEIRA-JUNIOR, M.; GHELLERE, J. M. B.; MOTT, T.; NUNES, P. M. S.; NOGUEIRA, C. E.; RODRIGUES, M. T. Anfíbios da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, região do Jalapão, estados do Tocantins e Bahia. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 251-261, 2011.

VALDUJO, P. H.; SILVANO, D. L.; COLLI, G. E.; MARTINS, M. Anuran Species Composition and Distribution Patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. **South American Journal of Herpetology**, v. 7, n. 2, p. 63-78, 2012.

VERDADE, V. K.; DIXO, M.; CURCIO, F. F. Os riscos de extinção de sapos, rãs e pererecas em decorrência das alterações ambientais. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, p. 161-172, 2010.

VIEIRA, W. L. S., ARZABE, C.; SANTANA, G. G. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no cariri paraibano, nordeste do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 383-396, 2007.

WEYRAUCH, S. L.; GRUBB-JR, T. C. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. **Biological Conservation**, v. 115, p. 443-450, 2004.

RELAÇÕES ENTRE A QUALIDADE DOS SOLOS E A SUSTENTABILIDADE DE EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS

*Sara Julliane Ribeiro Assunção
Alceu Pedrotti
Maria Isidória Silva Gonzaga
Ana Paula Silva Santana*

1 Introdução

A agricultura pode ser identificada como uma das formas de relação mais estreitas entre o homem e a natureza. Oriunda da necessidade de produção de alimentos para sanar as necessidades fisiológicas, desde a antiguidade até o presente momento, foi e é constantemente alterada quanto ao *modus operandi*, sendo atualmente considerada uma das grandes fontes geradoras de pressão sobre os recursos naturais e meio ambiente (SOUTO MAIOR; CANDIDO; NOBREGA, 2012). A forma como essa atividade é conduzida, ou seja, as práticas agrícolas adotadas no manejo da produção, impacta o meio ambiente em diferentes intensidades, e como consequência, compromete a segurança alimentar (disponibilidade de alimentos para a população) (CONWAY; BARBIER, 2013) e a qualidade ambiental.

No Brasil, desde o início da atividade agrícola pelos portugueses, têm-se utilizando práticas de manejo globais em todos os biomas, não respeitando a diversidade ambiental existente (WADT; COSTA; ARAUJO, 2010). É nesse contexto que surge a preocupação com a sustentabilidade das explorações agrícolas, a qual pode ser entendida pela junção da sustentabilidade econômica (promoção de lucro líquido para o produtor); da sustentabilidade social (geração de emprego com condições adequadas de trabalho); e da sustentabilidade ambiental (ausência de passivo ambiental ou qualquer dano ao meio ambiente em prol da rentabilidade), agregando à produção de alimentos, a conservação do meio ambiente e a função social ao longo do tempo (ALTIERI, 2004).

A adoção de técnicas de manejo do solo que minimizem os impactos ao meio ambiente no qual a agricultura está inserida e que garantam a sustentabilidade da exploração agrícola tem ganhado destaque por parte dos pesquisadores, e interesse por parte dos agricultores, uma vez que a manutenção da capacidade produtiva do solo é crucial para a manutenção da atividade agrícola. Dentre essas técnicas, os sistemas de cultivo que preconizam o não revolvimento do solo, associado ao uso de plantas de cobertura (ARAUJO, 2018), em regiões de clima tropical tem-se mostrado eficientes diante da manutenção da estrutura do solo e do teor de matéria orgânica que em tais condições é a principal responsável pela Capacidade de Troca Catiônica do solo.

Essas técnicas de manejo são consideradas sustentáveis, pois a qualidade do solo é mantida ou melhorada, não provocando a sua degradação e nem a perda progressiva do seu potencial produtivo (BÜNEMANN *et al.*, 2018; LARSON; PIERCE, 1994). Por sua vez, a qualidade do solo tem sido proposta como um indicador da qualidade do ambiente e da sustentabilidade das explorações agrícolas. Um solo, quando manejado corretamente, aumenta ou conserva a sua qualidade, proporcionando um aumento na produtividade e rentabilidade, assim como contribui para manter a sustentabilidade ambiental (GONZAGA, 2011).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A Qualidade do Solo pode ser entendida como a capacidade que o solo apresenta para desempenhar as funções relacionadas à produtividade, diversidade biológica, qualidade ambiental, promoção da saúde de plantas e animais e sustentação das estruturas socioeconômicas (DORAN; PARKIN, 1996).

Deve-se destacar que altos índices de produtividade, e consequentemente de rentabilidade/lucratividade, depende da capacidade produtiva dos solos, que, por sua vez, é dependente da sua qualidade, que é determinada principalmente pelo seu uso e manejo (SILVA *et al.*, 2009). Todavia a rentabilidade/lucratividade da atividade agrícola, que é um dos principais componentes determinantes na escolha do manejo agrícola adotado pelo produtor, devendo ser considerada sempre a luz da exploração racional do solo, que implica em sistemas produtivos sustentáveis (DENARDIN *et al.*, 2014).

O aumento de áreas degradadas dantes produtivas, tem sido constatado em diferentes regiões do Brasil. No nordeste brasileiro a realidade não é diferente. Este apresenta características edafoclimáticas singulares, diante a irregular disponibilidade hídrica, solos intemperizados e altas temperaturas. A consequência é a diminuição da produção e o empobrecimento dos agricultores; o assoreamento e contaminação dos corpos hídricos existentes, e o desmatamento de novas áreas para produção. Para evitar esta degradação é necessário planejar as atividades de produção de modo racional segundo a aptidão agrícola das terras, manejando o solo de acordo com suas fragilidades e potencialidades (ANDRADE; FREITAS; LANDERS, 2010). Como então desenvolver uma atividade de necessidade básica, tornando-a menos agressiva ao meio ambiente, e atrativa aos agricultores?

2 Sustentabilidade agrícola

A produção de alimentos configura-se como uma atividade de necessidade básica para a sustentação da sociedade, visando suprir as demandas fisiológicas do organismo. Esta passou por processos de modificações ao longo do tempo, porém desde o seu surgimento, o homem tem buscado caminhos para melhorar a sua produção e adapta-la às condições ambientais locais, desejando uma maior produtividade (SOUTO MAIOR; CANDIDO; NOBREGA, 2012). Porém a forma como a mesma foi desenvolvida e conduzida, negligenciou aspectos relacionados a conservação do meio ambiente, em especial dos recursos naturais como a água e o solo.

Embora o surgimento da atividade agrícola seja indefinido, segundo Mazoyer e Roudart (2010), esta provavelmente ocorreu entre dez e doze mil anos atrás, durante a pré-história, no período do neolítico. Povos caçador-coletores observaram que grãos coletados para a sua alimentação, quando enterrados, produziam plantas iguais às que os originaram. Assim o homem começou a cultivar alimento, mudando de local quando o solo diminuía sua capacidade produtiva (PATERNIANI, 2001).

Apenas por volta do século X o uso da criação de animais associada à agricultura visando a utilização dos resíduos animais para a adubação, e rotação das terras com o plantio, foi difundido, aumentando a produção de alimentos, população humana e renda dos agricultores, podendo ser caracterizada como a primeira Revolução Agrícola após o domínio do fogo e invenção da roda (MAZOYER; ROUDART, 2010). No século XIX, as comprovações científicas de Justus Von Liebig - Lei do Mínimo/Lei de Liebig- abriu caminho para o desenvolvimento de fertilizantes químicos industriais, trazendo a ideia de que os problemas com a fertilidade do solo e produção agrícola estavam resolvidos (TIVELLI, 2010).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A segunda Revolução Agrícola ocorreu no final do XIX a meados do século XX, sendo fortalecida após as grandes guerras mundiais, onde os espólios foram ajustados a agricultura: as máquinas foram adaptadas ao preparo do solo, plantio e colheita; armas químicas foram adequadas para o combate de pragas; as sementes passaram a ser desenvolvidas por empresas; e a fertilização dos solos consolidou-se por meio do uso de insumos químicos, artificializando e industrializando de forma rápida a agricultura (SOUTO MAIOR; CANDIDO; NOBREGA, 2012). Ocorria a chamada Revolução Verde, que modificava o *modus operandi* da agricultura, caracterizada pelo uso do "pacote tecnológico", e maximização da produção apresentando consequências graves no ambiente, como a poluição, o esgotamento dos recursos naturais e o êxodo rural de populações (ALTIERI, 2004; COSTA, 2010; MONTEIRO, 2012).

Esse modelo de produção agrícola adotado, não possuía atenção sobre aspectos ecológicos. Baseava-se na utilização ilimitada dos recursos naturais, sem medir as consequências das ações sobre o meio ambiente e sociedade. Visava a maximização da produção e acumulação de capitais, visto que o desenvolvimento era até então entendido como sinônimo do crescimento econômico (PASSOS, 2008; WANDERLEY, 2009), afetando o equilíbrio da relação homem-natureza que é extremamente delicado, já que o homem pode alterar o meio ambiente de maneira irreversível, pelo menos em termos de escala de vida humana (ASSAD; ALMEIDA, 2004).

Segundo Boff (2015), este modo de produção, que visa a maximização da produção para a acumulação de riquezas no mais alto nível, é fundamentado, na dominação da natureza e na exploração de todos os seus bens e serviços. Para tal fim, são utilizados todos os tipos de tecnologias disponíveis, incluindo desde as mais agressivas às mais sutis. Para o autor ainda, o que mais agride o meio ambiente é o uso intensivo de agroquímicos diversos, uma vez que afetam os microrganismos presentes no solo e que garantem a fertilidade da terra tão almejada pelos agricultores, que buscam altas produtividades e lucros, além da contaminação de água e alimentos.

Assim, pode considerar-se que a adoção deste modo de produção agrícola está vinculada a massificação das práticas agrícolas convencionais difundidas pela indústria e mercado, acarretando na simplificação do processo produtivo e até da tecnologia utilizada, não abrindo espaço para observação e atendimento das especificidades de produção local, visando a conservação dos recursos naturais. Esta agricultura fundamenta-se no uso intensivo de agroquímicos, favorecendo o desenvolvimento econômico, em detrimento a questão ambiental (WADT; COSTA; ARAUJO, 2010).

A ocorrência de diversas catástrofes ambientais ao redor do mundo, e o reconhecimento de que a agricultura é uma das principais causadoras de pressão sobre os recursos naturais, abre espaço para o surgimento e organização de movimentos ambientalistas e sociais, que contestam a forma de produção e consumo vigente, também adotada pela agricultura. As insatisfações geradas pela agricultura convencional promoveram o debate acerca de uma nova forma de produção mais sustentável (ARAUJO, 2018; PEREIRA, 2008).

Desta forma a busca por meios de produção que, além de gerarem alimentos e fibras (COSTA, 2010) causassem menores impactos sobre o meio ambiente, foi ganhando destaque e passou a ser foco de interesse de diversos pesquisadores, pelo reconhecimento da importância de que a preservação do meio ambiente é vital para manutenção da vida do homem na Terra. Lal e Pierce (1991), alertando acerca da

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

relação do manejo do solo e a sustentabilidade da agricultura, afirmam que a ênfase não deve estar na maximização da produção, mas sim no uso do recursos naturais de maneira otimizada, visando sustentar a produtividade agrícola por um longo período.

Para Altieri (2004) a Agricultura Sustentável refere-se a capacidade da agricultura manter a produtividade a longo prazo, por meio do uso de tecnologias que integrem os componentes da propriedade rural melhorando a eficiência biológica do sistema. Complementarmente, Caporal (2008) utiliza a expressão “Agriculturas mais Sustentáveis” deixando explícito que, “haverá tantas agriculturas quantos forem os diferentes sistemas edafoclimáticos e culturais”, já que a Sustentabilidade não se trata de um conceito estático. A Agricultura Sustentável deve possuir: produção estável; uso eficiente dos recursos produtivos; uso de práticas conservacionistas; conservação e regeneração dos recursos naturais, além de estar atento a aspectos sociais e culturais.

O objetivo de uma agricultura sustentável deve ser o de envolver o manejo eficiente dos recursos disponíveis, mantendo a produção nos níveis necessários para satisfazer às crescentes aspirações de uma também crescente população, sem degradar o meio ambiente (FAO, 1989, p. 131).

Desta forma a Sustentabilidade na Agricultura pode ser entendida como a habilidade de uma exploração agrícola manter a produção através do tempo, frente a distúrbios ecológicos e pressões socioeconômicas de longo prazo (CONWAY, 1987), sendo uma atividade economicamente viável, ecologicamente saudável e socialmente equitativa (MELO; CANDIDO, 2013). A agricultura sustentável fundamenta-se na preservação do solo, dos recursos hídricos, da vida silvestre, garantindo a segurança alimentar (TIVELLI, 2010). A sua concepção considera o conceito de produtividade sob os moldes da conservação dos recursos naturais através de práticas que preservam e conservam o solo, uma vez que o trata-se de um recurso natural básico para a manutenção da agricultura, tendo como desafio a conciliação de maiores produtividade e menores degradações (ARAUJO, 2018).

Se a sustentabilidade é compreendida como a capacidade de um sistema de manter sua produtividade quando submetido a estresses e perturbações, então, de acordo com princípios básicos de contabilidade, os sistemas de produção que danificam a estrutura do solo ou exaurem seus nutrientes, matéria orgânica ou biota, são insustentáveis. Se o solo fosse depreciado como outros recursos, a sustentabilidade agrônômica poderia ser quantitativamente determinada. Práticas produtivas que degradassem a produtividade do solo resultariam em rendimentos reduzidos, e seriam, portanto, depreciativas. Inversamente, as práticas que aumentassem a produtividade do solo seriam apreciativas (Altieri, 2004, p.84).

A Agricultura Sustentável deve incluir o manejo eficiente dos recursos naturais disponíveis, por meio da redução do uso dos não-renováveis e o uso racional dos renováveis, já que a Terra não é um reservatório ilimitado de recursos (FAO, 1989). Além disso deve maximizar a capacidade de uso múltiplo da paisagem, assegurando a produção local de alimentos, em níveis necessários a demanda populacional garantindo a segurança alimentar (COSTA, 2010), e gerar retornos adequados e satisfação das necessidades sociais dos agricultores (PASSOS, 2008). Assim, o Desenvolvimento Agrícola Sustentável atenuará os efeitos resultantes das atividades antrópicas sobre o meio ambiente (CONWAY, 1987), sem desconsiderar a produtividade e a lucratividade da exploração agrícola.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Segundo Riedner *et al.* (2018), a agricultura, como qualquer atividade humana, para se manter sustentável ao longo do tempo, deve levar em conta, simultaneamente, as dimensões “econômica”, “ambiental” e “social”, tripés da Sustentabilidade. Entretanto forçoso é reconhecer propostas de Agricultura Sustentável adaptadas as condições locais, já que ainda são incipientes em certos contextos sociais da produção agrícola brasileira (ASSAD; ALMEIDA, 2004).

O nordeste do Brasil possui a região semiárida mais habitada no mundo, (27 milhões de habitantes), (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018) possuindo áreas suscetíveis a desertificação provocada por fatores climáticos, que pode ser agravada por ação antrópica, principalmente associada a sistemas Agrícolas Não Sustentáveis. A degradação das terras causa problemas de ordem econômica, ambiental e social, comprometendo a produção de alimentos, e gera um custo quase incalculável de recuperação dos solos. Soma-se ainda o aumento do êxodo rural colocando em risco a qualidade de vida nas cidades, que recebem milhares de famílias, fugindo das secas e da pobreza em procura de emprego e renda (KÜSTER; ALMEIDA; MARTI, 2010).

É importante destacar que no nordeste brasileiro, em 500 anos de história foram devastada 86,7 % da cobertura original da Mata Atlântica que cobria 15% do território Brasileiro (SOS MATA ATLANTICA, 2018) e grande parte significativa da Caatinga (46%), que corresponde a 11% do território nacional e é um bioma singular, que predomina nessa Unidade de Paisagem (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018), sendo tais solos destinados em grande parte ao plantio e a pecuária. Assim, verifica-se além da degradação do solo decorrente do seu uso inapropriado, o desmatamento e a perda da biodiversidade, elementos cruciais a serem considerado quando se almeja Manejos Sustentáveis.

Observa-se contradições cada vez mais visíveis do modelo de agricultura convencional não adaptadas às condições edafoclimáticas locais do nordeste, provocando desperdícios e degradação de recursos naturais (solo e água), que são pilares das riquezas das civilizações, além de prejuízos para a economia regional (KÜSTER; ALMEIDA; MARTI, 2010). Para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis é necessário a adoção de técnicas conservacionistas adaptadas ao local, protegendo o solo e garantindo sua funcionalidade (ANDRADE; FREITAS; LANDERS, 2010). Nesse sentido, sistemas de manejo conservacionistas do solo tem se destacado, devido a manutenção e melhoria dos atributos do solo e favorecimento do aumento da rentabilidade/lucratividade.

Os manejos conservacionistas fundamentam-se no não revolvimento do solo, uso de cobertura vegetal e na rotação de culturas (DENARDIN *et al.*, 2014; BROWN *et al.*, 2018). Assim, Manejos Sustentáveis do Solo adaptados às realidades locais ganham destaque nas discussões sobre o Desenvolvimento Rural Sustentável, mostrando formas opcionais de um manejo mais adequado (KÜSTER; ALMEIDA; MARTI, 2010).

3 A qualidade do solo como indicador da qualidade ambiental

O solo é considerado um recurso natural não renovável na escala de vida humana, sujeito à rápida degradação (BROWN *et al.*, 2018), sendo balizador primordial da produção agrícola, por se meio de suporte físico para o desenvolvimento, e pelo aporte de água e de nutrientes para as plantas.

Solos aptos para agricultura são finitos no planeta. Devido a constante interação com o homem por meio das práticas agrícolas ele pode sofrer alterações

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

em suas características químicas, físicas e biológicas, decorrente do manejo que lhe é dado (BÜNEMANN *et al.*, 2018; FREITAS; SANTOS, 2017), representando riscos à segurança alimentar e a qualidade do ambiente (BROWN *et al.*, 2018; LAL, 2014) quando não manejado corretamente. Estas ações podem alterar o nível de Qualidade do Solo e conduzi-lo a degradação, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, onde a intemperização por fatores climáticos age de maneira intensa, podendo em poucos anos levar a perda da sua capacidade produtiva (PEDROTTI; JÚNIOR, 2009).

As discussões acerca da Qualidade do Solo intensificaram-se, quando a comunidade científica entendeu a importância do papel desempenhado pelo solo para a manutenção da qualidade ambiental (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). A Qualidade do Solo é considerado como um dos três componentes da qualidade ambiental, além da qualidade da água e do ar, embora seja mais complexa, não apenas porque o solo é constituído por fases sólida, líquida e gasosa que interagem de maneira dinâmica, mas também porque o solo podem ser utilizados para uma variedade de propósitos (BÜNEMANN *et al.*, 2018; DÖRING *et al.*, 2015). Assim considera-se que a conservação ou a melhoria da Qualidade do Solo é vital para a sustentabilidade da atividade produtiva e da qualidade ambiental, já que a agricultura se utiliza de recursos naturais importantes a manutenção da vida na Terra para o seu desenvolvimento. Embora existam diversas definições na literatura acerca de Qualidade do Solo, consideramos a sugerida por Doran e Parkin:

Qualidade do solo é a capacidade de um solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens (DORAN; PARKIN, 1996, p.27).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unido (USDA) (2001), manejos que melhorem a qualidade do solo, além de beneficiar a produtividade das culturas, irão também reduzir a erosão, aumentar a eficiência do uso de água e nutrientes, assim como garantir a utilização desses recursos naturais no futuro. Além disso, ainda irá provocar uma melhora da qualidade do ar e da água, beneficiando diretamente a qualidade de vida dos habitantes (KARLEN *et al.*, 1996).

Existem diversas formas para se avaliar a Qualidade do Solo. Dentre estas a utilização de Indicadores de alteração da qualidade do solo (Indicadores de Qualidade do Solo) (MORRIS, 2007), que podem ser propriedades, processos ou características (químicas, físicas e biológicas) dinâmicas (que não são estáticas e se alteram com o manejo ofertado) e são monitoradas principalmente no horizonte superficial do solo (0–25 cm) (KARLEN; DITZLER; ANDREWS, 2003). Por sua vez esses indicadores em conjunto irão compor o Índice de Qualidade do Solo. O uso desses indicadores são importantes, pois permitem avaliar práticas e técnicas de manejo de solo adotadas; relacionar Qualidade do Solo com outros recursos ambientais; orientar a adoção de práticas de conservação em prol da melhoria das condições do solo; e subsidiar decisões de manejo diante das tendências de mudanças na Qualidade do Solo (FREITAS; SANTOS, 2017; SANTANA; BAHIA FILHO, 1999).

O indicador pode ser visto como uma ferramenta para avaliar um sistema, determinando o nível em que esse sistema deve ser mantido para ser considerado sustentável (ARCOVERDE, 2013). São usados normalmente com intuito de definir ou estabelecer padrões de sustentabilidade e inferir sobre uma dada realidade, auxiliando no processo de tomada de decisão (BEAUDOUX, 1993; NORTCLIFF, 2002), como, por exemplo, contribuir na indicação sobre o uso de tecnologias para

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

condições edafoclimáticas específicas como as encontradas no NE. Para Doran e Parkin (1994), um bom indicador, além de integrar processos e/ou propriedades do solo, deve ser de fácil determinação, preciso, de baixo custo, acessível aos usuários, além de ser aplicável em diversas condições de campo. Deve ainda ser sensível às flutuações do manejo e do clima, mas resistentes a variações em curto prazo.

Doran e Parkin (1994) propuseram um conjunto de indicadores de natureza física, química e biológica por estabelecerem relação com as funções do solo, que são cinco: receber, armazenar e suprir água; armazenar, suprir e ciclar nutrientes; promover o crescimento radicular; promover a atividade biológica e manter a homeostase (CHAER, 2001).

Os atributos físicos são adequados para avaliar, em particular, o estado de compactação, estruturação e agregação do solo, aspecto de grande importância para a infiltração da água no solo, movimentação do ar -aeração e para o desenvolvimento radicular das plantas (CAMARGO, 2016). Os atributos químicos são responsáveis pela manutenção de toda a atividade biológica do solo e pela sua fertilidade, sendo, muitas vezes, relacionada de maneira direta com a produtividade das culturas (FREITAS; SANTOS, 2017); enquanto os atributos biológicos são os mais susceptíveis a mudanças e à ação do homem, podendo ser considerados um ponto sensível ao manejo adotado para a cultura, sendo reflexo também dos atributos químicos e físicos (MORRIS, 2007).

Arshad e Martin (2002) salientam no entanto que não existe um conjunto fixo de indicadores ideais para a avaliação da Qualidade do Solo, já que o manejo, fatores edafoclimáticos e propósito de uso da terra são determinantes na seleção das propriedades ou atributos sensíveis, sendo necessário a sua identificação para cada região agroclimática, diante da realidade do objeto de estudo. , a flexibilidade de seleção apresenta como desvantagem a comparabilidade limitada entre os estudos realizados, uma vez que o conjunto mínimo de indicadores é variável (BÜNEMANN *et al.*, 2018).

Aspectos ou propriedades que dificilmente se alterem com o manejo não devem ser considerados como um bom indicador (propriedades estáticas), pois, para que a mudança seja de fato mensurada, o estágio de alteração e/ou degradação do solo necessita ser elevado, o que não é desejável. Por exemplo, podemos citar a granulometria do solo, propriedade ou aspecto físico mais relacionado com gênese do que por manejos (BÜNEMANN *et al.*, 2018).

A adoção apenas de um tipo de indicador, (físico, químico, biológico) bem como a adoção de apenas dois tipos para compor o Índice de Qualidade do Solo, não é indicado. O solo é um ambiente complexo, onde interagem inúmeros processos químicos, físicos e biológicos, que são de natureza heterogênea (CHAER, 2001) e dinâmica (PEDROTTI; JÚNIOR, 2009) não devendo ser analisado de modo fragmentado, sendo necessário considerar as propriedades em conjunto.

O Índice de Qualidade do Solo pode ser obtido por meio de uma expressão ou modelo matemático (CHAER, 2011), composto pela soma dos efeitos dos atributos selecionados, quantificado pelos seus respectivos indicadores, que por sua vez, irão determinar a Qualidade do Solo, de um dado ambiente sujeito ao manejo adotado (MORRIS, 2007).

Um solo manejado corretamente, de forma que a sua qualidade seja mantida ou melhorada, além de aumentar a produtividade das culturas, contribuirá com a qualidade ambiental (KENNEDY; PAPENDICK, 1995). O objetivo final do Índice de Qualidade do Solo é informar os agricultores, pesquisadores e gestores sobre o efeito do manejo do solo na funcionalidade do solo (BÜNEMANN *et al.*, 2018). Nesse sentido

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

a Qualidade do Solo é considerada um elemento-chave para a sustentabilidade agrícola e manutenção da produtividade das culturas de interesse agrônômico, pois reflete o uso, a produtividade e a sustentabilidade global das explorações agrícolas (SPOSITO, 2003).

4 Viabilidade econômica, manejo e qualidade do solo

Ao se discutir a sustentabilidade da produção agrícola chamam a atenção o uso e manejo do solo, já que estes exercem grande influência nos atributos indicadores da qualidade do solo (STEFANOSKI *et al.*, 2013). O conceito de qualidade do solo é considerado como transcendente ao conceito de produtividade (LARSON; PIERCE, 1991), sendo considerada como um dos três componentes da qualidade ambiental, além da qualidade da água e do ar (ANDREWS *et al.*, 2002). Os sistemas de manejo conservacionistas tendem a manter ou até mesmo melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, ou seja, melhoram a sua qualidade.

A qualidade do solo pode ser entendida como a capacidade que este apresenta para desempenhar as funções relacionadas a produtividade, diversidade biológica, qualidade ambiental, promoção da saúde de plantas e animais e sustentação das estruturas socioeconômicas. Nesse sentido a qualidade do solo, tem sido proposta como um indicador integrado da qualidade ambiental e da sustentabilidade das explorações agrícolas (CHAER; TÓTOLA, 2007).

A produtividade de uma cultura e sua rentabilidade depende fundamentalmente da capacidade produtiva dos solos (SILVA; SILVA; LIBADI, 2013) que, por sua vez, é influenciada e, por vezes definida, se considerarmos a longo prazo, pelo sistema de manejo do solo adotado. Como já mencionado, o preparo do solo tem como finalidade proporcionar condições favoráveis ao crescimento e estabelecimento das plantas, de tal maneira que se assegurem alta produtividade (eficiência técnica) e retorno (eficiência econômica) dos investimentos realizados, não deixando de ter em vista o alto risco à degradação do solo como resultado do manejo irracional (VIANA *et al.*, 2006).

Estudos têm confirmado a consolidação do sistema de Plantio Direto sobre o Sistema de Cultivo Convencional com relação aos custos de produção (CRUZ *et al.*, 2001). Silva; Pedrotti; Oliveira Junior, (2011) salientam que o Plantio Direto e o Cultivo Mínimo são as melhores alternativas para o agricultor, por apresentarem maior rentabilidade quando comparados com o Sistema de Manejo Convencional de preparo solo. Além disso, o autor evidencia que a demanda de mão de obra, desde a formação de culturas de cobertura até a colheita no Plantio Direto, é menor do que a exigida para Sistema de Manejo Convencional, representando desta forma economia de mão de obra.

A viabilidade econômica é um fator indispensável para a adoção de novas tecnologias, como as práticas conservacionistas, entre os agricultores (FERNANDES, 2017). Por isso práticas agrônômicas que ajudem o agricultor a elevar a produtividade, como as do sistema conservacionista, proporcionando boa qualidade de vida por elevação do retorno financeiro e diminuição dos custos de produção, devem ser estudadas e difundidas para garantir a sustentabilidade ambiental e agrícola (KANEKO *et al.*, 2010; SIMIONI *et al.*, 2017; VENDRUSCOLO *et al.*, 2017). As práticas conservacionistas além de preservar a qualidade do solo contribui com a competitividade da atividade, garantindo ao agricultor renda, decorrente da estabilidade da produção, que é maior que quando comparada a métodos tradicionais de manejo de solo.

5 Considerações finais

A Sustentabilidade Agrícola das explorações é um fator relevante a ser considerado, já que determinará a longevidade da atividade, devendo ser um tema relevante entre pesquisadores, instituição de pesquisa e extensão rural, e de preocupação entre os agricultores. Assim devem ser priorizadas o desenvolvimento de práticas de manejo do solo próprias as condições edafoclimáticas locais do nordeste brasileiro por abrigarem parcela significativa da produção Nacional de alimentos e de habitantes, levando em consideração os princípios da Sustentabilidade Agrícola.

Técnicas de manejo do solo que melhorem ou mantenham a sua qualidade devem ser priorizadas, em relação a técnicas que não preconizem esses princípios de conservação, visto que, a qualidade do solo pode ser entendida e utilizada como avaliador da qualidade ambiental. Desta forma a adoção de plantas de cobertura que promovam uma elevada produção de biomassa, associada a um sistema radicular abundante, associadas a manejos do solo como o plantio direto e o cultivo mínimo, devem ser amplamente estudadas, e seus resultados divulgados no âmbito acadêmico e social, visando a adoção destas técnicas pelos agricultores locais.

Dados obtidos ao longo de aproximadamente 20 anos de pesquisa experimental no Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe, localizado no município de São Cristóvão-SE, corroboram com a literatura, quanto a avaliação da qualidade do solo quando submetido a diferentes manejos e plantas de cobertura. Este estudo indica que a qualidade do solo cultivado sob plantio direto utilizando plantas de cobertura como Caupí (*Vigna unguiculata*), Crotalária (*Crotalaria juncea*), Guandu (*Cajanus cajan*) e Milheto (*Pennisetum glaucum*) é superior a qualidade do mesmo solo quando cultivado sob cultivo convencional (independente da planta de cobertura), assim como também é superior ao cultivo mínimo quando cultivado com Caupí.

Verificou-se ainda nesse mesmo estudo, que independente do manejo do solo adotado, há uma degradação da Qualidade do Solo, quando comparado com o solo de referência (mesmo tipo de solo, porém sob vegetação nativa submetido as mesmas condições edafoclimáticas), havendo um impacto significativo na homeostase do solo, indicando que a agricultura é promotora da degradação ambiental. Assim o cultivo do solo para fins agrícolas deve buscar causar os menores impactos possíveis, sendo o manejo sustentável a melhor alternativa para mitigação dos impactos inevitáveis e inerentes da atividade.

Salienta-se que as questões sociais, econômicas e ambientais devem ser levadas em conta no processo de produção agrícola, não devendo uma prevalecer sobre as demais. Assim, medidas preventivas de conservação dos recursos naturais e do solo devem ser tomadas no intuito de não comprometer a Sustentabilidade Agrícola desta região como exemplificado anteriormente. Desta forma produções Agrícolas Sustentáveis, devem proporcionar ambiente equilibrado, em condições economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente aceita pelos agricultores, ao longo das diferentes safras agrícolas.

6 Referências

ALTIERI, M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura**. Ed-5ª ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. v. 1.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

ANDRADE, A. G. DE; FREITAS, P. L. DE; LANDERS, J. Aspectos gerais sobre o manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais. *In*: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de **Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Ambientais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Embrapa, 2010. p. 25-40.

ANDREWS, S.S.; KARLEN, D. L.; MITCHELL, J.P. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California. *Agric Ecosyst Environ*. v.90, p.25-45, 2002.

ARAUJO, C. C. Sustentabilidade da Monocultura do Milho em Assentamentos Rurais no Município de Simão Dias – Se. 2018, 122f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

ARCOVERDE, S. N. S. **Qualidade de solos sob diferentes usos agrícolas na região do entorno do Lago de Sobradinho-BA**. 2013, 201f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA 2013.

ARSHAD, M. A.; MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 88, n. 2, p. 153-160, 2002.

ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. Agricultura e Sustentabilidade. **Ciência e Ambiente**, Lavras-Mg, v. 1, n. 29, p. 15–30, 2004.

BEAUDOUX, E.; DOUXCHAMPS, F.; CROMBRUGGHE, G. de.; GUENEAU, M.C.; NIEUWKERK, M. **De la intensificación a La evaluación. Guia metodológica de apoyo a proyectos y acciones para El desarrollo**. La Paz, Bolívia: Huellas, 1993. 172 p.

BOFF, L. **Sustentabilidade. O que é - O que não é**. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2015.
 BROWN, V; BARBOSA, F.; BERTOL, I.; MAFRA, A. L.; MUZEKA, L.M. Efeitos no solo e nas culturas após vinte anos de cultivo convencional e semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.13, n.1, p.5501, 2018.
 BÜNEMANN, E. K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z.; CREAMER, R. E.; DEYN, G. de.; GOEDE, R. de.; FLESKENS, L.; GEISSEN, V.; KUYPER, T. W.; MADER, P.; PULLEMAN, M.; SUKKEL, W.; GROENIGEN, J. W. van.; BRUSSAARD, L. Soil quality – A critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 120, n. January, p. 105–125, 2018.

CAMARGO, F. F. **Indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo em sistemas agroflorestais agroecológicos na área de preservação ambiental Serra da Mantiqueira**, 2016 , 241f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2016.

CAPORAL, F. R. **Em defesa de um plano nacional de transição agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações**. Brasília- DF, 2008. 35 p.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

CHAER, G. M **Modelo para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos, químicos e microbiológicos**. 2001, 90f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001

CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, n. 6, p. 1381–1396, 2007.

CHAER, M. G. Métodos de Intregação de Indicadores para a avaliação da qualidade do solo. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de. **Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Ambientais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Embrapa, 2010. p. 481.

CONWAY, G. R. The properties of Agroecosystems. **Agricultural Systems**. Great Britain, n.24, p.95-117, 1987.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. B.. **After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development**. Londres: Earthscan, 2013.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: Conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.33 n.2, 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 13-24, 2001.

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A.; FAGANELLO, A.; COGO, N.P. Agricultura conservacionista no Brasil: uma análise do conceito à adoção. In: LEITE, L.F.C.; MACIEL, G.A.; ARAÚJO, A.S.F. **Agricultura conservacionista no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2014. p.23-41.

DÖRING, T.F.; VIEWEGER, A.; PAUTASSO, M.; VAARST, M.; FINCKH, M.R.; WOLFE, M.S. Resilience as a universal criterion of health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.95, 455–465p. 2015.

DORAN, J.W. e PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W. et al. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: ASA/SSSA, 1994. p.3– 21.

DORAN, J.W., PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J.W., JONES, A.J. **Methods for Assessing Soil Quality**. Madison: Soil Science Society of América, 1996. 25–37p.

FERNANDES, N. R. de S. **Rentabilidade e Liquidez: uma análise financeira das empresas do setor de agricultura**. 2017.20f. Monografia (Bacharel em Ciências Contábeis) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) - Sustainable agricultural production: implications for international agricultural research. **FAO Res. and tech. Paper**, v.4, 131 p. 1989.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

FREITAS, R. E.; SANTOS, G. R. dos. Exportações Do Complexo Soja-Milho-Aves: Concorrentes Do Brasil E Potenciais Acordos Bilaterais. **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, p. 10, 2017.

GONZAGA, M. I. S. Avaliação da Qualidade do solo em agroecossistemas. *In*: TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T. O. **Manejo Ecológico e Conservação dos Solos e da Água no Estado de Sergipe**. 1. ed. São Cristóvão: Editora UFS, 2011. 358p.

HIRAKURI, M. H.; PROCÓPIO, H. D. S. de O.; FRANCHINI, J. C.; CASTRO C. de. **Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2012.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; CASTILHO GITTI, D. DE; TARSITANO, M. A. A.; RAPASSI, R. M. A.; VILELA, R. G. Custos e rentabilidade do milho em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 102–109, 2010.

KARLEN, D. L.; MAUSBACH, J. M; DORAN, J.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F.; SCHUMAN, G. E. Soil Quality: Concept, Rationale, and Research Needs. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v.60 (in press), 1996.

KARLEN, D.L.; DITZLER, C.A.; ANDREWS, S.S.; Soil quality: why and how? **Geoderma**, v.114, 145–156p. 2003.

KENNEDY, A.C.; PAPENDICK, R.I. **Microbial characteristics of soil quality**. *J. Soil Water Conserv.*, v.50, 243-248p. 1995.

KÜSTER, A.; ALMEIDA, A.; MARTI, J. F. Indicadores para o desenvolvimento de agriculturas sustentáveis nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil. **Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia** , v. 6, n. 2, p. 1–21, 2010.

LAL, R.; PIERCE, F.J. The vanishing resource. *In*: LAL, R. & PIERCE, F.J. **Soil management for sustainability**. Ankeny, Soil Water Conservation Society, 1991. p.1-5.

LAL, R. Soil conservation and ecosystem services. **International Soil and Water Conservation Research**, v.2, n.3, p.36-47, 2014.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management, *In* Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. **Soil Science Society of America and American Society of Agronomy**, v.35, p.37-51, Special Publication, 1994.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas do mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Lisboa: Instituto Piaget. 520 p.

MELO, L. E. L.; CÂNDIDO, G. A. O uso do método IDEA na avaliação de sustentabilidade da agricultura familiar no município de Ceará-Mirim – RN. **Reunir: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 1-19, 2013.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caatinga**. Ministério do Meio Ambiente. 2018 Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga> > Acesso em: 20 fev. 2018.

MONTEIRO, J. F. **Avaliação da qualidade do solo em diferentes Sistemas de uso e manejo agrícola em ambiente tropical**. 2012. 66f. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

MORRIS, M. L. M. **Avaliação da qualidade do solo em sistema orgânico de cultivo**. Brasília-DF, 2007.

NORTCLIFF, S. Standardisation of soil quality attributes. **Agric. Ecosys. Environ.** V.88, p.161-168, 2002

PASSOS, H. D. B. **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: uma discussão teórico-metodológica aplicada a sistemas agroflorestais no Sul da Bahia** 2008. 220f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Universidade Estadual de Santa Cruz. Área, Ilheus-Ba , 2008.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 303–326, 2001.

PEDROTTI, A.; JÚNIOR, A. V. M. **Avanços em Ciência do solo: A física do Solo na produção Agrícola e Qualidade Ambiental**. 1. ed. São Cristóvão-SE: Editora UFS, 2009.

PEREIRA, D.R. **Avaliação da Sustentabilidade Unidades Familiares de Produção do Alto Rio Pacuí, Montes Claros–MG, por Meio da Metodologia APOIA-NovoRural**. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. Montes Claros- MG, 2008.

RIEDNER, L. N.; BERTOLINI, G. R. F.; RIBEIRO, I.; BRANDALISE, L. T. Avaliação da dimensão econômica da sustentabilidade da agricultura familiar no oeste do estado do paraná. **Revista Sodebras**, v. 8, n. 133, p. 70–75, 2018.

SANTANA; BAHIA FILHO, A. F. C. Indicadores de Qualidade do Solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, Brasília, **Resumos Expandidos...** Rio de Janeiro, SBCS, CD-ROM 1999.

SILVA, M. M.; ALVES, M. C.; SOUSA, A. DE P.; FERNANDES, F. C. S. Plantas de cobertura e sistemas de preparo : impactos na qualidade física de um solo de Cerrado. **Revista Ceres**. v. 56, n. 1, p. 103–111, 2009.

SILVA, T. O.; PEDROTTI, A.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G. Sistemas de Manejo do solo e água. In: TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T. O. **Manejo Ecológico e Conservação dos Solos e da Água no Estado de Sergipe**. 1. ed. São Cristóvão: Editora UFS, 2011. 249-272 p.

SILVA, F.C.; SILVA, M. M. da.; LIBADI, P.L.; Aplicação de nitrogênio no cultivo de milho, sob sistema plantio direto: efeitos na qualidade física do solo e características

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

agronômicas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3513-3528, 2013.

SIMIONI, F. J.; BARTZ, M. L. C.; WILDNER, L. do P.; SPAGNOLLO, E.; VEIGA, M. DA; BARETTA, D. Indicadores de eficiência técnica e econômica do milho cultivado em sistema plantio direto no Estado de Santa Catarina. **Revista Ceres**, v. 64, n. 3, p. 232–241, 2017.

SOS MATA ATLANTICA. **Desmatamento da Mata Atlântica é o menor registrado desde 1985. OS Mata Atlântica: Dados mais recentes**, 2018. Disponível em :< <https://www.sosma.org.br/>>. Acesso em 20 jan. 2019.

SOUTO MAIOR, M. M.; CANDIDO, G.; NOBREGA, M. M. Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação da Sustentabilidade para Unidades Produtivas Agroecológicas Belém - PA – Brasil. **VI Encontro Nacional de Anppas**, 2012.

STEFANOSKI, D. C. S. G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.1301-1309, 2013.

SPOSITO, M. P. **Os jovens no Brasil: desigualdades multiplicadas e novas demandas políticas**. São Paulo: Ação Educativa, 2003.

TIVELLI, S. W. Outra visão de agricultura: A questão da sustentabilidade e as mudanças decorrentes. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 5, 2010.

USDA- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil Quality. Information Sheet. Soil Quality, Introduction, 2001.

VENDRUSCOLO, E. P.; CAMPOS, L. F. C.; ARRUDA, E. M.; SELEGUINI, A. Análise econômica da produção de alface crespa em cultivo sucessivo de plantas de cobertura em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1981-0997, p. 458–463, 2017.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.743-755, 2009.

VIANA, J,H. M; CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. **Manejo do Solo para a Cultura do Milho**. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_77.pdf>. Acesso em: 28 jan 2017.

WADT, P. G. S.; ARAUJO, E. A. de; COSTA, F. de S. Manejo de fertilizantes e resíduos na Amazônia Sul-Occidental. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.

WANDERLEY, M. de N. B. **O mundo rural como um espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade**. UFRGS, 2009.

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) NA BARRAGEM DO BEZERRO, JOSÉ DE FREITAS – PI.

*Francynara Pontes Rocha
José de Ribamar de Sousa Rocha*

1 Introdução

O Filo Oomycota é representado por microrganismos cosmopolitas, que podem ser de origem aquática (continental ou marinha), e habitar ambientes terrestres, porém, sempre necessitando de água pelo menos no período de reprodução, para completar seu ciclo de vida. Os microrganismos desse grupo apresentam-se de forma sapróbia ou parasita. Onde, nesta última forma, podem parasitar diversos organismos, como plantas, animais e outros fungos, podendo servir, também, de alimento para outros organismos aquáticos (KIRK et al., 2008).

A composição e a distribuição geográfica de uma comunidade dependem diretamente da qualidade e quantidade de recursos do habitat, da habilidade decompositora e de muitos outros fatores, incluindo parâmetros físico-químicos da água. A maioria, apresenta grande potencial de adaptação, sendo capaz de desenvolver-se em uma grande variedade de ambientes e em qualquer substrato, embora haja algumas espécies limitadas a ambientes e substratos específicos (KJØLLER; STRUWE, 1992; DIX; WEBSTER, 1995; ALEXOPOULOS et al., 1996).

Devido ao elevado potencial adaptativo que possuem, os oomicetos mostram-se resistentes às condições hidrológicas adversas, como amplas variações de pH, temperatura, saturação de oxigênio e eutrofização, podendo, portanto, serem encontrados em ambientes preservados e/ou impactados. Ocorrendo, assim, em elevada quantidade e diversidade, com ampla distribuição geográfica (DICK, 1976; SCHOENLEIN-CRUSIUS; MILANEZ, 1996, PIRES-ZOTTARELLI, 1999; MARGULIS; SCHWARTZ, 2001; KIZIEWICZ, 2004; SCHOENLEIN-CRUSIUS et al., 2007).

O objetivo desta pesquisa, pioneira no local, foi de caracterizar a população de oomicetos por meio de índices ecológicos em amostras de água e solo da Barragem do Bezerro em José de Freitas, Piauí.

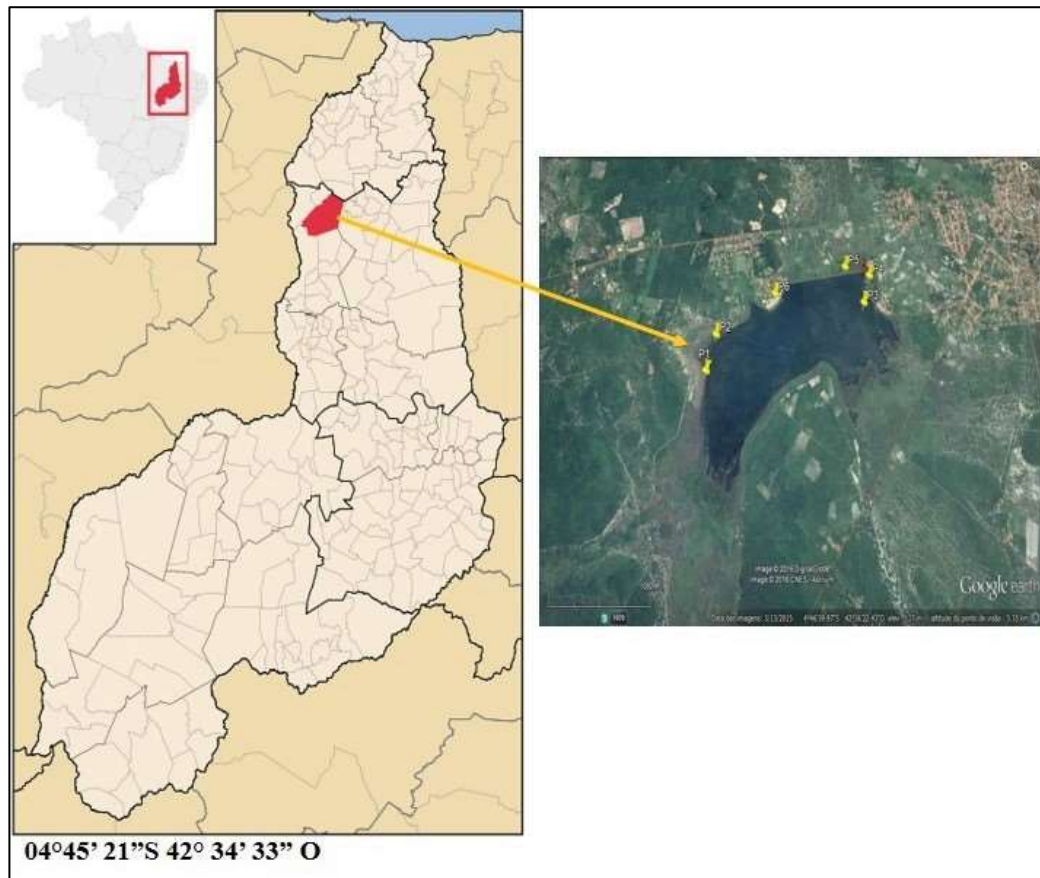
2 Materiais e Métodos

O município de José de Freitas está localizado na microrregião de Teresina, compreendendo uma área irregular de 1.632,70km², tendo como limites ao norte Lagoa Alegre, Cabeceiras do Piauí e Campo Maior, ao sul, Altos e Teresina, a leste Campo Maior, e ao oeste União, Lagoa Alegre e Teresina. Segundo o CENSO 2010 do IBGE, a população total é de 37.085 habitantes.

A área original da Barragem do Bezerro, que está a 2 km do centro da cidade de José de Freitas, é de 720 hectares, encontra-se às margens do Riacho Raiz (do Bezerro) e da rodovia PI – 115 que lhe dá acesso (Figura 1). A barragem possui um volume de acumulação de água de 10.000.000m³, área inundada de 445 ha, comprimento de 1.400 metros, profundidade máxima de seis metros e sangradouro com largura de 50 metros (SEMAT, 2016).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Figura 1. Localização Barragem do Bezerra, com respectivos pontos de coleta, José de Freitas – PI.



Fonte: Adaptado de IBGE (2008); Google Earth (2016).

No período de novembro de 2015 a novembro de 2016, foram realizadas cinco coletas trimestrais de amostras de água e solo às margens da Barragem do Bezerra.

As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de até 10cm e acondicionadas em frascos de Wheaton de 100ml, devidamente identificados. Concomitantemente, as amostras de solo foram coletadas com o auxílio de uma espátula metálica esterilizada, armazenadas em sacos de polietileno com capacidade de 500g devidamente identificados com os respectivos pontos de coletas. Para as amostras de solo foram removidas as camadas superficiais e utilizadas àqueles referentes a uma profundidade de aproximadamente 20 cm, coletando-se cerca de 250g de solo para cada ponto demarcado.

Após serem transportadas ao Laboratório de Fungos Zoospóricos, da Universidade Federal do Piauí, realizou-se o isolamento dos oomicetos, de acordo com a técnica descrita por Milanez (1989). De cada amostra de água e de solo, foram transferidos 30 ml e 30 g, respectivamente, para placas de Petri, identificadas e esterilizadas. Em seguida, às placas de Petri com água e solo foram adicionados substratos celulósicos, quitinosos e queratinosos. que segundo Milanez (1989), consiste na iscagem das amostras de água e solo, em laboratório, com substratos celulósicos (semente de sorgo, palha de milho, papel filtro, papel celofane, epiderme de cebola), quitinosos (asas de cupim) e queratinosos (escamas de peixe, fios de cabelo, ecdise de cobra).

Após a adição dos substratos, as amostras foram incubadas a temperatura ambiente (25°C – 32°C), durante sete dias. Após a incubação, as iscas foram examinadas com o auxílio de microscópio óptico (Olympus, modelo BX41), e

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

identificadas a partir da morfologia das estruturas vegetativas e reprodutivas dos oomicetos. As estruturas principais foram fotografadas (Kodak EasyShare C813).

Os dados de precipitação e temperatura foram obtidos no Banco de Dados do INMET, e as análises dos resultados foram realizadas de acordo com os índices ecológicos, para a caracterização da população de oomicetos do local.

Para caracterizar a distribuição da população de Oomicetos do local, foram adotados os seguintes índices ecológicos: Riqueza, Abundância, Diversidade, Frequência, Constância e Índice de Similaridade de Sørensen.

Onde, Riqueza (S) consiste no número de táxons dentro da unidade de estudo e Abundância (A) corresponde a ocorrência estimada dos táxons (NASCIMENTO et al., 2011; MARANO et al., 2012).

A determinação da constância de cada espécie foi feita pela aplicação do índice de Constância de Ocorrência (DAJOZ, 1973), $C = \pi \times 100/P$, onde C = valor de constância da espécie, π = número de coletas contendo a espécie e P = número total de coletas realizadas. A espécie é classificada como constante quando apresenta $C \geq 50\%$, acessória, quando $25\% \leq C \leq 50\%$ e acidental, quando $C \leq 25\%$.

A Frequência (F) é o número de vezes que um dado táxon ocorreu. Com os resultados da frequência os táxons foram enquadrados em categorias de acordo com a escala de Braun-Blanquet em: Raras (0,1 – 20); Escassos (20,1 – 40); Presentes (40,1 – 60); Comuns (60,1 – 80) e Ubíquos (80,1 - 100) (MARANO et al., 2008).

O Índice de Similaridade de Sørensen baseia-se na presença ou ausência de espécies, quando duas áreas/compartimentos/estações são comparadas; este índice dá peso maior para as espécies comuns do que para as exclusivas, sendo calculado pela fórmula: $Is (\%) = 2C / A + B \cdot 100$, onde “c” é o número de táxons comuns em ambas as áreas, “a” é o número de táxons da área 1, “b” é o número de táxons da área 2 (Marano et al., 2006; Nascimento, 2011).

3 Resultados e Discussão

Nessa pesquisa foram analisadas 60 amostras, sendo 30 de água e 30 de solo. A riqueza (S) na Barragem do Bezerra foi representada por 20 táxons pertencentes a sete famílias: Leptolegniaceae, Myzocytiopsidaceae, Pythiaceae, Pythiogetonaceae, Saprolegniaceae, Peronosporaceae e Leptolegniellaceae. Sendo as mais representativas Leptolegniaceae, Pythiogetonaceae e Saprolegniaceae.

A diversidade nas cinco coletas foi representada pelos seguintes táxons: *Aphanomyces keratinophilus* (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L., *Aphanomyces helicoides* von Minden, *Aphanomyces raphani* J.B. Kendr), *Plectospira myriandra* Drechsler, *Plectospira agama*, *Pythiogeton dichotomum* Tokun, *Pythiogeton ramosum* Minden, *Pythiogeton uniforme* A. Lund., *Pythiogeton utrifforme* Minden, *Achlya flagellata* Coker, *Achlya proliferoides* Coker, *Achlya americana* Humphrey, *Dictyuchus sterillis* Coker, *Brevilenia* sp., *Globisporangium ultimum* Drechsler, *Globisporangium echinulatum* V. D. Matthews, *Globisporangium mamillatum* Meurs, *Phytophthora* sp., *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt, J. Elisha Mitchell e *Myzocytiopsis zoophthora* Sparrow (Tabela 1).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Tabela 1. Diversidade e riqueza dos táxons de oomicetos da Barragem do Bezerra no período da pesquisa.

Táxons	Coletas					Total
	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	
<i>Achlya proliferoides</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Achlya americana</i>	-	2	-	-	-	2
<i>Achlya flagellata</i>	4	3	-	-	-	7
<i>Dictyuchus sterillis</i>	-	-	2	-	1	3
<i>Brevilenia spp.</i>	-	-	1	-	1	2
<i>Myzocytiopsis zoophthora</i>	3	6	-	-	1	10
<i>Plectospira ágama</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Plectospira myriandra</i>	1	1	-	-	-	2
<i>Aphanomyces keratinophilus</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Aphanomyces helicoides</i>	-	-	-	2	-	2
<i>Aphanomyces raphani</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Leptolegniella keratinophila</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Pythiogeton ramosum</i>	4	1	-	1	-	6
<i>Globisporangium echinulatum</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Pythiogeton uniforme</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Pythiogeton utriforme</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Pythiogeton dichotomum</i>	2	3	-	1	1	7
<i>Globisporangium mamillatum</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Pythophytora spp.</i>	1	-	-	-	1	2
<i>Globisporangium ultimum</i>	1	-	-	-	-	1
Abundância	16	22	6	5	5	54
Riqueza (S)	7	12	5	4	5	20

Fonte: Pesquisa direta 2016.

Considerando os períodos de coletas, obteve-se maior riqueza na segunda coleta, realizada no mês de fevereiro de 2016. Tal coleta apresentou 12 táxons (*Achlya flagellata*, *Achlya proliferoides*, *Achlya americana*, *Pythiogeton utriforme*, *Plectospira ágama*, *Plectospira myriandra*, *Myzocytiopsis zoophthora*, *Aphanomyces keratinophilus*, *Aphanomyces raphani*, *Pythiogeton ramosum*, *Pythiogeton dichotomum* e *Globisporangium echinulatum*). As coletas com menor riqueza foram as 3^a, 4^a, e 5^a, apresentando um total de cinco táxons, nos meses de maio e novembro de 2016 e quatro táxons em agosto do mesmo ano.

O mês de fevereiro (2^a coleta), com a maior riqueza, apresentou temperatura média de 33°C e precipitação total relativamente alta, segundo dados fornecidos pelo INMET. Essas condições ambientais possivelmente favoreçam a proliferação de oomicetos no ambiente. Nas coletas que apresentaram menor riqueza, (3^a, 4^a e 5^a coletas), as temperaturas médias foram de 33°C, 37°C e 35°C, respectivamente. A temperatura não parece ter influenciado diretamente na riqueza de oomicetos, visto que a 3^a coleta e a 2^a coleta apresentaram as mesmas temperaturas e número de riqueza consideravelmente distinto. Porém, a precipitação provavelmente influenciou no aparecimento desses organismos (Tabela 2). Os dados obtidos concordam, em parte, com os relatos de Rocha (2002), Pereira (2008) e Trindade Junior (2013), que também relataram uma maior riqueza de oomicetos em períodos com temperaturas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

mais amenas e com maior incidência de chuvas. Entretanto, difere dos relatos de Nascimento (2010), que encontrou maior riqueza em períodos de estiagem. Na atual pesquisa, a incidência de chuva parece ter propiciado melhores condições para o aparecimento dos oomicetos.

A abundância total foi de 54 ocorrências, três táxons apresentaram-se mais abundantes, *Myzocytiopsis zoophthora* com dez isolamentos, *Achlya flagellata* e *Pythiogeton dichotomum* com sete e *Pythiogeton ramosum* com seis, os demais táxons apresentaram valores de isolamento inferiores a quatro (Tabela 2). O *Pythiogeton dichotomum* destacou-se por estar presente em quatro das cinco coletas. A primeira e a segunda coleta tiveram significativo destaque, apresentando 16 e 22 ocorrências de oomicetos, respectivamente. A coleta com menor ocorrência de Oomicetos foi a quarta, com três ocorrências.

Tabela 2. Dados de Abundância, Riqueza, temperatura média e Precipitação durante o período da pesquisa. Fonte: Pesquisa direta 2016.

Coletas	abundância	riqueza	temperatura média	precipitação
1	16	7	38°C	14,6mm
2	22	12	33°C	117mm
3	6	5	33°C	36,4mm
4	5	4	37°C	0mm
5	5	5	35°C	3,3mm

Fonte: Pesquisa direta 2016.

Com 22 ocorrências, a 2^a coleta, realizada em Fevereiro de 2016 apresentou maior abundância e temperatura máxima média de 33°C, com precipitação total de 117mm, ou seja, apresentou uma temperatura amena e alto índice de precipitação quando comparada a outras coletas (Tabela 2). O fator do índice de precipitação possivelmente favorece o surgimento de oomicetos.

Nas 4^a e 5^a coletas, realizadas em Agosto e Novembro de 2016, foram relatadas as menores abundâncias (cinco ocorrências em cada), com precipitação total de 0mm e 3,3mm. Porém, a 1^a coleta apresentou a segunda maior abundância, com 16 ocorrências, e temperatura máxima média de 38°, a temperatura mais elevada de todos os meses de coletas. Apresentou um índice de precipitação relativamente baixo, de 14,6mm. Portanto, os dados da primeira coleta confirmam que a temperatura possivelmente não influencia diretamente na abundância dos oomicetos. Porém, de acordo com os resultados da pesquisa e relatos de outros estudos, a precipitação é um fator importante para o aparecimento desses organismos.

A variação de abundância dos oomicetos pode ser influenciada por outros fatores abióticos não avaliados ou possivelmente pelo potencial adaptativo que as espécies possuem. A inter-relação do potencial adaptativo desse grupo de organismos com fatores abióticos que alteram as condições ambientais requerem estudos mais aprofundados, para uma melhor compreensão da distribuição dos mesmos.

Dos 20 táxons registrados, dez foram acidentais (raros), de acordo com a análise de Constância de Ocorrência de Dajoz (1973). Os táxons acessórios correspondem a sete e as constantes três (Tabela 3). Portanto, os táxons apresentaram-se predominantemente como acidentais.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A maior frequência de ocorrência foi de 19,2% (*Myzocytiopsis zoophthora*), e de acordo com a escala de Braun-Blanquet, essa espécie e todas as outras identificadas foram enquadradas na categoria “acidental”.

Tabela 3. Constância dos táxons identificados no local de estudo.

Constância dos táxons		
Táxons	F(%)	Categoria
<i>Pythiogeton dichotomm</i>	80	Constante
<i>Pythiogeton ramosum</i>	60	Constante
<i>Myzocytiopsis zoophthora</i>	60	Constante
<i>Pythogeton utriforme</i>	20	Acidental
<i>Leptolegniela keratinophila</i>	20	Acidental
<i>Achlya proliferoides</i>	20	Acidental
<i>Globisporangium echinulatum</i>	20	Acidental
<i>Globisporangium mamillatum</i>	20	Acidental
<i>Pythiogeton uniforme</i>	20	Acidental
<i>Plectospira ágama</i>	20	Acidental
<i>Globisporangium ultimum</i>	20	Acidental
<i>Aphanomyces helicoides</i>	20	Acidental
<i>Aphanomyces raphani</i>	20	Acidental
<i>Plectospira myriandra</i>	40	Acessória
<i>Achlya flagellata</i>	40	Acessória
<i>Achlya americana</i>	40	Acessória
<i>Brevilegnia sp</i>	40	Acessória
<i>Phytophytora sp</i>	40	Acessória
<i>Aphanomyces keratinophilus</i>	40	Acessória
<i>Dictyuchus sterillis</i>	40	Acessória

Fonte: Pesquisa direta 2016.

Nesta pesquisa, o índice de similaridade de Sørensen foi utilizado para analisar a presença das espécies nesses dois compartimentos, constando-se uma similaridade de 59% (Tabela 4).

A maioria das espécies foi encontrada no compartimento solo. A partir dessa informação podemos pressupor que o compartimento solo do local apresenta maior riqueza de Oomicetos do que a água. Porém, sabemos que esses organismos utilizam a água como um meio essencial para sua reprodução e para completar seu ciclo de vida. Eles podem, portanto, sobreviver no solo por períodos longos, e em condições desfavoráveis, em forma de esporos de resistência. E quando as condições se tornam adequadas, com a presença de água, a reprodução e locomoção passam a ocorrer.

Tabela 4. Distribuição de táxons de oomicetos nos compartimentos água e solo.

Compartimento	Táxons	Total
Água	<i>Aphanomyces raphani</i>	3
	<i>Globisporangium echinulatum</i>	
	<i>Achlya americana</i>	
	<i>Myzocytiopsis zoophthora</i>	

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Solo/Água	<i>Pythiogeton dichotomum</i> <i>Pythiogeton ramosum</i> <i>Dictyuchus sterillis</i> <i>Achlya flagellata</i> <i>Aphanomyces</i> <i>keratinophilus</i> <i>Aphanomyces helicoides</i> <i>Brevilenia spp</i>	8
Solo	<i>Plectospora myriandra</i> <i>Plectospora ágama</i> <i>Globisporangium</i> <i>ultimum</i> <i>Achlya proliferoides</i> <i>Globisporangium</i> <i>mamillatum</i> <i>Leptolegniella</i> <i>keratinophila</i> <i>Pythophytora spp.</i> <i>Pythiogeton uniforme</i> <i>Pythiogeton utriforme</i>	9
Total		20

Fonte: Pesquisa direta 2016.

A predominância de oomicetos no solo durante a pesquisa concorda com os dados expostos por Rocha (2002), Pereira (2008) e Sales (2009), que também relataram maior abundância dos organismos zoospóricos no compartimento solo. As amostras de solo da área de estudo foram coletadas nas margens do reservatório, ou seja, provavelmente os táxons contidas no compartimento solo tem constante contato com água e com os nutrientes presentes nos dois compartimentos, podendo assim aumentar as chances de reprodução e sobrevivência.

Os oomicetos atuam no ambiente desempenhando o papel de degradação de matéria orgânica. Assim, esses organismos podem ser encontrados em diversos substratos orgânicos, que possibilitam sua nutrição. Os substratos podem ser celulósicos, queratinosos ou quitinosos. Os quais foram utilizados em laboratório para o cultivo dos táxons presentes nas amostras.

Os organismos isolados podem ser sapróbios ou parasitas. Na Barragem do Bezerro, as espécies identificadas foram predominantemente sapróbias, com maior frequência no compartimento solo. A maioria dos táxons foi isolada em substratos celulósicos, onde a semente de sorgo destacou-se como o substrato com mais colonizações de oomicetos, com nove táxons isolados. O segundo substrato mais colonizado foi palha de milho, apresentando a ocorrência de sete táxons. O papel celofane foi o único substrato celulósico que não obteve nenhuma colonização. A distribuição dos táxons nos substratos orgânico está representada na Tabela 5.

Os três substratos queratinosos foram colonizados, dentre esses a ecdise de cobra teve destaque, com dois táxons isolados (*Aphanomyces helicoides* e *Leptolegniella keratinophila*). A asa de cupim, substrato quitinoso, não apresentou colonização de oomicetos. Esses resultados concordam com os dados expostos por (Rocha 2002; Rocha 2004, Nascimento (2007), Miranda (2007), Pereira (2008), e Gleason et al. (2010)), que afirmam que a maioria dos oomicetos crescem em substratos celulósicos, principalmente em semente de sorgo e palha de milho.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Dentre os dez gêneros identificados, nove apresentam potencial patogênico (*Achlya*, *Dictyuchus*, *Aphanomyces*, *Phytium*, *Pythiogeton*, *Myzocytiopsis*, *Phytophthora*, *Brevilegnia* e *Plectospora*), e um gênero (*Leptolegniella*), não possui potencial patogênico. Evidenciando assim uma predominância desses oomicetos patogênicos no local, esse dado demonstra a necessidade de se ter cautela com o manejo da água e do solo do local.

Ocorreu uma espécie parasita (*Myzocytiopsis zoophthora*), em rotífero do gênero *Lecane*, onde foi a de maior ocorrência durante as cinco coletas. A espécie já foi relatada parasitando rotíferos e seus ovos na Inglaterra e Dinamarca (Karling, 1942), e em lagoas e rios na Polônia (CZECZUGA et al., 2008; KIZIEWICZ, 2012; KIZIEWICZ; NALEPA, 2008; GODLEWSKA et al., 2013; WOLSKA; MAZURKIEWICZ-ZAPALOWICZ, 2013). Nessa pesquisa ela se destacou como sendo a primeira ocorrência para o Brasil. O parasitismo de micro-organismos aquáticos, em especial de organismos zoospóricos, ainda é pouco estudado.

Os índices ecológicos apontaram resultados semelhantes a estudos já realizados no Brasil, evidenciando que os oomicetos possuem um elevado potencial adaptativo a mudanças das condições ambientais, porém, possuindo concentração em locais com maior frequência de precipitação. O solo apresentou maior ocorrência de oomicetos do que a água, porém, a similaridade de ocorrência de oomicetos nesses dois compartimentos foi alta.

Essa pesquisa acerca da dinâmica de população de oomicetos na Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí é pioneira, e vem contribuir para a expansão do conhecimento da distribuição desses organismos em ambientes aquáticos no Brasil e no mundo.

Tabela 5. Composição de espécies de oomicetos em substratos orgânicos.

Modo de vida	Substrato	Espécies
	CELULÓSICO	
S A P R Ó B I O	Semente de sorgo	<i>Globisporangium ultimum</i> <i>Pythiogeton dichotomum</i> <i>Pythiogeton ramosum</i> <i>Pythiogeton uniforme</i> <i>Pythiogeton utriforme</i> <i>Achlya flagellata</i> <i>Achlya americana</i> <i>Achlya proliferoides</i> <i>Brevilegnia spp</i>
	Palha de milho	<i>Globisporangium ultimum</i> <i>Globisporangium echinulatum</i> <i>Globisporangium mamillatum</i> <i>Aphanomyces raphani</i> <i>Pythiogeton utriforme</i> <i>Achlya flagellata</i> <i>Plectospora myriandra</i>
	Epiderme de cebola	<i>Plectospora myriandra</i> <i>Plectospora agama</i>
	Papel filtro	<i>Phytophthora spp</i> <i>Dictyuchus sterillis</i>
	Celofane	-

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

	QUERATINOSO	
	Cabelo	<i>Aphanomyces Keratinophilus</i>
	Ecdise de cobra	<i>Aphanomyces helicoides</i> <i>Leptolegniella keratinophila</i>
	Escama de peixe	<i>Dictyuchus sterilis</i>
	QUITINOSO	
	Asa de cupim	-
PARASITA	Rotífero (<i>Lecane</i> sp.)	<i>Myzocytiopsis zoophthora</i>

Fonte: Pesquisa direta 2016.

4 Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Ao laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí pelo suporte e infraestrutura oferecida. E a todos os que contribuíram de alguma forma para a pesquisa.

5 Referências

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W; BLACKWELL, M. Introductory Mycology. New York: John Wiley & Sons, Inc. p.865, 1996.

BÄRLOCHER, F. Research on aquatic hyphomycetes: historical background and overview. *In: Bärlocher, F. (ed.) The ecology of aquatic Hyphomycetes*. Berlin: Springer-Verlag, p.1-15, 1992.

CAVALCANTI, L.H & MOBIN, M. Myxomycetes associated with palm trees at the Sete Cidades National Park, Piauí State, Brazil. **Systematics and Geography of Plants** v.74, p.109-127, 2004.

CZECZUGA B. et al. Moina macrocopa (Straus): A plankton crustacean as a vector for fungus-like fish parasites. **Turk j Zool** v.32, p.19-26, 2008.

DAJOZ R. Ecologia geral. Petrópolis, Vozes, 4ª edição, 472p, 1983.

DICK, M. W. The ecology of aquatic Phycomycetes. *In: Gareth Jones, E. B. (ed.)*. Recent advances in aquatic mycology. **Elek Science**, London, p.513-542, 1976.

DIX, N. J. & WEBSTER, J. Fungal Ecology. Cambridge: Chapman & Hall, 1995.

GESSNER, M. O. & CHAUVET, E. Ergosterol-to-biomass conversion factory for aquatic Hyphomycetes. **Applied Environmental Microbiology**, v.59, p.502-507, 1993.

GODLEWSKA A. et al. Aquatic fungi and straminipilous organisms in lakes of the Augustowska Primeval Forest, Poland. **Oceanological and Hydrobiological Studies** v.42, n.4, p.,51-459, 2013.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

GOMES, A.L. & PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.2, p.373-392, 2008.

IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Disponível em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/Organização/Divisão_Territorial> Acesso em 22 de Junho de 2016.

KARLING J.S. The Simple Holocarpic Biflagellate Phycomycetes. New York. 1ed. 1942.

KIRK P.M.; CANNON, P. F.; DAVID, J.C.; STALPERS J.A. Dictionary of the Fungi, 11ed. Wallingford: CABI Publishing. 2008.

KIZIEWICZ, B. AND T. F. NALEPA. Some fungi and water molds in waters of Lake Michigan with emphasis on those associated with the benthic amphipod *Diporeia* spp. **J. Great Lakes Res.** v.34, p.774-780, 2008.

KIZIEWICZ, B. Frequency and Distribution of Zoosporic True Fungi and Heterotrophic Straminipiles from River Springs Pol. **J. Environ. Stud** v. 21, n.4, p.923-927, 2012.

KJØLLER, A. & STRUWE, S. Functional groups of microfungi in decomposition. *In*: Caroll & Wicklow (eds.). The fungal community: its organization and role in the ecosystem. 2 ed. New York: Marcel Dekker, Inc. 1992, p.619-630, 1992.

MARANO, A. V. & M. M. STECIOW. Frequency and abundance of zoosporic fungi in some lotic environments of Buenos Aires province (Argentina). **Journal of Agricultural Technology** v.2, p.1728, 2006.

MARANO, A. V. et al. Quantitative methods for the analysis of zoosporic fungi. **J. Microbiol. Methods** v.89, p.22-32, 2012.

MARANO, A. V., M. D. et al. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). **Mycologia** v.100, p.691–700, 2008.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. Cinco Reinos – um guia ilustrado dos filós da vida na terra. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 497, 2001.

MILANEZ, A.I. Fungos de águas continentais. *In*: Fidalgo, O. & Bononi, V.L. (coords.). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica, São Paulo (Série Documentos), p. 17-20, 1989.

NASCIMENTO, C.A. et al. Occurrence and distribution of zoosporic organisms in water bodies from Brazilian Cerrado. **Mycologia**, v.103, n.2, p.261-272. 2011

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H. & MILANEZ, A. I. Diversity of aquatic fungi in Brazilian Ecosystems. *In*: Bicudo, C. & Menezes, N. A. (eds.). Biodiversity in Brazil: a first approach. CNPq, São Paulo, p.31-48, 1996.

SECRETARIA DE TURISMO E MEIO AMBIENTE – SEMAT. José de Freitas, PI. 2016.

WOLSKA, M. & MAZURKIEWICZ-ZAPALOWICZ, K. Parasites of zooplankton and assemblages in the litoral zone of lakes in Drawa National Park, Poland. **Acta Mycol.**, v.48, n.1, p.51-59, 2013.

A COMUNIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL LAGOA DO SAMBICO, MARANHÃO, BRASIL

*Janete Barros da Silva
José de Ribamar de Sousa Rocha*

1 Introdução

Oomycota é um grupo monofilético de organismos pertencentes ao Reino Straminipila, também denominados de “fungus-like”, apresentam características análogas aos fungos verdadeiros: zoósporos flagelados, forma de nutrição, parede celular composta de quitina, formação de estruturas de resistência, presença de hifas, e por ocuparem os mesmos nichos ecológicos (BEAKES et al., 2014a; MARANO et al., 2014).

Diversos estudos abordam a diversidade de oomicetos, e sua distribuição foi relatada em muitas regiões do planeta (COKER, 1927; SPARROW, 1952, 1957; KARLING, 1981; WILLOUGHBY; RIGG, 1983; LETCHER; POWELL, 2001, 2002).

Marano et al. (2016), discutindo sobre o papel ecológico dos oomicetos em ambientes naturais, relataram que as espécies saprofíticas em ambiente marinho e de água doce, desempenham papel ecológico importante, como a liberação de nutrientes para os níveis tróficos superiores por meio da colonização dos restos de plantas, tornando o substrato mais apreciável pelo zooplâncton.

Jesus et al. (2015), destacaram que no Brasil são conhecidas 195 espécies de oomicetos (20,4% das espécies descritas no mundo), com a maioria delas citadas para o estado de São Paulo (66%), onde se concentra o maior número de especialistas no grupo. Os estudos taxonômicos realizados sobre os oomicetos constam, principalmente, de regiões de Mata Atlântica (BENEKE; ROGERS, 1962; ROGERS et al., 1970; MILANEZ; TRUFEM, 1981, 1984; SCHOENLEIN- CRUSIUS et al., 1992; MILANEZ et al., 1994a,b, 1996, 2003; PIRES-ZOTTARELLI et al., 1995, 1996a,b; SCHOENLEIN-CRUSIUS; MILANEZ, 1998; ROCHA; PIRES-ZOTTARELLI, 2002; GOMES; PIRES-ZOTTARELLI, 2006, 2008; PIRES-ZOTTARELLI; ROCHA, 2007; MIRANDA; PIRES-ZOTTARELLI, 2008, 2012; JESUS et al., 2013).

Segundo a Lista de Espécies da Flora do Brasil (LISTA, 2015), o estado de São Paulo apresenta cerca de 130 espécies de oomicetos já registradas, seguido pelos estados de Minas Gerais e Piauí, com 50 e 40 espécies conhecidas, respectivamente.

Nesse estudo, foi relatada a dinâmica da comunidade de oomicetos do Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, avaliada observando a riqueza de espécies, a frequência, abundância, temperatura, e similaridade nos períodos de chuva e de estiagem.

2 Metodologia

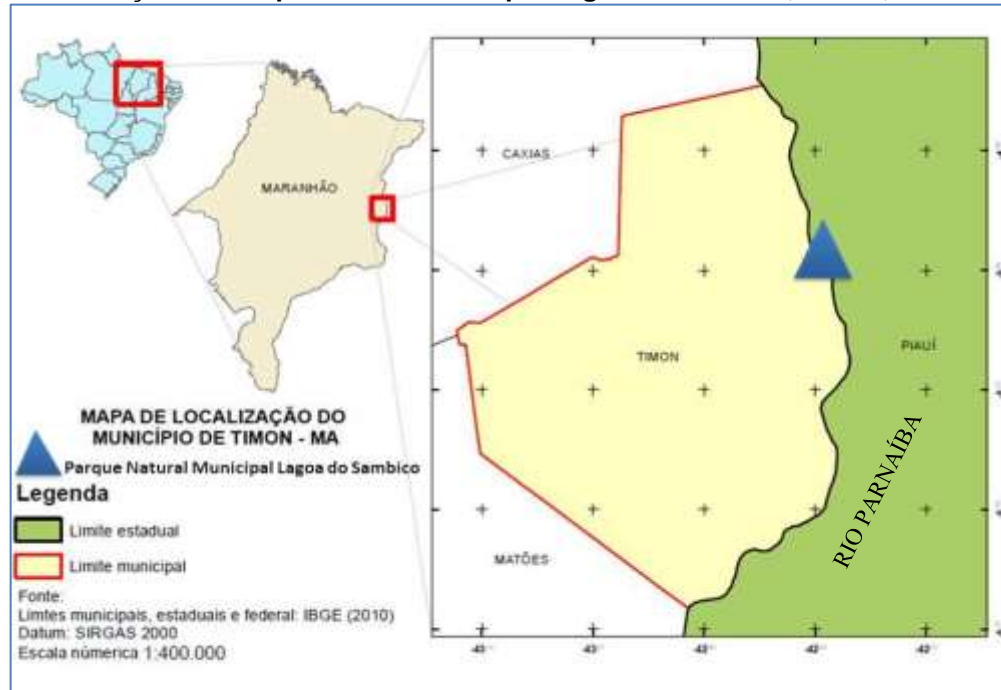
A pesquisa foi realizada no Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico (Figura 1) na cidade de Timon, estado do Maranhão, Brasil, local onde foram escolhidos os pontos para coleta. O Parque compreende uma área de 80.502,25 m², situado no centro da cidade.

Foram realizadas cinco coletas bimestrais de água e de solo, entre agosto de 2014 a maio de 2015. As amostras coletadas foram tratadas de acordo com as

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

técnicas descritas por Milanez (1989), que consistem na iscagem, em laboratório, com substratos celulósicos (palha de milho, sementes de sorgo, epiderme de cebola, papel celofane e papel filtro), quitinoso (asas de cupim) e queratinosos (ecdises de cobra e fios de cabelo humano).

Figura 1. Localização do Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, Timon, Maranhão.



Fonte: Adaptado pelos autores de SIRGAS 2000.

As amostras de solo foram coletadas com o auxílio de uma espátula metálica esterilizada, armazenadas em sacos de polietileno com capacidade de 500g devidamente identificados com os respectivos pontos de coletas. Para as amostras de solo foram removidas as camadas superficiais e utilizadas àqueles referentes a uma profundidade de aproximadamente 20 cm, coletando-se cerca de 250g de solo para cada ponto demarcado.

As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de até 10 cm e acondicionadas em recipientes de vidro esterilizados de boca larga (frascos de Wheaton de 100ml), tampa plástica com furos para permitir a oxigenação da água. Alíquotas de 50ml de cada amostra de água foram transferidas para as placas de Petri. Em cada placa foram adicionadas duas unidades de substratos (2cm²), de epiderme de cebola, palha de milho, papel celofane, ecdise de cobra, fios de cabelo, asa de cupim, além de uma semente partida ao meio de *Sorghum* sp. As amostras foram incubadas a temperatura de 25 a 28°C, controladas por ar condicionado. Cada isca foi colocada sobre uma lâmina, com uma gota de água destilada e esterilizada, e coberta com lamínula para ser examinada ao microscópio, a partir do quinto dia de incubação para identificação dos espécimes.

Foram feitas observações das estruturas vegetativas e de reprodução, utilizando-se microscópio óptico Olympus, modelo BX41. As linhagens selecionadas foram montadas com azul de algodão e seladas com base incolor dos espécimes e incluídas na coleção de culturas do Laboratório de Fungos Zoospóricos (LFZ) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Nos locais de coleta, foram mensuradas a temperatura (C°) da água (A) e do solo (S), com o auxílio de Termômetros de precisão.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Para a avaliação da abundância foram usados os critérios de classificação segundo Schnitler et al. (2002), sendo a espécie considerada *abundante* se sua frequência fosse maior <65%; *comum* entre >35-65%, *ocasional* entre 15-35% e *escassa* menor que <15%.

Para a determinação da frequência (F%), estimou-se o número de ocorrências nas amostras examinadas/número total de amostras colonizadas X100 (ZAK; WILLIG, 2004), sendo cada amostra (placa de Petri) considerada uma unidade amostral.

Os táxons foram distribuídos seguindo a escala de frequência de Braun-Blanquet, que divide os táxons em cinco grupos: ubíquos (80,1-100%); comuns (60,1-80%); frequentemente presentes (40,1-60%); escassos (20,1-40%) e raros (0,1-20%) (LETCHER; POWELL, 2001; MARANO et al., 2008).

A diversidade de oomicetos, verificada em cada coleta, foi analisada, em relação a riqueza ocorrente. A frequência relativa F (%) das espécies foi calculada para cada uma delas, durante o período de estudo, utilizando-se a seguinte relação (ART, 1998 apud ROCHA, 2002):

$$F (\%) = Pa / P \times 100$$

Pa – número de ocorrência da espécie;

P – número total de ocorrência.

Para a verificação da similaridade das espécies entre água e solo, calculou-se o Índice de Similaridade de Sørensen Is (%). Esse cálculo baseou-se em dados de presença-ausência das espécies nos pontos de coleta, sendo a presença de uma espécie em uma placa considerada uma ocorrência, independente do número de substratos colonizados (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974, apud ROCHA, 2002).

$$Is (\%) = 2C / A + B \times 100$$

A – número de espécies no período chuvoso

B – número de espécies no período de estiagem

C – número de espécies comuns para ambos os compartimentos.

Is = 0, sem similaridade

Is = 100%, completa similaridade

Is < 50%, baixa similaridade

Is = 50%, média similaridade

Is > 50%, alta similaridade

3 Resultados e discussão

Como resultado desse estudo, foram isolados 16 táxons pertencentes a cinco famílias: Olpidiopsidaceae, Pythiaceae, Pythiogetonaceae, Leptolegniaceae e Saprolegniaceae (Tabela 1).

A coleta com maior número de táxons foi a 4ª, realizada no período de chuva, com temperatura de 32 °C. Dos 16 táxons descritos, 13 foram isolados na 4ª coleta: *Achlya* aff *difusa* Harvey ex Johnson, *Achlya orion* Coker & Couch, *Achlya proliferoides* Coker, *Aphanomyces keratinophilus* Ôokubo & Kobayasi, *Aplanopsis terrestres* Hohnk, *Brevilegnia linearis* Johnson, *Dyctyuchus monosporus* Leigt, *Saprolegnia luxurians* Bhargava & G.C. Srivast, *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt, *Pythiogeton ramosum* Minden, *Pythiogeton uniforme* Lund, *Pythium*

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

graminicola Sparrow e *Olpidiopsis aphanomycis* Cornu, tendo sido considerada a coleta de maior abundância.

Na 5ª coleta foram registrados oito táxons, destes apenas um não apareceu na 4ª coleta, o *Pythium middletoni* Sparrow. As coletas com o menor número de isolados foram a 1ª e 3ª, com quatro isolados cada, quando do registro da temperatura alta, que possivelmente tenha influenciado a não ocorrência dos oomicetos (Tabela 1).

Quando analisada a riqueza, na 1ª coleta foram isolados quatro táxons de oomicetos, *Leptolegniella keratinophila*, *Olpidiopsis aphanomycis*, *Pythiogeton utriformes* e *Aphanomyces keratinophilus*. Na 2ª coleta, cinco novos táxons, além de três da 1ª coleta, representados por *O. aphanomycis*, *Pythium graminicola*, *Achlya aff diffusa*, *A. helicoides*, *Brevilegnia linearis* e *Dyctyuchus monosporus*, totalizando uma riqueza de oito táxons. Destes oito, quatro foram identificados na terceira coleta: *L. keratinophila*, *A. aff diffusa*, *A. keratinophilus* e *D. monosporus*.

Tabela 1 – Riqueza, abundância e frequência de oomicetos do Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, Timon, Maranhão.

DIVERSIDADE DE OOMICETOS	Coletas no período de Estiagem				Coletas no período de Chuva			Abundância	
	1ª	2ª	3ª	Total	4ª	5ª	Total	Total geral	F (%)
LEPTOLEGNIACEAE									
<i>Leptolegniella keratinophila</i>	1	2	3	6	2	3	5	11	11,2 %
OLPIDIOPSIDACEAE									
<i>Olpidiopsis aphanomycis</i> *	2	-	-	2	1	3	4	6	6,1%
PYTHIOGETONACEAE									
<i>Pythiogeton ramosum</i>	-	-	-	-	3	-	3	3	3,0%
<i>Pythiogeton uniforme</i>	-	-	-	-	4	-	4	4	4,0%
<i>Pythiogeton utriformes</i>	1	1	-	2	-	-	-	2	2,0%
PYTHIACEAE									
<i>Pythium graminicola</i>	-	3	-	3	2	-	2	5	5,1%
<i>Pythium middletoni</i>	-	-	-	-	-	1	1	1	1,0%
SAPROLEGNIACEAE									
<i>Achlya aff diffusa</i>	-	4	3	7	2	-	2	9	9,1%
<i>Achlya orion</i>	-	-	-	-	3	3	6	6	6,1%
<i>Achlya proliferoides</i>	-	-	-	-	2	3	5	5	5,1%
<i>Aphanomyces keratinophilus</i>	4	3	5	12	8	5	13	25	25,5%
<i>Aphanomyces helicoides</i>	-	2	-	2	-	-	-	2	2,0%
<i>Aplanopsis terrestris</i>	-	-	-	-	2	2	4	4	4,0%
<i>Brevilegnia linearis</i>	-	3	-	3	4	-	4	7	7,1%
<i>Dyctyuchus monosporus</i>	-	3	1	4	2	-	2	6	6,1%
<i>Saprolegnia luxurians</i> *	-	-	-	-	1	1	2	2	2,0%
Riqueza	4	8	4	9	13	8	14	16	
Abundância	8	21	12	41	36	21	57	98	100%

Os táxons assinalados com (*) são primeira citação para o Brasil.

Com abundância de 98 isolamentos (Tabela 1), dois táxons foram considerados mais abundantes: *A. keratinophilus* com 25 isolamentos e *L. keratinophila* com 11, atendendo aos critérios da classificação de abundância. Dentre os táxons isolados,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

três foram considerados ocasionais, *P. uniforme*, *A. helicoides* e *S. luxurians*, com duas ocorrências apenas. Um táxon foi considerado escasso, *P. middletoni*, com apenas uma ocorrência.

A vasta distribuição destes táxons indica que eles provavelmente possuem mecanismos adaptativos (fisiológicos e/ou estruturais) que os possibilitam ocorrer em locais com diferentes características abióticas. Além disso, apresentam grande quantidade de esporos de resistência, estrutura que segundo Gleason et al. (2010) permite suportar as condições adversas (variações de temperatura, umidade e pH) e sobreviver em ambientes visivelmente desfavoráveis.

Um dos fatores abióticos avaliados foi a temperatura e quando registrada na água apresentou variações conforme a estação do ano (chuvosa ou de estiagem), tendo sido mais elevada na coleta realizada em outubro, no entanto, a média para os pontos de água neste período ficou em 29,1°C. Para a temperatura do solo, as variações também foram observadas, sendo que a maior temperatura registrada foi no mês de dezembro 29,9°C, com a média, neste período, de 27,2°C (Tabela 2).

Tabela 2 – Temperaturas, durante a coleta, observadas na água e solo no Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, Timon, Maranhão.

Pontos de Coleta	Temperatura (C°)					Média
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	
ÁGUA						
A/1	26,4	29,1	28	26,6	26	27,2 C°
A/2	26	28,8	27	25,1	26,6	26,7 C°
A/3	26,6	29	28,5	27	26,1	27,4 C°
A/4	28,1	29,5	29,1	27,3	26	28 C°
SOLO						
S/1	27,1	27	26	25,5	25	26,1C°
S/2	27,3	28,5	26	25,8	25,1	26,5C°
S/3	27	27,3	29,9	25,9	24,9	27 C°
S/4	26,5	28	27	26,6	24,6	26,5C°
Média total	26,8	28,4	27,6	26,2	25,5	

Fonte: Pesquisa direta.

Estudos realizados sobre a diversidade de Chytridiomycota abordam que o baixo teor de umidade do solo e altas temperaturas, podem afetar a ocorrência desses organismos nos ecossistemas, influenciando em sua diversidade (PIRES-ZOTTARELLI, 1999).

A classificação de organismos zoospóricos, bem como sua distribuição no solo e na água, ou em ecossistemas preservados e/ou degradados tem sido a preocupação de muitos pesquisadores para tentar explicar os fatores abióticos que influenciam suas ocorrências nesses locais (PIRES-ZOTTARELLI, 1999). Khallil (1990) no Egito, afirmou que a temperatura não influenciava na ocorrência de fungos zoospóricos na água, sendo outros fatores abióticos os responsáveis pela distribuição desses organismos.

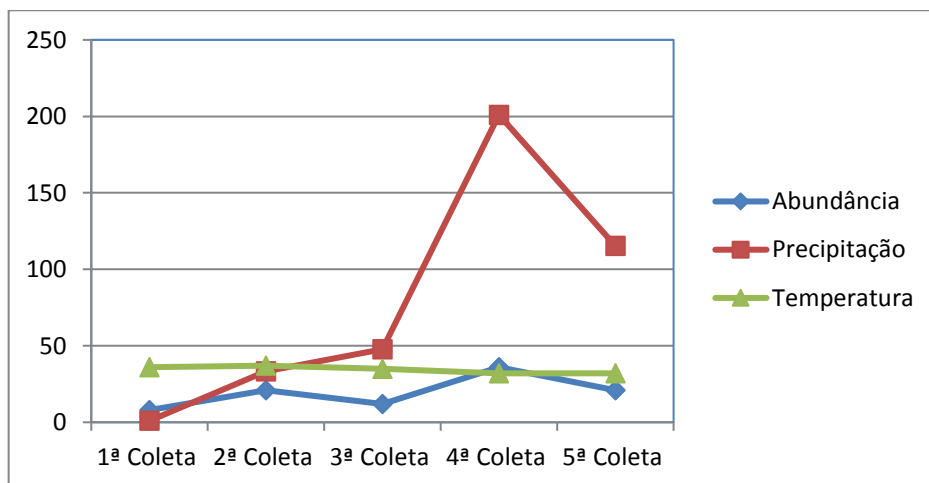
Embora muitos organismos zoospóricos sejam encontrados tanto na água como no solo, a predominância de táxons ocorreu no solo, concordando com os achados de (KHULBE; BHARGAVA, 1977), que analisaram o efeito da temperatura na alta ocorrência de fungos zoospóricos nesses locais.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Houve poucas variações da temperatura média registrada nas cinco coletas. A média da temperatura registrada na água e solo foi maior verificada na 2ª coleta, (28,4°C), sendo que a precipitação nesse período foi de (33,3 mm) e a temperatura registrada pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) foi de 36°C no mês de agosto, o que pode ter influenciado na baixa diversidade para a coleta. Tanto na 2ª como na 5ª coleta, a abundância foi representada por 21 (Figura 2).

Na 4ª coleta, a abundância foi de 36 táxons isolados. Também foi registrada a maior precipitação pluviométrica (201 mm) e menor temperatura registrada pelo BDMEP, o que pode ter contribuído para a abundância dos oomicetos. Estes organismos se manifestam melhor em ambientes de clima ameno, com baixa umidade. Nesse período, a temperatura média de água e solo registrada foi de 26,6°C.

Figura 2 - Avaliação dos fatores abióticos (temperatura (°C) e precipitação (mm)) na abundância dos oomicetos, em cinco coletas registradas no período de agosto de 2014 a maio de 2015, no Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, Timon, Maranhão.



Observou-se que a coleta com maior riqueza foi realizada no mês de fevereiro (4ª coleta), considerando que neste mês a umidade é relativamente alta e a temperatura registrada pelo BDMEP foi de (32°C) o que favoreceu o aparecimento dos oomicetos devido às condições benéficas do ambiente (Figura 3). Nossos dados concordam com (ROCHA, 2002; PEREIRA, 2008; TRINDADE JUNIOR, 2013), que relataram maior incidência dos oomicetos período de chuva que de estiagem, mas discordam de (NASCIMENTO, 2010), que relatou encontrar mais espécies de oomicetos em estação seca.

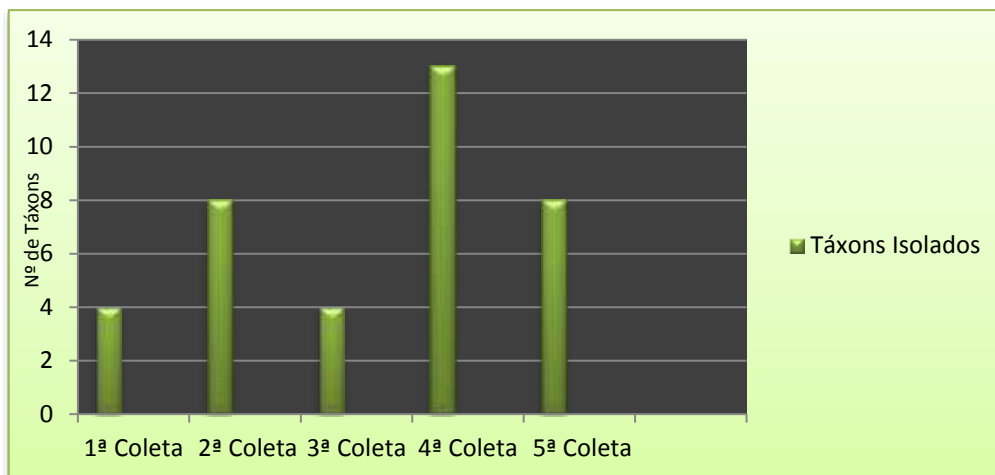
O táxon menos presente foi o *P. middletoni*, que só ocorreu na quinta coleta em amostra de solo. No período de estiagem a 1ª coleta foi considerada menos abundante, representada apenas por oito táxons. Das três coletas realizadas neste mesmo período, a 2ª coleta, se mostrou com 21 isolados, sendo, portanto, considerada a coleta mais numerosa.

Embora no período de chuva apenas duas coletas foram realizadas, a abundância foi melhor representada, com 57 isolados, tendo em vista o clima e temperatura favorável ao aparecimento dos Oomicetos. Destes, o *A. keratinophilus* continua sendo o táxon predominante, apresentando 13 isolamentos, seguido da *A. aff. diffusa* com sete.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A riqueza de um lugar é representada pelo número total de espécies identificadas. Nesse estudo, a riqueza foi de 16 espécies de Oomicetos: *A. aff diffusa*, *A. orion*, *A. proliferoides*, *A. keratinophilus*, *A. helicoides*, *A. terrestris*, *B. linearis*, *D. monosporus*, *S. luxurians*, *L. keratinophila*, *P. ramosum*, *P. uniforme*, *P. utrififormes*, *P. graminicola*, *P. middletoni* e *O. aphanomycis*.

Figura 3: Distribuição da riqueza de táxons de Oomicetos nas coletas realizadas entre Agosto de 2014 e Maio de 2015 no Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, Timon, Maranhão.



Fonte: Pesquisa direta.

A coleta que apresentou a maior riqueza foi a 4ª, com 13 táxons isolados. Esta foi realizada no mês de fevereiro de 2015, seguida da 5ª, com oito táxons apenas. O total de táxons registrado no período de chuva foi de 14 isolados. Todavia, em vista as condições de umidade e temperatura desfavoráveis, o período de estiagem foi o que apresentou a menor riqueza, distribuída nas coletas um com oito táxons, e na terceira coleta com um total nove táxons. Nossos achados discordam de (NASCIMENTO, 2010), relatando que a riqueza não diferiu entre as estações seca e chuvosa, mas concordam com (ROCHA, 2002).

Dentro da classificação de Braun-Blanquet (Tabela 3), os táxons foram considerados comuns, na escala entre (60,1-80) de frequência, com oito representações: *A. orion*, *B. linearis*, *D. monosporus*, *O. aphanomycis*, *P. graminicola*, *P. ramosum*, *P. uniforme* e *S. luxurians* foram os táxons considerados presentes.

Apenas três táxons foram considerados ubíquos e presentes. Seguindo de *Pythium middletoni* e *Pythiogeton utrififormes*, que foram classificados como escassos porque só ocorreram ao longo das coletas uma e duas vezes, respectivamente. Nenhum táxon foi considerado raro.

Observando as frequências das espécies na Tabela 3, os táxons de maiores registro foram *A. keratinophilus* (25,5%), *L. keratinophila* (11,22%) e *A. aff diffusa* (9,18%). Estes dois táxons também foram similar a todas as coletas, independente do período. A espécie menos registrada foi o *P. middletoni*, com apenas uma ocorrência (1,02%).

O Índice de Similaridade de Sorensen foi considerado significativo (Figura 4), com sete táxons similares aos dois períodos: *L. keratinophila*, *A. keratinophilus*, *A. aff diffusa*, *B. linearis*, *D. monosporus*, *O. aphanomycis* e *P. graminicola*. O período chuvoso foi o de maior ocorrência.

Os táxons foram avaliados pela quantidade de vezes que foram isolados em cada substrato (Figura 5). Os celulósicos foi o tipo mais colonizado. A semente de

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

sorgo com 40 colonizações, obtendo uma frequência de 40,8%, seguido da palha de milho com (13). Esses dados concordam com os resultados obtidos por Rocha (2002), Miranda (2007) e Negreiros (2008) em que os Oomicetos desenvolveram-se principalmente nesses substratos.

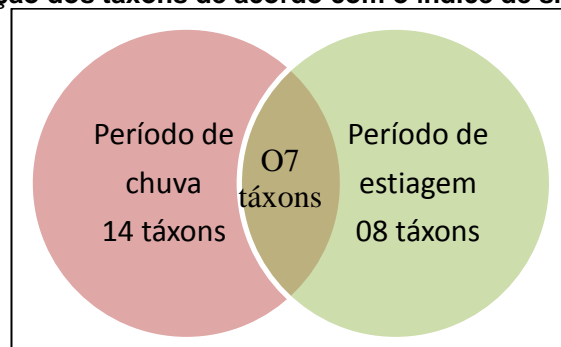
Tabela 3: Riqueza de oomicetos, segundo a escala de frequência de Braun-Blanquet.

ESCALA	F (%)	TÁXONS	TOTAL
UBÍQUOS	80,1 – 100	<i>Achlya aff diffusa</i> <i>Aphanomyces keratinophilus</i> <i>Leptolegniella keratinophila</i>	03
COMUNS	60,1 – 80	<i>Achlya orion</i> <i>Brevilegina linearis</i> <i>Dyctyuchus monosporus</i> <i>Olpidiopsis aphanomycis</i> <i>Pythium graminicola</i> <i>Pythiogeton ramosum</i> <i>Pythiogeton uniforme</i> <i>Saprolegnia luxurians</i>	08
PRESENTES	40,1 – 60	<i>Aphanomyces helicoides</i> <i>Aplanopsis terrestris</i> <i>Achlya proliferoides</i>	03
ESCASSOS	20,1 – 40	<i>Pythiogeton utrifformes</i> <i>Pythium middletoni</i>	02
RAROS	0,1 – 20	–	0

O tipo celulósico foi colonizado 57 vezes, no entanto o papel celofane não foi colonizado por nenhuma espécie. Logo, na epiderme de cebola houveram dois isolados. A ecdise de cobra foi o substrato mais representado, com 38 colonizações e uma frequência de 38,7%.

Para o tipo queratinoso, no fio de cabelo e na escama de peixe não houve colonizações. Na asa de cupim houve apenas três isolados, apresentando uma frequência de 3,06 %. Nossos dados concordam com os apresentados por Rocha (2002); Rocha (2004); Nascimento (2007); Pereira (2008); Gleason et al. (2010), que afirmaram que a maioria dos oomicetos cresceram em substratos celulósicos.

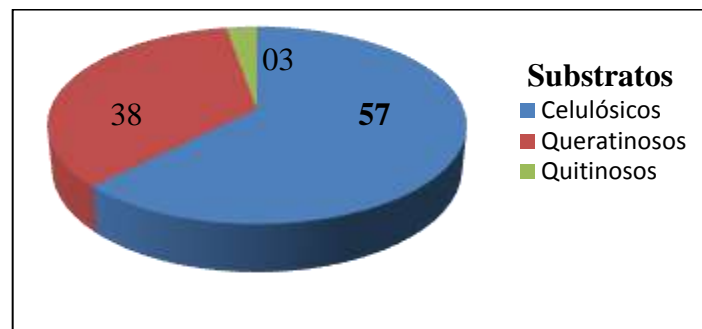
Figura 4: Distribuição dos táxons de acordo com o índice de similaridade de Sorensen.



REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Os táxons ainda foram distribuídos por colonização nos substratos, por um processo de iscagem múltipla, proposto por Milanez (1989). Abaixo a Tabela 4 com os táxons distribuídos e quantidade de vezes que cada um foi colonizado. *A. keratinophilus* cresceu nos três tipos de substrato, celulósico, queratinoso e quitinoso. Logo, foi também o táxon mais abundante nas cinco coletas realizadas de agosto de 2014 a maio de 2015, seguido da *L. keratinophila*, que também cresceu nos tipos celulósico e queratinoso.

Figura 5: Colonizações nos substratos por oomicetos em cinco coletas realizadas no Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, Timon, Maranhão.



Embora tenha apresentado menos colonizações que o tipo celulósico, o queratinoso com (39) apresentou o maior número de colonizações por *A. keratinophilus*. Só este táxon cresceu 17 vezes nos substratos deste tipo, seguido da *L. keratinophila* com seis colonizações (Tabela 4). Para o tipo celulósico, *A. aff diffusa* foi melhor representada, com sete isolamentos. Também foi o substrato em que os táxons mais ocorreram, totalizando 57 ocorrências.

Tabela 4: Tipos de substratos e ocorrência de oomicetos.

Táxons	Celulósicos	Queratinosos	Quitinosos
<i>Leptolegniella keratinophila</i>	04	06	0
<i>Olpidiopsis aphanomycis</i>	03	03	0
<i>Pythiogeton ramosum</i>	02	02	0
<i>Pythiogeton uniforme</i>	04	02	0
<i>Pythiogeton utrifomes</i>	01	0	0
<i>Pythium graminicola</i>	03	02	0
<i>Pythium middletoni</i>	01	0	0
<i>Achlya aff diffusa</i>	07	0	01
<i>Achlya orion</i>	05	02	0
<i>Achlya proliferoides</i>	05	0	0
<i>Aphanomyces keratinophilus</i>	06	17	02
<i>Aphanomyces helicoides</i>	02	0	0
<i>Aplanopsis terrestris</i>	02	01	0
<i>Brevilegnia linearis</i>	05	02	0
<i>Dyctyuchus monosporus</i>	05	03	0

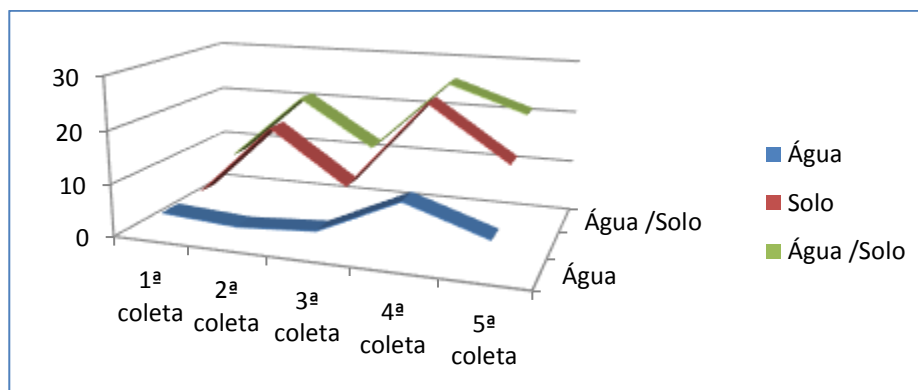
REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

<i>Saprolegnia luxurians</i>	02	0	0
Total	57	38	03

Fonte: Pesquisa direta.

Dos 98 táxons isolados, 28 ocorreram nas amostras de água e 71 nas de solo (Figura 6). As coletas dois e quatro foram destaques, com 18 e 25 isolados, respectivamente. A amostra de solo com o menor número de isolado foi observada na primeira coleta, mas para as amostras de água, a coleta de maior representatividade foi a de número quatro, com 16, e as de menor número foram a primeira e terceira, com apenas 4 isolados cada. O somatório de água e solo foi analisado.

Figura 6: Táxons isolados na água e solo em cinco coletas realizadas no Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, em Timon, Maranhão.



Fonte: Pesquisa direta.

A segunda, quarta e quinta coletas foram as que apresentaram o maior somatório, com 21, 26 e 21, respectivamente. No entanto, foram nas amostras de solo que houve maior ocorrência dos oomicetos, concordando com os achados de Rocha (2002), Pereira (2008) e Sales (2009), os quais relataram maior abundância de organismos zoospóricos em compartimentos de solo.

Com relação aos táxons isolados, todos os 16 foram identificados pelo menos uma vez nas amostras de solo e 12 táxons nas amostras de água. O táxon mais isolado foi representado pelo *A. keratinophilus*, com 25 isolamentos, seguido da *L. keratinophila*, com 11.

Os locais de coleta foram observados e caracterizados com relação à poluição do ambiente. O ponto de coleta A1 e A2 são localizados próximos a uma galeria de esgoto, onde a água corrente desemboca sem nenhum tratamento na água da reserva do Parque. Já para os pontos A3 e A4, há uma vegetação mais preservada, em virtude da presença de casas domiciliares próximas, famílias que de certa forma tem cuidado e tentado manter a limpeza da área. A poluição pode ter interferido na baixa diversidade dos oomicetos. Embora poucos estudos abordem esta temática, foi observado neste estudo que esse fator tem sim interferido na ocorrência dos táxons.

4 Considerações Finais

Apesar dos oomicetos serem estudados no Brasil há muitos anos, este foi o primeiro estudo realizado na área do Parque Natural Municipal Lagoa do Sambico, sobre a dinâmica populacional deste grupo de organismos.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Os resultados obtidos nesta pesquisa contribuem de modo significativo para o conhecimento da micota local, uma vez que todos os táxons de oomicetos são descritos como primeiras e também ampliam o conhecimento destes grupos de fungos zoospóricos para a cidade de Timon no estado do Maranhão. Todavia, mesmo diante das dificuldades de isolamento e cultivo destes organismos, foi possível obter culturas puras dos dois táxons descritos pela primeira vez para o Brasil, *Olpidiopsis aphanomycis* e *Saprolegnia luxurians*, permitindo assim outros estudos com estas espécies. A riqueza calculada mostrou-se mediana para a área, e com poucos táxons dominantes. A riqueza da diversidade foi avaliada, usando os valores dos índices de abundância, similaridade, temperatura e frequência. Estes indicaram uma micota bastante diversa, porém com poucos táxons dominantes, a maioria presentes nas amostras de solo.

A análise da temperatura mostrou um indicativo para o aparecimento ou não dos oomicetos, sendo que o período em que houve maior ocorrência foi no de chuva, no mês de fevereiro, com 13 isolamentos distintos, onde foi verificada maior riqueza. As análises estatísticas mostraram que o Índice de Similaridade de Sorensen foi significativo, sete táxons foram considerados similares aos períodos chuvosos e de estiagem. A abundância foi melhor representada no período chuvoso, com 57 isolamentos.

O Parque Natural Municipal precisa ser revitalizado, a fim de preservar as espécies ainda presentes, bem como manter a biodiversidade de fungos para que estudos mais aprofundados possam ser realizados no local.

5 Agradecimentos

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e ao grupo de pesquisa do Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí, graduandos e mestrandos.

6 Referências

Beakes, G. W.; Honda, D. & Thines, M. 2014. Systematics of the Straminipila: Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota, and Oomycota. *In: The Mycota VIII Part A*. McLaughlin DJ, Spatafora JW (eds.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 39-97.

Beneke, E. S.; Rogers, A. L. 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo and Paraná, Brazil. *Rickia*, São Paulo, v. 1, p. 181–193.

BDMEP - Banco de dados Meteorológicos para o Ensino e Pesquisa. 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em 20 de Abril de 2016.

Coker, W.C. 1927. Other water molds from the soil. *J Elisha Mitchell Sci Soc* 42, 207–226.

Gleason, F.H.; Daynes, C.N. & McGee, P.A. 2010. Some zoosporic fungi can grow and survive within a wide pH range. *Fungal Ecology* 3: 31–37.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Gomes, A. L.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2006. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP: primeiras citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 29, p. 569–577, 2006.

Gomes, A. L.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2008. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 373–392.

Gleason, F.H.; Marano, A.V.; Johson, P. & Martin, W.W. 2010. Blastocladian parasites of invertebrates. *Fungal Biology Reviews* 24: 56-67.

Jesus, A.L.; Marano, A.V.; Schoenlein-Crusius, I.H. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2013. Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. *Hoehnea* 40: 167-180.

Jesus, A. L. 2015. Diversidade de Oomycota em área de manguezal do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, São Paulo/SP.

Letcher, P.M & Powell, M.J. 2001. Distribution of zoosporic fungi in forest soils of the Blue Ridge and Appalachian Mountains of Virginia. *Mycologia* 93:1029–1041, doi:10.2307/3761665.

Letcher, P.M. & Powell, M.J. 2002. Taxonomic summary of *Chytriomycetes* (Chytridiomycota). *Mycotaxon* 84: 447-487.

LISTA de Espécies da Flora do Brasil 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>> Acesso em 15 de Janeiro de 2016.

Karling, J. S. 1981a. Some zoosporic fungi of Venezuela. *Nova Hedwigia* 34: 645-668.

Khallil, A.M. 1990. Mycoflora associated with some freshwater plants collected from Delta region (Egypt). *J. Basic Microbiol.*,30: 663-674.

Khulbe, R.D. & Bhargava, K.S. 1977. Distribution and seasonal periodicity of water moulds in some lakes in Nainital hills, India. *Hydrobiologia*, 54(1): 67-72.

Marano, V. A.; Jesus, A. L.; DE Souza, I. J.; Leano, E. M.; James, T. Y.; Jeronimo, G. H.; DE Cock, A. W. A. M.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2014. A new combination in *Phytophthium*: *P. kandeliae* (Oomycetes, Straminipila). ***Mycosphere***, v. 5, n. 4, p. 510-522, Citações Web of Science: 4. (12/50222-7, 13/01409-0).

Marano, A. V.; Jesus, A. L.; Pires-Zottarelli, C. L. A.; James, T. Y.; Gleason, F. H.; de Souza, J. I. 2014a. Phylogenetic relationships of Pythiales and Peronosporales (Oomycetes, Straminipila) within the “peronosporalean galaxy”. In: Gareth Jones EB, Hyde KD, Pang K-L (eds.). *Freshwater fungi de Gruyter*: Germany.

Marano, A. V.; Barrera, M. D.; Steciow, M. M.; Donadelli, J. L. & Saparrat, C. M. N. 2008. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). *Mycologia* 100: 691-700.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Marano, A. V.; Jesus, A. L.; DE Souza, J. I.; Jeronimo, G. H.; Goncalves, D. R.; Boro, M. C.; Rocha, S. C. O.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2016. Ecological roles of saprotrophic Peronosporales (Oomycetes, Straminipila) in natural environments. **Fungal Ecology**, v. 19, p. 77-88, FEB. Citações Web of Science: 1. ([12/50222-7](#), [13/01409-0](#)).

Milanez, A. I.; Pires-Zottarelli, C. L. A.; Schoenlein-Crusius, I. H. & Lohmann, L. G. 2003. Criptógamos do “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga”, São Paulo, SP. Fungos, 8: Blastocladales. *Hoehnea* 30: 21-29.

Milanez, A. I. 1989. Fungos de águas continentais. In: FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (Coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Série Documentos. São Paulo: Instituto de Botânica, p. 17–20.

Milanez, A. I.; Pires-Zottarelli, C. L. A.; Schoenlein-Crusius, I. H. 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 5: Leptomitales (Rhipidiaceae). *Hoehnea*, São Paulo, v. 23, p. 67-76.

Milanez, A. I.; Pires-Zottarelli, C. L. A.; Schoenlein-Crusius, I. H. 1994. Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica no estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3, 1994, Serra Negra. Anais. São Paulo: ACIESP, p. 142–149.

Milanez, A. I.; Trufem, S. F. B. 1981. Ficomicetos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. *Rickia*, São Paulo, v. 9, p. 7–15.

Milanez, A. I.; Trufem, S. F. B. 1984. Fungos zoospóricos em frutos submersos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, II. *Rickia*, São Paulo, v. 11, p. 77–84.

Miranda, J. C. C. de; Miranda, L. N. de. 2007. Contribuição da micorriza arbuscular para a produtividade e sustentabilidade nos sistemas de produção com plantio direto no cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 134)

Miranda, M. L. & Pires-Zottarelli, C. L. A. 2008. O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 281-288.

Miranda, M. L.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2012. Oomicetos do Parque Estadual da Serra da Cantareira, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, v. 39, p. 95–112.

Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons.

Nascimento, C.A. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2010. Blastocladales e Spizellomycetales do Parque Estadual da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 693-704. DOI.org/10.1590/S0100-84042010000400016.

Nascimento, C. A.; Pires-Zotarelli, C. L. A. 2012. Diversidade de fungos zoospóricos da reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 63, p. 587–611.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

- Negreiros, N.C. 2008. Uso sustentável de culturas agrícolas suscetíveis a oomicetos (Oomycota) fitopatogênicos às margens do rio Parnaíba no município de Floriano, Piauí. 2008, p. 99. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Pires-Zottarelli, C. L. A.; Milanez, A. I.; Schoenlein-Crusius, I. H. 1995. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 3: Peronosporales. Hoehnea, São Paulo, v. 22, p. 125–133.
- Pires-Zottarelli, C. L. A.; Milanez, A. I.; Schoenlein-Crusius, I. H.; Lohmann, L. G. 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 4: Saprolegniales. Hoehnea, São Paulo, v. 23, p. 39–66.
- Pires-Zottarelli, C. L. A. 1999. Fungos zoospóricos dos Vales dos Rios Moji e Pilões, Região de Cubatão São Paulo, SP. 300 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociência, Universidade Estadual Paulista, *Campus* Rio Claro, Rio Claro.
- Pires-Zottarelli, C. L. A.; Rocha, M. 2007. Novas citações de Chytridiomycota e Oomycota para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 21, p. 125–136.
- Pereira, A.A. 2008. Oomicetos (Oomycota) no campo agrícola de Nazária, Piauí: sustentabilidade na prevenção e controle dos fitopatógenos em agricultura familiar. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Rocha, M.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v.16, p. 287– 309.
- Rocha, J. R. S. 2002. Fungos Zoospóricos em área de Cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. São Paulo. 266 f. Tese (Doutoramento em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica de São Paulo.
- Rogers, A.L.; Milanez, A.I. & Beneke, E.S. 1970. Additional aquatic fungi from São Paulo State. *Rickia* 5: 93-110.
- Rooney, H.M. & Mcknight, K.H. 1972. Aquatic Phycomycetes of Lily Lake, Utah. *Western North American Naturalist*, 32(4), 181-189.
- Sales, P.C.L. 2009. Potabilidade da água e presença de oomicetos (Oomycota) em poços freáticos nos povoados Banco de Areia, Bacuri e Roncador no município de Timon Maranhão. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Schoenlein-Crusius, I. H.; Milanez, A. I. 1998. Fungos zoospóricos (*Mastigomycotina*) da Mata Atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 21, p. 177–181.
- Schoenlein-Crusius, i. h.; Pires-Zottarelli, C. L. A.; Milanez, A. I. 1992. Aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, v. 23, p. 167–171.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Sparrow, F.K. 1952. Phycomycetes of the Douglas Lake region of northern Michigan. *Mycologia* 44:759-772.

Sparrow, F.K. 1957. A further contribution to the Phycomycete Flora of Great Britain. *Transactions British of the Mycological Society* 40: 523-535.

Trindade-Junior, O. C. 2013. Os riscos sociais e ambientais da diversidade de fungos zoospóricos em lagoas de Teresina, Piauí. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina.

Zak, J. C.; Willig, M. R. 2004. Fungal biodiversity patterns. In: Müller, G. M.; Bills, G. F.; Foster, M. S. (Eds.) *Biodiversity of fungi*. San Diego: Elsevier Academic Press, p. 59–75.

Willoughby, L.G & Rigg E. 1983. Lower aquatic fungi in the soils of Majorca. *Nova Hedwigia* 37:369-383.



**PLANEJAMENTO E GESTÃO
AMBIENTAL**

OS (DES) CAMINHOS DO PROGRESSO À LUZ DA ÉTICA AMBIENTAL

*Marília Barbosa dos Santos
Maria José Nascimento Soares
Delmira Santos da Conceição Silva
Alessandra Barbosa Souza*

1 Introdução

As questões ambientais têm gerado inúmeras reflexões e pesquisas ao longo das últimas décadas. Argumenta-se a necessidade de ressignificar valores societários pela visibilidade recorrente aos problemas ambientais, considerando as distintas visões de mundo, de classes sociais e as diferentes identidades culturais. À vista disso, a partir da segunda metade do século passado a ética ambiental emerge como reflexão filosófica, na qual os argumentos clássicos da filosofia começam a se inserir no eixo das discussões relacionadas ao meio natural (MACHADO, 2005).

A interferência do homem e seus efeitos sobre a utilização e apropriação dos recursos naturais refletem suas consequências na paisagem. Ao originar distintos espaços, a interferência antrópica modifica a dinâmica do meio ambiente e dos componentes que o integram. Desde modo, a sociedade precisa conciliar o desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais a fim de manter uma equidade entre ambos (COSTA; SILVA, 2004).

Em vista disso, alcançar um ponto de equilíbrio entre homem e meio ambiente torna-se indispensável uma vez que o desenvolvimento sustentável se encontra alicerçado a necessidade de se edificar novas práticas de uso, manejo e conservação dos recursos naturais, o que exige de cada integrante deste ambiente, responsabilidade, individual e coletiva, de apropriação equitativa e consciente dos elementos que integram a natureza.

Beck (2010) sinaliza para o rumo tomado pela sociedade contemporânea, chamada por ele de “sociedade de risco”, revelando que as ameaças desencadeadas pela sociedade seriam resultado de suas próprias ações, referindo-se não apenas a distribuição de riquezas, mas especialmente, a disseminação de riscos ecológicos (MATOS; SANTOS, 2018). Deste modo, a crise ambiental¹ deve provocar na sociedade a necessidade de repensar/refletir sobre as atitudes tomadas frente aos recursos disponíveis na natureza, suscitando mudanças de atitude e de comportamento a fim de que, guiados por uma ética ambiental a humanidade possa desfrutar do progresso² sem afetar o meio ambiente.

¹ Segundo Larrère e Larrère (1997, p. 9) crise ambiental caracteriza-se por “Uma enorme quantidade de danos, precisos, de poluições localizadas, de perigos identificados, mas também catástrofes exemplares [...] e ao mesmo a provável ameaça que paira sobre os nossos recursos naturais [...] ou sobre a nossa vida”.

² Adorno sinaliza que o conceito de progresso pode ser muito perigoso principalmente quando é tratado para beneficiar ideologias que se apresentam como mentoras da humanidade. Para o autor “[...] o [conceito] de progresso tem seus equívocos; como quaisquer outros, estes também remetem a algo em comum. O que, no momento, deve entender-se por progresso, sabe-se, de forma vaga, mas segura: por isso mesmo não se pode empregar o conceito de forma suficientemente grosseira. Seu uso pedante defrauda apenas naquilo que promete: resposta à dúvida e esperança de que finalmente as coisas melhorem, de que, enfim, as pessoas possam tomar alento” (ADORNO, 1995, p. 37).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Neste sentido, a busca por medidas mitigadoras que busquem amortecer tais contingências engloba transformações, tanto de cunho institucionais quanto de cunho legislativo. Além disso, a responsabilidade social no monitoramento dos recursos naturais é condição *sine qua non* na tentativa de conservação destes recursos, pois as consequências desencadeadas por meio da degradação ambiental, causada pela ação antrópica, são resultado do processo civilizatório moderno, o que sugere, portanto, a urgência de novos arranjos produtivos e paradigmas de modos de vida (RODRIGUES; MALAFAIA; CASTRO, 2008).

Assim, o objetivo deste artigo é analisar os (des) caminhos do progresso na perspectiva capitalista de apropriação da natureza e debater as possibilidades de pensar uma ética que influencie práticas de uso, manejo e conservação dos recursos naturais de maneira equitativa. Para fundamentar a pesquisa recorreu-se a autores cujos diálogos implicam discussões acerca da temática abordada, sinalizando as contradições do que se tem chamado de progresso e apontando caminhos que sejam capazes de apaziguar as problemáticas ambientais contemporâneas. O presente texto está dividido em duas partes: na primeira analisa-se as consequências do progresso e seus reflexos no meio ambiente e na segunda aborda-se caminhos equitativos para o meio ambiente à luz da ética ambiental.

2 Progresso e meio ambiente: uma longa e obscura caminhada

É a partir dos anos 60, no século XX, que a emergência da problemática ambiental começa a se concentrar no eixo das críticas ao modelo de desenvolvimento dominante, estabelecendo discussões vinculadas tanto ao avanço da industrialização quanto ao crescimento de movimentos ambientalistas que conseguiram mobilizar ações de fortalecimento da causa ambiental na busca por alternativas para a problemática desencadeada (MACHADO, 2005).

Por conseguinte, diversos países têm demonstrado interesse em desvendar o equilíbrio entre sustentabilidade ambiental e os meios de produção (LEFF, 2010). A sociedade contemporânea caminha a passos largos rumo ao que o homem ousou chamar de progresso, porém, para alcançar o topo da cadeia desenvolvimentista, o ser humano tem se utilizado inapropriadamente dos recursos disponíveis na natureza, sobre a justificativa de estar contribuindo para o desenvolvimento progressista.

Logo, a corrida armamentista, a robótica, a produção de alimentos em larga escala, os transportes de alta eficiência, a tecnologia de ponta em diversos setores da indústria são alguns dos sinônimos de progresso mais cobiçados na atualidade. “As inovações viabilizadas pela tecnologia foram adquirindo um caráter de qualidade intrínseca, gerando rotulações de “progressistas” para quem as aprova e de “conservadores” ou “reacionários” para quem as critica” (DUPAS, 2006, p. 13). Nessa corrida incessante em prol do progresso, o capitalismo desenfreado ganhou forças e se configurou, *grosso modo*, em um vale-tudo, onde os interesses de uma minoria têm sido postos como prioridade, acima da assistência ao meio ambiente e dos direitos humanos, adquiridos a duras penas.

Alguns eventos de natureza catastrófica chamaram atenção, especialmente por provocar cenários de insegurança e medo para a humanidade. Carlson (2010) narra em seu livro *Primavera Silenciosa*, os efeitos do uso agressivo de insumos químicos no meio ambiente, pondo em risco, não só a proliferação de espécies, a qualidade subterrânea dos cursos fluviais, a contaminação do solo, mas também a saúde humana. “O veneno também pode ser transmitido da mãe para os filhos. Foram

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

encontrados resíduos de inseticida no leite humano em amostras testadas pelos cientistas [...]” (CARLSON, 2010, p. 35).

Acidentes nucleares também foram postos em evidência, emitindo alerta sobre os danos irreversíveis no uso inadequado da energia radioativa. Exemplo claro pode-se citar o desastre de Chernobyl, que, nos anos 80, “consumiu mais de meio milhão de vidas desde o ocorrido, e continua a matar milhares de pessoas todos os anos” (BECKER, 2014, p. 268). Matos e Santos (2018, p. 205), relatam que sérios acidentes de natureza química e nuclear foram desencadeados “desde os anos 50 do século passado”, em várias partes do mundo, demonstrando os primeiros sinais de uma crise ambiental global.

Nesse contexto, Sachs (2007, p. 203) destaca que:

As próprias condições que asseguram a continuidade da vida em nosso planeta estão ameaçadas, não somente pelo holocausto nuclear, mas também pelo aquecimento global da atmosfera, devido principalmente a um consumo excessivo de combustíveis fósseis e à destruição maciça das florestas.

No que tange à conservação dos cursos fluviais, a problemática se agrava ainda mais. O afrouxamento das leis por parte dos governos tem beneficiado grandes empresas quanto ao uso e apropriação dos corpos líquidos. Nesse contexto, Barlow (2009, p. 101) ressalta que não existe um controle pelos órgãos responsáveis, segundo a autora:

[...] a água e sua infraestrutura – desde serviços de água potável e concessionárias de saneamento até água engarrafada, tecnologias de limpeza e usinas de dessalinização abastecidas por energia nuclear – fluirão para onde há dinheiro, e não para onde é necessária. Nenhuma corporação está nessa atividade para fornecer água aos pobres. Isso, dizem os líderes corporativos, é função dos governos. As pessoas que não podem pagar não serão servidas.

Essa falta de controle se configura como um grave risco pois, a gestão hídrica considera o fornecimento da água para toda população, porém, o que se tem observado é uma disparidade ambiental em sua forma de uso e manejo, na qual o recurso tem sido usado como mercadoria em benefício de uma mínima parcela da população.

No que tange aos ecossistemas (florestais, marinhos), a situação de degradação não se difere dos demais recursos naturais já mencionados. A degradação desses biomas tem afetado abruptamente seu ciclo de regeneração natural, desencadeando a proliferação de problemas secundários, como aquecimento global e o efeito estufa. Dupas (2006, p. 220) faz uma grave advertência “[...] a biodiversidade do planeta está sendo corroída pela destruição definitiva de variedades genéticas valiosas que ainda não tivemos condições de catalogar”.

O autor aponta para o fato de o homem estar empenhado na destruição em massa sem ao menos saber o que de fato está destruindo, chamando atenção para as implicações negativas do progresso e a antecipação de suas consequências, que podem comprometer irremediavelmente a espécie humana. Se não quisermos que a ação do homem continue a ser depredadora, é conveniente organizar a ação dos homens entre si e substituir por novas, as velhas relações capitalistas (DUPAS, 2006).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Nesse viés, a necessidade abusiva no aperfeiçoamento das tecnologias tem ganhado maior notoriedade, comprometendo seriamente a manutenção da vida humana em que a busca incessável por riqueza e poder marca fortemente uma geração fadada ao caos socioambiental. Com o aperfeiçoamento da técnica o ser humano alcançou picos inimagináveis de desenvolvimento, no entanto, não se sabe até que ponto o homem tem domínio daquilo que ele mesmo construiu, o que pode ocasionar um profundo antagonismo no desenrolar da história. “Daí o paradoxo de uma ciência e de uma tecnologia com seu potencial extraordinário de redenção da humanidade, por conta de suas inúmeras revoluções” (DOMINGUES, 2004, p. 167).

Giddens (1991) aponta que os avanços já conquistados pela humanidade precisam ser entendidos como uma moeda de dois lados, em que, de um lado estão os benefícios de uma vida tranquila, vasta, jubilosa, que permite ao homem desfrutar com mais segurança e requinte os prazeres da vida, porém, do outro lado, tais benefícios emanciparam o homem ao ponto de não haver um limite capaz que regular seus desejos mais insanos. “[...] Não se chegou a prever que o desenvolvimento das “forças de produção” teria um potencial destrutivo de larga escala em relação ao meio ambiente material” (GIDDENS, 1991, p. 13).

Nota-se, portanto, a preocupação de renomados estudiosos, no qual apontam que o desencadeamento e popularização do progresso tratado no parágrafo anterior, afeta, não somente a distribuição equitativa de bens, os modos de produção, o desemprego estrutural, o aumento da pobreza, mas, de forma direta ao topo do *iceberg*, de onde provém o real desenvolvimento humanitário, o meio ambiente (DUPAS, 2006).

É importante ressaltar que o meio ambiente já demonstra sinais evidentes de devastação, reflexos do modelo de desenvolvimento contemporâneo, “[...] alterações no clima, derretimento das geleiras e avanços no nível do mar, cheias e inundações, esgotamentos dos recursos hídricos, secas e desertificação, entre outros” (MATOS; SANTOS, 2018, p. 198), exemplos claros de cenários que para alguns, infelizmente, já não causam espanto.

No eixo dessas problemáticas o homem se apresenta como protagonista, quando, ao se apropriar desmedidamente dos recursos naturais, se isenta de qualquer responsabilidade “catastrófica” que tal uso possa provocar. Na obra *O Emílio*, Rousseau (1999), revela que a natureza, em seu estado de solidão, possui relação harmoniosa com todos os elementos que a circundam, porém, ao adentrar nessa esfera equilibrada, o homem desarmoniza e desestabiliza seu ciclo natural.

Tudo está bem quando sai das mãos do autor das coisas, tudo degenera entre as mãos do homem. Ele força uma terra a alimentar as produções de outra, uma árvore a carregar os frutos de outra. Mistura e confunde os climas, os elementos, as estações. Mutila seu cão, seu cavalo, seu escravo. Perturba tudo, desfigura tudo, ama a deformidade e os monstros. (ROUSSEAU, 1999, p. 7).

Na perspectiva rousseauniana não há pretensão de exilar o homem do meio natural, o autor quer chamar atenção para o fato de o homem ser um elemento importante nesse processo homonômico e, por esta razão, deve enxergar a natureza além dos benefícios econômicos que ela é capaz de ofertar (BECKER; BECKER, 2014). Visionário que era Rousseau, já no século XVII (1962, p. 213) advertia “[...] Cedo deve-se prever o futuro [...]”.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Para tanto, Sachs (2002), ressalta que há uma necessidade urgente no policiamento de hábitos, pondo em evidência os efeitos negativos desencadeados por este padrão de vida. Desta maneira, o autor identifica a sustentabilidade como perspectiva para alcançar a equidade ambiental, pois, por transitar em diferentes terrenos (ambiental, social, político, cultural, ecológico) o desenvolvimento sustentável é capaz de subsidiar uma gama de possibilidades a serem executadas.

Deste modo, é necessário reconhecer os benefícios do aperfeiçoamento da técnica em detrimento do progresso, porém, estes campos precisam ser tratados com ponderações, a fim de que a ética possa se apropriar de distintos espaços, outrora destinados apenas a pesquisa científica. Não se de subjugar “[...] tudo o que já construímos como civilização, mas a necessidade de que reavaliemos os valores que guiam nossas tomadas de decisão como cidadãos e cidadãos” (MOSCATELI, 2012, p. 87). Ainda há um longo caminho a se percorrer, e o que se tem de concreto para o momento é que, se a humanidade continuar plantando “árvores de progresso”, não demora a colher frutos obscuros em um percurso de saídas tortuosas.

3 Rumos para o meio ambiente à luz da ética ambiental

Os princípios ancorados à ética ambiental têm subsidiado de maneira satisfatória as abordagens que permeiam o terreno socioambiental, diversos autores, clássicos e contemporâneos, propuseram e propõe valiosas contribuições sobre a relação homem/natureza. As perspectivas para o futuro do planeta ainda estão incertas, mas, se agregarmos princípios valorativos a estes estudos, haverá real possibilidade de encontrar a saída para a crise já estabelecida.

A historiadora Andrea Wulf (2006) em seu livro *A invenção da natureza* narra as aventuras de Alexander Von Humboldt na América do Sul, em seus escritos a autora relata que em suas primeiras andanças, o geógrafo naturalista contemplava um ambiente harmonioso e interligado, relatando com entusiasmo e euforia as maravilhas que vislumbrava a cada nova descoberta. Em suas expedições Humboldt sempre se hospedava em vilarejos para manter a proximidade com a natureza, porém, em certo momento da jornada, foi surpreendido por relatos de moradores locais, que, intrigados com a perda hídrica do lago de Valença, na região venezuelana, que outrora demonstrava vazão regular, buscavam entender o que motivava tal problema. Aguçado pela curiosidade, realizou investigações precisas para compreender os reais motivos daquela mudança de comportamento fluvial no referido lago.

Não demorou muito até que Humboldt pudesse concluir que o desmatamento e o desvio do curso d'água para irrigação era o que estava ocasionando a mudança na dinâmica fluvial do lago na região de Cumaná, consequência da imprudência dos primeiros colonos que habitaram aquelas terras. Foi no lago de Valença que o geógrafo constatou que as mudanças climáticas estavam sendo desencadeadas pela ação antrópica, apontando o desmatamento como consequência de tais variações.

De acordo com Humboldt, citado por Wulf (2016, p. 99), os efeitos da influência do ser humano naquela época já se apresentavam como incalculáveis e catastróficos e que tais atitudes já poderiam afetar as gerações futuras. Humboldt recomendou que a sociedade precisava entender o funcionamento natural do meio ambiente, suas conexões e interligações, alertou ainda que o homem não teria o direito de saquear a natureza em benefício próprio, posteriormente ele escreveu “O homem não pode agir sobre a natureza e não pode apropriar-se de nenhuma de suas forças para uso próprio se ele não conhecer as leis naturais” (HUMBOLDT, apud WULF, 2016, p. 102).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Deste modo, é imprescindível para a humanidade compreender o comportamento dos elementos dispostos na natureza, esse entendimento pode demonstrar até que ponto o meio ambiente é capaz de suportar ou não a pressão antrópica, bem como viabilizar conhecimento apropriado para minimizar os próprios impactos provocados pelos fenômenos naturais.

Nesse sentido, entende-se que diversas atitudes podem ser tomadas a fim de amortecer os impactos sobre o meio ambiente como a reutilização, a reciclagem, a utilização de biocombustíveis, a aplicação de taxas de carbono mundial (adequada à realidade de cada país), a redução do consumo de energia e a aplicação de incentivos financeiros a pequenos e médios produtores, porém, essa tomada de decisão deve partir de uma coletividade pois, “[...] resgatar um novo olhar sobre os caminhos da nossa realidade global é a chave para acionar o *freio de emergência* sobre alguns caminhos do atual modelo de desenvolvimento capitalista global, antes que seja tarde demais” (DUPAS, 2007, p. 22).

Todas essas ações dizem respeito a tomadas de decisões que beneficiem o hoje em detrimento das gerações futuras, “[...] o futuro da humanidade é o primeiro dever do comportamento coletivo humano [...]” (JONAS, 2006, p. 229). Logo, esse futuro incluiu categoricamente a natureza e a ação do homem sobre ela, propondo a intensificação de uma ética que oriente e conduza as ações antrópicas. Jonas (2006), propõe que os problemas ambientais devam se concentrar sob a responsabilidade política, logo, os governos devem assumir tal papel, eliminando a possibilidade de levar tais discussões para o debate público.

Para o autor quanto menor for o diálogo entre os temas, mais rápida será a tomada de decisão para sua resolução, ele aconselha a sociedade a confiar inteiramente no homem público, mesmo que este cause medo e insegurança. “O medo que faz parte da responsabilidade não é aquele que nos aconselha a não agir, mas aquele que nos convida a agir” (JONAS, 2006, p. 351). Logo, em suas preposições, o medo se apresenta como pressuposto positivo a preservação dos ideais. Porém, apesar de se inclinar nos regimes autoritários para viabilizar soluções para os problemas ambientais, deve-se considerar que Jonas (2006) fez importantes diagnósticos ambientais, o que se questiona é o fato de que talvez suas alternativas ainda não apontem para um caminho sólido e promissor.

Em contrapartida ao pensamento de Jonas (2006), Larrère e Larrère (1997), propõe em suas interlocuções a aplicação do princípio da precaução como alicerce para subsidiar os debates socioambientais. Trata-se de “[...] justificar-se ou ser imperativo limitar, enquadrar ou impedir, certas ações potencialmente perigosas, sem esperar que o perigo seja cientificamente definido com toda certeza” (LARRÈRE; LARRÈRE, 1997, p. 276). Tal princípio visa estabelecer ponderações quando não se há conhecimento claro dos riscos.

Larrère e Larrère (1997) defendem que o princípio de precaução não se limita apenas ao levantamento dos riscos, ele estabelece o envio de estímulos ao desenvolvimento das informações que envolvem os riscos. O ponto chave está em conferir a obrigação de saber como funciona a dinâmica das possíveis consequências sobre a população em um futuro não muito distante. No entender dos autores a extensão ética dos problemas ambientais, a veiculação de informação nos debates coletivos e a maximização das investigações científicas são o ponto chave para a resolução dos problemas socioambientais, de modo a possibilitar ao homem maior participação nas tomadas de decisão.

Nesse viés, as discussões entre ética, ciência e tecnologia também incorporam de maneira significativa o eixo das argumentações progressistas. Domingues (2004)

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

reflete que os caminhos tomados pelo conhecimento científico e sua aplicação prática, põe em evidência a preocupação com a humanização da técnica na atualidade. O autor evidencia que a ciência e a tecnologia reduziram a humanidade a meras tendências capitalistas, a exemplo da alta produção, das telecomunicações da informática que facilitaram a circulação de informações. Porém, no centro do progresso técnico emergiram situações diversas, a exemplo das limitações recorrentes do sistema capitalista que acabaram emancipando novos sistemas de segregação socioespacial.

Neste cenário entende-se que o equilíbrio ético e científico deve ser fortalecido em detrimento da necessidade de conservação dos recursos naturais. “Daí a necessidade de se pensar a articulação entre ética, ciência e tecnologia, para nos salvarmos de nós mesmos, de nosso poder e de nossas fraquezas [...]” (DOMINGUES, 2004, p. 173). O autor ainda enfatiza que, quando o homem descobrir que o mundo é finito, precisará de uma nova moral para regular a vida, antes que a mesma chegue ao prévio fim.

Sachs (2007) relata que muitos movimentos ecologistas tomaram forma nos países mais desenvolvidos, em represália aos excessos desencadeados pelo modelo de desenvolvimento econômico, que desprezava e ignorava os abusos as causas ambientais e sociais. No centro das regiões industrializadas e urbanizadas uma parcela significativa da população não desfrutava dos benefícios conquistados pelo progresso urbano/industrial. Problemas como habitações insalubres, cargas de trabalho prejudiciais à saúde e exposição a inúmeros tipos de poluição eram alguns dos problemas recorrentes, que afetavam diretamente a qualidade de vidas dos indivíduos. O autor enfatiza que essas condições de vida além de afetar a saúde humana também afetaria significativamente a saúde do meio ambiente, pois, à medida que o progresso se fortalecia, a exploração predatória dos bens naturais se expandia continuamente.

Porém, para conter tal quadro é necessário que as tendências políticas atuais sejam revertidas, revistas e reestruturadas, onde estas possam valorizar e respeitar a integridade dos ecossistemas e conseqüentemente do bem-estar social. A relação homem/natureza deve ser tratada como uma via de mão dupla, por mais que para o homem pareça um dilema paradoxal e intransponível, o ser humano precisa realinhar os padrões de desenvolvimento econômico o mais breve possível, a fim de que estes sejam compatíveis com a capacidade de carga da natureza, suscitando um desenvolvimento econômico alicerçado a eficiência ecológica.

Deste modo, nota-se que o campo da ética ambiental demarca significativa contribuição no que diz respeito ao uso e apropriação dos recursos disponíveis na natureza, proporcionando reflexões claras, concretas e atualizadas sobre a real situação do meio ambiente na contemporaneidade. Por mais que o ser humano esteja ancorado aos princípios capitalistas, é necessário que haja um fundamento que impulse uma mudança concreta de atitudes e ações. A natureza já tem emitido inúmeros sinais que, caso não sejam levados em consideração, afetarão e comprometerão ainda mais a qualidade de vida das populações presentes e futuras.

4 Considerações finais

Compreender as questões que envolvem o progresso e o meio ambiente tem se tornado um desafio nas últimas décadas (COMÉLIAN, 1994). De um lado está a corrida progressista, do outro, a destruição natural em massa, no centro, o ser humano e a emersão do seguinte questionamento: Aonde o homem quer chegar? Acredita-se

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

que nem ele tenha a resposta para tal indagação. Porém, Moscateli (2012, p. 86) esclarece: “o homem não tem males além daqueles que deu a si próprio”. Veiga (2005, p. 10) conclui “Quase sempre há colisão frontal entre as ações exigidas pelas políticas ambientais e as econômicas”. Por isso, é de fundamental importância ancorar-se aos debates e proposições de cunho socioambiental, utilizar o direito democrático adquirido a *ferro e fogo*, e fazer valer a aplicação dos valores sinalizados no campo da ética ambiental.

Na perspectiva ambiental humanista, Sachs (2002, p. 73) aconselha que o homem deva se desenvolver em plena consonância com os ecossistemas, e que, por meio de uma compreensão do atual modelo de desenvolvimento, perceba que este ainda não se apoiou em legítimas práticas de sustentabilidade. Frente a esta problemática, Dupas (2016, p. 279) adverte “Na realidade, a ciência e a tecnologia, a serviço da acumulação, não querem prestar contas a ninguém; e esse é o trunfo central da dinâmica bem-sucedida do capitalismo global” (DUPAS, 2006, p. 279), por esta razão, tais hipóteses devem ser debatidas com cautela e cuidado.

Giddens (2002) reforça que as decisões coletivas alteram categoricamente o desempenho natural do meio ambiente, haja vista que a maior parte das perdas ecológicas é resultado da ação depredadora do ser humano. A vista disso ressalta-se que o problema da relação homem-natureza, da crise ambiental global e dos seus efeitos, muitas vezes, abordados como irreversíveis, devem ser tratados a partir da ética ambiental, compreendendo que seus fundamentos podem subsidiar caminhos promissores para aqueles que lutam em prol da causa socioambiental.

O meio ambiente roga por uma ética que seja capaz de guiá-lo em meio às implicações desencadeadas pela ação antrópica. A partir do momento que homem e meio habitam, integram e interagem o mesmo cenário da existência terrestre, e não sendo possível separá-los, deve-se considerar a necessidade de uma relação de respeito e harmonia entre ambos, garantindo o bem-estar e a preservação de toda a raça humana, o problema não é contrapor homem e natureza, mas conciliá-los (LARRÈRE E LARRÈRE, 1997).

Logo, a sociedade precisa revestir-se de autonomia e criticidade, a fim de conquistar uma saída promissora para seu futuro e o futuro do meio ambiente, conseqüentemente. Muitas questões ainda estão imbricadas nesse discurso, mas não se deve cair na armadilha imposta pelas elites que trafegam no centro da dominação. A história só será mudada a partir do momento em que o ser humano abandonar os velhos hábitos e se empoderar dos princípios vinculados à ética ambiental a fim de contribuir com a difusão de um ambiente justo e equilibrado.

5 Referências

ADORNO, T. W. Progresso. In: ADORNO, T. W. *Palavras e sinais. Modelos críticos* 2. Petrópolis/RJ: Vozes, 1995.

BARLOW, M. *Água, pacto azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água potável no mundo*. São Paulo: M. Books, 2009.

BECKER, E. O Direito na Guerra e os Impactos Ambientais dos Processos Bélicos. In: Defesa da Amazônia: VII ENABED. São Cristóvão, SE: Editora UFS, 2014.

BECKER, E.; BECKER, M. A. Contribuições de Rousseau ao entendimento dos desastres socioambientais contemporâneos. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 37, n.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

2, p. 111-126, ago. 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31732014000200006&lng=pt&nrm=iso Acesso em 29 nov. 2018.

BECK, U. *Sociedade do risco: rumo a uma outra modernidade*. Tradução de Sebastião Nascimento. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.

CARLSON, R. *Primavera silenciosa*. Tradução de Cláudia Sant'Anna Martins. São Paulo: Gaia, 2010.

COMÉLIAN, Ch. *Développement du développement durable*. Thiers Monde, 1994.

COSTA, N. M. C.; SILVA, J. X. da. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do parque estadual da Pedra Branca – RJ. In: *Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 67-114.

DUPAS, G. *O mito do progresso: ou o progresso como ideologia*. São Paulo: Editora UNESP, 2006.

_____. A questão ambiental e o futuro da humanidade. *Política Externa*, v. 16, n. 1, p. 9-23, 2007. Disponível em: <http://politicaexterna.com.br/1767/questao-ambiental-e-o-futuro-da-humanidade/> Acesso em 08 de dez. 2018.

DUPUY, J. P. *O tempo das catástrofes: quando o impossível é uma certeza*. São Paulo: É Realizações, 2011.

DOMINGUES, I. Ética, ciência e tecnologia. *Revista Kriterion*, v. 109, p. 159-174, 2004.

GIDDENS, A. *As consequências da modernidade*. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

JONAS, H. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Tradução de Marijane Lisboa e Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

LARRÈRE, C.; LARRÈRE, R. *Do bom uso da natureza: para uma filosofia do meio ambiente*. Tradução de Armando Pereira da Silva. Lisboa: Editora Instituto Piaget, 1997.

LEFF, E. *Discursos Sustentáveis*. São Paulo: Cortez Ed, 2010.

MACHADO, V. F. A produção do discurso do desenvolvimento sustentável: de Estocolmo à Rio-92. *Encontro Nacional da ANNPAS*, v. 3, p. 1-16, 2005.

MOSCATELI, R. Como os acidentes da natureza se transformam em eventos catastróficos para O ser humano? *Cadernos de Ética e Filosofia Política*, n. 21, p. 78-88, 2012.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

MATOS, S. M. S.; SANTOS, A. C. Modernidade e crise ambiental: das incertezas dos riscos à responsabilidade ética. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 41, n. 2, p. 197-216, Junho de 2018. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131732018000200197&lng=en&nrm=iso. Acesso em 08 Nov. 2018.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008.

ROUSSEAU, J. J. Projeto de Constituição para a Córsega. In: _____. *Obras J.J. Rousseau*. Tradução de Lourdes Santos Machado. Rio de Janeiro: Globo, 1962. v.2.

_____. *Emílio: ou da educação*. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Martins Fontes; 1999.

SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

_____. *Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento*. Cortez, 2007.

SANTOS, A. C.; BECKER, E. *Entre o homem e a natureza: abordagens teórico-metodológicas*. Redes Editora, Porto Alegre, 2012.

SANTOS, A. C.; SOUZA, K. K. M. Técnica e ética ambiental: um debate entre Jonas e Larrère e Larrère. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 45, 2018.

VEIGA, J. E. *Do global ao local*. Campinas: Armazém do Ipê, 2005.

WULF, A. *A Invenção da natureza: a vida e as descobertas de Alexander Von Humboldt*. Tradução de Renato Marques. Planeta, 2016.

AGRICULTURA FAMILIAR E A CARACTERIZAÇÃO DOS AGRICULTORES FAMILIARES FUMICULTORES DO POVOADO COLÔNIA TREZE LAGARTO/SE

*Delmira Santos da Conceição Silva
Ronise Nascimento de Almeida
Marília Barbosa dos Santos*

1 Introdução

A temática desse artigo propõe discussões importantes acerca da agricultura familiar e como ela se configura no cenário de desenvolvimento brasileiro, com ênfase para as formas sustentáveis de produção agrícola no meio rural. O objetivo central proposto pelo estudo é identificar a diversificação agrícola em áreas cultivadas com o tabaco no Povoado Colônia Treze, município de Lagarto/SE.

A diversificação agrícola desponta como importante alternativa de produção sustentável, que vem ganhando espaço no meio rural. O termo diversificação agrícola significa a presença de dois ou mais cultivos na unidade produtiva, sua prática traduz-se em grandes desafios, na medida em que se contrapõe à monocultura (ALTIERI, 2012).

Nesse tocante, Tavares (2009) sinaliza que, quanto mais simplificado for o ecossistema (monocultivo), maior será a necessidade de fontes exógenas de energias para a manutenção e equilíbrio, destacando a importância da diversidade produtiva na conservação dos recursos naturais. “Na natureza, diversidade é ‘sinônimo de estabilidade” (TAVARES, 2009, p. 49), desse modo, a diversificação agrícola pode ser considerada como alternativa de produção utilizada pelos agricultores familiares com o intuito de aumentar a capacidade produtiva no meio rural e contribuir para a saúde do meio natural.

De acordo com Lamarche (1993), os agricultores familiares possuem raízes tradicionais fundamentadas na centralidade da família, com base nos meios de vida e nas formas de produção transmitidas de geração a geração. No entanto, eles necessitam adaptar-se às condições modernas de produzir e de viver em sociedade nas quais estão inseridos e recebem influências da chamada sociedade globalizada.

A pesquisa apresenta como estrutura organizacional a presente introdução seguida do primeiro tópico, no qual foi exposta a base conceitual referente ao desenvolvimento da agricultura familiar no cenário brasileiro e sua relação com a sustentabilidade, discorrendo sobre os diferentes tipos de alternativas sustentáveis para a agricultura familiar.

Na sequência, apresentam-se alguns elementos sobre a localização da área estudada, a metodologia utilizada, seguida dos resultados, os quais foram analisados com base em fotos, gráficos, tabelas e nos relatos dos entrevistados, elaborados a partir da aplicação de questionários contendo perguntas abertas e fechadas.

2 Delimitação e caracterização da área de estudo

A Colônia Treze está situada na região oriental do município de Lagarto, no estado de Sergipe. O município possui como sustentação da economia local a agricultura, a pecuária e o comércio. Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que mede o grau de desenvolvimento e a qualidade de vida oferecida

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

para população, e também levando em consideração os dados fornecidos pelos IBGE (2010), o município de Lagarto possui o IDH de 0,625, valor próximo ao divulgado para o Estado sergipano que corresponde a 0,665.

Geograficamente, Lagarto tem uma altitude média de aproximadamente 183 metros, clima semiárido, em área de transição para o Agreste. Apresenta vegetação alternada entre a caatinga e a zona da mata. A média pluviométrica varia entre 781 a 1180 mm, com a concentração do regime pluviométrico entre os meses de maio a agosto. Na geologia, a região está situada na faixa de dobramentos sergipano (SIQUEIRA, *et al.*, 2014).

De acordo com Rodrigues e Santos e Rodrigues (2014), Lagarto conta com cerca de 7.000 pequenas propriedades, nas quais são cultivados: fumo, laranja, mandioca, maracujá, acerola, e outros, revelando-se a existência da diversidade produtiva agrícola. No entanto, faz-se necessário enfatizar a cultura fumageira no município e no Povoado Colônia Treze, tendo em vista a sua importância no desenvolvimento dessas localidades.

2.1 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos abordaram o método de pesquisa qualitativo, conforme Minayo e Sanches (1993): “O material primordial da investigação qualitativa é a palavra que expressa à fala cotidiana, seja nas relações afetivas e técnicas, seja nos discursos intelectuais, burocráticos e políticos.” (1993, p.245). A abordagem quantitativa na visão dos autores expressa uma linguagem matemática que descrevem, representam ou interpretam a multidiversidade das formas vivas e de suas possíveis inter-relações. Por conseguinte, os autores apontam:

Do ponto de vista epistemológico, nenhuma das duas abordagens é mais científica do que a outra. De que adianta ao investigador utilizar instrumentos altamente sofisticados de mensuração quando estes não se adequam à compreensão de seus dados ou não respondem a perguntas fundamentais? Ou seja, uma pesquisa, por ser quantitativa, não se torna “objetiva” e “melhor”, ainda que prenda à manipulação sofisticada de instrumentos de análise, caso deforme ou desconheça aspectos importantes dos fenômenos ou processos sociais estudados. Da mesma forma, uma abordagem qualitativa em si não garante a compreensão em profundidade. (MINAYO; SANCHES, 1993, p. 247).

Para a revisão de literatura foram feitas pesquisas fundamentadas na leitura de periódicos e bases documentais, compilados em dados elaborados por órgãos públicos brasileiros como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o intuito de obter maior conhecimento da realidade estudada.

2.2 Universo e critérios de seleção

Para a identificação da diversificação agrícola em áreas cultivadas com o tabaco no Povoado Colônia Treze, município de Lagarto/SE, utilizou-se da técnica de coleta de dados com base em 39 questionários, contendo perguntas abertas e fechadas, aplicados individualmente aos fumicultores do Povoado em estudo.

Assim, construção desta pesquisa realizou-se em 15 visitas técnicas ao Povoado Colônia Treze com o objetivo de obter maiores informações sobre o campo pesquisado. Foram realizadas visitas informais e subjetivas que tiveram o intuito de

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

analisar o contexto que se insere os agricultores familiares, tais como suas práticas de manejo, as quais são de fundamental importância para a produção e manutenção dos recursos naturais.

Para a compreensão e análise dos dados obtidos mediante as perguntas abertas, utilizou-se do método de análise compreensiva. Segundo Mendes Jr. (2010) o método diz respeito a um procedimento analítico que se fundamenta na compreensão do investigado enquanto sujeito livre compreensivo, contribuindo para a produção do conhecimento sobre a realidade dos agricultores familiares. Enquanto que os dados coletados por meio das perguntas fechadas foram tabulados no programa Microsoft Excel, gerando tabelas e gráficos nos quais possibilitaram identificar os limites e possibilidades da diversificação agrícola.

No decorrer das visitas de campo, utilizou-se a técnica de registros fotográficos, com a finalidade de retratar as singularidades dos fumicultores. Sobre essa técnica Campos (1996, p.276-278) considera como “[...] instrumento de grande potencial de pesquisa fundando, entre outros aspectos, uma nova metodologia de análise dos fenômenos culturais”. Dessa forma, entende-se que a fotografia passa a transportar-se gradativamente para a esfera das funções sociais, aplicando-se à conservação da natureza e das novas descobertas, como forma de perpetuação de momentos da vivência histórica do homem.

Ressalta-se ainda, que os aspectos éticos e confidenciais foram respeitados, na medida em que foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aprovação no comitê de ética, conforme o parecer de nº 3.068.473.

3 Diversificação agrícola em áreas cultivadas com o tabaco no Povoado Colônia Treze em Lagarto/SE

A diversificação agrícola em áreas cultivadas com o tabaco se reverte de fundamental importância tanto para o meio ambiente quanto para os agricultores familiares fumicultores, que utilizam desse tipo de manejo para propor melhorias em seu cultivo. Segundo Oliveira e Costa (2011) o município de Lagarto se caracteriza pelo desenvolvimento agrícola dos policultivos nas pequenas propriedades, com poucas inovações mecânicas, químicas e biológicas, fazendo-se uso da mão de obra familiar nas etapas de produção agrícola, resultando em baixa produtividade.

A figura 1 demonstra a diversificação agrícola em áreas cultivadas com o tabaco no Povoado Colônia Treze, sendo visualizadas na figura 1-A três culturas, a saber: o fumo (*Nicotiana tabacum*), o maracujá (*Passiflora edulis*) e a fava (*Vicia faba*), destacando-se neste consórcio a cultura do fumo.

Identificou-se ainda, na figura 1-B, um sistema composto pelo consórcio de fumo com lavouras permanentes (frutíferas) do tipo: laranja (*Citrus aurantium*), coco (*Cocos nucifera*), manga (*Mangifera indica*) e Carambola (*Averrhoa carambola*). É importante salientar que os fumicultores locais utilizam desse tipo de manejo com frequência, no intuito de melhorar as condições econômicas, bem como a manutenção das atividades agrícolas.

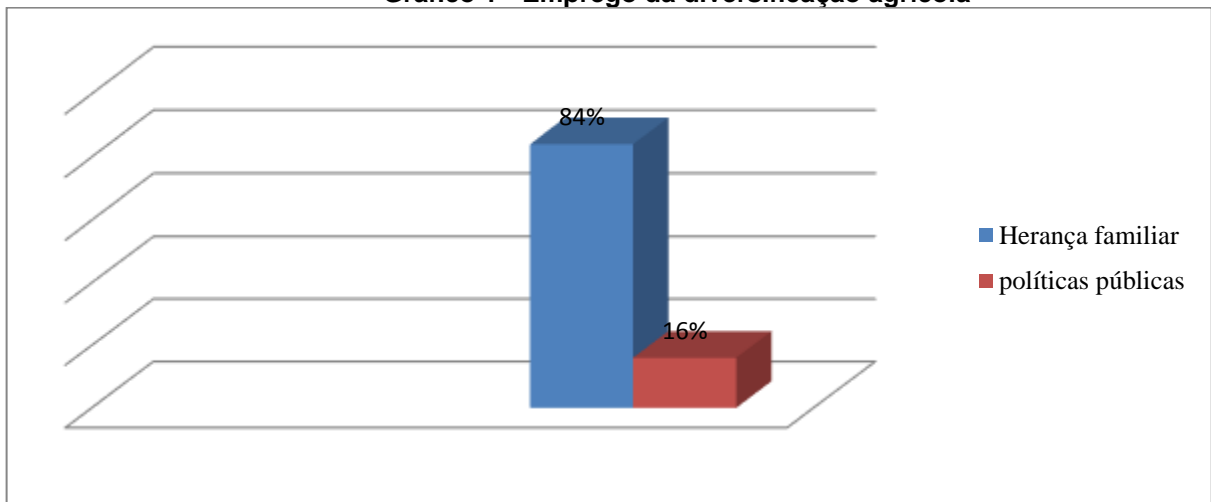
REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Figura 1 - Aspectos da diversificação agrícola no Povoado Colônia Treze



A opção pela diversificação agrícola, entre os entrevistados, ancora-se em fatores como: ações desenvolvidas pelas políticas públicas ou a herança familiar. Assim, o Gráfico 1 mostra que os agricultores familiares fumicultores, participantes da pesquisa, do Povoado Colônia Treze utilizam-se das práticas de diversificação em suas propriedades, 84% tem como fator determinante o conhecimento transmitido de geração a geração, ou seja, fruto da herança familiar, enquanto que 16% afirmaram que a diversificação agrícola deu-se por incentivo de políticas públicas locais e nacionais.

Gráfico 1 - Emprego da diversificação agrícola



Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

De acordo com gráfico, foi possível analisar que no campo empírico há carência de maiores incentivos pelas vias governamentais para a adoção de políticas públicas que priorizem a diversificação em áreas cultivadas com o tabaco, bem como, considerar o papel basilar que os conhecimentos familiares desempenham para a implantação da diversificação no campo.

Com a aplicação das perguntas abertas para os agricultores familiares fumicultores, alguns registros foram realizados mediante gravações e foi feito o uso de citações diretas dos entrevistados, com o intuito de manter o sigilo da identidade, foram abreviados E1, sendo o i-ésimo entrevistado. Sobre a diversificação no Povoado Colônia Treze os agricultores familiares relataram:

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Planto de tudo minha filha, o que mais importa é o sustento da família, não podemos plantar só um tipo de cultura, precisamos de variedades, porque se um cultivo não dê renda, o outro pode dar (E1, POVOADO COLÔNIA TREZE, 2019).

Diversifico porque acho importante para a terra, para nós agricultores, a gente precisava de mais incentivo do governo para a manutenção dessa atividade no campo (E2, POVOADO COLÔNIA TREZE, 2019).

Utilizo essa prática de diversificação desde que me entendo por gente, meus pais já faziam isso, cresci os vendo plantando dessa maneira, por isso realizo nas minhas terras e sempre vem dando certo (E3, POVOADO COLÔNIA TREZE, 2019).

Sou obrigado a cultivar diversificando, tenho apenas um pedaço de terra, preciso plantar diferentes culturas para ter de tudo um pouco e não ficar pedindo aos vizinhos (E4, POVOADO COLÔNIA TREZE, 2019).

É notório nos relatos dos entrevistados, que o modelo de diversificação adotado baseia-se nos aspectos socioeconômicos e ambientais, trazendo benefícios a curto e longo prazo. Embora, ainda existam fatores que dificultam esse tipo de atividade no meio rural. Conforme apontam Portes *et al.* (2018), os fatores que dificultam a diversificação agrícola são o tamanho das propriedades, o ciclo ininterrupto do cultivo do tabaco, o baixo interesse político associado à relevância econômica da fumicultura na localidade, a dificuldade de comercializar o fumo, o risco de diminuição na obtenção de lucro e a carência de estudos que priorizem a viabilidade econômica de culturas alternativas. Neste sentido, torna-se primordial o fortalecimento da articulação dos atores envolvidos com a proposta da diversificação em áreas cultivadas com o cultivo agrícola do fumo.

De acordo com dados da pesquisa os fumicultores diversificam a produção do fumo com diferentes culturas, a mandioca está em primeiro lugar entre os produtos com 29% das respostas, em seguida a batata doce com 20%, o milho e o maracujá com 18%, a olericultura e outros tipos de culturas com 6%, e a laranja com apenas 5% entre as opções de diversificação na cultura fumageira do Povoado Colônia Treze.

As propriedades pesquisadas diversificam suas propriedades de forma alternada, conforme visualizado da tabela 1, das 39 propriedades estudadas 6 diversificam suas produções com dois cultivos, 10 propriedades com três cultivos, 7 propriedades com quatro cultivos, 7 propriedades com cinco cultivos, três propriedades com seis cultivos, 2 propriedades sete cultivos e 3 propriedades com oito cultivos.

Tabela 1 - Número de cultivos por propriedade no Povoado colônia Treze

Cultivos por propriedade	Nº de propriedades	Porcentagem (%)
Dois cultivos	6	15%
Três cultivos	10	26%
Quatro cultivos	7	18%
Cinco cultivos	7	18%
Seis cultivos	3	8%
Sete cultivos	2	5%
Oito cultivos	3	8%
TOTAL	39	

Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

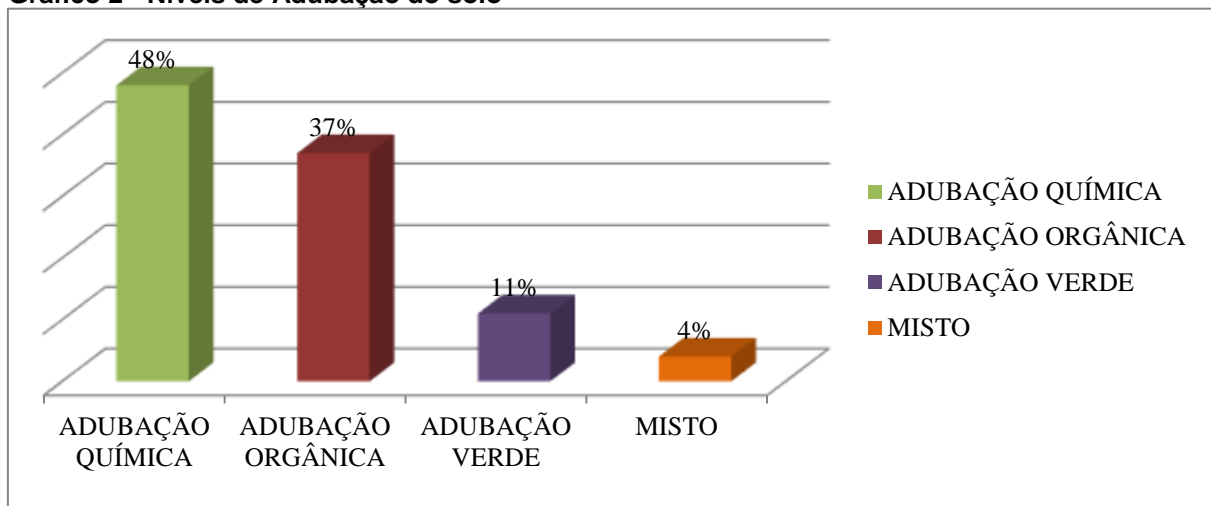
A rotação de cultura é definida como a alternância ordenada de diferentes culturas (FRANCHINI *et al.*, 2011), e que segundo Altieri, (2004) tem como objetivo diminuir a exaustão do solo e contribuir para absorver maiores níveis de nutrientes, é prática adotada por 84% dos entrevistados da Colônia Treze. Dos produtos cultivados

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

sobre o sistema de rotação de cultura o fumo, a mandioca e o maracujá possuem maior destaque por serem produtos destinados principalmente para a renda e o consumo familiar, conforme ressaltaram 92% dos fumicultores.

No que se refere à utilização de adubos para a correção do solo, foi verificado que a porcentagem correspondente ao emprego da adubação química é maior que as demais adubações, atingindo 48% dos entrevistados, a adubação orgânica com 37%, posteriormente a adubação verde com 11% e a adubação mista, a junção da adubação química com a orgânica, tendo a menor porcentagem representando 4% das respostas, conforme visualizado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Níveis de Adubação do solo



Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

Na figura 2, visualiza-se expressivamente a adubação química no cultivo agrícola do fumo, o que pode ocasionar danos tanto à saúde dos agricultores, podendo provocar dores de cabeça, dores no abdômen, vômitos e tonturas, quanto ao ambiente, causando sérios agravantes ao solo como a toxicidade, a salinidade e, ainda, a poluição dos cursos fluviais, dentre outros. Conforme apontam Monteiro e Monteiro (2006), a adubação química em quantidade expressiva é capaz de acarretar a perda da qualidade da terra, provocando prejuízos ao meio ambiente, tais como o carreamento de materiais insolúveis e prejuízos para a matéria orgânica presente no solo. Assim, Schoenhals, Follador e Silva (2009) apontam:

Para garantir uma folha de boa qualidade, a produção de tabaco requer o uso intensivo de agrotóxicos. Neste aspecto o uso de pesticidas em larga escala tem provocado danos à saúde dos agricultores e de suas famílias, como intoxicações agudas e incapacidade para o trabalho, danos ao ecossistema com a contaminação dos alimentos, do solo, da fauna, dos rios além de desmatamento e perda de biodiversidade. (SCHOENHALS; FOLLADOR; SILVA, 2009, p. 17).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Figura 2 - Adubação química na cultura fumageira do Povoado Colônia Treze



Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

A utilização de defensivos nos cultivos fumageiros é prática frequente entre os agricultores, 54% fazem uso de inseticidas, 22% fungicidas e 13 % usam o manejo orgânico, um exemplo a ser citado de manejo orgânico é o próprio insumo produzido pelo fumo, os agricultores relataram ser bastante eficiente para o controle das pragas, como pode ser visualizado na figura 3.

Figura 3 - Inseticida a base de fumo



Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

Todavia, vale ressaltar que o líquido representado na figura 4 é importante para o controle de pragas na produção fumageira, no entanto, ele também pode ser considerado prejudicial à saúde dos agricultores que fazem seu manejo de forma incorreta, bem como sua ingestão pode provocar a morte.

A imagem representada pela figura 4 retrata o agricultor familiar pulverizando a plantação de fumo com o produto inseticida e a bomba manual nas costas, utilizada por 88% dos entrevistados. Na figura também pode ser visualizado que o agricultor fumicultor não está fazendo uso de todos os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para desempenhar de forma segura este tipo de atividade.

Figura 4 - Pulverização na cultura do fumo, Povoado Colônia Treze



Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

Foi questionado aos agricultores fumicultores quanto à aquisição de problemas com a saúde relacionada diretamente com a aplicação de produtos químicos nos cultivos agrícolas, bem como se ele não tem receio de contaminação durante a aplicação, a esse respeito o entrevistado E5 respondeu: “Às vezes fico um pouco tonto e sinto dores de cabeça, tenho medo de pegar alguma doença grave utilizando esses produtos, mas já fiz isso à vida toda, não adiantaria de nada fazer diferente agora” (E5, POVOADO COLÔNIA TREZE, 2019).

Nota-se pelas palavras do entrevistado que ele reconhece os riscos pelo qual se expõe ao aplicar os defensivos agrícolas. No entanto, há um sentimento de aceitação do que pode surgir como consequências de tais ações, pois se trata de algo que lhes foi imposto culturalmente. Desse modo, é evidente que o agricultor necessita de auxílio para o manuseio adequado dos EPIs e dos insumos químicos a serem utilizados em seus cultivos.

Por conseguinte, o E6 sinaliza: “Utilizo de tais produtos porque são necessários para o bom desenvolvimento da lavoura, sempre usei e nunca tive nada”. Nesse tocante, é possível analisar que os discursos do E5 e E6 se diferem, o primeiro entrevistado entende os riscos e não deixa de utilizar os produtos químicos porque acredita que já está contaminado, enquanto o segundo entrevistado desconhece qualquer risco, para ele a utilização de tais insumos é imprescindível para o bom desempenho de seus cultivos, e não é prejudicial a sua saúde, visto que nunca apresentou sintomas.

Sobre a temática Veiga (2007, p. 148) sinaliza:

O agrotóxico pode ser visto como um insumo necessário à viabilidade da maioria dos sistemas produtivos rurais, uma vez que muitos desses sistemas produtivos rurais só se sustentariam devido à utilização de agrotóxicos para compensar sua perda de produtividade. Em muitos casos, a utilização de agrotóxicos poderia ser considerada como uma questão de sobrevivência. Para a maioria dos produtores e trabalhadores rurais, uma cultura agrícola sem a presença de agrotóxicos não seria uma alternativa viável.

Conforme Troian e Becker a produção do fumo se torna conflitante, quando se analisa o aspecto econômico, visto positivamente, com os aspectos ambientais, o uso de insumos químicos, e os sociais, como a falta de autonomia dos agricultores com as empresas fumageiras: “Esta dubiedade faz aflorar a interrogação sobre a produção de tabaco ser ou não uma via de desenvolvimento”. (2017, p. 408).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Neste sentido, aponta-se como alternativas para os entraves decorrentes na produção fumageira, adoção de políticas públicas que incentivem a produção do tabaco em áreas agrícolas, assistência técnica e extensão rural, organização por parte dos fumicultores no tocante a produção e comercialização agrícola, o desenvolvimento de atividades que viabilizem mudanças na base produtiva, tais como a utilização da diversificação agrícola, a rotação de cultura e os sistemas agroflorestais.

Assim, alternativas sustentáveis como a diversificação agrícola em áreas cultivadas com o tabaco possui papel de destaque, pois a partir dessa prática é possível evitar problemas oriundos da utilização inadequada dos recursos naturais, possibilitando o desenvolvimento sustentável e a manutenção dos agricultores familiares no campo.

Conforme os relatos dos entrevistados observa-se que a cultura do fumo é muito importante para o desenvolvimento econômico da localidade investigada. No entanto, muitos agricultores ainda fazem uso de forma demasiada dos defensivos agrícolas em suas lavouras, tais como a utilização de insumos químicos, fazendo necessário o desenvolvimento de alternativas mais viáveis e confiáveis como os de base orgânica e agroecológica que não comprometem à saúde nem os recursos naturais.

É importante frisar que tais agricultores necessitam de esclarecimentos quanto ao uso dos equipamentos de proteção, bem como conhecer os benefícios que a produção sustentável pode trazer, tanto ao trabalho, quanto à renda. Os gestores públicos e privados e as Universidades desempenham papel de significativa relevância na disseminação de informações que possam melhorar as condições de vida do homem no/do campo.

4 Conclusão

A produção agrícola dos agricultores familiares do Povoado Colônia Treze, em Lagarto/SE tem como base um sistema de cultivo diversificado, tendo o fumo como a principal cultura, ancorados em fatores socioeconômicos e ambientais. Um dos fatores que contribuíram para a adoção da diversificação agrícola no Povoado foi o uso de alternativas que possibilitem a não dependência de somente uma cultura. Assim, evidencia-se que a diversificação contribui para melhores condições de vida do meio natural, social e econômico.

A diversificação agrícola nas propriedades do Povoado Colônia Treze é decorrente principalmente do conhecimento advindo da herança familiar. O principal motivo alegado pelos agricultores para a manutenção dessa prática é a garantia de renda e de comercialização de seus produtos. Necessitando, assim, de mais estratégias que possam articular a organização social dos agricultores fumicultores e as ações desenvolvidas pelo poder público que visem dar segurança para avançar com a diversificação na área estudada.

Constou-se, ainda, que embora a agricultura familiar do Povoado Colônia Treze agregue importância para o desenvolvimento do Povoado e do município de Lagarto, atualmente os agricultores familiares fumicultores não dispõem na localidade de uma articulação que promovam a organização do fortalecimento da cultura fumageira e de alternativas mais sustentáveis na agricultura do Povoado.

A ausência de cooperativas e/ou associações, crédito, comercialização dos produtos e assistência técnica podem ser apontados como um dos entraves para o

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

desenvolvimento agrícola e sustentável no Povoado, carecendo de alternativas que contemplem as questões ambientais, sociais e econômicas, que possam contribuir para melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares da Colônia Treze, bem como a manutenção do homem no/do campo.

Em relação às políticas nacionais desenvolvidas para a diversificação em áreas cultivadas com o tabaco, foi possível observar que ela existe no meio rural, a Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco (CQCT). No entanto, precisa de maiores estudos que aprofundem sua efetivação e coloquem os agricultores familiares e o meio natural na centralidade do processo produtivo, trazendo para a discussão acadêmica e política a real situação dos agricultores familiares do Povoado Colônia Treze em Lagarto/SE, contribuindo, assim, para a implantação e fortalecimento de políticas públicas na localidade estudada.

5 Referências

ALTIERI, Miguel. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALTIERI, Miguel. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. 3. ed. rev. ampl. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão popular, 2012.

ALVAREZ, Marcos César. Cidadania e direitos num mundo globalizado. *Perspectivas*. São Paulo, v. 22, n. 22, 95-107, 1999. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/108138/ISSN1984-0241-1999-22-95-107.pdf?sequence=1> Acesso em 15 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Parecer nº 3.068.473. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Plataforma Brasil. Disponível em: <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

CAMPOS, Sandra Maria C. T. Lacerda. A imagem como Método de Pesquisa Antropológica: Um ensaio de antropologia visual. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, n.6, p.275-286, 1996. Disponível em: <file:///C:/Users/Marilia/Downloads/109274-Texto%20do%20artigo-195962-1-10-20160111.pdf> Acesso em: 08 nov. 2018.

FRANCHINI, Julio Cezar dos. *et al. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná*. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/897259/importancia-da-rotacao-de-culturas-para-a-producao-agricola-sustentavel-no-parana> Acesso em: 08 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA (IBGE). *Censo agropecuário, 2006*, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se/lagarto.html>. Acesso em: 08 nov. 2018.

LAMARCHE, Hugues. *A agricultura familiar: uma realidade multiforme*. Campinas: Unicamp, 1993.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

- MENDES JUNIOR, Jaime Nogueira. Ecoturismo e desenvolvimento no Vale do Ribeira: análise compreensiva de um problema potencial. *Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP.* Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/286968/1/MendesJunior_Jaim eNogueira_D.pdf Acesso em: 9 ago. 2018.
- MINAYO, Maria Cecília de S. SANCHES, Odécio. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.9, n.3: 239-262, jul/set, 1993. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v9n3/02.pdf> Acesso em: 08 nov. 2018.
- MONTEIRO, Juliana Portela do Rego. MONTEIRO, Maria do Socorro Lira. Hortas comunitárias de Teresina: agricultura urbana e perspectiva de desenvolvimento local. *Revista De La Red Iberoamericana de Economía Ecológica*. Vol. 5, n. 4: 47-60, 2006. Disponível em: http://redibec.org/wp-content/uploads/2017/03/rev5_04.pdf Acesso em 08 nov. 2018.
- OLIVEIRA, Elis Regina Silva dos Santos. COSTA, José Eloízio da. A pequena produção familiar no município de Lagarto/Sergipe. *Revista Geográfica de América Central*. Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica II Semestre 2011 pp. 1-12. Disponível: <file:///C:/Users/Marilia/Downloads/2437-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5588-1-10-20111211.pdf> Acesso em: 03 jan. 2018.
- PORTES Leonardo Henrique, *et al.* A política de controle do tabaco no Brasil. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v. 34, n.2, p. 1837-1848, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v23n6/1413-8123-csc-23-06-1837.pdf> Acesso em: 08 nov. 2018.
- SANTOS, Idilene dos. RODRIGUES, Josefa Telma Santos. *Para além do plantio, da colheita a crise: a cultura fumageira na Colônia Treze*. IV congresso sergipano de história & IV encontro estadual de história da ANPUH/SE o cinquentenário do golpe de 64. Instituto Histórico e Geográfico de Sergipe. Aracaju, 21 a 24 de Out. 2014. Disponível em: http://www.encontro2014.se.anpuh.org/resources/anais/37/1424130737_ARQUIVO_I dilenedosSantoseJosefaTelmaSantosRodrigues.pdf Acesso em: 08 nov. 2018.
- SCHOENHALS, Marlise. FOLLADOR, Franciele Aní Caovilla. SILVA, Caciana da. Análise dos impactos da fumicultura sobre o meio ambiente. *Engenharia Ambiental*. Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 016-037, maio/ago. 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/Marilia/Downloads/EA-2009-205.pdf> Acesso em: 08 nov. 2018.
- SIQUEIRA, José Edson Oliveira. SANTOS, Josefa Lisboa dos. SANTOS, Núbia Dias dos. A nova dinâmica do capital na controvérsia política habitacional na colônia treze e seus dilemas sócio territoriais: produzir ou morar? *Anais eletrônicos*. VII Congresso Brasileiro de Geógrafos. Espírito Santo, 2014. Disponível em: http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404354603_ARQUIVO_2014_ED SON_COMPLETOCBGok.pdf Acesso em: 08 nov. 2018.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

TAVARES, Edson Diogo. *Da agricultura moderna à agroecológica: análises da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares*. Fortaleza: Banco do nordeste do Brasil; Embrapa, 2009.

TROIAN, Alessandra. BECKER, Cláudio. Contornos e desafios da diversificação produtiva em áreas de cultivo de tabaco entre jovens rurais no território gaúcho. *Redes*. Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 2, maio-agosto, 2017. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/6414> Acesso em: 03 jan. 2018.

VEIGA, Marcelo Motta. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2007, vol.12, n.1, pp.145-152. ISSN 1413-8123. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100017>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/13.pdf> Acesso em 01 nov. 20018.

PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PESCADORES ARTESANAIS DA APA DO DELTA DO RIO PARNAÍBA, PIAUÍ, BRASIL

*Maria Gracelia Paiva Nascimento
Graziela de Araújo Lima
Kelly Polyana Pereira dos Santos
Ivanilza Moreira de Andrade
Roseli Farias Melo de Barros*

1 Introdução

A atividade pesqueira consiste em uma das principais atividades econômicas de comunidades litorâneas, contribuindo significativamente para o sustento da população mundial e sendo responsável por elevado número de empregos (DOMINGUEZ *et al.*, 2016; SILVA-GONÇALVES; D'INCAO, 2016). Esta atividade é regida pela Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009, que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca (IBGE, 2019).

Trata-se de uma atividade praticada ao longo de todo o litoral brasileiro, que se estende por mais de 8.500 km de costa, apresentando, portanto, elevada importância social e econômica em várias comunidades. Mais de 560 milhões de pessoas estão envolvidas, direta ou indiretamente, com a pesca, e a maior parte dessas (90%) com a pesca artesanal (GASALLA; YKUTA, 2015).

A pesca artesanal, segundo o artigo 8º, alínea “a” da Lei nº 11.959/09 é “a atividade praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, podendo utilizar embarcações de pequeno porte” (BRASIL, 2009). É uma atividade econômica do setor primário, que apresenta peculiaridades quanto a sua produção e manutenção (MORENO; CARVALHAL, 2013). Nesse sentido, Fidalga *et al.* (2014) consideram como uma das atividades de maior desafio ao processo de desenvolvimento regional, pois, além da necessidade de manter a conservação do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais, agrega aspectos sociais, ecológicos e econômicos, favorecendo ainda a geração de renda, descimento do êxodo rural, equilíbrio da balança de pagamentos, segurança alimentar, reconhecimento dos recursos marinhos e a valorização do ecoturismo. Este tipo de atividade costuma estar bastante enraizado em comunidades e tradições locais, refletindo elos entre os recursos pesqueiros, a cultura e os valores dos povos ribeirinhos, fortalecendo, dessa forma, a coesão social.

Os pescadores e pescadoras do Brasil desenvolvem uma série de saberes e fazeres, baseados em elementos culturais de origem indígena, europeia e afro-brasileira (GASALLA; YKUTA, 2015). Em 2007, a pesca artesanal foi responsável por 47,1% de todo o pescado produzido no País. Na região Nordeste, este tipo de pesca é a principal atividade responsável pelas capturas registradas, contribuindo com cerca de 90% da produção total. A estimativa é que a produção média de peixe seja da ordem seja de 120 kg/ha.Ano (BRASIL, 2009).

Apesar de sua importância, historicamente, sua gestão tem sido negligenciada e, como consequência, conflitos e ameaças diversas têm surgido, por exemplo: conflitos territoriais (por área de pesca), conflitos entre modalidades de pesca (profissional e esportiva) e vulnerabilidade à degradação ambiental (SALES, 2001; MONTEIRO *et al.* 2018).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

“Por ser considerada uma das mais antigas ações da humanidade e que compreende desde o processo de captura até a comercialização do pescado, informações sobre o modo de vida dos pescadores, sua representatividade, a relação de captura, compra, venda, trabalho e até mesmo lazer são importantes pelo valor cultural que representam e para auxiliarem na definição de medidas de manejo de pesca, orientação de novos focos de pesquisa (MOURÃO; NORDI, 2003).”

Neste sentido, tem-se a Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba dentre as diversas atividades realizadas, destacamos a pesca, geralmente artesanal, realizada por pescadores que muitas vezes exercem outras atividades econômicas, como o extrativismo vegetal, o artesanato, o turismo e a agricultura familiar (BRASIL, 2014).

O litoral piauiense está incluído na APA que por sua vez engloba a Reserva Extrativista – RESEX, que de acordo com o Decreto S/Nº de 16 de novembro de 2000, tem por objetivo garantir a exploração autossustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista da área, fazendo-se necessário o conhecimento e preservação do ecossistema deltaico, visto que tal área é de interesse tanto ecológico, como social (GUZZI, 2012; BRASIL, 2014). Para o estado do Piauí, a pesca artesanal assume grande dimensão, sendo desenvolvida em praticamente todos os municípios, seja pesca costeira ou continental, e hoje se constitui como uma atividade de fundamental importância para o Estado, tanto para o fornecimento de alimento quanto na geração de renda (SOARES; MARQUES, 2017).

As comunidades pesqueiras do litoral piauiense são possuidoras de grande conhecimento tradicional acerca da diversidade de espécies, embora haja nos últimos tempos a influência sofrida perante a alteração dos ecossistemas da região através da agricultura e turismo (NASCIMENTO; SASSI, 2007; SILVA-LEITE, 2010; SANTOS, 2012; FREITAS et al., 2012; SOUSA et al. 2012; SOUSA; AMORIM; BARROS, 2012).

“Estudos acerca do perfil socioeconômico podem contribuir para o maior conhecimento sobre o contexto social dos pescadores artesanais dessa comunidade, podendo subsidiar a elaboração de estratégias para conservação e manejo sustentável dos recursos pesqueiros, permitindo aos órgãos governamentais traçarem futuras políticas de incentivo. Pesquisas que contêm essas características são desenvolvidos na região do Delta do rio Parnaíba: Santos (2017), Santos et al. (2017), Santos et al. (2018); Garcia; Furtado (2016); Meireles et al. (2016, 2017); Soares e Marques (2017); Soares; Marques (2017); Cantanhêde et al. (2018); Feitosa et al. (2019); Nascimento et al. (2019) e Diniz et al. (2020).”

Diante do exposto, objetivou-se registrar o perfil socioeconômico e o conhecimento local acerca da atividade pesqueira desenvolvida pelos pescadores artesanais da comunidade Barrinha, Cajueiro da Praia, Piauí, Brasil.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

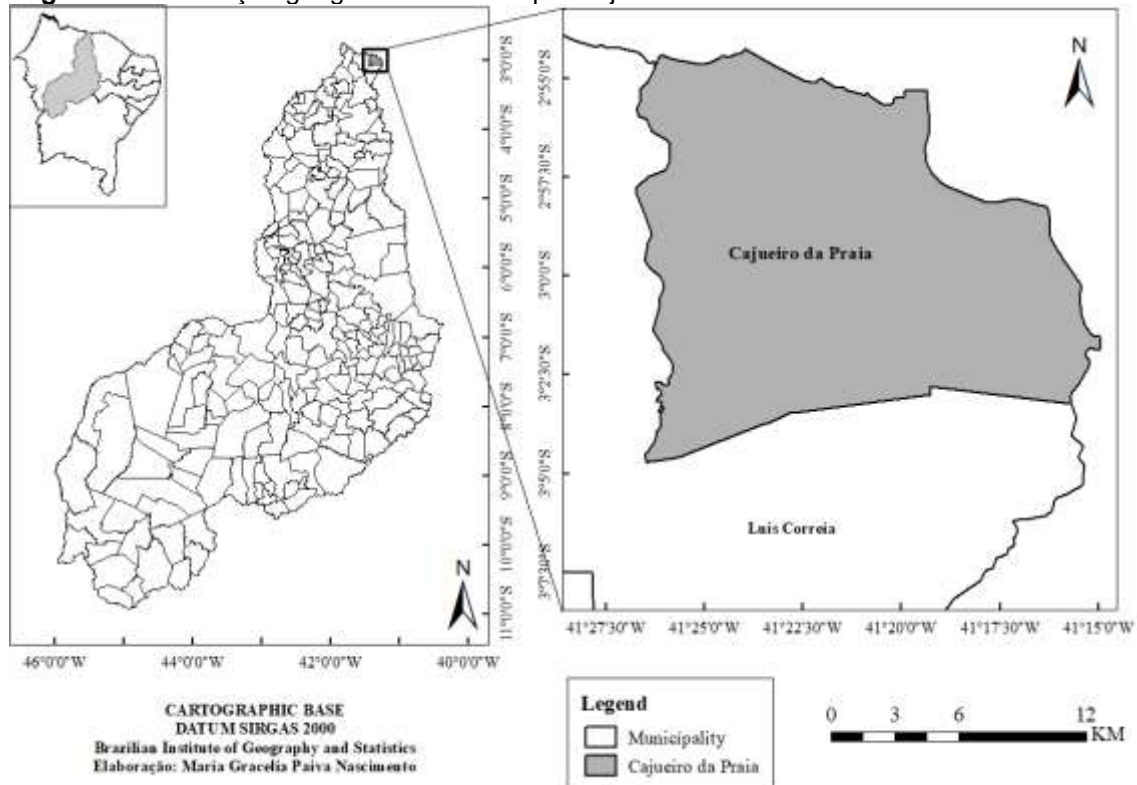
O estudo foi desenvolvido na comunidade de pescadores artesanais filiados à Colônia Z-6 de Barrinha, localizada no município de Cajueiro da Praia (Figura 1), litoral piauiense, compreendendo uma área de 281,75 km², tendo como limites ao norte o oceano Atlântico, ao sul e oeste o município de Luís Correia e a leste o estado do Ceará (AGUIAR, 2004).

O litoral piauiense está incluso na Reserva Extrativista – RESEX, pelo Decreto S/Nº de 16 de novembro de 2000. O clima é tropical, alternadamente úmido e seco,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

com precipitação pluviométrica com isoietas anuais em entre 1.410,8 mm. a 1.433,5 mm, cerca de cinco a seis meses como os mais chuvosos e período restante do ano de estação seca (RADAM, 1973; CEPRO, 2013; NASCIMENTO *et al.* 2019). Os solos da região são hidromórficos, gleizados, com areias quartzosas marinhas, areias quartzosas distróficas e aluviais eutróficos (RADAM, 1973). O relevo é caracterizado por superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas), relevo plano com partes suavemente onduladas, com altitudes variando de 150 a 250 m e faixa litorânea (AGUIAR, 2004). A vegetação é do tipo restinga, de dunas e Caatinga arbórea e arbustiva (RADAM, 1973).

Figura 1: Localização geográfica do Município Cajueiro da Praia/PI.



Fonte: Adaptado de Nascimento *et al.* (2020), através do Software ArcGIS (2.3).

2.2 Coleta e análise dos dados

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, sendo aprovada com o parecer nº 000039631.

“Participaram desse estudo 52 pescadores, perfazendo um total de 100% dos cadastrados na colônia Z-6 (BARBETA, 2006).” A faixa etária dos entrevistados seguiu o preconizado pelo IBGE (2010), jovens: entre 18 a 24 anos, adultos de 25 a 59 anos e idosos a partir dos 60 anos.

Foram realizadas “turnês-guiadas” em áreas pertencentes à comunidade como pontos de pesca, onde são efetuadas as pescarias, e também em áreas vizinhas, como lagos e lagoas temporárias (BERNARD, 1988), uma vez que os informantes podem validar e ao mesmo tempo complementar informação adquirida e interpretada pelo entrevistador, bem como gerar outras informações acerca do observado (ALBUQUERQUE; LUCENA; ALENCAR, 2014; CHAVES *et al.*, 2014).

A coleta de dados foi realizada entre 2013 a 2019, mediante entrevista semiestruturada contendo questões abertas e fechadas (BERNARD, 1988). Nas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

entrevistas foram abordados temas de caráter socioeconômico, tais como gênero, faixa etária dos entrevistados, período em que a atividade é realizada, e outras atividades desenvolvidas pelos pescadores, como forma de complementação de renda. Além dessas, foram feitas perguntas que pudessem caracterizar a pesca, propriamente dita, como os aparelhos de pesca utilizados. Como forma de aprofundar as entrevistas, a técnica de observação direta foi utilizada para um melhor entendimento dessas atividades e relatos feitos pelos próprios pescadores (APPOLINÁRIO, 2012).

As informações adquiridas foram gravadas/transcritas com a permissão prévia dos entrevistados, através do aceite mediante conhecimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponibilizado em duas vias.

Os dados foram tabulados utilizando *software Excel 2019* de forma individual, categorizando por perfil dos pescadores (gênero, faixa etária, escolarização, estrutura familiar, estrutura da moradia, tempo de moradia, atividades econômicas desenvolvidas, renda e média do tempo na prática pesqueira), caracterização da pesca artesanal (apetrecho de pesca, embarcações utilizadas e espécies vegetais utilizadas na construção das canoas) e posteriormente organizados em gráficos, visando a caracterização a comunidade quanto ao perfil.

3 Resultados e discussão

Dos 52 pescadores artesanais entrevistados, 63,46% pertencem ao gênero masculino e 36,54% do feminino. A predominância do gênero masculino na atividade pesqueira foi também observada em diversas pesquisas (SILVA-GONÇALVES; D'INCAO, 2016- RS; Meireles *et al.*, 2017 – MA; SOARES; MARQUES, 2017- PI; MONTEIRO *et al.*, 2018 – CE). Corroborando com os dados Santos *et al.* (2011) relatam que a atividade da pesca em virtude do esforço físico e perigos que oferece acaba sendo limitante para as mulheres. Estes dados remetem ao fato da atividade pesqueira ser não um atrativo entre os mais jovens, sobretudo, em localidades próximas a grandes centros urbanos, onde a oferta de emprego e renda é mais expressiva (ARAÚJO *et al.*; 2009; SILVA *et al.* 2009; EVANGELISTA-BARRETO, 2014; MEIRELES *et al.* 2017).

Quanto a participação feminina na atividade de pesca artesanal, esta ocorre de forma direta (pescando com os maridos) ou indireta (beneficiando pescado/consertando ou fabricando aparelho de pesca) (GARCEZ; SÁNCHEZ-BOTERO, 2005). No estudo de Pieve, Miura e Rambo (2007), as mulheres apenas auxiliavam na atividade pesqueira, pescando, consertando redes e beneficiando o pescado para a Feira do Pescador. Fonseca *et al.* (2016), em Rio das Ostras, Rio de Janeiro, revelaram que quando as mulheres exercem atividade pesqueira, executam as mesmas tarefas que os homens.

A idade dos pescadores variou entre 18 e 79 anos, com predominância de adultos (78,85%), seguidos de idosos (15,38%). A predominância de adultos também foi verificada em outras comunidades pesqueiras da APA Delta do Parnaíba, tais como Cantanhêde *et al.* (2018) e Diniz *et al.* (2020), ambos no estado do Maranhão, e Nascimento *et al.* (2019) em Parnaíba - Piauí. De acordo com Meireles *et al.* (2017), a presença de adultos na pesca evidencia que o conhecimento sobre a pesca vem sendo repassado ao longo das gerações.

A maioria (61,54%) dos entrevistados é escolarizado, e destes, 53,88% cursaram o ensino fundamental completo e 7,69% o ensino médio completo. Na comunidade só há uma escola de ensino fundamental nos anos iniciais (1º ao 5º ano).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Para conclusão do ensino fundamental e ensino médio, os alunos precisam se deslocar para a sede municipal, o que reflete ainda, o baixo nível de incentivo à educação na localidade. A baixa escolaridade também foi registrada em grande parte das comunidades pesqueiras no Brasil, destacando-se as pesquisas realizadas no Maranhão (SANTOS *et al.*, 2011; MEIRELES, 2012, MEIRELES *et al.*, 2017), Bahia (EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2014), Pará (RABELO; VAZ; ZACARDI, 2017) e Piauí (SOARES; MARQUES, 2017; ROCHA; TAVARES, 2017). A baixa escolaridade pode ainda estar também relacionada a uma deficiência na infraestrutura básica da educação nestas comunidades, fato este que também pode ser entendido como um fator de justificativa para a dificuldade de compreensão, tanto nas ações sociais organizadas como indicado por Garcia e Furtado (2016). No estudo de Evangelista-Barreto *et al.* (2014), com pescadores em São Francisco do Conde, Bahia, o predomínio foi de ensino fundamental incompleto. Para o litoral do Piauí, os registros são na maioria de não escolarizados (70%) e 30% analfabetos, como apontado por (SOARES; MARQUES, 2017). Santos *et al.* (2011) observou-se que a maioria (49%) dos pescadores do Maranhão apresentam ensino fundamental incompleto, 23% fundamental completo, 19% são analfabetos, 3% ensino médio incompleto e 6% ensino médio completo. Rocha; Tavares (2017) em Luís Correia – Piauí, observou-se baixo grau de escolaridade entre os entrevistados, pois a maior parte deles possuíam ensino fundamental incompleto (52,4%).

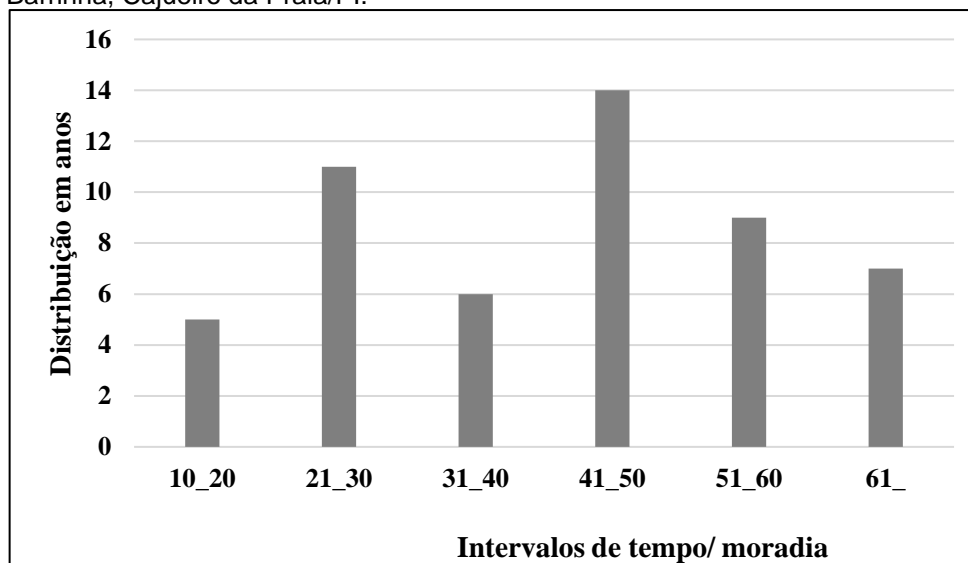
Aqueles que concluíram o ensino fundamental, relataram que, quando criança, o acesso à escola era difícil devido ao deslocamento, bem como o tempo que lhes faltava, pois precisavam estudar e realizar as atividades pesqueiras, como forma de auxiliar os pais e complementar a renda. Observa-se o mesmo relato de trabalho de crianças na atividade pesqueira, nas pesquisas por Marques (1995), Bem (2001) e Dias *et al.* (2007), denotaram que a prática é repassada aos filhos pela oralidade e experiência.

A estrutura familiar do pescador é constituída, geralmente, pelo chefe de família (pescador), esposa (pescadora, marisqueira e/ou dona de casa), filhos, e por vezes agregados (genros e noras), onde de forma coletiva compartilham embarcação, funções, divisão dos gastos e lucros como apontado por Meireles *et al.* (2017). Todos os entrevistados possuem casa própria, construídas de tijolos (100%) e cobertas com telha (100%), piso revestido de cimento (46,15%) ou cerâmica (53,85%). A comunidade apresenta boas condições de moradia quando se compara os dados obtidos neste estudo com os de trabalhos, Dias *et al.* (2007) realizado na comunidade pesqueira de Diogo Lopes e Sertãozinho, situadas às margens do rio Tubarão do Rio Grande do Norte, onde as condições habitacionais básicas estão abaixo da média, 43,75% das casas são feitas de taipa e apenas 56,25% de alvenaria (tijolo).

O tempo de moradia (Figura 2), é em média 45 anos, 80,77% são naturais do município de Cajueiro da Praia, todos os entrevistados eram filhos de pescadores, enquanto 19,23% são advindos de comunidades no entorno, bem como de estados vizinhos, como Maranhão, Ceará e Rio Grande do Norte. Segundo os pescadores, a vida na região é tranquila e sadia, não somente pelas praias, ainda desertas, mas pela localização que contribui positivamente para a permanência dos mesmos na comunidade. Nascimento e Sassi (2007), em trabalho realizado com pescadores artesanais na cidade Cajueiro da Praia-Piauí, também sinalizaram as mesmas percepções positivas quanto ao local de moradia. Cidreira-Neto *et al.* (2019), complementam que as relações de trabalho e as interações socioambientais presentes em todas as etapas, por vezes se inter cruzam com o lazer, tornando a atividade prazerosa, despertando bem-estar.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Figura 2: Intervalos de tempo de moradia dos pescadores artesanais da comunidade Barrinha, Cajueiro da Praia/PI.



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

A principal atividade econômica exercida pelos entrevistados é a pesca, embora realizem atividades secundárias como forma de complementar a renda, como a agricultura (51,92%). A complementação da renda tem sido uma alternativa frente às dificuldades encontradas devido à impactos antrópicos em áreas pesqueiras, contribuindo para a diminuição dos estoques pesqueiros, o que leva os pescadores a buscarem outras fontes de renda (EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2014).

A renda mensal oriunda da pesca varia de R\$ 40,00 a R\$ 800,00/ mês (valores referentes ao salário mínimo para o ano vigente da pesquisa - 2019). Os associados (100%) eram assegurados por quatros salários mínimos durante o Seguro Defeso (Período compreendido entre 15 de novembro a 16 de março), concedido pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), durante essa época, só há permissão para coleta de 5 kg dia/ família. A renda advinda somente da pesca é baixa pelo fato de poucos terem meio de transporte (canoa), bem como as vendas apresentarem pouco lucro, corroborando com dados apresentados por Rocha e Poleto (2009). A renda obtida pelos pescadores é variável, por exemplo, a renda dos pescadores de Araisos Maranhão registrada no estudo de Meireles *et al.* (2017) é menor do que nesse estudo, de R\$ 50,00 a R\$ 500,00, enquanto a registrada por Santos *et al.* (2011) e Rezende e Oliveira (2015) foi maior, R\$ 100,00 a R\$ 1.500,00.

A média do tempo na prática pesqueira é de 32,35 anos, onde 9,61% tem até 10 anos; 23,08% de 11 a 20 anos; 1,38% de 21 a 30 anos; 23,08% de 31 a 40 anos; 17,31% de 41 a 50 anos; 7,69% de 51 a 60 anos e 3,85% entre 61 e 70 anos. Os entrevistados desenvolvem esta atividade quase que diariamente e com dedicação. Dados apresentados na pesquisa de Amorim (2010) com pescadores artesanais urbanos do bairro Poti Velho, Teresina – PI, demonstrou que a média de tempo na profissão é de 23 anos. Já Santos *et al.* (2015), estudando os pescadores artesanais de União, Piauí, registraram média de 27,77 anos de profissão. De acordo com Pieve, Miura e Rambo (2007), os entrevistados aprenderam a pescar com os pais e, apresentavam média de 38 anos de experiência. Percebe-se que quanto maior o tempo de atividade maior o nível de apego, e com o passar dos anos, os pescadores acumulam conhecimento sobre o ambiente onde estão inseridos.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Os pescadores de Barrinha enfatizam que a profissão é muito “sofrida”, pois há muitos problemas que dificultam a sua sobrevivência e de sua família, principalmente os impostos pela natureza como a intensidade dos ventos, escassez de chuva e, mais recentemente, o turismo, que aos poucos está se estabelecendo na comunidade. A atividade turística é consequência da intensificação do processo de urbanização e esta potencializa a mudança no comportamento (COSTA-NETO, 2000; COSTA-NETO; MARQUES, 2001; NASCIMENTO; SASSI, 2007).

Quanto aos apetrechos, a comunidade faz uso de nove apetrechos, como destaque podemos citar: caçoeira (42 citações) e tarrafa (39). Tarrafa também foi o apetrecho mais citado por pescadores no trabalho de Meireles *et al.* (2017), demonstrando similaridades das formas de capturas, bem como usos de diversos instrumentos por indivíduos, a depender do local e tamanho do pescado. Amorim *et al.* (2019) também encontraram predominância na preferência da rede (caçoeira), como sendo uma rede de espera, confeccionada com linha de nylon, chumbo e isopor, com flutuadores numa extremidade e pesos no lado oposto e possui formato retangular, sugerindo que a mesma seja posta a espera do pescado.

A pesca é realizada em canoas, porém nem todos os pescadores a possuem, e assim, realizam a atividade a nado ou por submersão na areia da praia, a depender da maré e profundidade do estuário. As embarcações, quando utilizadas, são ditas praianas e divididas em seis estruturas: proa, polpa, lateral, fundo, caverna e bancos (o primeiro é chamado de banco da vela, localizado próximo à proa; banco do (s) meio, que pode variar em quantidade dependendo no tamanho da embarcação; banco da polpa, que fica próximo à polpa e o banco do finca pé, localizado na frente do banco da polpa, onde por vezes o pescador põe os pés no momento do transporte). Nas laterais das canoas há um reforço na estrutura que visa fortalecer as tábuas que sofrem com as marés, uma vez que as canoas ficam ancoradas a beira-mar. Ressalta-se que as embarcações não dispõem de equipamentos de auxílio à pesca e navegação, nem mesmo boias.

Para a construção das canoas foram registradas a utilização de nove espécies vegetais que são tidas como próprias devido a sua dureza e resistência, são elas: catanduba (*Piptadenia moniliformis* Benth.), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), pau-d’arco (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos), simpaúba (*Thiloa glaucocarpa* (Mart.) Eichler), mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.), tamborí (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e mufumbo (*Combretum leprosum* Mart.).

Handroanthus impetiginosus, *Combretum leprosum*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Piptadenia moniliformis*, também foram registradas por Amorim *et al.* (2019), no município de Castelo do Piauí, para a confecção de apetrechos de pesca, construção e conserto de embarcações. Segundo os pescadores desse estudo, o uso destas espécies está relacionado às propriedades da madeira, como durabilidade, qualidade e resistência.

Dentre as espécies vegetais que influenciam diretamente na pesca, destacam-se o mangue-de-botão (*Conocarpus erectus* L.) e o mangue-vermelho (*R. mangle*), pois possuem raízes que servem de abrigo e ponto de alimentação para diversas espécies de peixes. Estas espécies são também referidas para confecção de apetrechos, como landuar e o curral, apetrechos utilizados para capturar o pescado.

Os pescadores são influenciados pelas fases da lua, saindo para pescar na fase crescente ou minguante, pois são influenciados pela melhor maré. Pinto *et al.* (2013) comentam esta relação, quando ao fluxo de maré e horário de saídas dos animais estarem relacionados com estes ciclos.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

O melhor horário para realizar da atividade pesqueira é o período da manhã (55,77%), visto que a variação de maré está relacionada aos melhores horários de pesca (PEREIRA *et al.*, 2016). De fato, o pescador artesanal vincula e até planeja a sua vida ao tempo e dinâmica do ambiente (lua e maré, por exemplo), utilizando-se destes processos e as espécies que habitam o ambiente atrelados ao regime das marés e sazonalidade de um lugar (SILVA *et al.*, 2018; FEITOSA *et al.*, 2019).

Após a pesca, o pescado é armazenado e trazido para casa ou por vezes vendido no local do desembarque. Os pescadores atribuem o sucesso ou fracasso das pescarias às condições ambientais, durante o inverno as pescarias são mais escassas, visto que a pouca incidência de chuvas saliniza as lagoas, influenciando diretamente da disponibilidade e quantidade dos peixes. Logo, no período do verão (chuvoso) há uma renovação dos nutrientes, bem como a diminuição da quantidade de sal dissolvido, o que propicia uma melhor ocorrência e disponibilidade de pescado na comunidade. Essas informações também foram mencionadas nos trabalhos de (SANTOS; SANTOS, 2005; ROCHA; POLETO, 2009; FREITAS *et al.*, 2012). Silvano e Begossi (2012) comenta que é possível aliar o conhecimento empírico a conservação, uma vez que pescadores artesanais são detentores e conhecedores da história natural, comportamento, saberes que por sua vez são usados como forma de escolha das estratégias de pesca, e podem ainda, servir para o manejo e conservação dos estoques pesqueiros.

4 Conclusão

O presente trabalho buscou apresentar diversas informações acerca do perfil dos pescadores artesanais de Barrinha, Cajueiro da Praia – PI, e conhecimento proporcionados por estes.

A maioria dos entrevistados é do gênero masculino e faixa etária adulta. Além disso, a atividade pesqueira não compreende a única fonte de renda das famílias, pois esta precisa ser complementada por meio da realização de atividades secundárias, como a agricultura. Quanto aos apetrechos de pesca, apresentam grande variedade, sendo a caçoeira e tarrafa como os mais utilizados.

Os dados apresentados possibilitaram uma caracterização da comunidade Barrinha para uma melhor compreensão da relação homem/natureza, principalmente no que tange ao conhecimento e uso dos recursos biológicos.

Os pescadores consideram a comunidade um bom lugar para morar, embora nos últimos anos, aos poucos tenha havido o aumento da entrada de pessoas, havendo assim um incremento sobre o uso dos recursos em alguns períodos, associados ao fluxo de marés e épocas do ano, o que influencia diretamente na escolha de técnicas e horários de pescarias. Com este aumento no fluxo local, é preciso a intensificação de políticas públicas do governo como forma de minimizar os impactos de diversas naturezas, ao modo de vida da população, ao meio ambiente.

Os resultados apresentados poderão subsidiar instrumentos de gestão que assegurem a proteção dos usos dos ecossistemas costeiros visando a conservação desse ambiente, forma a manter para as presentes e futuras gerações.

5 Referências

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

AGUIAR, R. B. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Piauí: diagnóstico do município de Cajueiro da Praia** (Org.) Aguiar, R. B.; Gomes, J. R. C. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. Methods and Techniques used to collect Ethnobiological data. In: ALBUQUERQUE, U. P.; CRUZ DA CUNHA, L. V. F.; LUCENA, R. F. P. (Eds.) **Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology**. New York: Springer Science, 2014. 480p.

AMORIM, A. N. **Etnobiologia da comunidade de pescadores artesanais urbanos do bairro Poti Velho. Teresina – PI, Brasil**. 2010. 119f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

AMORIM, J. C.; CASTRO, K. N. C; SOARES, R. R; BARROS, R. F. M.; ANDRADE, I. M. Atividade pesqueira no rio Poty, município de Castelo do Piauí, Piauí, Brasil: conhecimento e uso da flora. **Ethnoscientia**. v. 4, n. 1, p.1-16. 2019.

APPOLINÁRIO, F. **As etapas do trabalho científico**. In: **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Thomson Learning, 2012. p. 73-84.
BARBETA, P. A. **Estatística aplicada as Ciências Sociais**. 6. ed. Editora: UFSC, 2006

BEM, B. N. C. **Viver da água e do mangue: uma abordagem ecológica e social das comunidades pesqueiras nos estuários do Catuama e Itapessoca – PE**. 2001. 118 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). – ProdeMA. Universidade Federal da Paraíba, Paraíba 2001.

BERNARD, H. R. **Research methods in cultural anthropology**. Newbury Park, CA, Sage Publ, 1988.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Relatórios de informações sociais**. 2014. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/Rlv3/geral/relatorio.php#Benef%C3%ADcios>>. Acesso em: 30 set. 2020. “ logo após “ BRASIL. **Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009**, Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. 2009. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm. Acesso em: 12 abr. 2020.”

BRASIL. **Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009**, que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm. Acesso 14 Abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Pesca. Conferência Nacional da Pesca Artesanal, 2009, Brasília. Relatório Final... Brasília, DF: Ministério da Pesca, 2009. 1 CD-ROM.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BRASIL. **SNUC-Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso: 23 de abr. 2020.

CANTANHÊDE, L. G. et al. Environmental perception of fishermen: use and conservation of fisheries resources. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 4, p.1-10, 2018.

CEPRO. **Piauí em números. Centro de Pesquisa Econômicas e Sociais do Estado do Piauí – CEPRO – PI**. 10. ed. Teresina. 2013. 101 p.

CHAVES, E. M. F. et al. Conhecimento Tradicional: A cultura das cercas de madeira no Piauí, Nordeste do Brasil. **Etnobiologia**, v. 12, n. 1, p.31-43, 2014.

CIDREIRA-NETO et al. Pesca artesanal do marisco no litoral paraibano: relações socioambientais e tecnologias sociais. **Revista de Geografia**. v. 36, n.1, p.97-109. 2019.

COSTA-NETO, E. M. Sustainable development and traditional knowledge: A case study in a Brazilian artisanal fishermen's community. **Sustainable Development, Sustainable Development**. v. 8, n. 2, p. 89-95, 2000.

COSTA-NETO, E.; MARQUES, J. G. W. Atividades de pesca e desenvolvidas por pescadores da comunidade de Siribinha, Município de Conde, Bahia: Uma abordagem Etnoecológica. **Sitientibus**, v. 1, n. 1, p. 71-78, 2001.

DIAS, T. L. P.; ROSA, R. S.; DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, Percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). **Gaia Scientia**, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2007.

DINIZ, A. L. C. et al. O uso múltiplo da área de pesca do município de Raposa, Maranhão/Brasil/The multiple use of the fishing area in the municipality of Raposa, Maranhão/Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6999-7010, 2020.

DOMINGUEZ, P. S. et al. Pesca artesanal no Arquipélago de Fernando de Noronha (PE). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 1, p. 241–251, 2016.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S. et al. Indicadores socioeconômicos e percepção ambiental de pescadores em São Francisco do Conde, Bahia. **Bol. Inst. Pesca**, p.459-470, São Paulo, 2014.

FEITOSA, L. L. A.; BARROS, M. C.; ALMEIDA, Z. S. Manejo tradicional da pesca na área de proteção ambiental do Delta das Américas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 4, p. 305-322, 2019.

FIDALGA, A. B. P.; SEIXAS, S.; AZEITEIRO, U. M. Estudo das percepções da comunidade da Palmeira (Ilha do Sal, Cabo Verde) sobre a Sustentabilidade das Pescas. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 1, n. 14, p. 41-49, 2014.

FONSECA, M. et al. O Papel das Mulheres na Pesca Artesanal Marinha: Estudo de uma Comunidade Pesqueira no Município de Rio das Ostras, RJ, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.16, n.2, p.231-241, 2016.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

FREITAS, S. T. et al. Conhecimento tradicional das marisqueiras de Barra Grande, Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 91-112, 2012.

GARCEZ, D. S.; SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. "Comunidades de Pescadores Artesanais no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, Rio Grande do Sul". **Atlântica**, v. 27, n. 1, p.17-29, 2005.

GARCIA, M. R.; FURTADO, M. L. A comunidade de pescadores tradicionais de Carnaubearas, Araioses - MA: Percepções socioambientais e aspectos culturais. **Espaço e Cultura**. UERJ, RJ, v. 1, n. 40, p. 181-202, 2016.

GASALLA, M. A.; YKUTA, C. **Revelando a pesca de pequena escala**. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=pj>. Acesso em 05 mar. 2020.

GUZZI, A. (org.). **A Biodiversidade do Delta do Parnaíba, litoral Piauiense**. Parnaíba: EDUFPI. 2012. 466p.

IBGE. **Pesca no Brasil**. 2019. Disponível em: www.agricultura.gov.br/assuntos/aquicultura-e-pesca/pesca-no-brasil. Acesso em 07 Abr. 2019.

MARQUES, J. G. W. **Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco**. NUPAUB. São Paulo. 1995. 250 p.

MEIRELES, M. P. A. et al. Perfil socioeconômico dos pescadores artesanais da comunidade Passarinho, Resex Marinha do Delta do Parnaíba, Araioses/MA. **Revista Espacios**, v. 38, n.13, p 16, 2017.

MEIRELES, V. J. S. **Estrutura e apropriação de espécies lenhosas de mangue no Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil**. 2016. 91f. Tese (Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2016.

MEIRELES, V. J. S. **Etnobotânica e etnozologia da comunidade pesqueira Canárias, Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil**. 2012. 160 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento em Meio Ambiente) Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

MONTEIRO, J. V.; NOROES, A. K. M.; ARAUJO, R. C. P. Análise da preferência do pescador artesanal do município de Pentecostes (CE) pelos programas de pesca. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 56, n. 3, p. 483-500, 2018.

MORENO, L. T.; CARVALHAL, M. D. Trabalhadores do mar: uma discussão sobre as transformações do trabalho do pescador artesanal de ubatuba/SP. **Revista Pegada**, v. 14, n.1, p. 141- 163, 2013.

MOURÃO, S. J.; NORDI, N. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 1, p. 9 – 17, 2003.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

NASCIMENTO, M. G. P. et al. Etnobotânica em uma comunidade de pescadores artesanais na área de proteção ambiental (APA), Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**. n. 68, v.18. jun-ago. 2019. Disponível em: <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=3736>. Acesso em: 14 abr. 2020.

NASCIMENTO, M. G. P. et al. Climatological trends for the municipality of Parnaíba Piauí/Brazil. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**. v.9, n.1 p. 10-20. 2019.

NASCIMENTO, M. S. V.; SASSI, R. Análise da atividade pesqueira e das condições sócio-econômicas dos pescadores artesanais de Cajueiro da Praia, Estado do Piauí, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 1, n. 2, p 141-154, 2007.

PEREIRA L. C. C. et al. Maranhão Beach Systems, Including the Human Impact on São Luís Beaches. In: SHORT A., KLEIN A. (eds) Brazilian Beach Systems. **Coastal Research Library**, v. 17. Springer, Cham. 2016.

PIEVE, S. M. N; MIURA, A. K; RAMBO, A. G. A pesca artesanal na colônia São Pedro (Z-3), Pelotas, RS. **Anais... XLV Congresso da Sober "Conhecimento para Agricultura do Futuro"**. Londrina-PR. 2007.

PINTO, M. F.; MOURÃO, J. S.; ALVES, R. R. N. Ethnotaxonomical considerations and usage of ichthyofauna in a fishing community in Ceará State, Northeast Brazil. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**. v. 9, n. 17, p. 1-11. 2013.

RABELO Y. G.; VAZ, E. M; ZACARDI, D. M. Perfil socioeconômico dos pescadores artesanais de dois lagos periurbanos de Santarém, estado do Pará. **Driuft**, v. 4, n. 3, p. 73-82, 2017.

RADAM. Folha sb.23 Teresina e parte da folha sb.24 Jaguaribe; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1973.

REZENDE, P. C.; OLIVEIRA, I. M. Descrição socioeconômica dos pescadores no baixo São Francisco, Nordeste, Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1 n. 17. p. 671 – 689. 2015.

RIOS, K. A. N. "No rio e no mar, pescadores na luta": a pesca artesanal no Estado da Bahia, Brasil. Um cenário de contradições e resistência. **Revista del CESLA - International Latin American Studies Review**, n. 23, p. 281-299, 2019.

ROCHA, G. C.; TAVARES, A. C. Levantamento de informações socioambientais na comunidade da praia de Macapá - Luís Correia - Piauí - Brasil: contribuições ao gerenciamento costeiro participativo. **Caderno de Geografia**, v.27, n. 1, p. 67- 83, 2017.

ROCHA, M. F.; POLETO, S. L. Etnoictiologia de pescadores profissionais artesanais dos rios Araguaia e Garças nos municípios de Barra das Garças-MT, PONTAL DO Araguaia-MT e Aragarças-GO. **Revista Interdisciplinar**. v. 1, n. 2, p. 1-15, 2009.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

SANTOS, K. P. P. **Etnozoologia e Etnoecologia na Comunidade de Pescadores Artesanais de Miguel Alves, PI/Brasil**. 2017. 199 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.
SANTOS, K. P. P.; SOARES, R. R.; BARROS, R. F. M. atividade Pesqueira e Construção de Embarcações na Colônia de Pescadores Z-18 do Município de União/PI, brasil. **Holos**, 31, v. 6, n.31. p. 90-106, 2015.

SANTOS, K. P. P. et al. Percepção ambiental sobre a degradação dos recursos hídricos na comunidade de pescadores artesanais de Miguel Alves/Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, v. 59, p. 01-12, 2017. Disponível em: <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=2652>. Acesso em: 16 abr. 2020.

SANTOS, K. P. P. et al. Fishing practices and ethnoichthyological knowledge in the fishing community of Miguel Alves, Piauí, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 1, p. 25-34, 2018.

SANTOS, M. G.; SANTOS, M. C. A. Sustentabilidade da Pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**. v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SANTOS, P. V. C. J. et al. Perfil socioeconômico de pescadores do município da raposa, Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 6, v.1, n. 14, p. 1-14. 2011.

SALES, L. T. **Avaliação dos peixamentos realizados em açudes das bacias dos rios Brígida, Terra Nova, Pajeú e Moxotó (Pernambuco - Brasil)**. 2001.108f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

SILVA-GONÇALVES, R.; D'INCAO, F. Perfil socioeconômico e laboral dos pescadores artesanais de camarão-rosa no complexo estuarino de Tramandaí (RS), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 42, n. 2, p. 387-401. 2016.

SILVA, A. R. G.; COSTA-NETO, E. M. Narrativas de pescadores artesanais sobre as transformações ocorridas na pesca de peixes estuarinos da Baía de Todos Os Santos, Bahia. **Revista Ouricuri**, v.8, n.2. p.58-79, 2018.

SILVANO, R. A. M.; BEGOSSI, A. Fishermen's local ecological knowledge on Southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management. **Neotropical Ichthyology**, v.10, n.1, p. 133-147, 2012.

SILVA-LEITE, R. R.; CAMPOS, Z.; PAMPLIN, P. A. Z. Uso de mapas mentais nas representações perceptivas de alunos do ensino fundamental do município de Ilha Grande, Piauí, Brasil: o caso do jacaré (Caiman crocodilus). **Pesquisa em Educação Ambiental (UFSCar)**, v. 5, p. 47-70, 2010.

SOARES, D. C. E.; MARQUES, R. R. Caracterização da pesca artesanal da lagosta e perfil socioeconômico do pescador no litoral do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 10, n. 2, p. 130-139, 2017.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

SOUSA, R. S; AMORIM, A. N.; BARROS, R. F. M. Instrumentos de pesca produzidos a partir de espécies vegetais por pescadores artesanais do litoral e da capital piauiense. In: ROCHA, J. R. S.; BARROS, R. F. M.; ARAUJO, J. L. L. (Org.). **Sociobiodiversidade no Meio Norte brasileiro**. 1ed.Teresina: EDUFPI, v. 6, p. 105-126. 2012.

AVANÇO E ESTRUTURA DO TRANSPORTE DE SAL NO ESTUÁRIO DO RIO SÃO FRANCISCO – AL/SE

Ana Carolina Cavalcante de Lima
Geórgenes Hilário Cavalcante Segundo
Adsson André da Silva Gomes

1 Introdução

Estuários são corpos de água semifechados onde acontece a diluição mensurável da água do mar pela água doce proveniente da drenagem continental, tendo uma conexão livre com o mar aberto (CAMERON & PRITCHARD, 1963). O estuário representa um ambiente dinâmico, face as mudanças frequentes das forçantes naturais, e localiza-se na parte mais baixa de um sistema fluvial (ART, 2001).

São biologicamente mais produtivos do que os rios e os oceanos, por apresentarem altas concentrações de nutrientes que estimulam sua produtividade primária, secundária ou bacteriana. A salinidade é um importante parâmetro ecológico no ambiente estuarino, em condições naturais a variação salina ocorre pelas forçantes marinhas (marés, ondas e correntes), geomorfologia do estuário e do fluxo fluvial.

No Rio São Francisco, a atividade de geração de energia hidroelétrica provocou grandes alterações nas condições naturais, pois as barragens construídas desencadearam modificações nas vazões interanuais evidenciando diversos problemas associados ao baixo volume fluvial.

O estuário do rio São Francisco, apresenta importância regional em diversas escalas, sendo especialmente importante do ponto de vista ecológico, por ser local de desova, crescimento e alimentação de várias espécies marinhas, além do seu grande valor comercial. Este ecossistema estuarino exporta detritos e nutrientes para águas costeiras, bem como são utilizados como áreas de lazer e recreação.

Diante do exposto, este capítulo tem por finalidade ampliar as informações existentes sobre o funcionamento da dinâmica estuarina do Rio São Francisco - AL/SE, através de campanhas de coletas *in situ* de parâmetros físico-químicos, entre eles, salinidade, temperatura, perfis das correntes (velocidade e direção), realizadas ao longo do estuário em 2014.

2 Barragens e impactos socioambientais

O Rio São Francisco nasce na Serra da Canastra no Estado de Minas Gerais e desemboca no Oceano Atlântico na divisa entre Sergipe e Alagoas. A bacia do Rio São Francisco possui uma área de 639.219 km² onde seu Rio principal apresenta uma extensão de 2.700 km, dividindo-se em quatro trechos: o Alto, o Médio, o Submédio e o Baixo São Francisco (Figura 1) (KNOPPERS et al, 2005; MEDEIROS et al, 2007).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

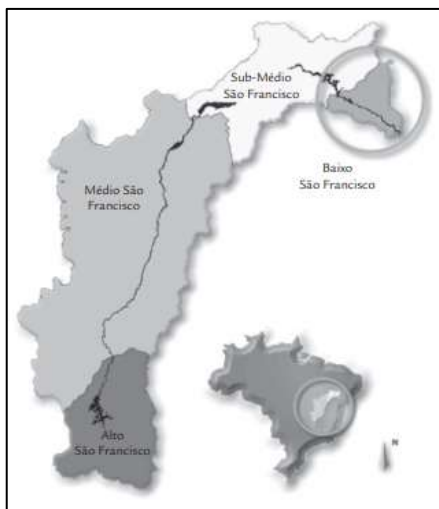


Figura 1: Subdivisões da bacia do Rio São Francisco. Fonte: Agência Nacional de Águas.

Um dos impactos mais evidentes no ecossistema do Rio São Francisco são as hidroelétricas. No decorrer dos anos foram construídas sete barragens as quais provocaram alterações físicas, químicas, biológicas e sedimentológicas, além de alterar o regime natural da descarga do Rio.

Atualmente o Rio possui apenas dois trechos de águas correntes: 1.100 km entre as barragens de Três Marias e Sobradinho, com tributário de grande porte e lagoas marginais; 280 km da barragem de Sobradinho até a entrada do reservatório de Itaparica. A partir daí cria-se um sistema de cascata de barragens e reservatórios ao longo do eixo principal (MEDEIROS, et al, 2007/2011) (SIQUEIRA, R., ZELLHUBER, A., 2007).

As modificações no padrão de descarga do Rio têm ocasionado alterações nas condições hidrodinâmicas reinantes no estuário do Rio São Francisco. Essas alterações refletem na circulação interna das correntes, grau de mistura pela maior presença de águas costeiras penetrando no canal principal.

Estima-se que cerca de 160 mil pessoas sofreram com os impactos gerados pelas construções das barragens e hidroelétricas. Esses impactos socioambientais provocaram o aumento da entrada de sal pela baixa descarga fluvial, o bloqueio dos ciclos migratórios de várias espécies de peixes, ocasionando a baixa produtividade de pesca, principal atividade econômica de milhares de famílias ribeirinhas (SIQUEIRA, R., ZELLHUBER, A., 2007).

Outro problema associado a construção das barragens é o avanço da salinidade em direção a regiões mais interioranas do estuário. Dessa forma, o deslocamento da intrusão salina pode representar riscos para o sistema de captação de água da principal cidade mais próxima da foz do rio São Francisco, Piaçabuçu – AL.

3 Atividades executadas no Estuário do Rio São Francisco

3.1 Medição da distribuição longitudinal da salinidade

Com a finalidade de estudar os impactos da intrusão salina, foram realizadas coletas no estuário do Rio São Francisco em fevereiro de 2014 nos dias 18-19 e 25-26, nos quais foi acompanhado o comportamento do ambiente estuarino em dois ciclos de maré (Sizígia e Quadratura).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

As localizações das estações de coletas foram realizadas com GPS Garmin GPSmap 76CSx em que determinou-se as 17 estações ao longo do canal principal para estabelecer a distribuição longitudinal da salinidade que correspondem as estações EF1 até EF17 (Figura 2), sendo que estas coletas foram realizadas no período das preamares durante as marés de sizígia e quadratura.

As profundidades das estações de coleta foram medidas através do sensor Sonar Digital HawkEye H22PX, a salinidade e temperatura medidas com sonda multiparamétrica YSI 6600. As medições com a sonda multiparamétrica foram executadas utilizando-se guincho hidrométrico, com lastro de 25 Kg, em razão da grande velocidade da correnteza.

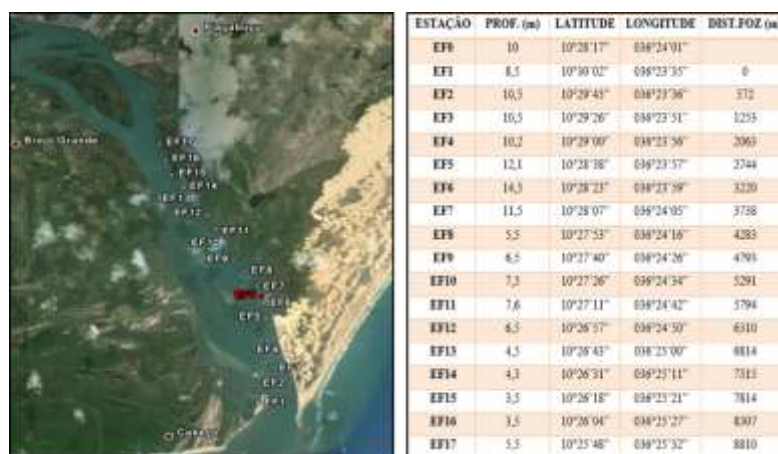


Figura 2: Localização e Descrição das estações de coleta ao longo do rio São Francisco.

Fonte: LOCF – UFAL/Google Earth.

3.2 Medição da variação do vento

A distribuição dos ventos (direção, velocidade) foi medida a cada 30 min, seguindo a mesma frequência dos dados hidrográficos, determinadas através do anemômetro portátil acoplado a uma bússola analógica.

3.3 Metodologia de elaboração dos mapas

A partir dos dados coletados, posteriormente tabulados, retirados os erros e organizados no programa Microsoft Excel, utilizou-se o software Surfer, na versão 9, desenvolvido pela Golden Software Inc. Foi definida a malha de interpolação, os limites máximos e mínimos e o espaçamento dos números de linhas e colunas, aplicando-se o método Kriging, método geoestatístico que leva em consideração as características espaciais de autocorrelação de elementos regionalizadas. A partir deste, foram gerados mapas de distribuição da salinidade e temperatura dos eventos estudados.

4 Resultados e Discussão

A vazão média anual do Rio São Francisco é de 2.846 m³/s, mas ao longo do ano pode variar entre 1.077 m³/s e 5.290 m³/s segundo a Agência Nacional de Águas. A distribuição da vazão do Rio São Francisco para o período de coleta não indicou grande variação, tendo um valor médio de 1200 m³/s, tanto durante as campanhas de maré de sizígia quanto na maré de quadratura.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

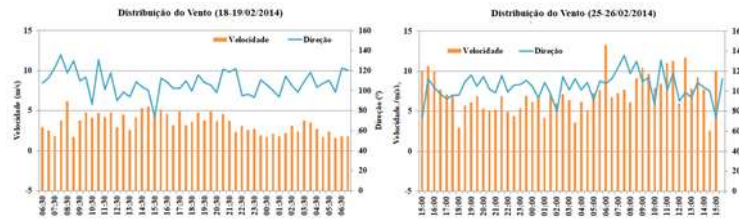


Figura 3: Velocidade e direção do vento durante as campanhas de maré de sizígia e quadratura.

As coletas em condições de maré de quadratura apresentaram ventos mais fortes (Figura 3) o que contribuiu para um maior deslocamento longitudinal com cerca de 8,5 km em direção as regiões mais internas do canal principal (Figura 5). Além dos ventos, as amplitudes das marés e a sequência decrescente de vazões contribuíram para o aumento da intensidade do fluxo estuário acima.

No período de sizígia, os ventos apresentaram fraca intensidade (Figura 4) e as únicas forçantes atuando no sistema estavam relacionadas a descarga do Rio e a componente de maré o que resultou a um deslocamento bem inferior à campanha de quadratura com 6,8 km de intrusão salina.

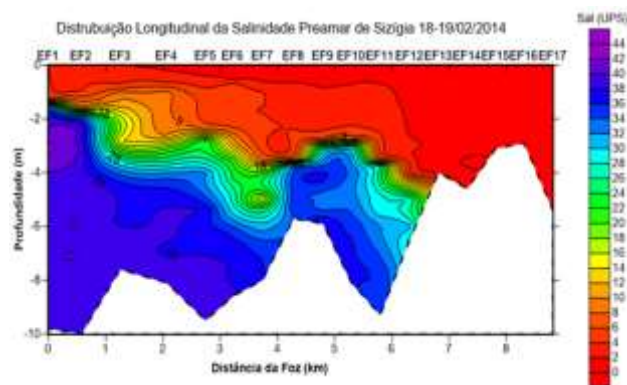


Figura 4: Distribuição longitudinal da salinidade de todos os perfis no estofo de maré sizígia do dia 18-19/02/2014.

A estrutura salina predominante em ambas amostragens foi de cunha salina, principalmente ao longo das estações EF1 até EF12 (Figura 4) e EF1 a EF13 (Figura 5) as demais estações amostradas apresentaram condições mais semelhantes à parcialmente misturadas e uma estrutura verticalmente homogênea a partir da EF14 na campanha de sizígia. Segundo Medeiros (2003) maiores deslocamentos de cunha salina aconteceram em 2001 chegando a atingir 10 km em relação a foz com uma salinidade de 2 g/L em condições de maré de quadratura e de baixa vazão.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

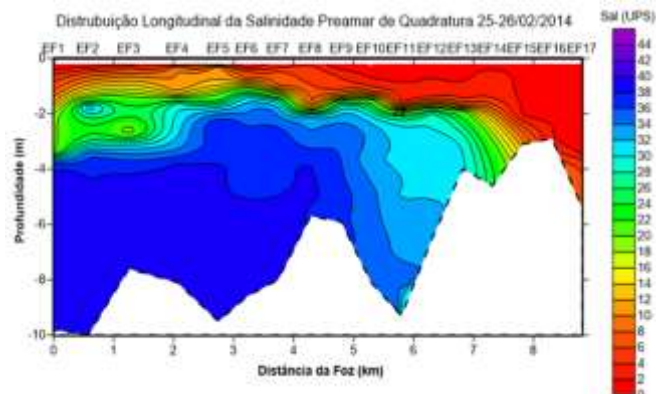


Figura 5: Distribuição longitudinal da salinidade de todos os perfis no estofo de maré quadratura do dia 25-26/02/2014.

5 Conclusão

Este trabalho apresentou uma visão geral das principais causas da intrusão salina no Estuário do Rio São Francisco AL/SE e uma breve discussão dos dados coletados em 2014 e das características de funcionamento de alguns instrumentos utilizados.

O maior deslocamento da cunha salina foi encontrada na maré de quadratura, avançando cerca de 8,5 km em direção as regiões mais internas do canal principal, pode-se atribuir essa maior intrusão às amplitudes das marés, a sequência decrescente de vazões e a presença de ventos mais fortes que aumentou a magnitude da propagação da onda na direção do Rio e conseqüentemente forçou a água mais salina a penetrar em direção as regiões mais internas do canal principal.

As variações longitudinais da intrusão salina encontradas nesse trabalho, representam uma condição pontual para o período analisado, porém em condições diversas de altura e amplitude de marés, ventos, descarga fluvial pode-se encontrar outros valores, tendo como principal controlador da intrusão salina as vazões afluentes, fator esse que é controlado pelo homem.

6 Referências

Dicionário de ecologia e ciências ambientais/ Henry W. Art editor-geral; prefácio de F.Herbert Bormann; consultor da edição brasileira Flávio Henrique Mingante Schlittler; (tradução Mary Amazonas Leite de Barros) – 2 ed. – São Paulo: Editora UNESP: Companhia Melhoramentos, 2001.

CAMERON, W, M,; PRITCHARD, D. W. (1963), Estuaries. In: MIRANDA, Luiz Bruner de; CASTRO, Belmiro Mendes de; KJERFVE, Bjorn (2002). **Princípio de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 2002. p. 34.

KONOPPERS, B.; MEDEIROS, P. R. P.; SOUZA, W. F. L.; JENNERJAHN, T. **The São Francisco estuary, Brazil**. In: WANGERSKY, P. (Ed). The handbook of environmental chemistry. v. 5 – Water Pollution: estuaries. Berlin: Springer Verlag 2005. P. 1-20.

MEDEIROS P.R.P. **Aporte fluvial, transformação e dispersão da matéria em suspensão e nutrientes no estuário do Rio São Francisco, após a construção da**

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Usina Hidroelétrica do Xingó (AL/SE). Tese de Doutorado. Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, 2003.

MEDEIROS, P. R. P.; KNOPPERS, B. A.; SANTOS JUNIOR, R. C.; SOUZA, W. F. L. **Aporte fluvial e dispersão de matéria particulada em suspensão na costeira do rio São Francisco (SE/AL).** *Geochimica Brasiliensis* 2007, v 21. N. 2, p. 212-231.

MEDEIROS, P. R. P.; SANTOS, M. M.; CAVALCANTE, G. H.; SOUZA, W. F. L.; SILVA, W. F. **Características Ambientais do Baixo São Francisco (AL/SE): Efeitos de Barragens no Transporte de Materiais na Interface Continente-Oceano.** *Geochimica Brasiliensis* 2014, v. 28, p. 65-78.

SILVA, C. G., PATCHINEELAM S. M., BAPTISTA NETO J. A., PONZI, V. A. **Ambientes de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na linha de Costa.** In: J.A. Baptista Neto, V.R.A Ponzi, S. E. Sichel (Eds.). *Introdução à geologia marinha.* Interciência , Rio de Janeiro, p.: 175-218, 2004.

SIQUEIRA, R. e ZEELLHUBER, A. **Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização.** *Cadernos do CEAS*, Salvador, n.227, 34p. jul./set. 2007.

FORMAÇÃO DO PROFESSORADO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A OPERACIONALIZAÇÃO DOS SABERES AMBIENTAIS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

*Jonielson Oliveira Dantas
Maria José Nascimento Soares*

1 Introdução

Diante dos diversos problemas, conflitos e crises que afetam a sociedade contemporânea em escala micro e macrossocial, a educação tem, reconhecidamente, um papel fundamental na construção de um pensamento crítico que oriente a sociedade a compreender as distorções do modelo atual de desenvolvimento, sobretudo, quanto a utilização da natureza.

Neste sentido, a Educação Ambiental surge como uma proposta para a tomada de consciência do ser humano em relação ao mundo, a partir do entendimento de si mesmo e sua atuação na realidade-ambiente. O conhecimento acerca das questões ambientais deve favorecer uma tomada de consciência e sensibilização, cujo objetivo é a mudança de atitude e a participação do sujeito nas decisões que dizem respeito à sua realidade (DIAS, 2004).

A Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, Lei 9.795/99, estabelece que a Educação Ambiental será desenvolvida em todos os níveis e modalidades do ensino formal, deverá constar nos currículos de formação de professores, e que os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação (BRASIL, 1999).

Deste modo, não há como desenvolver um processo educativo que contemple a dimensão ambiental, sem que os professores estejam dispostos a mudar suas concepções de educação mediante processo de formação continuada, buscando os saberes necessários ao exercício de sua atividade profissional.

Este estudo contou com a participação de professores da Educação Básica do Estado de Sergipe que concluíram os cursos de aperfeiçoamento e especialização em Educação Ambiental ofertados pelo Centro de Formação Superior à Distância – CESAD, da Universidade Federal de Sergipe – UFS. Buscou-se investigar se os professores estão operacionalizando os saberes ambientais em suas práticas pedagógicas, e de que modo estes saberes se efetivam na prática. O objetivo é analisar a operacionalização dos saberes ambientais nas práticas pedagógicas em Educação Ambiental de professores que passaram por processo de formação continuada.

Compreender as práticas pedagógicas de professores que passaram por processos específicos de formação continuada em Educação Ambiental, pode contribuir para a identificar as potencialidades e fragilidades do desenvolvimento desta modalidade na Educação Básica, além de possibilitar o conhecimento de novas perspectivas de trabalho, e favorecer o desenvolvimento de processos pedagógicos embasados em uma perspectiva crítica. É importante frisar que algumas práticas pedagógicas já são apontadas pela literatura atual como insuficientes para o desenvolvimento de uma Educação Ambiental crítica, que preze pela formação integral dos indivíduos.

2 Algumas considerações sobre a Educação Ambiental crítica

A dimensão ambiental na educação tem sido teorizada ao longo dos tempos sob diversos enfoques epistemológicos, porém sempre com o intuito de (re)qualificar o processo educativo a partir do “ambiental”. A concepção de Educação Ambiental crítica busca promover a emancipação do sujeito mediante o desenvolvimento de uma consciência política acerca das questões ambientais que leve à participação nas decisões que dizem respeito à sua realidade. Deste modo, é preciso aproximar os processos educativos da realidade, e a escola é o local mais apropriado para estimular a reflexão crítica sobre a realidade vivenciada pelo aluno.

Guimarães e Pinto (2017, p. 119) consideram que a Educação Ambiental, nessa perspectiva, “[...] tem um papel decisivo no sentido de contribuir para ampliar a consciência crítica dos indivíduos em sua atuação coletiva, para a necessidade de construção de uma nova ordem sociometabólica sustentável e de um saber ambiental”. É, portanto, a Educação Ambiental Crítica que se apresenta como campo do contraditório em relação ao paradigma hegemônico da educação tradicional e conservadora dos mecanismos de reprodução da realidade segundo a lógica dominante do capital, e portanto, se coloca incapaz de promover uma transformação da realidade.

A Educação Ambiental conservadora, materializada nas macrotendências conservacionista e pragmática, privilegia a transmissão e assimilação de conhecimentos como condição para a superação da problemática ambiental pelo indivíduo. Aposta em ações individuais e comportamentais como capazes de promover as mudanças da sociedade, desconsiderando qualquer recorte social (LIMA; LAYRARGUES, 2014).

Para Guimarães (2004), a Educação Ambiental na perspectiva conservadora se caracteriza pela sobreposição da razão sobre a emoção; do conhecimento descontextualizado; da disciplinaridade frente à transversalidade; do individual em detrimento do coletivo; da teoria à prática; da separação entre local e global; a dimensão tecnicista frente à política; entre outros. Deste modo, a Educação Ambiental seria apenas mais um instrumento de reprodução do modelo de sociedade, para se manter inalterado. Não obstante, Janke (2012, p. 07) afirma que, no âmbito da educação formal:

a educação ambiental tenta se estruturar num espaço historicamente disputado, acirradamente, entre as correntes tradicionais e críticas, entre o processo educativo pela manutenção do capital contra a luta por uma educação para a transformação social. Em geral, o cenário de manutenção tem sobrevivido à disputa, numa situação revelada pela precariedade, falta de qualidade da educação nos espaços formais, de um modo geral e abrangente.

O campo contraditório da Educação Ambiental Crítica se constitui em um novo referencial teórico, que pode “[...] subsidiar uma leitura de mundo mais complexa e instrumentalizada para uma intervenção que contribua no processo de transformação da realidade socioambiental que é complexa” (GUIMARÃES, 2004, p. 27). Assim, é importante ressaltar que o pensamento crítico na educação brasileira tem em Paulo Freire uma das suas principais referências fundantes, assumindo em suas obras a defesa de uma educação libertadora, emancipadora dos sujeitos sociais (CARVALHO, 2004). De acordo com Sauv e (2005, p.30), essa concepção:

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

insiste essencialmente, na análise das dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas ambientais: análise de intenções, de posições, de argumentos, de valores explícitos e implícitos, de decisões e de ações dos diferentes protagonistas de uma situação. [...] Esta postura crítica, com um componente necessariamente político, aponta para a transformação de realidades.

É importante frisar que as diversas “educações ambientais”, ou seja, as diferentes maneiras de conceber e praticar a educação ambiental encontram na corrente crítica um espaço de diálogo, sem pretensão de constituir-se em uma única Educação Ambiental, mas de explicitação das múltiplas orientações com a intenção de uma leitura mais aguçada, promovendo o debate e o intercâmbio de práticas mais consequentes (CARVALHO, 2004).

Trabalhar as questões ambientais na educação implica uma aproximação entre os processos educativos e a realidade, o que exige mudanças nas práticas pedagógicas, de modo a considerar os problemas ambientais vivenciados pelos educandos como um ponto de partida para a análise, reflexão e posicionamento crítico sobre a realidade vivida. Nessa perspectiva, a Educação Ambiental crítica assume o compromisso com as mudanças de valores e transformação da sociedade (GUIMARÃES; PINTO, 2017).

Freire (2015) estabelece uma relação entre a questão ambiental e a educação, a política, a pobreza, a saúde e a ética, reforçando a necessidade de aproveitar a experiência de vida dos alunos para discutir problemas ligados à poluição, aos baixos níveis de bem-estar das pessoas, dos lixoões que conferem risco à saúde das populações. O referido autor concebe a escola como uma instituição que não transforma a sociedade, mas pode ajudar a formar sujeitos capazes de fazer a transformação da sociedade, do mundo e de si mesmos.

Assim, a dimensão ambiental deve estar incorporada aos processos educativos, sobretudo à educação formal – desenvolvida nos espaços escolares, com a intenção de promover uma educação que se diferencie dos modelos tradicionais e conservadores, e seja capaz de promover a participação e aderência das pessoas na conservação do meio ambiente.

Para isso, as práticas educativas devem dar espaço à criatividade, à pesquisa, ao debate e a participação de todos, ao explorar as características e especificidades de cada realidade-ambiente. Como sendo um tema transversal no currículo da escola, a Educação Ambiental deve proporcionar ao educando uma leitura de mundo a partir da contextualização da realidade à qual está inserido. Por isso, é fundamental que o professor coloque em sua prática pedagógica uma intencionalidade que provocará no aluno uma consciência individual e coletiva.

A escola desempenha uma função social determinante na sociedade em que está inserida. Por meio do seu papel cultural, das relações mantidas e estabelecidas na escola, ela é considerada por muitos a principal instituição no que diz respeito ao processo de formação dos sujeitos – crianças, jovens e adultos.

Neste sentido, os diversos problemas, conflitos e crises que afetam a sociedade contemporânea em escala micro e macrosocial, entre os quais os desequilíbrios ambientais, devem ser passivos de uma resposta educativa, através de uma abordagem transversal no currículo da escola, como propõe mais recentemente a Resolução nº 02/2012 das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental, mediante temas relacionados ao meio ambiente e a sustentabilidade socioambiental, como conteúdo dos componentes já constantes no currículo, ou pela

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

combinação de transversalidade e de tratamento nos componentes curriculares (BRASIL, 2012).

Como tema transversal, o meio ambiente passa a ser contemplado na educação formal, suscitando um enfoque interdisciplinar, tendo em vista a dinamicidade e a interdependência dos aspectos naturais, sociais, culturais, políticos e econômicos que o compõem. Neste sentido, “[...] a Educação Ambiental deve adotar uma abordagem que considere a interface entre a natureza, a sociocultura, a produção, o trabalho, o consumo, superando a visão despolitizada, acrítica, ingênua e naturalista ainda muito presente na prática pedagógica das instituições de ensino” (BRASIL, 2012).

Contudo, que se percebe na prática, é que as atividades de Educação Ambiental nas escolas são pautadas no “espetáculo” da culminância de projetos alusivos a uma data comemorativa, como o dia da árvore, semana do meio ambiente, cuja problemática restringe-se, muitas vezes, a uma abordagem conservacionista/recursista, em que não é provocada uma reflexão crítica acerca da realidade do educando, desfavorecendo a dimensão política da Educação Ambiental.

Assim, Reigota (2014, p. 15) conceitua a Educação Ambiental política como sendo:

questionadora das certezas absolutas e dogmáticas; é criativa, pois busca desenvolver metodologias e temáticas que possibilitem descobertas e vivências, é inovadora quando relaciona os conteúdos e as temáticas ambientais com a vida cotidiana e estimula o diálogo de conhecimentos científicos, étnicos e populares e diferentes manifestações artísticas; e crítica muito crítica, em relação aos discursos e as práticas que desconsideram a capacidade de discernimento e de intervenção das pessoas e dos grupos independentes e distantes dos dogmas políticos, religiosos, culturais e sociais e da falta de ética.

A Educação Ambiental concebida como educação política está profundamente relacionada com o pensamento pedagógico de Paulo Freire, sobretudo, no tocante a relação ser humano-mundo. Para Freire (2015), a educação é um processo que se realiza no contato do homem com o mundo vivenciado, e o conhecimento que nasce dessa relação dialógica é o conhecimento crítico, porque foi concebido a partir da práxis, e implica em um ato constante de conhecer a realidade e posicionar-se frente a ela, assim, os homens se descobrem como seres históricos.

Sem respeitar essa identidade, nem autonomia, o processo será inoperante, somente meras palavras despidas de significados. O autor ainda ressalta a necessidade de uma reflexão crítica sobre a prática educativa, sem a qual, a teoria pode virar apenas discurso; e a prática, ativismo e reprodução alienada.

Do ponto de vista da Educação Ambiental, a contribuição freireana se dá a partir da concepção de mundo como lugar da existência das relações, das interdependências, tanto entre os seres humanos, como destes com o mundo. Nessa concepção, a reflexão sobre a relação ser humano-mundo é basilar para uma educação voltada ao meio ambiente, pois permite a problematização das questões socioambientais provocadas pela intervenção humana no mundo.

Para tanto, é necessário romper com a visão simplista, fragmentada, imediatista na interpretação dos problemas socioambientais, evitando assim, conclusões apressadas, acríticas da realidade. Neste sentido, o professor, como condutor do processo educativo, deve dotar suas práticas de intencionalidades e estabelecer uma relação dialógica de construção do conhecimento com o aluno, através de uma leitura da palavra e de mundo que problematize a realidade espacial,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

levando-os a pensar criticamente sobre os problemas socioambientais que os afetam; contribuindo para formação cidadã dos sujeitos-alunos socialmente críticos e engajados na transformação do contexto e da realidade onde vivem.

3 Percorso Metodológico

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe – UFS, parecer nº 2.164.565, se define como qualitativa e, diante da necessidade de descrever a problematização que envolve o objeto de estudo, a pesquisa também possui caráter descritivo, sobretudo, porque abrange as características de um determinado fenômeno.

Para Triviños “[...] a maioria dos estudos que se realizam no campo da educação é de natureza descritiva” (2008, p. 110). Isso deve-se ao fato destes estudos focarem no conhecimento dos aspectos que compõem este campo, “[...] seus problemas, suas escolas, seus professores, sua educação, sua preparação para o trabalho, seus valores, [...] as reformas curriculares, os métodos de ensino, o mercado ocupacional, os problemas do adolescente, etc.” (TRIVIÑOS, 2008, p.110).

Os sujeitos selecionados para este estudo foram os participantes dos cursos de aperfeiçoamento e especialização em Educação Ambiental desenvolvidos pelo Centro de Educação Superior à Distância – CESAD, da Universidade Federal de Sergipe - UFS no âmbito do sistema Universidade Aberta do Brasil - UAB. Os referidos cursos tinham como público alvo professores da rede pública de ensino, prioritariamente, e a comunidade. Por ser um público restrito e bem definido, não foi necessário trabalhar com um grupo amostral, sendo mais adequada neste caso, a definição por critérios de inclusão dos participantes, a considerar:

- Ter participado do Processo Formador em Educação Ambiental a Distância promovido pelo CESAD/UFS, com carga horária superior a 180 horas;
- Ter concluído o curso de aperfeiçoamento ou especialização em Educação Ambiental;
- Exercer atividade profissional docente na Educação Básica em escolas públicas;
- Possuir tempo de magistério igual ou superior a 3 anos;
- Concordar em participar da pesquisa através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE;

A seleção com base nos critérios pré-estabelecidos reduziu a população a um quantitativo de 37 professores, aos quais foi aplicado o segundo instrumento de coleta. Destes apenas 23 responderam, sendo este o quantitativo da população responsável pelos dados tratados nesta pesquisa.

Como instrumento de coleta de dados, foi aplicado um questionário, contendo questões fechadas, a partir das quais delimitou-se a população conforme os critérios pré-estabelecidos, reunindo informações que contribuiriam com a construção de um perfil dos participantes da pesquisa; e questões abertas sobre o processo de formação continuada em educação, os saberes de caráter ambiental adquiridos, e as práticas pedagógicas na educação básica. Os dados coletados mediante questões abertas foram submetidos a análise de conteúdo, que se constitui em “[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 2011, p. 38).

A análise de conteúdo seguiu três etapas básicas, como afirma Bardin (2011), que são: 1) pré-análise, que se constitui na organização do material coletado a partir

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

da leitura minuciosa das respostas de todos os participantes em cada uma das questões lançadas; 2) descrição analítica, onde são feitos os procedimentos de codificação, classificação e categorização em temas centrais dos conteúdos com significados semelhantes; 3) interpretação referencial, inferindo-se das categorias, os resultados da pesquisa.

Assim, as categorias que serão analisadas a seguir, emergiram dos conteúdos das respostas obtidas no questionário.

4 Operacionalização dos saberes ambientais nas práticas pedagógicas de professores da Educação Básica

Todos os participantes desta pesquisa, ou seja, 100% dos professores, afirmaram que aplicam em sua prática pedagógica o conhecimento ambiental adquirido nos cursos de aperfeiçoamento ou especialização. Em se tratando de questões de caráter afirmativo ou negativo, é comum que os respondentes optem em afirmar algo sobre a temática que os coloquem em posição confortável diante do pesquisador. Portanto, é fundamental buscar elementos que desnudem a intencionalidade do sujeito ao realizar as suas práticas. A intencionalidade diz respeito a racionalidade, ou seja, a capacidade de o sujeito oferecer justificativas para suas ações. Assim, é preciso saber como os professores praticam a Educação Ambiental.

A grande maioria dos professores (65%) afirmaram que desenvolvem os temas ambientais no cotidiano, de forma transversal ao currículo programático, ou seja, a dimensão ambiental é contemplada no planejamento das aulas a partir dos conteúdos disciplinares, como mostra o Gráfico 01.

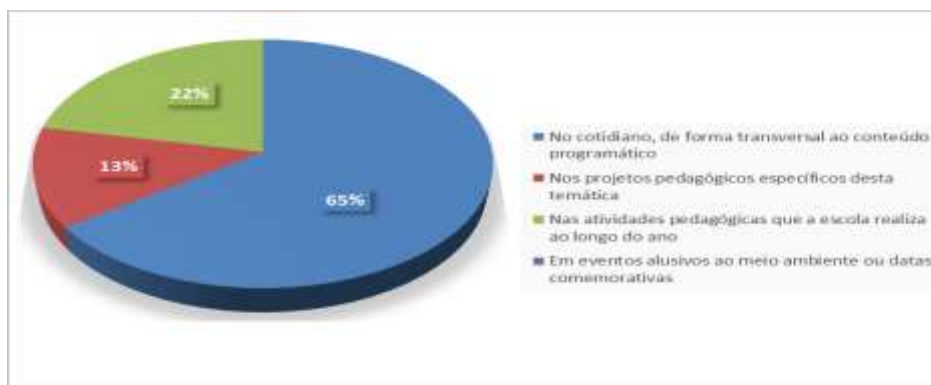


Gráfico 01 – Operacionalização dos saberes ambientais na prática pedagógica.

Fonte: Jonielton Oliveira Dantas, 2017.

A categoria “no cotidiano, de forma transversal ao currículo programático” foi quantitativamente expressiva neste estudo, sobre a qual infere-se uma importante análise qualitativa, a de que os professores estão inserindo a temática ambiental nas disciplinas de forma transversal aos conteúdos curriculares. Ao nosso ver, este é um indicativo de que a formação de professores em Educação Ambiental pode ter contribuído para o aprimoramento da prática pedagógica, que passou a caracterizar-se pela mudança no planejamento de aula, com a inserção de uma problemática ambiental relacionada ao conteúdo programático, respaldada nos objetivos e consolidada na metodologia de aula. Neste sentido, Guimarães e Pinto (2017) afirmam que não basta uma metodologia que aborde as questões ambientais de forma transversal no currículo escolar, mas uma abordagem interdisciplinar que leve em

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

conta a problemática da realidade local, de preferência mediante diagnóstico participativo.

Em estudo sobre a realidade da Educação Ambiental nas escolas brasileiras entrevistadas, Loureiro e Cossío (2007), apontam que a Educação Ambiental é trabalhada por meio de projeto em 66% das escolas, em 38% pela inserção no projeto político pedagógico, e em 34% é implementada de forma transversal nas disciplinas (LOUREIRO; COSSÍO, 2007). Em estudos com essa finalidade, é comum que a categoria “projetos pedagógicos” sobressaia às demais, pois é assim que a grande maioria das escolas trabalham a temática ambiental. Contudo, essa modalidade já se mostrou insuficiente para uma Educação Ambiental crítica, que preze pela formação integral do sujeito, pois restringe-se às ações isoladas e, muitas vezes, desconectadas com a realidade socioambiental do entorno da escola.

Ainda no tocante a abordagem transversal das questões ambientais, as metodologias de problematização devem ser consideradas no processo de sistematização dos temas demandados da realidade socioambiental, favorecendo uma abordagem interdisciplinar no currículo escolar. Para isso, “[...] aluno e professor precisam saber problematizar o próprio conhecimento adquirido, isto é, pô-lo em constante confronto com a realidade, procurar verificar até que ponto podemos explicar ou interpretar com esses conhecimentos o mundo que nos cerca” (PAVIANE, 2010, p. 81).

A problematização do conhecimento implica numa readequação da prática pedagógica do professor, na qual o conhecimento deixará de ser um objeto pronto e acabado (conteúdos sistematizados), e passará a ser um objeto em construção mediante investigação científica. De acordo com Giordan (2014), problematizar significa trazer o conhecimento para o contexto do alunado, priorizando questões que auxiliem na produção de um conhecimento que vincula ciência à realidade cultural, social, e mesmo histórica dos alunos, e, portanto, um conhecimento que faça sentido aprender.

O projeto pedagógico tem sido uma modalidade frequentemente apontada por professores, em estudos sobre práticas de Educação Ambiental, como um dos mais adequados para a problematização do meio ambiente de forma transversal. Não obstante, 13% dos professores pesquisados confirmam que os saberes ambientais são aplicados apenas em projetos pedagógicos específicos desta temática, o que remete a projetos de curta duração, muitas vezes planejados unilateralmente pela coordenação pedagógica, sem a contribuição do professor.

Neste cenário, o professor acaba sendo meramente executor de atividades ligadas às suas disciplinas e consideradas pertinentes à temática geral, o que configura uma pseudo-interdisciplinaridade, que segundo Santos (2016), se constitui em uma prática de encontro de disciplinas em torno de temas chave, procedimentos e conteúdos comuns, que são insuficientes para conduzir um empreendimento interdisciplinar.

Santos (2016) ressalta ainda que, nos últimos anos, tem crescido o número de projetos de Educação Ambiental desenvolvidos em escolas públicas, mas que, a maioria dos professores considera que desenvolve projetos quando trabalham com a temática ambiental. Assim, pode-se incorrer no risco do desenvolvimento de práticas “pontuais” e “efêmeras”, que reduzem a finalidade da Educação Ambiental, como chama a atenção Nogueira (2009, p. 09):

Praticamente todas as escolas estão, ou dizem estar, trabalhando com “Projetos”. É esse modismo que acaba sendo preocupante, pois de certa forma os projetos são implantados, dentro do ambiente escolar, sem nenhum

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

critério, conceitualização prévia, preparação do profissional de educação que deveria ser o mediador desta dinâmica.

Deste modo, os projetos de Educação Ambiental nas escolas estão sendo desenvolvidos de forma avulsa, ou seja, não encontram respaldo no Projeto Político Pedagógico que, desprovido da dimensão ambiental, deixa de ser, plenamente, um documento fidedigno à realidade escolar, descaracterizando sua função pedagógica, que é definir e organizar as atividades e projetos educativos que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem e mobilize a comunidade escolar em torno de um projeto permanente, com objetivos bem definidos e ações articuladas, como por exemplo, os projetos de horta na escola.

Para 22% dos professores, a operacionalização destes saberes também acontece nas atividades pedagógicas que a escola realiza ao longo do ano, sendo consideradas as atividades diversas que não estão associadas explicitamente à temática ambiental, como por exemplo, os projetos de leitura, as práticas corporais, e os eventos culturais. Contudo, nenhum professor admitiu a operacionalização dos saberes ambientais em eventos alusivos ao meio ambiente ou datas comemorativas como o “Dia do Meio Ambiente”, “Dia da Água”, “Dia da Terra”, entre outros, apesar de esta ser uma prática ainda arraigada nos espaços escolares.

Pesquisa realizada por Silva e Ferreira (2013) sobre como vem sendo trabalhada a Educação Ambiental em escolas da rede pública e privada do município de Contagem – MG, concluiu que a EA vem sendo trabalhada nas escolas, porém de forma reducionista, limitando-se às datas comemorativas, e inserida numa concepção tradicional de educação. São eventos pontuais que geralmente têm por objetivo “conscientizar” os alunos sobre determinada temática. De todo modo, não são práticas abomináveis, uma vez que mobilizam os alunos em torno de uma ação, porém é preciso ressaltar que estes projetos, ao ser trabalhados de forma isolada, cumprem seu papel apenas enquanto dura a ação, pois ao sair da escola os alunos são cooptados pela cultura do consumismo e as contestáveis benesses do mundo globalizado. A escola deve ser o contraponto a tudo isso, possibilitando ao aluno uma reflexão, e um pensar crítico acerca dos problemas que os aflige, e compreendendo suas reais causas.

4 Considerações Finais

O estudo evidenciou três modos de operacionalização dos saberes ambientais nas práticas pedagógicas em Educação Ambiental desenvolvidas por professores da Educação Básica: de forma transversal ao currículo, por meio de projetos pedagógicos com temática ambiental específica, e por meio de outras atividades pedagógicas. A categoria comemorações e datas específicas, aparece no conteúdo das respostas dos professores como uma prática insuficiente para trabalhar as questões ambientais.

Ademais, este estudo constatou que a aproximação com os saberes ambientais por meio da formação continuada em Educação Ambiental, possibilitou aos professores uma nova concepção de educação em que as questões ambientais são operacionalizadas no cotidiano escolar de forma transversal ao currículo. Entretanto, é preciso avançar na problematização das questões ambientais demandadas pela realidade do alunado, de modo a produzir um conhecimento interdisciplinar que faça sentido na aprendizagem do aluno, e estimule os professores a repensar, elaborar e socializar novas práticas pedagógicas em Educação Ambiental. Consideramos que as práticas pedagógicas isoladas, desenvolvidas por um ou dois professores em uma

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

escola, não são suficientes para construir um conhecimento crítico e emancipador, que seja capaz de questionar a realidade posta e promover mudanças efetivas na comunidade a partir da escola. Assim, é imperativo neste processo, a colaboração e o diálogo interdisciplinar entre os professores, o apoio da direção e da equipe pedagógica da escola, e a participação da comunidade nas ações propostas.

É importante frisar que a metodologia de projeto pedagógico em Educação Ambiental tem o seu mérito quanto à capacidade de promover a participação de pessoas da comunidade do entorno da escola, pois o projeto pode, a depender dos objetivos, se desdobrar em uma diversidade de ações que suscite a necessidade de ultrapassar os muros da escola. Todavia, a operacionalização dos temas ambientais de forma transversal ao currículo, observada a problematização e contextualização das questões ambientais, poderá favorecer o desenvolvimento efetivo da Educação Ambiental, de maneira a promover um processo educativo contínuo e permanente, e, sobretudo, comprometido com a formação de sujeitos críticos, reflexivos, e, sobretudo, partícipes das decisões que afetam a sociedade e o meio ambiente.

5 Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2011. 279 p. BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA** - Lei nº 9.795/99, de 27 de abril de 1999. Estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Resolução nº 02. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>. Acesso em: 22 de mar de 2017.

CARVALHO, Isabel Cristina de Souza. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. *In*. LAYRARGUES, P.P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. Ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 52. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GIORDAN, Marcelo. **Elementos iniciais da elaboração da SD: título, público-alvo e problematização**. Disciplina: O Planejamento do Ensino: Curso de Licenciatura em Ciências (USP/UNIVESP). Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (CEPA). Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2014.

GUIMARÃES, Mauro. Educação Ambiental Crítica. *In*. LAYRARGUES, P.P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004.

GUIMARÃES, Mauro. PINTO, Vicente Paulo dos Santos. Alternativas para processos formativos de educação ambiental: a proposta da “(com) vivência pedagógica” diante de grandes e radicais desafios. *Rev. Eletrônica do Mestrado Educação Ambiental*. Rio Grande, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/remea.v0i0.7146>. Acesso em: 01 set. 2018.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

JANKE, Nadja. **Políticas públicas de educação ambiental**. Tese (Doutorado) – UNESP, Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Bauru, 2012.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade (Online)**, v. 17, p. 23-40, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/v17n1a03.pdf>. Acesso em 01 de set. de 2018.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. COSSÍO, Mauricio F. Blanco. Um olhar sobre a educação ambiental nas escolas: considerações iniciais sobre os resultados do projeto “O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?”. In MELLO, S. S. de. TRAJBER, R. (coord.) **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: MMA, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>. Acesso em: 19 de set. de 2018.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Pedagogia dos Projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das inteligências múltiplas**. 7 ed. São Paulo: Editora Érica, 2009.

PAVIANE, Jayme. **Problemas de Filosofia da Educação**. 8 ed. Caxias do Sul: Editora Educus, 2010.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. 6ª reimpressão. São Paulo: Brasiliense, 2014.

SANTOS, Isabel Santana. Educação Ambiental na escola pública: concepções e práticas pedagógicas. In. ARAUJO, M. I. O. NEPOMUCENO, A.L.O. MODESTO, M.A. **Sala Verde e GEPEASE em uma década de atuação: da quimera ao constructo da formação ambiental**. – 1. ed. – Curitiba, Appris, 2016.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação Ambiental. In. SATO, Michèle. CARVALHO, Isabel Cristina Moura (Orgs.). **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SILVA, Mônica Ferreira da; FERREIRA, Wanyr Romero. **Educação Ambiental: Consciência e Prática no Ensino Fundamental**. Revista Brasileira de Educação e Cultura, 2013. ISSN 2237-3098. Disponível em: <http://periodicos.cesq.edu.br/index.php/educacaoecultura/article/view/104>. Acesso em: 22 de jul. de 2017.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1 ed. 17 reimp. São Paulo: Atlas, 2008.

CULTURA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: REGISTRO DE SABERES POR UMA COMUNIDADE RURAL PIAUIENSE

*Karen Veloso Ribeiro
Luciano Silva Figueirêdo
Alexandre Nojoza Amorim
Roseli Farias Melo de Barros*

1 Introdução

Desde os primórdios da civilização, o homem busca desvendar os segredos de seu mundo, recorrendo a mitos, lendas, canções e histórias que são transmitidas tradicionalmente, via oralidade, de uma geração para a próxima (FRAXE, 2004; ALVES, 2014). O compartilhamento verbal difundido é tido como o principal instrumento de transmissão e utilização desses saberes pelas gerações, uma vez que são oriundos de experimentações, práticas técnicas e observações das características físicas do meio (DIAS; PENA, 2015).

Nessa perspectiva, as Etnociências emergem da investigação das conceituações desenvolvidas por quaisquer grupos culturais e do modo como interpretam, utilizam e gerenciam os seus conhecimentos sobre os domínios da própria experiência ambiental, a partir de um sistema de crenças e adaptações criadas nos locais os quais estão inseridos, estabelecendo assim, um vínculo com o meio em que habitam (POSEY, 1987; ELLEN, 2006; ROSA; OREY, 2014; DIAS; PENA, 2015).

A profunda ligação e dependência que as comunidades possuem com seus territórios e recursos naturais, sejam eles práticos ou simbólicos, permitem uma exitosa parceria nos esforços de conservação e favorecem a manutenção de técnicas, ritos, festividades e cerimônias, preservando assim, a cultura de uma determinada comunidade (VERDUM; FONTOURA, 2009; SILVA, 2011; DIAS; PENA, 2015). Desta forma, a definição de natureza torna-se um fator preponderante para a compreensão das diferentes visões de mundo, já que cada ser humano se relaciona com a natureza a partir do modo como ela é interpretada (SILVA, 2011).

Trabalhos de cunho simbólico/cultural foram abordados por diversos autores. Recuero et al. (2008) apresentaram os mitos, lendas, causos e religiosidade dos ilhéus que vivem na Ilha dos Marinheiros/Rio Grande do Sul. Andrade (2010) apresentou a riqueza cultural de comunidades ribeirinhas que vivem às margens do rio São Francisco em cinco Estados brasileiros (Minas Gerais/Alagoas/Bahia/Sergipe/Pernambuco). Alves (2014) discutiu os aspectos psicanalíticos no processo de construção da identidade cultural da comunidade ribeirinha que habita a Ilha Cana Brava, no médio São Francisco/Bahia. Govidin e Miller (2015) analisaram as práticas sociais e simbólicas reproduzidas na Unidade de Conservação Mata Estrela/Rio Grande do Norte.

Partindo do pressuposto de que a comunidade rural Buritirana possui propriedade sobre aspectos culturais, simbólicos e conservacionistas acerca da biodiversidade, baseando-se nos aspectos citados anteriormente, questionou-se: 1. Há, na comunidade, a crença por elementos lendários e místicos por parte da população entrevistada? 2. Do ponto de vista simbólico, os quintais expressam a cultura da localidade abordada? 3. Há preocupação, por parte dos moradores locais, quanto ao manejo e a retirada dos recursos naturais nesses espaços? A hipótese diretiva sugere que as representações simbólicas se inserem no modo de vida da

população, revelando saberes que são manifestados pela linguagem cotidiana e por ações ponderativas com o meio em que vivem. Deste modo, objetivou-se conhecer as histórias lendárias, mitológicas e os saberes locais acerca das simbologias e das práticas de conservação utilizadas e desempenhadas pelos moradores da comunidade Buritirana, Amarante, Centro Sul do Piauí.

A escolha da comunidade rural Buritirana se deu devido ao convívio nato e periódico à mesma, ao qual foi possível observar, que os residentes da localidade possuíam notório conhecimento local sobre práticas de manejo tradicionais/locais e de simbologias, que acabaram por revelar saberes mais consubstanciados a respeito da conservação vegetal e cultural da região.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo

A cidade de Amarante está localizada na Região Geográfica Intermediária de Teresina e na Região Geográfica Imediata de Amarante - Água Branca - Regeneração, compreende uma área de 1.331km², com altitude média de 104m acima do nível do mar. A sede municipal localiza-se nas coordenadas geográficas de 06° 14' 27" S e 42° 51' 18" W, distando cerca de 160km de Teresina, capital do Piauí (AGUIAR, 2004; IBGE, 2017).

De acordo com o IBGE (2018), a população do município é estimada em 17.592 habitantes e este está inserido em um ecótono de cerrado-caatinga, cuja vegetação compreende estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos; apresenta temperatura mínima de 18°C e máxima de 29°C, com clima Quente Tropical e precipitação pluviométrica média anual de 800mm a 1.400mm, tendo os meses de janeiro, fevereiro e março como os mais úmidos do ano (AGUIAR, 2004). De acordo com Medeiros et al. (2012), a deficiência hídrica no município ocorre no período de junho a dezembro e seus principais cursos d'água são os rios Parnaíba, Canindé e Mulato, além dos riachos Jacaré e Riachão (AGUIAR, 2004).

O presente estudo foi realizado na comunidade rural Buritirana (06° 11' 13,5" S e 42° 51' 14,6" W), localizada a 5km ao norte da sede municipal (Figura 1), a qual possui 13 famílias domiciliadas, com população de 27 habitantes, cujas atividades estão voltadas para a agricultura de subsistência e criação de pequenos animais como caprinos, suínos, galináceos e ovinos. A comunidade dispõe de rede de energia elétrica, é abastecida por poços do tipo tubulares e cisternas e não há saneamento básico, sendo todo o lixo oriundo das residências queimado e toda a água utilizada lançada no próprio terreno.

Cabe destacar que a pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sob parecer nº 1.837.197, obedecendo aos critérios éticos da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e, igualmente cadastrado ao Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), sob nº de cadastro A7500E9, atendendo ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

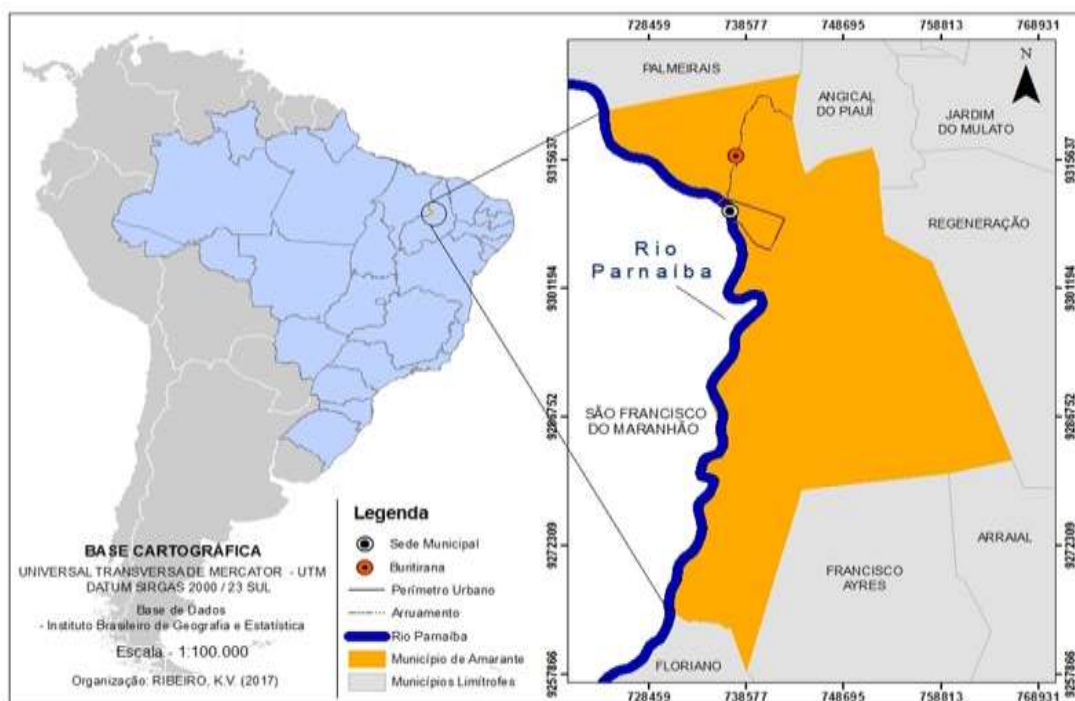


Figura 1. Localização do município de Amarante, Piauí e da comunidade rural Buritirana.
 Fonte: IBGE (2010), modificado por Karoline Veloso Ribeiro em 2017.

Vale salientar, que a metodologia aplicada para definição do Universo amostral foi embasada em Begossi (2009), isto é, em comunidades inferiores a 50 famílias todas elas serão entrevistadas.

2.2 Coleta e análise dos dados

Os dados foram coletados mediante técnica de “rapport” (BERNARD, 2006), diário de campo, observação participante e fotografias com o objetivo de consolidar e enriquecer o estudo. Entrevistas semiestruturadas (BONI; QUARESMA, 2005) foram procedidas com um mantenedor de quintal de cada residência (pessoa que gerencia cotidianamente esse espaço) que apresentasse idade igual ou superior a 18 anos, cujas questões versaram sobre mitos e lendas que compõem o imaginário da comunidade, superstições que possuem em relação à colheita e ao plantio de espécies vegetais e sobre práticas de conservação que desempenham com as plantas utilizadas cotidianamente.

As relações entre o homem e a natureza, segundo alguns autores (AMOROZO; VIERTLER, 2010), podem ser estabelecidas por meio de critérios deterministas ou por leis mecânicas de causa e efeito, já que são mediadas por sistemas simbólicos baseados na linguística, crenças, conhecimentos, mitos, ritos e padrões de organização social, éticos e estéticos muito variáveis). Partindo dessa premissa, ainda em conformidade com os autores citados, os dados foram analisados qualitativamente e por meio de abordagem etnográfica, por abordar valores dotados de interpretação e significados. Ressalta-se que, nesta pesquisa, estória foi considerada uma narrativa ficcional ou popular compartilhada via oral ou por escrito.

3 Resultados e discussão

A comunidade pesquisada possui 13 famílias domiciliadas, dado este repassado pelo agente comunitário de saúde e confirmado *in loco*. Assim, foram entrevistados um total de seis mulheres e sete homens (um residente por família), com idades variando entre 35 e 83 anos, perfazendo 100% da amostra.

No que diz respeito às lendas difundidas na localidade, cinco entrevistados (38,4%) afirmaram conhecer ou ter ouvido falar sobre elas e oito deles (61,6%) desconhecem a existência delas. As lendas relatadas foram: 1. Lobisomem; 2. Besta-Fera e 3. Jumenta que voou.

Dos cinco informantes que ouviram falar a respeito da existência de algumas das lendas supramencionadas na comunidade, três (60%) conhecem a primeira lenda. Nela, o animal é descrito como um ser cabeludo, metade humano e metade lobo, surgindo nas chapadas em noites de lua “forte” (cheia). Por ser um ser uivante, sua presença era percebida na localidade, devido a este ruído sonoro emitido por ele. Esta mesma lenda também foi contada na pesquisa de Rocha (2010). Segundo o autor, um entrevistado sentiu a presença do lobisomem ao atravessar uma porteira, e após ser atacado repentinamente, disputou um duelo com o animal, golpeando-o com várias facadas, o qual desapareceu sob berros horrorosos. Meireles (2012), ao estudar a comunidade Canárias, no Delta do Parnaíba, município de Araioses (Maranhão) relatou que de acordo com os pescadores não era raro o aparecimento de pessoas se transformando em lobo e, cuja definição de “lobisomem” se atribuía igualmente à metamorfose de pessoas com outros animais, a citar o porco, por exemplo, característica esta distintiva das demais mencionadas. Blick (2004) comenta que a história surgiu na antiguidade com o intuito de prevenir a reprodução entre parentes, pelo fato de tal prática ser comum entre os consanguíneos. Coelho (2003) também a retrata, ao expor a cultura indígena da Amazônia, salientando-a como muito conhecida e contada sob diferentes pontos de vista, em várias regiões do Brasil.

Do total de 13 entrevistados, a lenda da Besta Fera é conhecida por dois (40%) dos que ouviram falar, cuja descrição faz analogia a um animal bastante feroz e que devora tudo ao seu alcance. Para se protegerem contra ela costumam fixar um crucifixo na parede do domicílio (Figura 2A) ou algum artefato feito de palha de palmeira de coco-babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como esteira (Figura 2B), “abano” (Figura 2C), cesta ou “cofo” (Figura 2D), por serem produzidas no formato de cruz, levando-a a recuar.

Soares (2011) destaca em seu estudo, que a mesma adora comer gente e nunca se sacia, além de ter preferência por casais sem vínculo matrimonial oficializado, principalmente se são compadres. De acordo com o seu relato, era de costume o compadre ou comadre amanhecer morto, por causa da aparição do monstro, já que este também matava no susto.

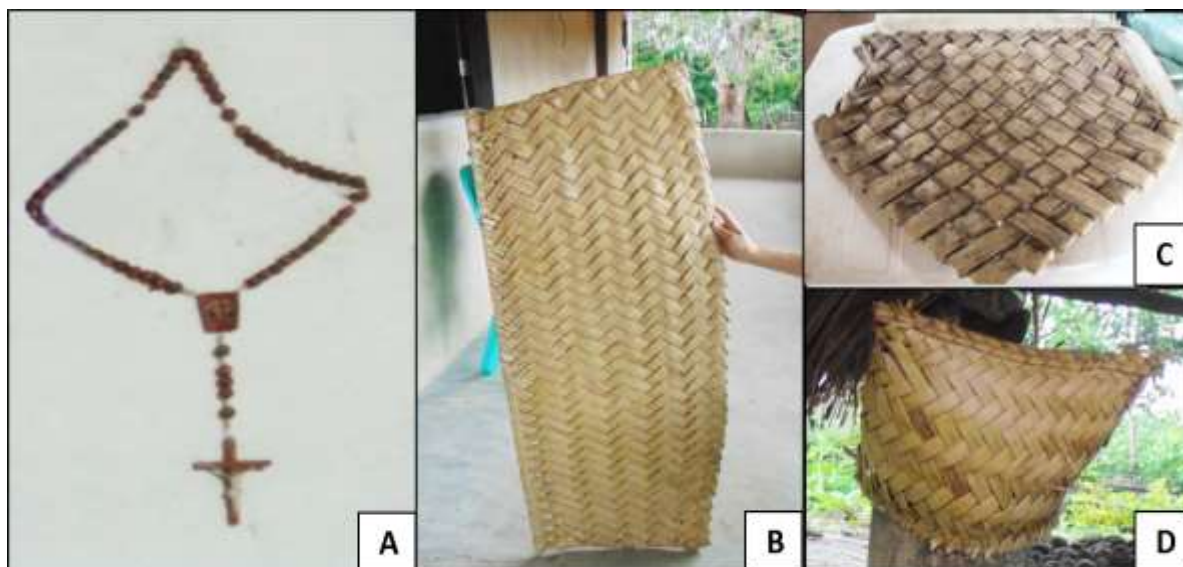


Figura 2. Artefatos utilizados pelos moradores da comunidade Buritirana, município de Amarante, Piauí, para afastar elementos lendários de suas residências. A. Crucifixo. B. Esteira. C. “Abano”. D. Cesta ou “Cofa”.

Fonte: Os autores em dezembro de 2016.

A lenda da jumenta que voou, por sua vez, foi citada por apenas um (20%) entrevistado, sendo retratada como uma assombração barulhenta, cujo som emanado causava pânico na população residente, ao se propagar de dentro da mata fechada. Um ex-morador da comunidade que presenciou e relatou o ocorrido, conta que, diante de tanto alvoroço na época, reuniu um grupo de pessoas para desvendarem o tal mistério, a qual foi posta em versos por G. B. Ribeiro [s.d.], ao ter conhecimento da estória, sendo transcrita e impressa em forma de livreto [*ipsis litteris*]:

“Aconteceu uma cena	Lá perto da rancharia	Um dia chegou a hora
Um certo tempo passado	Quase que ninguém andava	De os homens entender
No lugar Buritirana		Acabar com a novela
Terra de gente bacana	Foi isso muito tempo	Que história é aquela
De homem desassombrado	E o povo sem saber	Que cansemo de correr
	Lá beira de um cerrado	
Foi uma assombração	Dentro do mato fechado	Se juntou os homem forte
Que custou a descobrir	Era medo de correr	E foram até o lugar
No penhasco de um rochedo		Todos eles bem armado
Só se passava com medo	Já se passava por longe	Vestido e bem calçado
Quem passava por ali	Desviando do lugar	Preparado para brigar
	Era zoada e catinga	
A história foi saindo	Não iam mais na cacimba	Levaram muitas armas
E o povo sem saber	Nem beber e nem banhar	E são de munição
O que eras a visaje		Enfrentando com coragem
Só sendo o satanás	Passavam mesmo por longe	E mostrando a vantagem
Que ta ali e ninguém vê	Já era desconfiado	Dos homens da região
	Quando a pancada batia	
Toda gente que passava	Logo a catinga saía	Chegaram perto da gruta
Na estrada se assombrava	De lá entrava danado	Veja lá o que aconteceu
Um corria outro corria		Foram jogando pedrada

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Escutaram a barulhada De uma jumenta que morreu	Sem piloto para guiar Eu só mostro a história	Mesmo a jumenta voando A história e acabou
Ela vinha doente Escorregou e caiu ali Alí mesmo ela morreu Foi o último suspiro seu Dalí não pode sair	Parece que não é certa Parece uma pintura Haja poeta e leitura Que rime uma história desta Gente a história é esta Eu fiz com boa intenção	E foi o fim da visage Foi esta e nunca mais Teve outra que voou Quem contou esta história Foi sem medo de errar Foi o compadre Dió
Os urubu acharam morto Gostaram da brincadeira Furaram logo um buraco Do vazio até o sovaco Entraram dentro da caveira	Os urubus foram os pilotos Dando força um ao outro A jumenta foi o avião Voaram e foram embora Fazendo murmuração	Não diz história com nó Que não possa desatar Eu digo que ele disse Foi o Dió que falou Penso que não é mentira Que ele mesmo admira Das coisas que inventou
Foi aí que foi o engano Quando a caveira secou Os urubu ficaram dentro Fazendo um movimento Que o povo se assombrou	Os urubus por dentro dela Beliscando nas costelas Era barra da direção O Dió sempre de longe Com medo não ia lá	Ele diz e conversa Que mesmo pode provar Ele diz e fica sério usando aquele critério
Os homens chegaram perto Procurando a descobrir Os urubus dentro voando Ela foi se levantando Voando saiu Dalí	Guardando sempre o segredo Os outros não lhe chamar Ele ficou afastado Com medo de encostar Se chamasse ele não ia De lá mesmo ele corria Era difícil de parar	Pra ninguém desconfiar Aqui acaba a conversa Da jumenta que voou Caiu lá numa pedreira Esbagaçou a caveira Que a poeira levantou
Os homens se assustarão Mais deu de esmorecer Bonifácil e Zé Figena Disse eu to dentro da tenda Não vim aqui pra correr	A história não acabou Mais ta perto de acabar Acabou a visage Ninguém nunca vai ver mais Outra jumenta voar	Quando a caveira caiu Que na pedra esbagaçou Os urubus saíram fora Voaro e foram se embora Desta vez tu me soltou
Genésio e Zé Violeiro Topava tudo que vinha Abílio não era fraco Pisando dentro de buraco Mostrando tudo que tinha	Bonifácil e Zé figena E mais outros companheiro Foram o fim da história Levaram em casa a vitória Abílio e João violeiro	Foi a última notícia Que a jumenta deixou Acabou a brincadeira Se transformou em poeira Esta o vento levou
Quando a jumenta voou Causou admiração Disseram Vali-me Nossa Senhora Isso que eu vi agora Só sendo uma tentação	O Dió não esquece Pois não dá de esquecer Ele conta e não aumenta Bem na era de quarenta E conta pros outros vê	Levando de mundo a fora Sem saber onde ficar Uma fumaça cor de prata Espalhando em toda mata Se acabou mesmo por lá”.
Uma jumenta voando Carregada pelo ar Sem olho sem gasolina Sem motor e sem buzina		(RIBEIRO, G. B.)

Ressalta-se que a estória contada acima não foi publicada oficialmente, constando o livreto, apenas no acervo pessoal do morador que relatou a existência dessa lenda. Por meio dos dados levantados, observou-se que a população nata (5) é que conhece as estórias supracitadas. Aqueles que apresentaram pouco tempo de moradia na comunidade (8), desconhecem-nas. Para Silva (2011), o simples fato de haver identificação das mesmas histórias, com a presença de diferentes variáveis em relação ao conteúdo relatado, mostra não somente a tradição local, mas também ensinamentos de valores e aspectos morais de uma sociedade.

Relativo aos mitos que a população possui sobre o plantio e a colheita de espécies como *Coriandrum sativum* L., *Anacardium occidentale* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp., e *Manihot esculenta* Crantz, seis informantes (46,2%) disseram possuir conhecimentos para incrementar o crescimento da planta, para que a mesma cresça “forte e com vida”. Tais saberes foram percebidos nos relatos abaixo:

“O melhor tempo de se plantar cheiro verde é na lua cheia, porque nasce mais” (Informante 2, 42 anos).

“Gosto de plantar minhas plantas sempre na lua cheia e cortar na lua crescente, porque plantar na lua fina, a planta não se sustenta” (Informante 7, 60 anos).

“Gosto de plantar caju em lua cheia, porque fica mais forte. Também gosto de queimá a roça em lua cheia, porque o fogo é mais forte também” (Informante 8, 60 anos).

“Planta que enrrama não presta plantar em lua nova, não dá, não nasce” (Informante 9, 72 anos).

“Se pranta no quarto crescente ou na lua cheia, porque a planta dá mió. É quando ela vem com toda força. Feijão e mandioca se pranta depois da lua cheia, três dias” (Informante 11, 73 anos).

Essas declarações demonstraram notadamente a importância das fases da lua para o manejo dos vegetais pela população entrevistada. Para eles, o calendário lunar promove melhorias na obtenção do produto cultivado, sendo “encanto” o nome do fenômeno dado à passagem da lua do quarto minguante ao quarto crescente, cujo momento ela não está aparente. Este testemunho reflete a percepção de mundo que adquirem pela observação direta dos fenômenos naturais. Resultados similares foram referidos na pesquisa de Santos et al. (2012), ao investigarem a relação dos agricultores familiares do município de Confresa/Mato Grosso, e de Silva et al. (2017) cujos resultados demonstraram que os chefes de família igualmente orientam sua produção agrícola a partir dos conhecimentos sobre as fases da lua, as quais determinam o ritmo e a qualidade da lavoura.

Observou-se ainda, que dois dos informantes (15,4%) retrataram fazer uso do coco-babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) para executarem simpatias e/ou superstições com “plantas de rama”, isto é, plantas cujo caule se desenvolve paralelamente ao chão, visto a dificuldade de cultivá-las. Contam que quando um pé de abóbora (*Cucurbita pepo* L.), por exemplo, não coloca o fruto, precisam achar uma palmeira de coco-babaçu de frutificação recorrente e considerada boa. Para o simpatizador, a palmeira tida como “boa” é aquela que coloca quatro cachos de coco três vezes ao ano, pois, habitualmente, seu ciclo de vida só acontece a cada nove meses. Ao encontrá-la, pede-se permissão a Deus para os pés de abóbora “botar”. Feito isso, coletam-se dois cocos e os levam para efetuar o corte de dois ramos da planta simpatizada, deixando-os posteriormente, ao seu redor. No momento da simpatia ninguém pode se dirigir para falar com o agente da ação, tampouco falar para alguém sobre o feitio. Silva et al. (2017) destacam, que o respeito às leis divinas é uma

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

particularidade inerente ao agricultor familiar, em detrimento da estreita relação existente com a natureza.

Outro relato interessante diz respeito à extração do azeite do coco-babaçu. Eles relatam que o seu sucesso está vinculado à participação de todos os indivíduos presentes no local, no momento do processo de obtenção. Caso contrário, na hora da fervura, o óleo não "sobe" para fazer a retirada. Eles atribuem o insucesso ao sentimento de inveja ou possuidor de "mal olhado". Tal passagem é demonstrada na fala de um dos entrevistados:

"Quando tá fervendo o azeite, se a pessoa olhar pra ele ruim, ele não sobe. Tem que colocar a pessoa para participar junto, para poder prestar" (Informante 10, 83 anos).

Os saberes relatados foram aprendidos com os avós (23%), pais (38,5%), vizinhos (15,5%) e individualmente (23%), pela prática cotidiana. Para Cavalli Sforza e Feldman (1981) e Begossi (1993), a transmissão cultural se dá de três formas: vertical (de pai para filho), horizontal (mesma geração) e oblíqua (entre gerações), sendo esta culturalmente definida como a capacidade de aprender e transmitir conhecimento entre as gerações. Além destas, Hewlett e Cavalli Sforza (1986) referem-se a outras duas formas: "um-para-muitos" e "muitos-para-um", sendo esta primeira, um processo considerado rápido e eficiente, em detrimento desta segunda, já que sofre influência e atuação de muitos transmissores. Diante das diferentes expressões rurais, Tonietto (2007) menciona que os modos de vida das famílias acabam por evidenciar características de um meio rural tradicional, em virtude da perpetuação de crenças e práticas dos seus antecessores.

Quanto à Etnoconservação, todos os entrevistados se mostraram preocupados quanto à disponibilidade de recursos naturais que dispunham atualmente. Em suas falas remontam constantemente a escassez cada vez mais crescente de recursos tidos como abundantes em décadas passadas, a citar: a água e madeiras como pau-d'arco-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl.) S.O. Grose), cedro (*Cedrela odorata* L.) e candeia (*Plathymenia reticulata* Benth.). Essa preocupação é demonstrada na fala a seguir:

"Antigamente se achava muita planta nas chapadas, hoje tá muito difícil de achar, mas ainda acha" (Informante 9, 72 anos).

No que diz respeito às atitudes de conservação acerca das plantas utilizadas costumeiramente para o consumo familiar, algumas medidas são feitas com o intuito de contribuir para tal fim como, fazer a retirada das cascas das árvores no sentido vertical; coletar a quantidade de folhas suficiente para o uso no momento e plantar as próprias sementes em seu terreno, garantindo, desta forma, a segurança fitoterápica. Para Diegues (2000) assegurar as práticas culturais desenvolvidas por esses povos são fundamentais para a conservação da diversidade biológica, visto a interação promovida entre homem e natureza.

Quando questionados sobre a importância das plantas para eles, todos reconhecem como vitais à sobrevivência do homem e para a proteção do planeta, como podem ser evidenciados nos depoimentos abaixo:

"Serve para segurar o solo e oxigenação" (Informante 1, 55 anos).

"Serve para dá sombra e dá frutos" (Informante 2, 42 anos).

"É importante para a natureza. Evita o calor. Sem as árvores a quintura é maior" (Informante 13, 47 anos).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

“Serve para deixar bonita a casa” (Informante 12, 45 anos).

“Serve de alimento para os bicho” (Informante 9, 72 anos).

“Porque você come os fruto. Porque é da natureza. Tudo vem da terra” (Informante 8, 60 anos).

“Porque a brisa é uma coisa que não dá para explicar, até a tristeza acaba debaixo de uma árvore. Ela me acalma. O ar que a gente respira é melhor” (Informante 7, 60 anos).

“Onde tem planta verde, é ventiloso” (Informante 3, 72 anos).

Por reconhecerem que as plantas assumem importante função ecológica e simbólica, todos os informantes declararam o hábito de ressaltar a relevância dos atributos oferecidos pela natureza aos seus filhos e netos, como forma de sensibilizá-los para a sua conservação. Barros (2011) vê as atitudes de conservação como essenciais, frente à definição de desenvolvimento sustentável, pois têm em vista que a retirada dos recursos da natureza deve acontecer com o mínimo de degradação ambiental possível e voltado para a promoção de um ambiente capaz de propiciar às gerações futuras, condições de usufruto e sobrevivência.

Os domiciliados veem o despejo dos efluentes a céu aberto como uma prática positiva, pelo fato de sofrerem periodicamente com a intensa seca na maior parte do ano, pois promove umidade ao solo e conseqüentemente contribui para irrigar as plantas cultivadas nos quintais. Segundo Mekonen, Giday e Kelbessa (2015), a escassez de água também é o principal fator responsável pela sujeição no crescimento de culturas nos quintais de Sebeta-Awas na Etiópia; e ainda acrescentam, que a busca de água em áreas distantes e a irrigação artificial é uma atividade demorada e trabalhosa.

Fatores como as intensas queimadas, efetuadas de modo desenfreado, e a retirada ilegal da madeira para construção de portas e janelas, por meio do uso de motosserras no espaço rural, foram as principais causas mencionadas pelos entrevistados como contribuintes para acelerar a destruição do ambiente. Miranda et al. (2002) corroboram com o fato elencado ao fazerem menção em seus estudos, de que nas últimas décadas, a crescente ocupação humana alterou o regime natural das queimadas no cerrado, ocasionando importantes conseqüências na estrutura e composição da vegetação. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2018), os dados de focos de queimadas anuais no estado do Piauí decresceram de 145 para 103 entre os anos de 2016 e 2017, havendo uma nova diminuição de 103 para 91 casos, de 2017 a 2018. Ainda em consonância com INPE (2018), o cerrado é o segundo bioma que mais sofre com incêndios (19,6%) perdendo apenas para a Amazônia (56,3%), à qual lidera esse *ranking*. A origem das queimadas é uma causa desconhecida pelos entrevistados. Para Bensusan (2008), o desflorestamento, seja para fins madeireiros ou para apropriação de terras, ocasiona impactos negativos, levando desde à redução de determinadas populações à extinção de espécies e ecossistemas. Em acréscimo ao relatado, Menninger e Palmer (2006) afirmam em sua obra que tais distúrbios antrópicos influenciam diretamente nos processos ecossistêmicos, o que afeta ainda mais a estrutura da comunidade.

4 Considerações Finais

Dado o exposto, há na comunidade Buritirana a crença em lendas, bem como em saberes populares referentes a mitologias, onde o calendário lunar foi tido como o principal meio de orientação ao plantio. Simpatias aprendidas com os mais velhos ainda estão sendo usadas na localidade estudada e perpassadas, oralmente, de

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

geração a geração. O emprego de estratégias de conservação da flora útil foi detectado por meio do manejo dos vegetais, visto a dependência das famílias pelos recursos naturais, uma vez que reconhecem que o próprio homem consiste no principal responsável pelos distúrbios causados ao meio ambiente.

A inserção de tecnologias no meio rural tem igualmente contribuído para acelerar o processo de degradação ambiental e conseqüentemente têm influenciado na redução da biodiversidade. Recomenda-se que a população local seja encorajada a difundir as estórias e estratégias de conservação conhecidas por elas, por fazerem parte da identidade cultural dos residentes.

5 Referências

AGUIAR, R. B. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Amarante**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004, 8p.

ALVES, C. S. S. “A identidade cultural do homem ribeirinho através da análise dos seus mitos e lendas”. **Revista ComSertões**, Rio Grande do Norte, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2014.

AMOROZO, M. C. de M.; VIERTLER, R. B. “A abordagem qualitativa na coleta e análise de dados em etnobiologia e Etnoecologia”. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (Orgs.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife: NUPEEA, p. 67-82, 2010.

ANDRADE, D. S. “Histórias, contos, lendas e tradições das comunidades ribeirinhas do Rio São Francisco”. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, ano XII, p. 58-67, 2010.

BARROS, F. B. **Biodiversidade, uso de recursos naturais e etnoconservação na reserva extrativista riozinho do Anfrísio (Amazônia, Brasil)**. 223p. 2011. Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.

BEGOSSI, A. “Ecologia humana: um enfoque das relações homem/ambiente”. **Interciência**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 121-132, 1993.

BENSUSAN, N. **Seria melhor mandar ladrilhar?: biodiversidade - como, para que e por quê/IEB**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis e Editora Universidade de Brasília, 2008, 428p.

BERNARD, H. **Research methods in cultural anthropology**. 2ed. Newbury Park: Sage Publications, 2006, 803p.

BLICK, G. **Uma pesquisa sobre o imaginário da fronteira: mitos na região de Santo Antônio do sudoeste (Brasil) e San Antonio (Argentina)**. 148p. 2004. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. “Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais”. **Em Tese**, Santa Catarina, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

CAVALI SFORZA, L.; FELDMAN, M. **Cultural Transmission and evolution: a quantitative approach**. Princeton, Princeton University Press, 1981, 388p.

COELHO, M. do C. P. **“As narrações da cultura indígena da Amazônia: lendas e histórias”**. 223p. 2003. São Paulo, Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2003.

DIAS, J. B.; PENA, L. L. S. “As práticas/saberes agrícolas, contribuição à conservação a biodiversidade local? O caso de André do Mato Dentro, Santa Bárbara, MG”. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 90-102, 2015.

DIEGUES, A. C. “Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos”. In: DIEGUES, A. C. (Ed.), **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: NUPAUB/USP, HUCITEC, ANNABLUME, p. 1-46, 2000.

ELLEN, R. **“Ethnobiology and the science of humankind”**. Malden: Blackwell Publishing, 2006, 176p.

FRAXE, T. de J. P. **“Cultura cabocla-ribeirinha: mitos, lendas e transculturalidade”**. São Paulo, Annablume, 2004.

GOVINDIN, J. L. S.; MILLER, F. S. “Práticas sociais e simbólicas: comunidade de pescadores e Unidade de Conservação em Baía Formosa/RN”. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 125-139, 2015.

HEWLETT, B.; CAVALLI SFORZA, L. “Cultural transmission among Aka Pygmies”. **American Anthropologist**, Whashington, v. 88, n. 4, p. 922-934, 1986.

IBGE. Insituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/amarante/panorama>. Acesso em: fevereiro de 2018.

IBGE. Insituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017, 82p.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. 2018. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/portal>. Acesso em: fevereiro de 2018.

MEDEIROS, C. N de.; SOUZA, M. J. N de.; GOMES, D. D. M. ALBUQUERQUE, E. L. S. “Caracterização socioambiental do município de Caucaia (CE) utilizando sistema de informação geográfica (SIG): subsídios para o ordenamento territorial”. **Geografia Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-181, 2012.

MEIRELES, V. de J. S. **“Etnobotânica e caracterização da pesca na comunidade canárias, reserva extrativista marinha do Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil”**. 164p. 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

MEKONEN, T.; GIDAY, M.; KELBESSA, E. “Ethnobotanical study of homegarden plants in Sebeta-Awas District of the Oromia Region of Ethiopia to assess use, species

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

diversity and management practices”. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 64-76, 2015.

MENNINGER, H.; PALMER, M. Restoring ecological communities: from theory to practice. In: FALK, Donald; PALMER, Margaret; ZEDLER, Joy (Eds.). **Foundations of restoration ecology**. Washington: Island Press, p. 88-112, 2006.

MIRANDA, H.; BUSTAMANTE, M.; MIRANDA, A. “The fire factor”. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, p. 51-68, 2002.

POSEY, D. “Introdução - etnobiologia: teoria e prática”. In: RIBEIRO, Darcy (Ed.). **Suma Etnológica Brasileira**. Petrópolis: Vozes FINEP, p. 15-25, 1987.

RECUERO, C.; VERGARA, F.; RECUERO, R.; RECUERO, R. “Antropologia visual um estudo sobre a ilha dos marinheiros, seus mitos, lendas e a religiosidade popular”. In: **Anais**. 4to. Foro Latinoamericano "Memoria e Identidad". Horizontes de maíz y barro: saberes e imaginarios en diálogo hacia un nuevo orden social. Montevideo, Signo Latinoamérica, p. 140-143, 2008.

ROCHA, F. M. R. da. “**Percepção ambiental local como um desafio ao desenvolvimento sustentável do turismo no município de Ilha Grande – PI**”. 161p. 2010. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

ROSA, M.; OREY, D. C. “Aproximando diferentes campos de conhecimento em educação: a etnomatemática, a etnobiologia e a Etnoecologia”. **Vidya**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 1-14, 2014.

SANTOS, O. dos.; LOPES, S. G.; FERREIRA, M.; VALE, G. “Tecnologia do saber: a complexidade do conhecimento lunar no viver rural”. In: **Anais IV Encontro em Educação Agrícola e I Fórum de Debates Sobre a Pedagogia da Alternância**, Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, A. J.; MONTEIRO, M. do S. L.; BARBOSA, E. L. A tradicionalidade do agricultor familiar do cerrado piauiense. **Gaia scientia**, v. 11, n. 2, p. 115-131, 2017.

SILVA, S. R. da. “Proteger a natureza ou os recursos naturais? Implicação para as populações tradicionais”. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 33, v. 2, p. 42-65, 2011.

SOARES, L. A. “**Amarante: personalidades e fatos marcantes**”. Teresina: Gráfica Ipanema, 2011, 513p.

TONIETTO, M. “O sentido da tradição na ruralidade contemporânea”. In: BRANDENGURG, A.; FERREIRA, A. D. D.; FLORIANE, D.; SILVA, O. H. (Orgs.), **Ruralidades e questões ambientais: estudo sobre estratégias, projetos e políticas**. Brasília: MDA, p. 301-314, 2007.

VERDUM, R.; FONTOURA, L. F. **Temáticas rurais: do local ao regional**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

A IMPLANTAÇÃO DO RODOANEL EM TERESINA UMA ANÁLISE SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE SUA INSTALAÇÃO

*José Maria Marques de Melo Filho
Antonio Cardoso Façanha
Giovana Mira de Espíndola*

1 Introdução

A implantação de obras viárias, considerando-se sua extensão e todos os processos envolvidos em sua execução, desde os aspectos que envolvem a instalação, elaboração e definição de traçado, deve, necessariamente, estar alinhada com o processo de licenciamento ambiental e de análise das alterações no meio ambiente, bem como contemplar as alterações sociais provocadas por uma intervenção desta magnitude.

Assim, nesta pesquisa buscou-se discutir como o processo de implantação do rodoanel em Teresina provocou alterações no meio ambiente, e como afetou os assentamentos rurais localizados no entorno da obra viária. Para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se como alicerce uma perspectiva dialética, tendo em vista o exame de fenômenos, não apenas por meio de suas relações mútuas, mas também de suas transformações e desenvolvimento.

Neste sentido, a fundamentação das discussões realizadas teve como aporte teórico os dados coletados em pesquisa bibliográfica e documental, e ainda com base em visitas de campo realizadas aos assentamentos rurais. Já a representação espacial dos fenômenos estudados foi realizada por meio da produção dos mapas temáticos e registro fotográfico.

2 As implicações do processo de expansão urbana sob o espaço rural em Teresina

A cidade de Teresina encontra-se localizada no Centro Norte do Piauí, sendo referência e destaque como “pólo regional de saúde e educação”. A capital piauiense foi na sua origem planejada para alavancar o desenvolvimento do Estado, em substituição à antiga sede, Oeiras (SILVA; FAÇANHA, 2016). A partir de então, transformou-se no principal eixo de atração e oferta de serviços e comércio, concentrando um grande contingente populacional, servindo também de interligação entre a capital com outros municípios do estado, bem como outras capitais do país (DE ESPINDOLA *et al.*, 2017; TERCEIRO *et al.*, 2018).

A expansão urbana de Teresina elevou-se ao longo dos anos, sobretudo, pelos investimentos do Governo Federal, registrando nos anos 2000, uma taxa de crescimento urbano de 94,2%, mas quando observamos os dados sobre a dimensão do município em relação a sua área urbanizada, constatamos que somente 17%, é urbano, e 83%, é rural, tendo uma área total de 1.392 km² (IBGE, 2010). Conclui-se, portanto, que embora o espaço urbano do município compreenda uma menor parcela em dimensão territorial, a abrangência dos processos que incidem sobre o urbano, provoca transformações socioespaciais na zona rural do município.

A própria incorporação de novas áreas ao perímetro urbano de Teresina, intensifica práticas especulativas e favorece, por exemplo, a atuação dos agentes imobiliários na busca de terrenos a baixo custo para a construção de condomínios de

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

luxo destinados a população de alta renda, que buscam as amenidades das áreas afastadas do centro urbano. A expansão urbana provoca, então, a abertura e pavimentação de vias e a instalação de outros equipamentos urbanos, alterando a paisagem do local (LIMA; LOPES; FAÇANHA, 2017).

Os povoados estão localizados na zona rural próximo a capital, além disso, as vias de acesso facilitam o deslocamento da população residente nesses espaços, seja utilizando o transporte coletivo ou individual, acarretando uma gradativa transformação dos espaços rurais, pois tais aspectos favorecem a penetração e reprodução do capital, e conseqüentemente, mudanças em seu modo de vida (CASTRO NETO; BATISTA; ABREU, 2020).

O espaço rural do município constitui-se em um espaço híbrido, ou seja, um rural com características tipicamente urbanas. Essa incorporação do modo de vida urbano ao espaço rural teve como um de seus fatores condicionantes o acelerado processo de expansão urbana, implicando na reprodução do modo de vida capitalista.

De acordo com, Silva e Façanha (2016), o crescimento urbano da capital, implicou na fragmentação do espaço, estimulando o aparecimento de novas centralidades e, conseqüentemente, estes centros necessitam atender novas demandas de transportes, trânsito e serviços aumentando os gastos com infraestrutura urbana. Em razão disso, visando o melhoramento da infraestrutura urbana do município investimentos foram realizados na ampliação de sua malha viária. A implantação do rodoanel em Teresina representa uma das obras destinadas a promover a melhoria do tráfego da cidade.

O empreendimento rodoviário pretende reduzir a circulação de veículos transportando cargas pesadas na área central da capital, diminuindo os congestionamentos. Essa intervenção urbana, entretanto, provocou intensas modificações na dinâmica socioespacial da zona rural do município, mais especificamente as áreas próximas dos assentamentos, pois para sua construção houve o desmatamento de uma extensa área de cobertura vegetal, além da invasão de terras de assentamentos da reforma agrária e comprometimento de mananciais e encostas.

Assim, consoante com o exposto anteriormente, a pesquisa teve como objetivo analisar como o processo de implantação do rodoanel em Teresina provocou alterações significativas no meio ambiente, além de afetar os assentamentos rurais encontrados no entorno da obra viária. Dessa maneira, dando ênfase para as discussões sobre o processo, as ações na gestão da obra, e as alterações ambientais na área em análise, como por exemplo, a perda de área produtiva, assoreamento dos olhos d'água, e perda da vegetação.

3 Metodologia

O rodoanel em análise visa desviar o tráfego de veículos pesados (carretas, caminhões etc.), reduzindo o congestionamento e maior concentração de poluentes dentro do perímetro urbano da cidade de Teresina. A pesquisa tem como enfoque a implantação da rodovia que apresenta uma extensão de 28,26 km, e está localizado no município de Teresina, como apresentado na Figura 01. O rodoanel tem seu ponto inicial no km 12, da rodovia federal BR - 316 (Teresina/Demerval Lobão) e terminando no km 332 da rodovia federal BR - 343 (Teresina/Altos).

Na área de estudo existem os seguintes projetos de assentamentos rurais implantados com recursos do Governo Federal, sob a responsabilidade do Instituto

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA): Nossa Vitória com (64 famílias), Santana/Nossa Esperança (150 famílias) e Vale da Esperança com (64 famílias), perfazendo um total geral de 278 famílias assentadas (Figura 1).

A metodologia de pesquisa englobou pesquisa de fontes, fundamentos e procedimentos, envolvendo o tratamento e avaliação das informações. Pois, como afirma Silva e Menezes (2005), somente se alcança o êxito esperado no trabalho de pesquisa quando os domínios sobre as técnicas auxiliam no conhecimento da apresentação do referencial teórico, e por meio das interpretações dos dados obtidos, confirmam ou negam as hipóteses, permitindo suscitar novas perspectivas de análise sobre o fenômeno examinado.

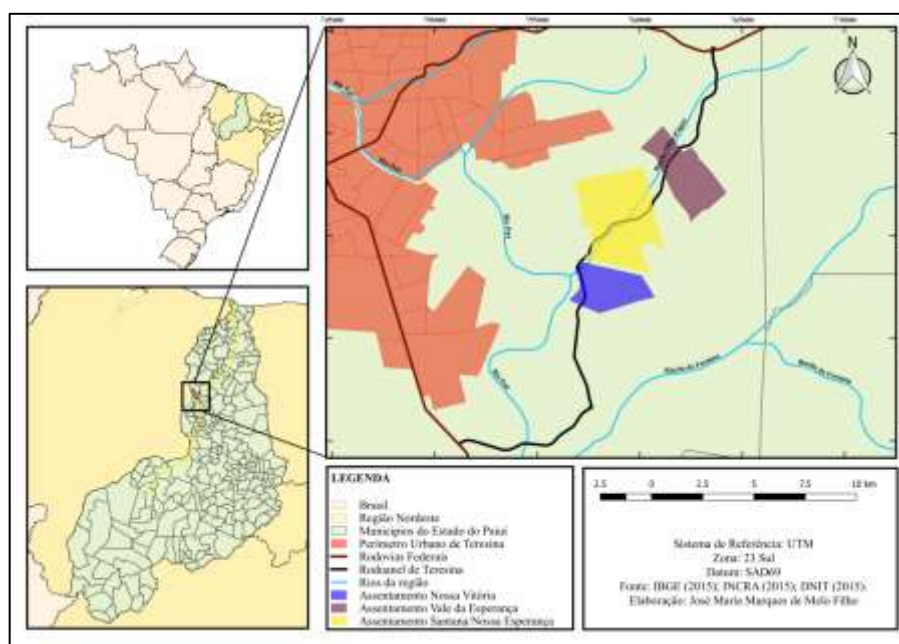


Figura 1 - Mapa da área do rodoanel de Teresina – PI.

Fonte: Elaborado por MELO FILHO, 2018.

Após o levantamento bibliográfico da literatura básica referente aos conteúdos específicos da temática trabalhada. Os documentos analisados durante a elaboração da pesquisa foram: a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e ainda, os Programas de Controle Ambiental (PCA's) de pavimentação asfáltica e construção de ponte sobre o rio Poti, bem como o Relatório dos danos ambientais causados pelo rodoanel de Teresina nos projetos de assentamento Nossa Vitória, Vale da Esperança e Santana/Nossa Esperança feitos pelo INCRA. Os documentos oficiais analisados serviram para subsidiar a investigação realizada sobre as alterações trazidas pela construção do rodoanel. Na construção do levantamento de dados, foram realizadas também visitas aos assentamentos para a realização do trabalho de campo e do registro fotográfico.

4 Os instrumentos de avaliação ambiental para obras viárias

Merece destaque, na análise realizada nesta pesquisa, a revisão dos instrumentos de planejamento e gestão ambientais utilizados no processo decisório para empreender, dentro do espaço urbano, por exemplo, projetos que visem fornecer uma melhor infraestrutura urbana, sem, contudo, gerar maiores impactos ao meio ambiente.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

As regulamentações de ordem ambiental tomadas na implantação de grandes obras estruturais surgiram em consequência da maior preocupação do homem com os desequilíbrios provocados pela ação antrópica ao meio natural. Tendo em vista essa nova realidade, foi instituída, em 1981, a Lei nº 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, que consolida instrumentos legais para a avaliação de impactos referente às atividades efetivas ou potencialmente poluidoras ao meio ambiente (BRASIL, 1981).

Nesta referida lei, em seu Art. 9º, Inciso IV, fica estabelecido que o licenciamento ambiental constitui um instrumento da PNMA, sendo que no Art. 10, §1º, em seguida, é efetivado o cumprimento de licenciamento prévio para atividades causadoras de impacto a natureza e dá outras providências.

O licenciamento ambiental é um instrumento administrativo que visa garantir a redução dos danos provocados ao meio ambiente, e através de sua análise, propor medidas mitigadoras para os mesmos. Dessa maneira, podendo garantir um melhor aproveitamento dos recursos naturais e equilíbrio do ecossistema (LEITE, SOBRAL; BARRETO, 2011).

Conforme Bandeira e Floriano (2004), os impactos gerados por obras de infraestrutura urbana, como por exemplo, obras viárias, iniciam desde seu planejamento, prosseguem na fase de instalação, e continuam até chegar à etapa final de operacionalização. Por isso que “para avaliar o desempenho ambiental das obras rodoviárias, atividades de supervisão ambiental devem ser realizadas sistemática e periodicamente durante todo o período de execução das obras” (COSTA; SÁNCHEZ, 2010).

Dessa maneira, como disposto na PNMA, o órgão consultivo e deliberativo responsável por estabelecer normas e critérios para o licenciamento ambiental é de competência do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com a devida supervisão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (BRASIL, 1981).

Sendo assim, o CONAMA editou algumas resoluções estabelecendo critérios, dando providências e diretrizes gerais sobre as normas para a realização do licenciamento (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007). Dentre as resoluções que deliberam sobre as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, como por exemplo, as obras de estruturação viária, destacam-se as seguintes: Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que dá as diretrizes gerais e normas de licenciamento para empreendimentos; Resolução nº 006, de 16 de setembro de 1987, que edita regras gerais para licenciamentos ambientais de obras de grande porte; Resolução nº 009, de 03 de dezembro de 1987, que disciplina a realização de audiências públicas, para a exposição do RIMA; Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que revisa alguns procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, postos na Resolução nº 001/86.

Com a criação da Resolução 01/86 do CONAMA, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) apresentou novos instrumentos de intervenção, além de assegurar maior supervisão sobre os aspectos inerentes ao processo de implantação de atividades danosas ao ambiente (ARAÚJO, 2002). Assim, em seu Art. 2º, a Resolução traz expressas quais as atividades dependem de elaboração de estudo e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA). Conforme especificado no Inciso I, as estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento (como é o caso do rodoanel de Teresina) devem apresentar o referido estudo ambiental.

Em seguida, o Art. 6º dispõe sobre as atividades técnicas a serem desenvolvidas no estudo, que compreendem o diagnóstico ambiental, a análise dos

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, a definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos, e por fim, a elaboração de programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos previstos (BRASIL, 1986).

Por meio deste instrumento de avaliação de impacto, composto por um conjunto de procedimentos, busca-se que o processo seja capaz de assegurar desde seu começo, durante e na sua fase final, exames sistemáticos sobre os impactos ambientais gerados, além de oferecer resultados que possam ser verificados e servir de parâmetros para uma melhor tomada de decisão, pois o estudo congrega aspectos técnicos, administrativos, sociais e ambientais (CRUZ; CRUZ; ROSSATO, 2014).

Entretanto, Araújo (2002) argumenta que as definições estabelecidas nesta resolução podem gerar dúvidas quanto à obrigatoriedade do EIA/RIMA, visto que alguns defendem outra interpretação do exposto na lei, no que se refere a lista que consta detalhada nos Incisos de I a XVIII, que poderia possuir apenas caráter exemplificativo, cabendo ao órgão licenciador responsável verificar a necessidade, ou não, de determinado estudo, e por meio de sua avaliação, identificar a verdadeira significância ambiental do empreendimento proposto. Todavia, a utilização do EIA/RIMA configura-se como instrumento importante para garantir a defesa do meio ambiente (MUZZOLON JÚNIOR, 2014).

Neste caso, conforme a legislação vigente alguns empreendimentos, em seu processo de licenciamento, devem apresentar as licenças, garantindo o cumprimento do disposto na forma da lei (MORAES, 2016). Cada uma das licenças concedidas possui uma determinada função e prazo de estabelecimento. Com esses dispositivos de licitação e elaboração do EIA/RIMA, torna-se possível inclusive, caso seja identificado, a necessidade de mudanças no traçado de rodovias, ou mesmo o impedimento da construção de determinados trechos, que possam causar impactos no meio ambiente, bem como atrelar novas tecnologias para beneficiar a redução de outros danos (MUZZOLON JÚNIOR, 2014).

Cabe ressaltar ainda, que, a avaliação dos impactos e a realização do EIA/RIMA deve contar com uma equipe interdisciplinar para que todas as esferas inerentes ao processo de licenciamento sejam contempladas, assim como a determinação de um método de avaliação capaz de atender as particularidades do empreendimento analisado (LEITE, SOBRAL; BARRETO, 2011).

Portanto, em relação aos aspectos jurídico-administrativos existentes e estabelecidos pela legislação brasileira para a gestão ambiental para obras de infraestrutura urbana, observa-se que caso as determinações elaboradas sejam seguidas, espera-se que os resultados sirvam para minimizar os danos causados com sua execução, ou seja, promover a implantação das obras sem que haja um grande comprometimento do meio ambiente.

5 O projeto do rodoanel: características gerais, histórico da obra e principais entraves

A obra viária em análise visa desviar o tráfego de veículos pesados da área central da capital de Teresina. O empreendimento citado acima apresenta as seguintes características técnicas: uma rodovia de classe II, com largura de pista de rolamento de 7,0 metros e largura de encostamento 2,5 metros para cada lado da via. A Secretaria de Estado dos Transportes (SETRANS) é a responsável pela realização do empreendimento, tendo como órgão ambiental licenciador a SEMAR, seguindo o previsto na Resolução 237/96 do CONAMA.

Conforme essa mesma Resolução, em seu Art. 2º, Inciso I, a implantação de empreendimentos rodoviários deve realizar prévio estudo e relatório de impacto ao

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

meio ambiente (EIA/RIMA) para obter as licenças necessárias a sua execução (BRASIL, 1996). Porém, para a obra em questão, foram elaborados dois Planos de Controle Ambiental (PCA). O primeiro PCA – para os serviços de implantação e pavimentação asfáltica, e o segundo PCA – referente às obras de implantação da ponte sobre o rio Poti, os relatórios ambientais foram realizados pela mesma empresa de consultoria ambiental.

Contudo, o processo de instalação da obra rodoviária apresentou durante o período de sua execução vários entraves, inclusive, um deles relacionado à falta de elaboração do EIA/RIMA, fato este que provocou o embargo da referida obra. Pelo demonstrado na Figura 3, o processo de execução da obra do empreendimento rodoviário iniciou em maio de 2012, e seu embargo ocorreu em abril de 2014, em virtude justamente da ausência dos estudos ambientais. Após quase um ano, as obras foram retomadas. Entretanto, a trajetória de sua implantação apresentou inúmeras dificuldades e obstáculos, tendo sido finalizado em 2019.



Figura 3 – Processo de Implantação do Rodoanel

Fonte: Elaborado por MELO FILHO, 2018.

Pelo fato da obra não ter apresentado o EIA/RIMA, foi motivo de intensas discussões no início de sua execução. Em meados de 2012, o Ministério Público Estadual (MPE) instaurou uma ação referente à manifestação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) sobre o empreendimento do rodoanel. A participação da instituição estava sendo exigida, tendo em vista que a área de implantação da rodovia fica próxima a Fazenda São Joaquim, edificada no ano de 1869, e que guarda um valor inestimável sobre a história de colonização do Piauí.

A Fazenda São Joaquim (Figura 4) está localizada a 24,9 km da cidade de Teresina, entre as comunidades Atalaia e Santa Isabel, e teria sua estrutura afetada, com a instalação da obra, pois o traçado inicial do rodoanel iria alterar significativamente a geografia local, comprometendo a integridade física e ambiental da casa (IPHAN, 2013). Atentando-se para a análise das imagens de satélite do local da intervenção da rodovia nas proximidades da fazenda, o traçado idealizado inicialmente percorreria a estrada “de piçarra” já estabelecida, como é possível perceber na imagem do ano de 2012.

Os impactos gerados pelo empreendimento afetariam a fazenda tanto em sua fase de instalação, quanto de operação, pois a intensidade das vibrações e ruídos provenientes do maquinário da obra acarretaria rachaduras na estrutura de sustentação da casa. Além do recorte no relevo, traria enorme perigo de deslizamento e soterramento da fazenda. É justamente por esses fatos que a elaboração de um EIA/RIMA é imprescindível para uma obra do porte do rodoanel de Teresina.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Bandeira e Floriano (2004) também enfatiza que os estudos sobre o meio antrópico devem envolver levantamento do patrimônio cultural, histórico e artístico na área onde a rodovia será instalada. Contudo, para a obra do rodoanel, essa especificação não obteve sua devida atenção, e somente após o proprietário da fazenda mover uma ação, no ministério público, a situação foi considerada.

Assim, a decisão tomada em audiência pública no MPE estabeleceu a elaboração de um Diagnóstico Não-Invasivo para a Fazenda São Joaquim. Assim, a pedido da SEMAR, a empresa de consultoria ambiental elaborou um Relatório de Diagnóstico Arqueológico Não Interventivo Invasivo para a Fazenda São Joaquim. Neste documento a empresa fez toda a caracterização do local, e avaliou os impactos e as medidas de mitigação. Contudo, foi necessário realizar outro estudo, pois o IPHAN reprovou o primeiro relatório elaborado, sob a justificativa de inexpressividade nos dados apresentados (IPHAN, 2013).

Por fim, ficou afirmado que haveria uma mudança no traçado do rodoanel distanciando-o da área de abrangência da fazenda. Foi proposto ainda, que o local após finalização da obra, deveria transforma-se num espaço de visitação. Pelo exposto, considera-se que os critérios e objetivos estabelecidos pelas determinações da legislação ambiental brasileira, em muitos casos, são interpretados e executados, sem, contudo, estarem em conformidade com a realidade do local (ARAÚJO, 2002).



Figura 4: Mudança do Traçado do Rodoanel próximo a Fazenda São Joaquim

Fonte: Google Earth. Elaborado por MELO FILHO, 2018.

Oliveira e Medeiros (2007) esclarecem que toda a análise para avaliar a influência dos impactos ambientais deve passar por etapas, como incursões a campo, busca de informações sobre a temática socioambiental condizente ao empreendimento a ser instalado, fazendo a fusão com análises cartográficas, físico-químicas e espaciais, desse modo, o objetivo é sempre alcançar a elaboração de estudos ambientais que traduzam a realidade na qual está inserida o empreendimento.

O empreendimento iniciou sua construção sem os estudos ambientais exigidos por lei, isso desencadeou seu embargo em abril de 2014, pelo Ministério Público Federal (MPF), já que os PCA's realizados para a obra não tiveram a supervisão do

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

IBAMA, e não foi apresentado EIA/RIMA como previsto na legislação. Além desse problema, o MPF apresentou outra irregularidade em relação ao empreendimento rodoviário, à usurpação de áreas da União. Assim, a obra permaneceu suspensa até que houvesse a conclusão da ação ou fossem regularizadas as questões especificadas na liminar.

6 As alterações ambientais provocadas com a instalação da rodovia

A área de construção do rodoanel possui três assentamentos do INCRA, são eles: Assentamento Santana/ Nossa Esperança; Vale da Vitória e o Vale da Esperança, com um total de 278 famílias assentadas. A invasão de terras, como mencionado anteriormente, ocorreu em todos os assentamentos, com prejuízo de área produtiva e retirada de areia das caixas de empréstimos, além de assoreamento do riacho Olho d'Água.

As alterações ambientais, em virtude da execução da obra, que afetaram o meio ambiente físico, descritas tanto no PCA de pavimentação asfáltica, quanto àquele referente à construção da ponte sobre o rio Poti, apresentou uma análise simplificada da situação local. Neste caso, na obra viária em questão, as alterações mais significativas ocorreram na fase de construção do empreendimento. Com predomínio para os impactos no relevo, na estabilidade das encostas e na instauração de processos erosivos, e também o assoreamento do rio Poti e do riacho Olho d'Água.

Entretanto, como afirma Bandeira e Floriano (2004) deve haver sempre a identificação, descrição e localização dos pontos de sensibilidade ambiental, ao longo do trecho de instalação da obra. Acrescenta ainda, a importância da “avaliação dos terrenos atingidos diretamente pelas obras, caracterizando a instabilidade dos maciços e taludes [...]”. Por meio da verificação em campo, foi possível perceber que os recortes dos taludes em alguns pontos ao longo do trecho da rodovia já apresentam indícios de processos erosivos, embora tenha sido adotada pelo consórcio construtor da obra a técnica de hidrossemeadura para exercer proteção fundamental ao talude.

O mosaico apresentado na Figura 5 ilustra o surgimento desses processos. Através da observação da figura, evidencia-se que a situação do entorno de alguns trechos do rodoanel estão suscetíveis à ocorrência de deslizamento, necessitando de readequação, a partir de novas obras no local. Essas falhas muitas vezes ocorrem, devido à realização deficiente do sulcamento e coveamento, procedimentos que impedem a retenção do material, ou ainda escolha errada das espécies.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais



Figura 5 – Mosaico dos taludes de alguns trechos do rodoanel

Fonte: Elaborado por MELO FILHO, 2018.

Em relação à instalação do traçado da rodovia por dentro das terras dos assentamentos, um dos primeiros problemas evidenciados foi à perda de área produtiva, devido ao aumento da faixa de domínio³, reduzindo assim a área destinada à atividade da agricultura dos assentados. Além das perdas dos locais de plantio, o desmatamento na faixa de domínio, gerou ainda redução da cobertura vegetal e mudança na paisagem. Analisando o processo de licenciamento realizado pela SEMAR, bem como o relatório organizado pelo INCRA, consta-se que não houve qualquer autorização para a realização deste desmatamento.

O Departamento Nacional das Estradas de Rodagem - DNER (2001), atual DNIT, enfatiza que os impactos gerados por obras rodoviárias dependem também da largura e o uso das faixas de domínio, geometria e traçado da via e da comunicação do mesmo com o sistema viário.

Conforme, Simonetti (2010), existem parâmetros básicos para serem analisados na fase de estudo do traçado de uma rodovia, tais como: “a geologia; relevo e topografia; as características dos solos; pluviosidade e cobertura vegetal”. A escolha do local para a instalação de um empreendimento rodoviário constitui a decisão mais crítica, pois a sua construção irá determinar a intensidade das alterações ambientais e sociais.

O estudo realizado para a implantação e pavimentação do rodoanel de Teresina apresentou a avaliação de vários aspectos, supracitados acima, com exceção daqueles relacionados às alterações nos projetos de assentamento, pois em nenhum dos estudos ambientais realizados constava avaliações a esse respeito. Na elaboração dos referidos estudos deve haver as alternativas de localização do empreendimento, mapeamento de áreas legalmente protegidas, ou aquelas com restrições legais e/ou ambientais (COSTA, 2010). Além do conhecimento sobre “[...] as características do uso e ocupação do solo da região e da população residente/usuária do entorno da via em questão” (MUZZOLON JÚNIOR, 2010).

³ Segundo o DNIT, faixa de domínio corresponde a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou faixa de recuo.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Contudo, essas recomendações não tiveram a devida atenção para execução do diagnóstico realizado para a obra do rodoanel de Teresina. Pois, tais informações obtidas com o referido estudo poderiam evitar danos, como por exemplo, nas áreas de preservação permanente, como é o caso dos manguezais e cursos d'água dos assentamentos. As áreas de preservação ambiental permanente, portanto, são asseguradas por lei, e devem ser preservadas. A figura 6 mostra a situação da área dos olhos d'água. De acordo com o Código Florestal vigente, a área de preservação permanente do riacho corresponde a 30 metros, conforme Artigo 4º da Lei nº 12.651, de 25.05.2012. Enquanto as áreas de preservação permanente no entorno de nascentes e olhos d'água são de 50 m de raio, de acordo com o artigo 4º, Inciso IV, da lei nº 12.727, de 17.10.2012. Mas os danos causados na área em análise, segundo o relatório do INCRA, equivaleram a 300 metros.



Figura 6 – Situação dos olhos d'água

Fonte: Elaborado por MELO FILHO, 2018.

Outro problema recorrente na fase de implantação de um empreendimento rodoviário está relacionado ao processo de terraplanagem. Para a construção do rodoanel de Teresina foram retiradas caixas de empréstimos das terras pertencentes aos assentamentos, sendo que a escavação foi precedida pelas operações de desmatamento, destocamento e limpeza. Essa atividade foi realizada de acordo com relatório do INCRA (2015 p. 39) “[...] sem licenciamento ambiental, e causou degradação visual da paisagem”.

Conforme este mesmo relatório, as caixas de empréstimos retiradas do assentamento Nossa Vitória, foram 09 (nove), e uma área de jazida, totalizando uma área total de 2,63 ha, material retirado e utilizado no aterro da plataforma da rodovia. No Assentamento Santana/Nossa Esperança foram 11 (onze) caixas, totalizando uma área total de 2,61 ha. E a alteração sofrida em virtude desse processo no assentamento Vale da Esperança consistiu no aprofundamento do açude e retirada de material, mas neste relatório, não há informações a respeito dos danos em relação à retirada de material neste assentamento, tão pouco do aprofundamento do açude. A justificativa apresentada no estudo se deve ao fato de que nos assentamentos

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Nossa Vitória e Santana/ Nossa Esperança os danos foram mais graves (INCRA, 2015).

Em relação às medidas de mitigação propostas pelo estudo ambiental feito pelo INCRA, ficou estabelecido que para os assentamentos Nossa Vitória e Santana/Nossa Esperança fosse adequado tecnicamente às caixas de empréstimos para a exploração com piscicultura, levando em consideração os aspectos do tipo de solo, inclinação de taludes, piso, impermeabilização, tamanho, profundidade e qualidade d'água.

No que diz respeito aos danos causados aos mananciais de água, as ações deveriam consistir em limpeza manual dos olhos d'água, e do leito do riacho para retirada do material oriundo do bota fora e do expurgo, bem como o reflorestamento de suas áreas de preservação permanente, garantido assim o escoamento adequado do riacho (INCRA, 2015).

As medidas mitigadoras do processo de terraplanagem, o PCA de implantação e pavimentação do rodoanel especifica que se deve evitar o acúmulo de rejeitos nos leitos das vias, e obedecer às recomendações do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, sem maiores informações (SEMAR, 2014). Contudo, as determinações descritas no PRAD sugerem a fiscalização e acompanhamento das atividades previstas de recuperação, mas as visitas a campo e o registro fotográfico comprovam que as medidas ainda não foram atendidas, tão pouco foi realizado um acompanhamento assíduo da evolução das determinações.

Pelas evidências demonstradas com a realização desta pesquisa, assegura-se a importância do controle, acompanhamento e supervisão no processo de instalação de uma obra rodoviária do porte do rodoanel de Teresina, pois às atividades de prevenção conseguem alcançar êxito em sua execução, quando o processo prévio de elaboração do projeto consegue formular as ações de modo coerente com a realidade do ambiente a receber a instalação da obra viária.

7 Conclusão

Tomando como parâmetro a realização do empreendimento rodoviário, percebeu-se a falta de cuidado no cumprimento das regulamentações legais e deficiências nos estudos de avaliação efetivados, conduzindo dessa maneira, para situações de conflitos e desequilíbrio ambiental.

Muito embora, os instrumentos (planos, normatizações e a legislação) apresentem um conteúdo preciso, direcionando os encaminhamentos necessários, ainda persiste a falta de participação daqueles indivíduos que são diretamente afetados, e por consequência, os que mais necessitam das ações planejadas, além disso, apresentam lentidão em sua execução e reduzida atenção para as questões de monitoramento e fiscalização.

Sobre a implantação do rodoanel e os estudos ambientais realizados para a obra, constatou-se que houve a realização dos estudos, entretanto, a avaliação feita apresentou fragilidades, já que nos PCA's elaborados os aspectos inerentes ao meio antrópico não foram analisados da maneira como determina as resoluções ambientais. Em razão disso, reforça-se a pertinência da preparação do EIA/RIMA. E ainda, analisando as alterações geradas com a construção da obra, houve prejuízos ao meio ambiente, sobretudo, no que diz respeito a desmatamento de extensas áreas. O empreendimento provocou também alterações nos mananciais de água como o rio Poti e o riacho Olho d'Água. Evidenciou-se também a falta de licenciamento ambiental na execução de algumas atividades da obra rodoviária.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais**8 Referências**

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. **Licenciamento Ambiental e Legislação**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. 2002.

BANDEIRA, Clarice; FLORIANO, Eduardo Pagel. Avaliação de impacto ambiental de rodovias. **Caderno Didático**, n. 8, Santa Rosa: ANORGS, 2004.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente Resolução n. 001/86, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 237/97, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

CASTRO NETO, A. C. D. ; BATISTA, M. V. A. ; ABREU, I. G. . Transformações sócio-espaciais na zona rural do município teresinense a partir das proximidades com a cidade de Teresina. In: **Anais** v simpósio internacional, VI simpósio nacional de geografia agrária. Questões agrárias na Panamazônia do século XXI: usos e abusos do território. 2011,. Belém: UFBA, 2011. v. 1.

COSTA, Maria Roberto; SÁNCHEZ, Luis Henrique. Avaliação do desempenho ambiental de obras de recuperação de rodovias. **Revista Escola de Minas**. v. 63. p. 247-254. 2010.

COSTA, Roberta Maria. **O papel da supervisão ambiental e proposta de avaliação de desempenho ambiental em obras rodoviárias**. São Paulo, 2010. Dissertação (Mestrado – em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 351 p..

CRUZ, Franciane Cougo da; CRUZ, Anderson Cougo da; ROSSATO, Marivane Vestena. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais: um estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v.18. nº 02. p. 777 – 791. 2014.

DE ESPINDOLA, Giovana Mira; DA COSTA CARNEIRO, Eduilson Lívio Neves; FAÇANHA, Antonio Cardoso. Four decades of urban sprawl and population growth in Teresina, Brazil. **Applied geography**, v. 79, p. 73-83, 2017.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Engenharia Rodoviária. **Divisão de Estudos e Projetos. Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais. Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais**. Rio de Janeiro, 2001.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Censo 2010**. Base_informações_setores2010_sinopse_PI.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relatório do Levantamento dos danos ambientais causados pelo rodoanel de Teresina nos projetos de assentamentos Nossa Vitória, Santana/Nossa Esperança e Vale da Esperança**. Teresina. 2015. 79 p.

IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Relatório de Diagnóstico Arqueológico Não Interventivo Invasivo para a Fazenda São Joaquim**. 2013.

LEITE, Thiago Almeida; SOBRAL, Ivana Silva; BARRETO, Fernanda Karla Barbosa. Avaliação dos impactos ambientais e sociais como subsidio para o licenciamento ambiental do projeto de assentamento de reforma agrária Maria Bonita I Poço Redondo/SE. **Boletim Goiano de Geografia**. v. 31. nº 02. p. 69-81. 2011.

MORAES, Luis Carlos. Licenciamento Ambiental: do programático ao pragmático. **Sociedade & Natureza**. v. 35. nº 02. p. 215 – 226. 2016.

MUZZOLON JÚNIOR, Renato. Controle Ambiental em Rodovias. **Revista Técnico Científica do CREA-PR**. 2ª ed. p. 1-17. 2014.

OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão; MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. Bases teórico-conceituais de métodos para a avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA. **Mercator**. v. 6. nº 11. p. 79 -92. 2007.

SEMAR, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí. **Programa de Controle Ambiental para a implantação e pavimentação asfáltica do rodoanel de Teresina**. 2014.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. rev. atual. Florianópolis, UFSC. 2005.

SILVA, Silvana de Sousa; FAÇANHA, Antonio Cardoso. (Re) Produção espacial e área central de Teresina (PI): Preposições da Agenda 2015. **Caminhos da Geografia**. v. 17, n. 58. 2016. p. 01-15.

SIMONETTI, H. **Estudo de Impactos Ambientais Gerados pelas Rodovias: sistematização do processo de elaboração de EIA/RIMA**. 2010. 55 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TERCEIRO, Amélya Djiullya Silva; ESPINDOLA, Giovana; CARNEIRO, Eduilson L.N.C. Paisagem urbana em Teresina: Implicações da distribuição espacial da densidade populacional. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 1, 2018.

LIMA, Silvia Maria Santana Andrade; LOPES, Wilza Gomes Reis; FAÇANHA, Antonio Cardoso. A relação entre as áreas urbana e rural em cidades contemporâneas: Estudo em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Spacios**, v. 38, p. 32-47, 2017.

TRADIÇÃO, MITOS E LENDAS DOS PESCADORES ARTESANAIS DO MUNICÍPIO DE CASTELO DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL

*Joanice Costa Amorim
Gilvana Pessoa de Oliveira
Romildo Ribeiro Soares
Roseli Farias Melo de Barros
Ivanilza Moreira de Andrade*

1 Introdução

A cultura é tida como um conjunto de técnicas, práticas, símbolos e valores que são repassados às gerações futuras para garantir a reprodução de um estado de coexistência social (BOSI, 1992). É composta por estruturas psicológicas que contribuem com o comportamento de cada indivíduo ou grupo (GEERTZ, 2008), podendo se apresentar de várias formas, como em tradições, lendas, crenças, costumes e dialetos de um povo, ou seja, está relacionada à construção histórica de cada sociedade (SANTOS, 2006).

Dentre as diferentes narrativas (lendas, mitos e histórias de vida), as lendas existem desde o início da história do homem e estão inseridas nos modos de vida da cultura popular. Constitui-se em uma narração que distorce os fatos históricos dando vida a imaginação (FREITAS et al., 2018). A lenda se origina em um determinado local, que por sua vez, é repassada por meio de narrativas orais, podendo sofrer alterações, porém mantém o contexto dos fatos de um fenômeno da natureza, da origem do homem ou costumes de um povo, dá lugar a fatos históricos que caracterizam um povo ou um grupo, que leva-se a acreditar na existência do acontecimento (SOUZA; SOUZA, 2018).

O mito, por sua vez, trata-se de uma ficção que pode estar relacionada a religiões ou a atos heroicos. Pode ser considerado um tipo de lenda, embora seus personagens sejam divinos, seus atos sobrenaturais e irracionais, tem um contexto mais amplo, sem espaço ou tempo de acontecimento (CASCUDO, 1972). As lendas e mitos são importantes para a sociedade, pois contribui para o conhecimento e investigação das diversas culturas, permitindo entender os saberes dos povos ancestrais (SOUZA; SOUZA, 2018).

A história dentro das narrativas orais é vista como uma construção humana, de forma simbólica, para explicar e traduzir uma realidade partilhada pelos homens ao longo dos tempos (SANTANA, 2016). História, lenda e crença são contadas e transmitidas de geração para geração, e nesse universo a lenda surge a partir de uma narrativa popular que é transmitida oralmente e está ligada a tradição de um povo (SOARES, et al., 2019).

A cultura popular, em síntese, tem o imaginário como representante indispensável para sua riqueza e nesse cenário popular fictício, por meio de lendas, mitos, contos, credences, superstições dentre outros, que os sentimentos são compartilhados, simbolizando a cultura de um povo (LÓSSIO, 2003). Assim, as culturas das comunidades tradicionais são fontes de conhecimentos que contribuem com pesquisas, manejos e usos dos recursos naturais. E dentre os trabalhos que relatam as narrativas de pescadores citam-se o de Magalhães (2011) nos rios Poti e Parnaíba, em Teresina, Piauí, Alves (2014) na Ilha Canabrava, no rio São Francisco, Araújo et al. (2015) em Penalva, Baixada Maranhense, Silva e Costa-Neto (2018) na

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Baía de Todos os Santos, na Bahia, Santana (2019) no Rio do Engenho, Ilhéus, Bahia, Nascimento e Souza (2019) no município de Viseu, Pará, Manhães (2020) em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, dentre outros.

Portanto, objetivou-se com o presente estudo contribuir sobre o conhecimento das vivências, lendas e mitos que ocorrem durante as pescarias e dentro das comunidades em que vivem os pescadores artesanais do município de Castelo do Piauí. Pois, estes saberes definem a identidade cultural destes povos que vivem nesse ambiente.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O município de Castelo do Piauí (05°19'19" S e 41°33'10" O) está situado a 239 m de altitude, compreende uma área de 2.381,083 km² e dista 190 km da capital Teresina (PROJETO RADAM, 1973; CEPRO, 2013). Antes de ser município, a cidade de Castelo do Piauí, conhecida como Rancho dos Patos, foi elevada à categoria de vila e depois sede municipal em 1761, passando a se chamar Marvão. Em 1890 teve seu nome mudado para Vila de Castelo e em 1942 voltou a ser denominada de Marvão. Em 1948 passou a ser Castelo do Piauí pela Lei estadual nº 169 e no ano seguinte, 1949, foi instalada a categoria de Cidade. Seu nome Castelo vem de uma pedra em forma de castelo, localizada as margens do Rio Poti e da Rodovia PI 115 (IBGE, 2010).

O principal afluente do Município é o rio Poty (SETUR/PI, 2012) que nasce na Serra da Joaninha, no estado do Ceará, e deságua no rio Parnaíba, Teresina, Piauí (DAMASCENO, 2008). É deste Rio que os pescadores artesanais tiram o seu sustento.

2.2 Coleta e análise de dados

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí – UFPI, sob parecer nº 2.049.486 (CAAE: 65343517.5.0000.5214). Antes de cada entrevista foi lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), exigido pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/12). Após o consentimento, por parte do entrevistado, o termo foi assinado. A assinatura digital foi recolhida no termo para aqueles que não realizaram a assinatura.

Para a coleta de dados foi definido o universo amostral baseado na metodologia de entrevistas por residências, com a finalidade de se obter uma amostra significativa para o estudo (BEGOSSI et al. 2009). Foram realizadas 55 entrevistas, com 29 pescadores e 26 familiares, utilizando formulários padronizados semiestruturados (APOLINÁRIO, 2006), com questões envolvendo dados sobre os tipos de histórias, mitos e lendas conhecidas, classificados de acordo com a literatura estudada (CASCUDO, 1972).

Para a identificação do que seriam lenda ou mito, história ou visagem foi utilizada a literatura de Câmara Cascudo (1972), no qual ele faz a distinção e descreve com clareza a identificação destas culturas locais.

Como instrumento de auxílio, foram usados gravador e diário de campo (SILVA, 2000), bem como câmara fotográfica para registrar o momento das entrevistas. A pesquisa foi realizada entre os meses de setembro de 2016 a abril de

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

2017. Os dados coletados foram transcritos para planilhas e analisados no programa Excel 2010.

A definição de faixa etária seguiu a classificação do IBGE (2010), jovens (18 a 24 anos), adultos (25 a 59 anos) e idosos (60 ou mais).

Os entrevistados estão identificados no texto como “I” seguido do número de entrevista e da idade.

3 Resultados e Discussão

Foram realizadas 55 entrevistas, dos quais 23 (41,8%) dos entrevistados relataram histórias, lendas e/ou mitos relacionados ao seu cotidiano, a atividade pesqueira, ao município ou ambiente em que vivem. Observou-se que os homens (60,9%) são mais contadores de histórias do que as mulheres (39,1%), e que os adultos (78,3%) são predominantes, seguidos de idosos (17,4%) e jovens (4,3%) (Tabela 1).

O momento identificado para as narrativas é aquele em que os pescadores se reúnem na beira do rio para pescar, e as histórias contadas estão relacionadas ao período de atividade pesqueira e a outros eventos importantes para o pescador, tais como, encontro com os amigos e a reunião em família.

As lendas citadas foram Cabeça-de-Cuia (20,8%) e Mãe D’água (4,2%), os mitos foram Lobisomem (4,2%) e Saci Pererê (8,3%), as histórias foram as do Sucruíu (12,5%) e a da Vida de um Pescador (8,3%), e as visagens ou aparições foram: Aparições de Luz (20,8%), Aparelho Voador (4,2%), Vaqueiro Aboiador (4,2%), Mulher de Azul (4,2%), Alma de Branco (4,2%) e Bode budejante (4,2%) (Tabela 1). As histórias e visagens são acontecimentos e vivências do dia-a-dia dos pescadores durante a atividade de pesca.

Tabela 1. Tabela apresentando a divisão por gênero, faixa etária e classes dos entrevistados que souberam contar histórias, visagens, lendas e mitos relacionados ao município de Castelo do Piauí.

	Variável	N	%
Gênero	Masculino	14	25,4
	Feminino	9	16,4
Idade	Jovens (18 a 24 anos)	1	1,8
	Adultos (25 a 59 anos)	18	32,7
	Idosos (60 anos ou mais)	4	7,3
Contam mais histórias	Pescador	16	27,3
	Esposa	6	10,9
	Filho	2	3,6

Legenda: N= número de entrevistados.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Lenda vêm do latim *legenda* (coisas para se lerem). “É tido como um Episódio heroico ou sentimental com o elemento maravilhoso ou sobre-humano, transmitido e conservado na tradição oral popular, localizável no espaço e no tempo” (CASCUDO, 1972, p. 511). “Transmitem memórias de grupos, de uma época e de uma cultura, revivendo pela oralidade no tempo presente histórias que recuperam tradições” (MORAES; SILVA, 2019).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A lenda do Cabeça-de-Cuia é contada de diferentes formas pelos informantes:

Aparece um funil no meio da água, é o cabeça-de-cuia. (I. 46, 39 anos)
A gente quando se reúne fala que no Poço das Cruzes tem o cabeça-de-cuia e diz: rapaz não vai pescar lá não, que tem o Cabeça-de-Cuia. Aparece um redemoinho no meio do rio, ele faz um canto, a pessoa fica hipnotizada e cai na água, e essa pessoa se encanta com ele. Tem muita gente que cai no rio e não acha. Diz que a pessoa se encanta, por isso que não acha o corpo. (I. 36, 53 anos)

Aparece uma cuia com uma vela acesa no meio da água. Ele chegou em casa e a mãe tava cozinhando um osso, ele se zangou, porque queria comer carne, aí ele deu uma pisa na mãe dele com o osso e virou esse cabeça-de-cuia. (I. 38, 55 anos)

O cabeça-de-cuia era um menino que gostava de ficar na beira do rio pescando, e um dia ele chegou em casa e a mãe estava cozinhando. Ele perguntou o que tinha no fogo e sua mãe disse que era uma mão de vaca. Ele derramou a comida e a mãe dele pegou a cuia bateu nele, e esconjurou, por isso ele é o cabeça-de-cuia. (I. 54, 52 anos)

A lenda Cabeça-de-Cuia é contada em várias versões pelo povo piauiense. Magalhães (2011) retrata a lenda do Cabeça-de-Cuia com raízes em Teresina, Piauí, em um povoado chamado de “Vila do Poti”, situado próximo às margens do rio Poti, hoje denominado bairro Poti Velho. A lenda foi instituída como patrimônio cultural da cidade de Teresina pela Prefeitura Municipal no ano de 2003, sendo comemorada na última sexta feira do mês de abril “Dia do Cabeça-de-Cuia”. Silva (19?) escreveu uma das obras mais completas sobre o Cabeça-de-Cuia em seu livro intitulado: “*Encanto e terror das águas piauienses*” que relata as várias formas da lenda contada por piauienses. As lendas que são passadas as gerações seguintes são consideradas pelos informantes como algo que existiu em alguma época anterior e que permaneceu até os dias atuais.

A lenda da mãe d’água conta que uma mulher muito bonita encanta rapazes com o seu canto e os leva para o fundo das águas, afogando-os. Segundo o relato de um pescador:

“A mãe d’agua da cintura pra baixo é peixe e da cintura pra cima é gente, poucas pessoas veem a mãe d’agua, chamam de sereia, ela é uma moça que vive nas águas, protege o rio e aparece para as embarcações”. (I. 33, 45 anos)

A lenda da mãe d’água também pode ser vista como uma mistura de uma sereia indígena lara, a africana lemanjá com a sereia da mitologia que habitam os oceanos e encantam os navegantes usando o seu canto (SOARES et al. 2019). Pode ser ainda, o ser encantado e que faz parte das águas (LEITE, 2009). Desta forma, percebe-se que este tipo de cultura ainda continua viva no cotidiano destas comunidades.

A lenda pode estar ligada a um fato real, local ou a um acontecimento heroico (CASCUDO, 1972). São memórias dos antepassados, que renascem cada vez que são repassadas aos mais jovens (MORAES; SILVA, 2019). Exemplos de lendas são contadas por Marques (2001) em sua obra “Pescando Pescadores”. Trata-se de seres sobrenaturais que fazem parte do ecossistema de Várzea de Marituba, baixo São Francisco Alagoano, dentre as quais podem ser citadas: lobisomem, Mãe d’água, Caipora, Saci Pererê (também considerado mito em algumas literaturas), Nego d’Água e visagens.

As lendas evidenciam fatos e acontecimentos que expressão a cultura de um povo (SOARES et al., 2019). As lendas, portanto, são narrativas que contam histórias

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

de um lugar, de modo que cause assombrações, medo ou venha acompanhado de mistério. A lenda pode ser oriunda de acontecimentos ocorridos que, de algum modo, entrou na história e na vida destes grupos sociais, é por meio destas memórias que esses fatos são repassados a outras gerações (MORAES; SILVA, 2019).

O mito, por sua vez, é definido como “um conjunto de lendas e narrações que referem personagens e acontecimentos anteriores aos fatos históricos conhecidos e que, por isso mesmo, se entrecruzam com episódios maravilhosos e fantásticos” (CASCUDO, 1972, p. 516). De acordo com Souza e Souza (2018, p. 108):

As lendas e mitos constituem como relevância social uma ferramenta fundamental para conhecer e investigar as distintas culturas, que nos permite conhecer saberes coletivos ancestrais que representam a diversidade dos povos que dão origem a cada uma delas.

O lobisomem é tido como um ser místico que apareceu em uma noite para duas mulheres, em forma de bola de fogo com unhas afiadas:

Minha avó disse que já viu um lobisomem. Ele era uma bola de fogo. Ela e minha tia começaram a jogar pedra e dizem que era mesmo que bater em um tambor seco, “puffss”. Esse bicho se zangou e se elas não corressem pra dentro da casa ele tinha pegado elas. Quando entrou em casa o bicho “azuiando” a porta e picando a unha na porta, e “azuiou” a porta todinha e só foi embora porque os cachorros começaram a latir com ele. (I. 31, 20 anos)

O lobisomem foi relatado nas narrativas de Ribeiro et al. (2018), como sendo um pescador, na figura masculina. Sato et al. (2004) descrevem o lobisomem como sendo uma sina que ocorre no sétimo filho homem, que não foi batizado, cujo corpo transforma-se em metade homem e metade lobo. Já no trabalho de Perazzo et al. (2013) é retratado na figura de um homem todo peludo que aparece nas dunas e na praia e corre atrás das pessoas.

O mito do Saci Pererê, também, foi relatado pelos entrevistados. Este retrata um menino com uma perna só e que usa um gorro vermelho e anda fazendo travessuras.

É descrito pelos entrevistados como uma pessoa de uma perna só e que gosta de brincadeiras, como podemos verificar a seguir:

“Ele tem só uma perna e gosta de fazer brincadeiras, protege e cuida da natureza, anda em um redemoinho pela mata.” (I. 39, 27 anos).

“O Saci gosta muito de andar na mata e assombrar os pescadores. Chegando às casas ele faz o leite azedar, ele gosta de dar nó na crina dos animais que tão no pasto.” (I. 54, 52 anos).

Em algumas literaturas o Saci Pererê é considerado lenda e em outras mito, é um ser que não existe fisicamente. A relação que o homem mantém com o meio em que vive e a sujeição à natureza favorece os relatos das histórias míticas ou religiosas (DIEGUES; ARRUDA, 2001).

Diferente de lendas e mitos, as visagens “são aparições do sobrenatural de uma forma indecisa que causa pavor” (CASCUDO, 1972, p. 911), enquanto que as histórias “são manifestações da literatura oral em prosa” (CASCUDO, 1972, p. 444). Mesmo que as visagens sejam consideradas algo imaginário, os pescadores muitas vezes afirmam com veracidade que são reais, como exposto na fala a seguir:

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Eu só conto uma coisa de certeza, mas a gente vê o movimento dentro d'água e diz é muito peixe e quando vê termina não pegando nada. Uma vez eu tenho visto aparência de uma visão e quando vejo direito não é nada e a gente termina nem contando pra ninguém. (I. 55, 59 anos)

Dentre as visagens, as mais citadas são as aparições de luz, acontecimentos sobrenaturais narrados com convicção pelos informantes, como mostra a seguir:

Era na beira do rio, eu e meu irmão fomos olhar os enganchos umas oito horas da noite. Quando observamos aquele clarão, apagamos a fogueira e nos escondemos dentro das locas, era um aparelho parecido com um disco voador, que voava e fazia uma zuada (vrummm). Ele foi para perto do morro procurando nós e como não nos encontrou sumiu. Esperamos amanhecer para sair da loca, não descobrimos o que era. (I. 28, 44 anos)

Na narrativa a seguir, um pescador afirma ter visto na PI-115, próximo ao Assentamento Fazenda Nova, uma luz que acompanha as pessoas quando passam pela estrada em uma determinada hora da noite.

Há uma luz que aparece na estrada e acompanha as pessoas até a ladeira e depois desaparece, eu ia passando de moto, ela me acompanhou, eu acelerava pra chegar mais perto e saber o que era, mas não consegui, quando ia chegando perto desapareceu. (I. 37, 50 anos)

Algumas vezes a narrativa é vivenciada pelo próprio narrador, sendo assim tida como um fato verídico, e o que lhe causou grande medo, como a seguir:

Apareceu uma luz do tamanho de uma estrela e foi crescendo, clareou tudo, até podia enxergar até uma agulha no chão, cresceu e ficou do tamanho de um farol de uma moto, começou a ventar, e foi aí que a luz começou a perseguir a gente, começamos a correr e ela seguindo a gente. Corremos até aqui dentro de casa e ela seguindo a gente, quando chegou perto daquele pé de caju ela sumiu, o pai ainda viu a luz. (I. 31, 20 anos).

Outro exemplo é a história da esposa de um pescador, de um fato que presenciou pouco tempo após sua mudança para a zona rural, contada com convicção:

Vi uma luz que era grande, clareava o chão, ela começou a vim pro rumo da gente, voava muito rápido e baixo, era redondo e fazia um barulho de um motor, vrmmmm, passou bem baixinho quase topando nas casas, a gente até se abaixou (I. 37, 50 anos).

Na ladeira tem outra luz que acompanha as pessoas até uma certa altura e desaparece, quando a gente vai caminhando uma certa hora da noite ela aparece e acompanha a gente, até chegar em certo lugar e some (I. 37, 50 anos).

Nos trabalhos de Parazzo et al. (2013) também pode ser observado em suas narrativas a aparição de seres misteriosos, como a bola de fogo ou tocha de fogo que clareia tudo. São narrativas importantes para a diversidade e para os valores culturais do lugar (PARAZZO, et al., 2013).

As aparições do aparelho voador é uma outra visagem que espanta o pescador, fazendo-o abandonar suas atividades e retornar para sua casa, pois o medo de que algo lhe aconteça é mais forte, conforme descreve a seguir um entrevistado:

O irmão do meu marido conta que foi pescar na localidade do Jequí (rio Poti), quando ouviu um rugido como se tivesse um motor trabalhando vruuumm,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

apareceu um foguinho pequeno, quando chegou perto era um aparelho pequeno, oval, que ficava sobrevoando a beira do rio fazendo esse barulho. No mesmo instante ele pegou os anzóis e foi embora (I. 27, 55 anos).

A visagem do vaqueiro aboiador é relatada com medo e pavor, pois não pode ser real algo que desaparece sem explicação. São situações espantosas, mas comuns estes tipos de histórias dentre os entrevistados.

Nós saímos para caçar e no meio da noite, vimos um boiadeiro. Pensamos que era um vaqueiro no meio do mato vindo aboiando o gado, no pé do morro. Saímos do meio pros bois passar, mas quando chegou perto era só o vento que batia na gente. O vaqueiro sumiu e só via o mato abrindo e fechando, ficamos com medo (I. 31, 20 anos).

Segundo a narrativa da visagem da mulher de azul, “Uma mulher toda de azul, com uma trouxa na cabeça, aparece no meio da estrada e segue na frente, ela não responde e nem fala, e depois some sem que ninguém dê notícias” (I. 37, 50 anos).

Como se pode observar, nos relatos ocorrem uma mistura do imaginário popular e acontecimentos comuns na vida da população. Santana (2019) relata que a capacidade de narrar histórias, ao longo do tempo, é primordial para a sobrevivência dos grupos sociais, mostram a imaginação popular atuando como orientadoras da vida em conjunto, retratam o lado cultural desses povos que são repassados para as gerações futuras.

Para Diegues e Arruda (2001), as visagens estão ligadas a lugares e acontecimentos, outrora numerosas, e hoje provavelmente está em decadência, fato que pode estar ligado em alguns casos à degradação do meio ambiente.

Como conta a visagem da mulher de branco:

Certa vez, no riacho, que era cheio de almas, vinham alguns homens na madrugada, Seu Pedro passava pelo mesmo lugar quando avistou uma alma e perguntou a ela o que estava fazendo ali? A alma pulou na garupa, Pedro ficou com medo. Era uma alma vestida de branco, que o acompanhou e ao chegar perto da fazenda desapareceu. (I. 23, 61 anos)

A visagem do bode budejante foi contada por um pescador que acredita que seu pai viu um bode na beira do rio, e que o acompanhou até sua residência. Chegando perto o bode desapareceu. Na história narrada o pescador afirma que seu pai viu este acontecimento e não teve medo.

O meu pai ia indo pra casa a noite, e tinha que atravessar o riachinho, o cumpadi disse: rapaz não vai a essa hora que tem aparição. Mas ele foi, não tinha medo de nada, quando chegou perto do riacho viu um bode budejante que apareceu na beira do riacho, ele tangeu o bode, mas ele continuou atrás dele (bodejando todo tempo) e acompanhou até perto de casa e depois sumiu. (I. 23, 61 anos)

As histórias se originam por meio de narrativas orais, que são contadas em torno de pessoas e lugares, reconhecem os heróis anônimos e permite o contato entre gerações (SANTANA; SIMÕES, 2016). As histórias dos pescadores artesanais são capazes de ir muito além dos mitos e lendas que habitam o universo das águas, corroborando com Fonseca (2009). Pois, é por intermédio delas que se percebe a correlação entre as histórias narradas e o cenário envolvido. Dentre as histórias contadas cita-se a do Sucruiú. Este possui formato de cobra e sua presença é

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

percebida pelo barulho que emite, identificando-o. A seguir algumas narrativas sobre o sucruíú.

Rapaz eu não vi nada não, só o sucruíú que a gente pesca nas moitas e eu e um colega meu, aí o sucruíú pegou no chapeuzinho de couro dele "Thummm", ele puxou a faca e matou ele e tirou o couro, ele me deu o couro e eu dei um bode pra ele. Deu 18 palmos de tamanho. (I. 23, 61 anos)

Tenho um menino muito pequeno, apelidado de Besouro, porque a sua voz é muito grossa, e de tão grossa chega a assustar, foi uma vez pra beira do rio. E, enquanto andava na beira do rio ele (o menino) começou a falar, aí estremeceu a terra, fez um barulho forte. Acho que esse sucruíú deve ser velho e grande. (I. 27, 55 anos)

O estojo do sucruíú é conhecido, pois tem o mal cheiro, e ouve na beira do rio. (I. 23, 61 anos)

Nos relatos acima podemos destacar o companheirismo, o respeito e reconhecimento de posse. Podemos observar a irritação do animal ao ouvir a voz do menino. E a caracterização do animal, através do barulho e mau cheiro.

Além destes fatos contados, os pescadores também falam de histórias de degradação ambiental. Um dos pescadores falou do tempo em que havia abundância de peixes no rio Poti e da facilidade que tinha em pescar espécies que hoje são raras, os rios vêm sofrendo com a ação humana, com a construção de roças em suas margens, retirando a mata ciliar que dá proteção, assoreando o leito. A seguir a história de vida de um pescador:

Nasci e me criei na beira do rio Poti trabalhando de roça, não estudei porque o meu pai não deixava a gente estudar. À noite quando chegava da roça ia pescar... e às cinco horas da tarde ia pescar surubim, mas hoje está difícil. Eu pescava de anzol, pegava cada mandube chibata. Eu lembro que tinha uns 12 a 15 anos e ainda hoje me lembro desse negócio. Neste tempo não tinha rede de pesca, e tinha sim, papai fazia os enganchos, era só um pedacinho de engancho, pequeno, comprava o tubo de linha e botava, ia pescar de anzol, pegava surubim e mandube. Hoje não pega mais, e é difícil pegar, mandube parece que acabou. Antigamente era mais fácil, hoje está mais difícil, está lotado de gente por todo canto no rio, é persiga monstra. Antigamente nós chegávamos da roça meio dia e a mãe dizia: meu filho não tem mistura não, só feijão hoje. Eu dizia: aí mamãe eu não como só feijão não, e nós pegava a vara de anzol e ia para o rio, tinha um pé de criolí na beira do rio e caía criolí na água, tinha piau e uns pacu redonda nesse tempo era que nem piranha, hoje não tem mais, pegava cinco a seis pacu de anzol num instante, umas que é redonda que nem piranha, ali é boa de anzol, basta ter um crioli no anzol que elas chegam a se juntar. Depois vim morar na cidade e continuei pescando, trabalhei na oficina e pescava nos fins de semana. Hoje está na época da piracema e não pesco, além disso, estou com uma hérnia de disco. Antes de o meu filho ir morar em São Paulo ele ia pescar comigo de vez em quando e eu repartia o dinheiro com ele, ele ficava animado. Hoje em dia os peixes diminuíram muito, mas ainda tem. Peixe hoje aqui pertinho é mais difícil, a gente vai a 60 km daqui. Na barragem Mesa de Pedra, tem muito peixe lá, quase todo mundo está indo pra lá, é um rio que tem, o rio Sambí, 60 km daqui. O rio Cais foi aterrando, o pessoal com a construção de roça foi aterrando o rio, devido está muito aterrado a água está secando. O rio Poti está ficando só os poços, atravessa de um lado a outro do rio, está secando, tem lugar raso e lugar fundo, mas é aqui na cidade, já no Cânion do rio tem bastante água. Cada um vai pra um lado pescar, às vezes, a gente se encontra lá pra pescar, a gente leva gelo e às vezes põe sal, passa dois dias pescando e tem que voltar pro peixe não estragar. (I. 23, 57 anos).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A pesca predatória e a degradação do ambiente podem estar relacionadas à presença de pescadores que não estão associados à colônia. Além de pescarem sem permissão, usam malhas de rede muito pequenas, capturando alevinos e peixes juvenis, interrompendo a reprodução e crescimento das espécies. Silvano (2004) comenta que a pesca de pequena escala não está isenta de provocar danos ao recurso pesqueiro, uma vez que a procura por determinadas espécies venha a promover o desequilíbrio ambiental.

Pereira (2019) relatou a abundância de peixes de outros tempos no rio São Francisco, Minas Gerais, e que hoje estão limitados, com redução de estoque pesqueiro. Alves e Justos (2011) comentam sobre a fartura e abundância de que eram oriundos do rio e da terra fértil em uma vila Nova Porto XV de Novembro, Bataguáçu, Mato Grosso do Sul. Santos et al. (2017) relataram problemas enfrentados pelos pescadores como o assoreamento e a redução dos estoques pesqueiros em uma comunidade de pescadores no município de Miguel Alves, Piauí. Silva e Costa-Neto (2018) afirmam que na década de 70, já ocorriam períodos em que havia abundância de pescados, e períodos em que os peixes diminuía nas áreas próximas, isso levava os pescadores a saírem em busca de peixes em locais com maiores chances de captura.

Esses estudos evidenciam que a natureza deve ser protegida, estudada e valorizada, pois dessa forma, pode-se manter o equilíbrio com o ecossistema, melhorando a qualidade de vida no ambiente (DIEGUES, 2000).

4 Considerações Finais

Os entrevistados demonstraram ter entendimento sobre as lendas presentes no imaginário popular, no qual, se torna, em meio ao cenário vivido, uma influência na formação do meio em que habitam.

Os pescadores de Castelo do Piauí conhecem um número considerável de lendas e descrevem histórias de vida que passaram, principalmente durante a atividade de pesca. As entrevistas evidenciaram que algumas das lendas registradas, como a Mãe D'água e o Cabeça-de-Cuia, são relatadas na literatura científica, demonstrando que o conhecimento popular de pescadores de diversas regiões do país é compartilhado.

Pode-se observar que as lendas, os “causos”, os mitos e as “histórias de assombração” contadas pelos entrevistados mostram o imaginário descrito com detalhes e a convicção do que realmente aconteceu. É dentro deste universo de contos e lendas que o imaginário popular cria vida, desvendando inspirações em lendas, causos, mitos e superstições, que se transformam em cultura.

As diferentes narrativas apresentadas evidenciam a forma como o homem se relaciona com a natureza. Mesmo parecendo um relato simples, a variedade de informações que se entrelaçam e compõem as narrativas são complexas. O resgate da memória individual e coletiva dos pescadores contribui para o fortalecimento de sua identidade, a preservação do saber local e no entendimento de suas crenças e percepções sobre o mundo que o cerca.

As narrativas também compõem o hábito do encontro e da troca de informações que faz parte do rito da pescaria e da forma de se relacionar, tendo como cenário, lugares da comunidade que ficam reconhecidos pela religiosidade (gruta), pelo perigo (áreas de rios), pelo encontro com o sobrenatural. Assim, as narrativas ajudam na apropriação do lugar e sua preservação. Torna-se, portanto, evidente a relação que o homem mantém com a natureza e o ambiente estudado.

5 Referências

ALVES, A. D.; JUSTO, J. S. Histórias de pescadores: estudo com ribeirinhos desalojados por uma hidrelétrica. **Revista Psicologia Política**, São Paulo, v. 11, n. 22, p. 309-328, 2011.

ALVES, C. A. S. M. C. C. A Identidade Cultural do Homem Ribeirinho através da Análise dos seus Mitos e Lendas. *Revista Com Sertões*, Juazeiro, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/comsertoes/article/view/710/658>. Acesso em: 7 jul. 2017.

ARAÚJO, N. A.; ALMEIDA, O. T.; PINHEIRO, C. U. B.; HERNÁNDEZ, J. L. C. Os mitos do Lago Formoso em Penalva, baixada maranhense: uma estratégia de conservação que desaparece. *Revista Pós Ciências Sociais*, São Luís, v. 12, n. 24, p. 277-300, 2015. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rpcsoc/article/view/3649>. Acesso em: 6 jul. 2017.

APOLINÁRIO, F. Introdução à análise quantitativa de dados. *In*: APPOLINÁRIO, Fábio. (Org.). **Metodologia científica** – Filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Thomson Learning. 2006, p. 145-168.

BEGOSSI, A.; LOPES, P. F.; OLIVEIRA, L. E. C.; NAKANO, H. **Ecologia de pescadores artesanais da Baía de Ilha Grande**. Rio de Janeiro: IBIO/Ministério da Justiça. 2009.

BENJAMIN, W. O narrador. *In*: BENJAMIN, W. (Org.). **Magia e técnica, arte e política**: ensaios sobre literatura e história da cultura. 5ª. Ed., São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 197-221.

BOSI, A. **Dialética da Colonização**. 3ª ed. São Paulo: Companhia das Letras. 1992.

CASCUDO, L. C. **Dicionário do Folclore Brasileiro**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1972.

DAMASCENO, L. M. O.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; FRANCO, J. L. D.; SILVA, Ê. F. F. Qualidade da água do Rio Poti para consumo humano, na região de Teresina, PI. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 3, p. 116-130, 2008.

DIAS NETO, J. **Análise do Seguro-desemprego do pescador artesanal e de possíveis benefícios para a gestão pesqueira**. Brasília: IBAMA. 2017.

DIEGUES, A. C. S. Etnoconservação da Natureza: enfoques Alternativos. *In*: DIEGUES, A. C. (Org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: NAPAUB, 2000. p. 1-46.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

DIEGUES, A. C. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP, 2001.

FONSECA, A. C. M. **Histórias de pescador**: as culturas populares nas redes das narrativas. Parary, Nísia Floresta: IFRN, 2009.

FREITAS, Á. C.; CARDOSO, I. S.; JOÃO, M. C. A.; KRIEGLER, N.; PINHEIRO, M. A. A. Lendas, misticismo e credices populares sobre manguezais. In: PINHEIRO, Marcelo A. A.; TALAMONI, Ana C. B. (Orgs.). **Educação ambiental sobre manguezais**. São Vicente: UNESP, 2018. p. 144-165.

FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISA ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ (CEPRO). **Diagnóstico socioeconômico, Castelo do Piauí**: características morfoclimáticas. 2013. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/diagsococo.php>. Acesso em: 22 jun. 2017.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Populacional**. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=220260&idtema=16&search=piaui|castelo-do-piaui|sintese-das-informacoes>. Acesso em: 19 jun. 2016.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: LTC. 2008.

LEITE, M. C. No reino das águas: encantados, natureza e cultura do Pantanal. UFMG. Núcleo de informação e documentação histórica regional. **Revista Eletrônica 1 Documento Monumento**, Cuiabá, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2009.

LÓSSIO, R. **Lendas**: processo folkcomunicação. 2003. Disponível em: http://encipecom.metodista.br/mediawiki/index.php/Lendas:_Processo_de_Folkcomunicação%3%A7%C3%A3o. Acesso em: 04 jun. 2017.

MAGALHÃES, M. S. R. A lenda do Cabeça-de-Cuia: estrutura narrativa e formação do sentido. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade de Passo Fundo**, Passo Fundo, v. 7, n. 1, p. 151-160, 2011.

MANHÃES, M. C. A construção das narrativas nas comunidades tradicionais de pesca de Arraial do Cabo: a rememoração e memórias. **Revista ECOS**, Cáceres, Ano 17, v. 28, n. 1, p. 64-103. 2020.

MARQUES, J. G. **Pescando pescadores**: ciência e etnociência em uma perspectiva ecológica. São Paulo: NUPAUB, 2001.

MORAES, T. M. R.; SILVA, P. S. Lendas de Guaratuba: Identificadoras de paisagens culturais, **Revista TEFROS**, Rio Cuarto, v. 17, n. 2, p. 150-163, 2019.

NASCIMENTO, S. M.; SOUZA, C. M. Interculturalidade e narrativas: um estudo sobre memórias, narrativas e pajelanças em Viseu-PA. **Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**, Humaitá, Ano 12, v. 22, n. 1, p. 314 – 325. 2019.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

PERAZZO, A. R. F.; MENESES, L. F.; CAVALCANTE, M. B. Etnogeodiversidade em comunidade tradicional da Barra do Rio Mamanguape, Município de Rio Tinto, Paraíba, Brasil. **Revista Ouricuri**, Juazeiro, v. 3, n. 2, p. 1-18, 2013.

PEREIRA, R. M. R. **Sobre(vivências) no Velho Chico**: O trabalho dos Pescadores Artesanais de São Francisco-MG (1960-2014). Jundiaí: Paco Editorial. 2019.

RIBEIRO, A. S.; ROSA, R. R. G.; BUSSOLETTI, D. M.; HAERTER, L. A água como destino: na colônia de pescadores Z-03, territórios e territorialidades entre mar e terra. **Revista Memória em Rede**, Pelotas, v. 10, n. 18, p. 22-47, 2018.

SANTANA, G. S. **Memória e patrimônio imaterial**: as narrativas orais do Rio do Engenho (Ilhéus-Bahia). Universidade do Estado do Amazonas. 2019. Disponível em <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/1288>. Acesso em 20 de abril de 2020.

SANTANA, G. S.; SIMÕES, M. L. N. Vozes da memória: performance e práticas simbólicas nas narrativas orais do Rio do Engenho (Ilhéus/ Bahia). **Revista Memorare**, Tubarão, v. 3, n. 2, p. 62-77, 2016.

SATO, M.; LEITE, M. C. S; MEDEIROS, H.; RIBEIRO, L. C. Um mergulho na cultura pantaneira. 2004. In: SATO, M.; Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. (Org.). **Projeto de educação ambiental – PrEA**: múltiplas dimensões da educação ambiental. Cuiabá: Tanta Tinta, v. 3, p. 29-64. 2004.

SANTOS, J. L. **O que é cultura**. São Paulo: Brasiliense, 2006.

SANTOS, K. P. P.; VIEIRA, I. R.; ALENCAR, N. L.; SOARES, R. R.; BARROS, R. F. M. Percepção ambiental sobre a degradação dos recursos hídricos na comunidade de pescadores artesanais de Miguel Alves/Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 59, p. 01-12, 2017.

SILVA, V. G. **O Antropólogo e sua magia**. São Paulo: EDUSP, 2000.

SILVA, J. C. C. **Encanto e terror das águas piauienses**. Teresina: Comepi, [19?].

SILVA, A. R. G.; COSTA-NETO, E. M. Narrativas de pescadores artesanais sobre as transformações ocorridas na pesca de peixes estuarinos da Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Ouricuri**, Juazeiro, v.8, n.2, p. 058-079, 2018.

SILVANO, R. A. M. Pesca Artesanal e Etnoictiologia. In: BEGOSSI, Alpina (Org.). **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: UNICAMP; NUPAUB/USP, 2004.

SOARES, A. A.; SOUZA, A. C. B.; SILVA, A. P. B.; RESENDE, R. A. Da literatura simbólico-imagética à extinção dos botos na Amazônia. **Revista Interdisciplinar de Literatura e Ecocrítica**, v.1, n. 3, p. 34-44, 2019. Disponível em: <http://aslebrasil.com/journal/index.php/aslebr/article/view/74/45>. Acesso em: 21 abr. de 2020.

SOUZA, D. B.; SOUZA, A. J. Itan: entre o mito e a lenda. **Revista Letras Escreve**, Macapá, v. 8, n. 3, p. 99-113, 2018.

PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES DE PAULINO NEVES, MARANHÃO, BRASIL, SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

*Irlaine Rodrigues Vieira
Geisiane Oliveira Silva
Ivanilza Moreira de Andrade.*

1 Introdução

As mudanças climáticas e os impactos que ocasionam no planeta, tais como aquecimento global, alteração nos índices pluviométricos, elevação do nível dos oceanos e mudanças graduais de geleiras tem sido tema de discussão para cientistas e organizações ambientais (NAE, 2005; ANDRADE; SILVA; SOUZA, 2014; DI GIULIO, 2017; AGGARWAL, VYAS, THORNTON, CAMPBELL, 2019). Alterações na temperatura global, por exemplo, afetam o padrão de degelo das calotas polares e o regime de chuvas (NAE, 2005; AHRENS, 2012), prejudicando a agricultura, a fauna e a flora (DOURADO *et al.*, 2013; MARQUES *et al.*, 2013).

Estudos abordando a Percepção ambiental esclarecem as relações entre homem e meio ambiente e embasam estratégias que reduzam os danos ambientais (HOEFFEL *et al.*, 2004, SILVA; SANTOS, 2018). O estudo de percepção ambiental sobre mudanças climáticas visa à compreensão do homem sobre os fenômenos naturais (como raios, terremotos) e ocasionados pelo homem (tais como desmatamento, queimadas, construções inapropriadas); consequências destes fenômenos e os impactos que eles geram; explicita as vulnerabilidades dos locais às variações da natureza; além disso, possibilitam traçar medidas adaptativas as modificações ambientais (ARAUJO; CAVALCANTI; EIRÓ, 2011; LINDOSO *et al.*, 2014).

As mudanças climáticas envolvendo o aquecimento global já fazem parte da preocupação da vida dos brasileiros e para a maioria deles é algo que está acontecendo e afetará diretamente suas vidas (BURSZTYN; EIRÓ, 2015). Trabalhos com enfoque em percepção ambiental de mudanças climáticas, entretanto, ainda são escassos no país (RUOSO, 2012).

No Brasil são constatados eventos climáticos extremos, como as secas no Nordeste e no Sudeste, afetando a segurança alimentar do país (MARENGO, 2014). No Maranhão, estado nordestino brasileiro cuja economia está vinculada à agricultura, é verificado em algumas regiões alterações no ciclo hidrológico e elevação da temperatura em toda a unidade federativa (SILVA *et al.*, 2016). Dentre os municípios maranhenses, Paulino Neves vem sendo submetido à estiagem, a qual consequentemente afeta a agricultura (IMESC, 2016). Segundo o levantamento da Secretaria especial da agricultura familiar e do desenvolvimento agrário, o município é composto por 14.519 habitantes, destes 9.865 residem em área rural e dentre os quais 4.916 estão envolvidas diretamente com a agricultura familiar (MDA, 2015). Diante deste cenário são necessários estudos que avaliem e mitiguem as mudanças climáticas, abrangendo pesquisas de percepção ambiental (ANDRADE *et al.*, 2014).

Países em desenvolvimento são os mais prejudicados pelas mudanças climáticas por ter a sua economia atrelada à atividade agrícola e a produtos extraídos da biodiversidade (HARE, 2009). Há uma dependência dos fatores climáticos para o início do plantio pelos agricultores e atividades fenológicas das plantas que proporcionem a coleta de estruturas reprodutivas e vegetativas pelos extrativistas.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Desta maneira estes profissionais estão diariamente avaliando as modificações do clima por estar diretamente relacionada às suas atividades econômicas. Hipotetiza-se que este contato diário com o clima proporcione percepções homogêneas, independentes dos fatores socioeconômicos. Diante do exposto, objetivou-se identificar e avaliar a percepção dos agricultores sobre mudanças climáticas e a relação desta percepção com o perfil socioeconômico.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na comunidade rural Água riquinha (2°44'3.30"S; 42°32'14.29"O). Esta pertence ao município de Paulino Neves, Região dos Lençóis Maranhenses, litoral do estado do Maranhão (IBGE, 2016). O clima da região é caracterizado como sub-úmido, pluviosidade que varia de 1.200mm a 1.600mm ao ano, temperaturas médias anuais de 26° C, com uma estação seca que ocorre de agosto a dezembro e outra chuvosa que ocorre de janeiro a julho (SEPLAN, 2001; ALCÂNTARA, 2004). O solo é do tipo Neossolo quartzênico (EMBRAPA, 1999). Situa-se em uma zona de transição dos biomas Amazônico, cerrado e caatinga, onde são encontrados ambientes de dunas fixas e móveis, mangues, restingas, praias, cerrados, carrasco e veredas (SARAIVA; FERNANDES-PINTO, 2007).

2.2 Coleta de dados e análises

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Velloso (n: 63164616.9.0000.5669).

No período de outubro a dezembro de 2016, utilizando a técnica “Bola de Neve” (BAILEY, 1994), foram selecionados todos os agricultores com idade superior a 18 anos e residentes na comunidade Água riquinha, totalizando 55 agricultores. Os informantes foram esclarecidos quanto ao objetivo da pesquisa e posteriormente assinaram o “Termo de Consentimento Livre Esclarecido” (TCLE) que trata sobre os riscos e benefícios da pesquisa; possibilidade de desistir de participar a qualquer momento e assegurado o anonimato do entrevistado na divulgação dos resultados. Caso este não soubesse assinar foi coletado a impressão da digital no TCLE.

Cada informante foi entrevistado individualmente a fim de que as respostas fossem livres de interferências e possibilitassem a livre expressão de opinião. As informações foram coletadas por meio de formulários semiestruturados contendo questionamentos sobre o perfil socioeconômico, percepção sobre o clima e mudanças climáticas, bem como o conhecimento sobre as causas destas. Além das entrevistas, foram realizadas observações diretas da rotina.

Os dados foram analisados utilizando abordagem emicista/eticista, na qual é feita uma comparação entre os conhecimentos tradicionais/êmicos com os obtidos na literatura acadêmica/éticos (FELEPPA, 1986).

Para verificar se o perfil socioeconômico estava relacionado ao conhecimento sobre as mudanças climáticas percebidas foram realizadas análises de regressão linear multivariada utilizando o programa estatístico Bioestat 5.0. Considerou-se F de significação $< 0,05$ e $p < 0,05$ como significativo.

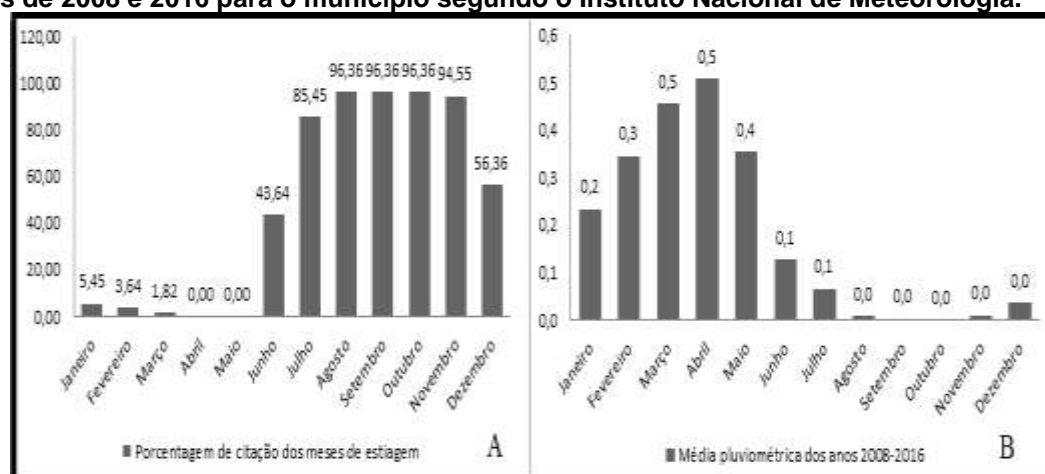
3 Resultados e discussão

A maioria dos entrevistados possui idade variando de 19 a 59 anos (80%, n: 44) e pertencem ao gênero feminino (56,36%, n: 30). Quanto ao nível de escolaridade, 36,36% (n: 20) dos informantes possuem nível fundamental incompleto, 14,54% (n: oito) ensino médio completo e 3,63 % (n: dois) nível superior. É comum a baixa escolaridade entre os agricultores (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010; PEREIRA *et al.*, 2016), reflexo da escassez de oportunidades trabalhistas que motivem a escolarização e da necessidade de auxiliar os pais na produção agrícola quando ainda criança (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Sugere-se que na comunidade Água Riquinha essa situação se repita devido às famílias dependerem diretamente da agricultura para a nutrição e renda, priorizando os filhos nas atividades agrícolas.

Com relação ao conhecimento dos agricultores sobre o termo “mudanças climáticas” e “aquecimento global”, verificou-se que 61,82% (n: 34) dos agricultores não conhecem esses termos, 38,18% (n: 21) já ouviram falar pela televisão e rádio, entretanto, não souberam explicar o significado. A ausência de conhecimento sobre esses termos pode estar associada a diferentes fatores socioeconômicos como gênero, idade, local de moradia, posicionamento político e escolaridade (MENEZES *et al.*, 2011). Sugere-se que na comunidade a falta de conhecimento destes termos possa estar associada ao baixo nível de escolaridade.

Quando questionados sobre alterações no período de estiagem, a maioria afirma que não houveram alterações, ocorrendo chuvas entre os meses de junho a dezembro (Figura 1A). As respostas corroboram com os dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o município (Figura 1 B). Verifica-se, portanto, que os agricultores detêm percepção concisa, estando associada à dependência dos regimes pluviométricos para desenvolvimento das atividades agrícolas e hídricas.

Figura 1- Porcentagem de citação dos agricultores da comunidade Água Riquinha, Paulino Neves, Maranhão, sobre os meses de estiagem (A) e as médias pluviométricas (B) entre os anos de 2008 e 2016 para o município segundo o Instituto Nacional de Meteorologia.



A temperatura é um importante fator relacionado às condições ideais de cultivo, sendo uma das principais alterações percebidas (ALAM *et al.*, 2017), reflexo da adversidade climática que convivem. No município de Paulino Neves é verificado aumento da temperatura (Tabela 1) pelos órgãos oficiais do governo brasileiro (Tabela 1). Entretanto, esse fator climático é percebido pela minoria da população investigada (32,73%; n: 18). Os demais relataram que a temperatura local permaneceu a mesma

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

durante os últimos cinco anos. Isto contraria a percepção climática entre os nordestinos brasileiros, os quais relatam a sensação de aumento da temperatura, mesmo em locais em que esta não esteja ocorrendo (ANDRADE *et al.*, 2014), se configurando, portanto, como uma postura "cultural" (TUAN, 1980). Sugere-se que apesar de no município investigado haver alterações climáticas referentes ao aumento de temperatura a não percepção esteja vinculada a área em que os informantes residem. A comunidade Água Riquinha é bordada por formações florestais com dominância do buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). Esta é uma planta dióica, arborescente, com estipe solitário, cilíndrico, cuja altura pode alcançar 40 metros (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995). A palmeira se desenvolve em áreas de solos mal drenados, brejosos ou inundados (IVANAUSKAS; RODRIGUES; NAVE, 1997; TONIATO; LEITÃO-FILHO; RODRIGUES, 1998). Neste ambiente desempenha importante papel ecológico na manutenção dos corpos hídricos, estoques de carbono, evitam o assoreamento dos rios e promove a permanência de um microclima com temperaturas amenas (BODMER, 1991; BRIGHTSMITH, 2005; BECK, 2006; FERNANDES-PINTO, 2006). Neste sentido, fortalece-se a necessidade da conservação ambiental para mitigação dos impactos climáticos.

Tabela 3- Média de temperatura, vento/rajada de vento e precipitação dos últimos nove anos da estação meteorológica automática de preguiças – MA cedidas pelo INMET.

Ano	Temperatura (C°)	Vento (km/h – m/s)	Precipitação (mm)
2008	28,50	389,30	0,00
2009	27,50	346,10	0,30
2010	25,85	373,84	0,10
2011	27,81	466,28	0,20
2012	27,73	376,07	0,10
2013	27,69	386,97	0,10
2014	27,32	367,45	0,20
2015	27,50	9,200	0,10
2016	28,98	8,6	0,10

Em relação à intensidade de precipitação nos anos avaliados, 70,91% (n: 39) afirmaram que diminuiu, 25,45% (n: 14) relataram que não houve alteração, enquanto que 3,64% (n: dois) citaram que houve aumento. De acordo com os dados do INMET (Tabela 1), não foi constatado grande variação nas taxas pluviométricas nos anos avaliados, contrariando a percepção da maioria dos entrevistados quanto à redução da precipitação.

Segundo o INMET (Tabela 1), as médias da velocidade do vento entre os anos avaliados mantiveram-se relativamente homogêneas. O mesmo foi afirmado por 90,91% (n:50) dos agricultores, enquanto a minoria (5,45%, n:3) declarou que reduziu e 3,64% (n:dois) que aumentou.

Há uma tendência dos agricultores mais idosos serem mais propensos a perceber as alterações no clima (MADDISON, 2007; DERESSA *et al.*, 2011). Por outro lado, há casos em que as percepções são independentes dos fatores socioeconômicos (Van *et al.*, 2015), revelando que a relação entre as características socioeconômicas e percepção ambiental são particulares a cada grupo. As análises de regressão linear multivariada (F: 0,938; p<0,05) elucidaram que não há correlação entre as variáveis socioeconômicas e o número de mudanças climáticas percebidas pelos agricultores avaliados. Desta forma, contata-se que a percepção sobre as

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

mudanças climáticas foi independente do perfil socioeconômico (Tabela 2). Sugere-se que a dependência da agricultura associada diretamente ao clima proporcione conhecimento homogêneo entre os moradores que desenvolvem a atividade na área avaliada neste estudo.

Tabela 4- Análise de Regressão linear multivariada entre as variáveis socioeconômicas e número de mudanças climáticas percebidas pelos entrevistados em Água Riquinha, Paulino Neves, Maranhão.

Variáveis	Coefficientes	valor-P
Sexo	0,018	0,947
Idade	-0,001	0,950
Escolaridade	-0,029	0,447
Renda Mensal	0,000	0,585
Nº de pessoas residência	0,019	0,777
R ²		0,025
F de significação		0,938

Estima-se que a região Nordeste do Brasil terá sua produção agrícola afetada negativamente diante do prolongamento do período de estiagem promovido pelas mudanças climáticas (MARENGO, 2008). Para 72,72% (n: 40) dos agricultores, se as mudanças no clima continuarem acontecendo, a produção agrícola será a mais afetada, enquanto 10,90% (n: seis) relataram que os animais serão os mais prejudicados e 16,36% (n: nove) que serão os seres humanos. É comum associar a agricultura como a principal afetada pelo clima, bem como os prejuízos associados (ANDRADE *et al.*, 2014; PRADEICZUK *et al.*, 2015). Na comunidade avaliada a visão antropocêntrica da agricultura como a mais prejudicada, provavelmente seja um reflexo da dependência financeira da atividade e dos prejuízos econômicos e alimentares causados. Isto se confirma com as respostas sobre os danos ocasionados pelas mudanças climáticas. A maioria dos entrevistados (54,54%, n: 30) diz ter tido algum tipo de prejuízo nas plantações devido à imprevisibilidade climática.

Medidas adaptativas como o uso de irrigação, modificação nas datas de plantação e adoção de tecnologias podem ser adotadas para driblar os efeitos das mudanças climáticas no cultivo (MARQUES *et al.*, 2013; PIRES *et al.*, 2014). Apesar dos prejuízos na produção, os agricultores não adotam estratégias para mitigar os danos. Sugere-se que a baixa renda e escolaridade possam contribuir para a ausência de atitudes, como observado em outros trabalhos (OLIVEIRA *et al.*, 2012; VAN *et al.*, 2015).

Quando questionados: “Em sua opinião, as alterações climáticas que ocorrem na região são ocasionadas por fatores naturais ou pela ação do homem?” A maioria (54,56%, n: 25) relatou que é “castigo de Deus”, 14,54% (n: oito) associaram a ação do homem, 18,18% (n: 10) por fatores naturais e 12,72% (n: sete) relacionaram tanto ao homem como aos fatores naturais. Verifica-se que os agricultores possuem escasso conhecimento sobre as causas das mudanças climáticas e aquecimento global. É comum a percepção das modificações no clima, bem como a escassez de conhecimento sobre as suas causas e consequências (MANANDHAR *et al.*, 2015; SHUKLA *et al.*, 2016). Essa falta de conhecimento é negativa, pois impede que os agricultores possam procurar e adotar estratégias de adaptação aos impactos que as mudanças climáticas podem causar (ANDRADE *et al.*, 2014).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Além da falta de conhecimento sobre conceitos sobre as mudanças climáticas na comunidade avaliada, as práticas adotadas de coivara e devastação para a plantação contribuem para as mudanças negativas no clima. Este perfil é comum no nordeste brasileiro, no qual os agricultores percebem os danos ambientais, entretanto, esta percepção não tem sido suficiente para gerar mudanças de comportamento (CALDAS; RODRIGUES, 2005).

4 Conclusão

Entre os agricultores prevalece adultos com baixa renda e escolaridade. Isso se reflete na ausência do conhecimento dos termos “mudanças climáticas”, “aquecimento global” e suas causas. Entretanto, os informantes são cientes das consequências e danos dessas alterações, atribuindo à agricultura como a mais prejudicada pelas mudanças no clima. Há uma percepção concisa entre os informantes e dados da literatura científica quanto à manutenção do período de estiagem e intensidade de vento. Apesar de haver mudanças climáticas relacionadas ao aumento de temperatura no município avaliado, essa não foi percebida na área rural, explicitando a manutenção da temperatura amena em áreas em que a biodiversidade é conservada. A percepção sobre as mudanças climáticas foi independente do perfil socioeconômico corroborando com a hipótese que a dependência da agricultura associada diretamente ao clima proporcione percepções homogêneas entre os que desenvolvem a atividade.

5 Referências

AGGARWAL, P.; VYAS, S.; THORNTON, P. K.; CAMPBELL, B. How much does climate change add to the challenge of feeding the planet this century? **Environmental Research Letters**, v.14, n.4, p. 1-10, 2019.

AHRENS, C. D. **Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment**. Cengage Learning, 2012.

ALAM, G. M. M.; ALAM, K.; MUSHTA, Q. S. Climate change perceptions and local adaptation strategies of hazard-prone rural households in Bangladesh. **Climate Risk Management**, v. 17, n. 1, p. 52-63, 2017.

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (Orgs.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife: Editora NUPPEA, p. 39-64, 2010.

ALCÂNTARA; E. H. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão – Brasil. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 7, n. 11, p. 97-113, 2004.

ANDRADE, A. J. P.; SILVA, N. M.; SOUZA, C. R. As percepções sobre as variações e mudanças climáticas e as estratégias de adaptação dos agricultores familiares do Seridó potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 31, n.1, p. 77-96, 2014.

BAILEY, K. **Methods of social research**; New York, The Free Press, 1994.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BECKER, B. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, v. 12, n. 1, p. 135-159, 2001.

BODMER, R. E. Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonia ungulates. **Biotropica**, v. 23, n. 3, p. 255-261, 1991.

BRIGHTSMITH, D. J. Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. **The Wilson Bulletin**, v. 117, n. 3, p. 296-305, 2005.

CALDAS, A. L. R.; RODRIGUES, M. S. Avaliação da percepção ambiental: estudo de caso da comunidade ribeirinha da microbacia do Rio Magu. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v.15, n.1, p. 181-195, 2005.

DERESSA, T. T.; HASSAN, R. M.; RINGLER, C. Perception of and adaptation to climate change by farmers in the Nile basin of Ethiopia. **Journal of Agricultural Science**, v. 149, n. 1, p. 23-31, 2011.

DOURADO, L. R.; ALVARENGA, A. C.; GUIMARÃES, T. T. D.; SANTOS, G.R.; MARTINS, M. Mudanças Climáticas e Conservação da Agrobiodiversidade na Caatinga Norte Mineira. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1- 5, 2013.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Editora EMBRAPA, 2. Ed, 1999.

FELEPPA, R. Emics, ethics, and social objectivity. **Current Anthropology**, v. 27, p. 3, p. 243-254, 1986.

FERNANDES-PINTO, E. Conhecimento local, manejo e conservação de buritizais na região dos Lençóis Maranhenses - uma abordagem etnoecológica. **Relatório Técnico, IBAMA e SEBRAE**, Barreirinhas/MA, 2006.

HARE, W. L. Un aterrizaje seguro para el clima. *In*: Hare, W. L. (Ed.). **El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo**, Editora Icaria: Madri, Espanha, p. 47-70, 2009.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press. 1995. 376 p.

HOEFFEL, J. L.; SORRENTINO, M.; MACHADO, M. K. Concepções sobre a natureza e sustentabilidade um estudo sobre percepção ambiental na bacia hidrográfica do Rio Atibainha–Nazaré Paulista/SP. *In*: **Anais do II Encontro ANPPAS**, Indaiatuba, 29 de maio, 2004.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. **IBGE, Cidades, Paulino Neves, 2016**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/paulino-neves>. Acesso em: 3 de dez.de 2019.

IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. 2016. **Análise da seca e estiagem maranhense**. Disponível em:

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

<http://imesc.ma.gov.br/src/upload/publicacoes/Nota-seca-estiagem-agosto2.pdf>. Acesso em: 23 de jul. 2017.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 139-153, 1997.

MADDISON, D. J. The Perception of and Adaptation to Climate Change in Africa. **Policy Research Working Paper**, v. 4308, n. 1, p. 1-53, 2007.

MANANDHAR, S.; PRATOOMCHAI, W.; ONO, K; KAZAMA, S.; KOMORI, D. Local people's perceptions of climate change and related hazards in mountainous areas of northern Thailand. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 11, n. 1, p. 47-59, 2015.

MARENGO, J. A. O futuro clima do Brasil. **Revista USP**, v. 103, n.1, p. 25-32, 2014.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 149-176, 2010.

MARQUES, A. C.; SILVA, J. C. B. V.; HANISCH, A. L. Mudanças Climáticas: Impactos, Riscos e Vulnerabilidades na Agricultura. **R.E.V. I - Revista de Estudos Vale do Iguaçu**, v. 1, n. 21, p. 93-116, 2013.

MARTINS, S. R.; SCHLINDWEIN, S. L.; D'AGOSTINI, L. R.; BONATTI, M.; VASCONCELOS, A. C. F.; HOFFMANN, A. F.; FANTINI, A. C. Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 17, n.1, p. 1-11, 2010.

MELLAZO, G. C. A percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, ano VI, n. 6, p. 45- 51, 2005.

MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Elaboração da revisão do plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/noticias/2017/termo_de_referencia_planodemanejo_2017.pdf. Acesso em: 20 de out. 2017

NAE- Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2005. **Mudança de Clima**, Vol. I: Negociações internacionais sobre a mudança de clima, vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança de clima. Brasília: Cadernos NAE, 252 p.

OLIVEIRA, R. R.; BARROS, J. D. S.; SILVA, M. F. P. Desertificação e degradação ambiental: percepção dos agricultores no município de Cachoeira dos Índios/PB. **Polêm!Ca**, v. 11, n. 2, p. 244 – 251, 2012.

PEREIRA, P. S.; PEREIRA, A. M. B.; CASTRO, C. L. F. Percepção dos moradores sobre a poluição do rio Cariús, município de Farias Brito, Ceará. **Electronic Journal**

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

of Management, Education and Environmental Technology (REGET), v. 20, n. 1, p. 363-371, 2016.

PIRES M. V.; CUNHA, D. A.; REIS, D. I.; ALEXANDRE, B. Percepção de produtores rurais em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n. 4, p.: 431-440, 2014.

PRADEICZUK, A.; RENK, A.; DANIELI, M. A. Percepção ambiental no entorno da unidade de conservação Parque Estadual das Araucárias. **Revista Grifos**, v. 24, n. 38/39, p. 13-32, 2015.

SARAIVA, N.; FERNANDES-PINTO, E. 2007. Extrativismo, Economia Solidária e Desenvolvimento Sustentável na Região dos Lençóis Maranhenses. *In: Anais do V Encontro internacional de economia solidária: O discurso e a prática da economia solidária*. São Paulo, 16 de maio.

SEPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento. 2001. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão**. Disponível em: [//www.zee.ma.gov.br/](http://www.zee.ma.gov.br/). Acesso em: 24 de set. 2016.

SHUKLA, G.; KUMAR, A.; PALA, N. A.; CHAKRAVARTY, S. Farmers perception and awareness of climate change: a case study from Kanchandzonga Biosphere Reserve, India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 18, n. 4, p. 1167–1176, 2016.

SILVA, F. B.; SANTOS, J. R. N.; FEITOSA, F. E. C. S. I. D.; SILVA, C.; ARAÚJO, M. L. S.; GUTERRES, C. E.; SANTOS, J. S.; RIBEIRO, C. V.; BEZERRA, D. S.; NERES, R. L. Evidências de Mudanças Climáticas na Região de Transição Amazônia-Cerrado no Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.31, n. 3, p. 330-336, 2016.

SILVA, V. P.; SANTOS, G. L. F. Percepções de Mudanças do Clima, Impactos e Adaptação Para Sertanejos Do Semiárido. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, n.1, p. 229-248, 2018.

TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 2, p. 197-210, 1998.

TUAN Y. (Org.). **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 288 p. 1980.

VAN, S. T.; BOYD, W. E.; SLAVICH, P.; VAN, T. Perception of Climate Change and Farmers' Adaptation: A Case Study of Poor and Non-Poor Farmers in Northern Central Coast of Vietnam. **Journal of Basic & Applied Sciences**, v. 11, n. 1, p. 323-342, 2015.

ANÁLISE DA ESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS DE MEIO AMBIENTE EM MUNICÍPIOS DA COSTA DO CACAU – BAHIA

*Érica Fernanda Rosário Silva Fraife
Ronaldo Lima Gomes
Guilhardes de Jesus Júnior
Yuri Lopes de Mello*

1 Introdução

Em agosto de 1981 foi publicada a Lei nº 6.938 que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981), que articulou o poder público na adoção de medidas que abordassem os problemas ambientais e definiu que a União, os estados e os municípios passariam a zelar e gerir seu patrimônio ambiental.

Entretanto, somente a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), o processo de redemocratização e descentralização das políticas públicas foi retomado no país, conferindo maior autonomia e recursos financeiros aos estados e municípios, além de conferir-lhes competência comum em matéria ambiental, cujo exercício foi disciplinado pela Lei Complementar nº 140/2011 (BRASIL, 2011), que também atribuiu aos municípios, entre outras coisas, a execução e cumprimento, em âmbito municipal, da Política Nacional de Meio Ambiente, através da formulação e execução de uma Política Municipal.

Desse modo, a lei complementar nº 140/2011 é responsável por inserir, de fato, os municípios como parte integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, atribuindo-lhes responsabilidades acerca do meio ambiente local, de modo acertado, uma vez que a autoridade e o poder de decisão estão mais próximos da população que conhece de forma mais minuciosa seus interesses e problemas cotidianos, possibilitando maior participação da sociedade no equacionamento e solução dos problemas ambientais (ÁVILA e MALHEIROS, 2012).

Com o objetivo de acompanhar e fiscalizar a gestão pública ambiental nos municípios, o Ministério Público do Estado da Bahia instaurou Inquéritos Cíveis nas Promotorias Regionais Ambientais em todo o estado. No caso específico da Promotoria Regional com sede em Itabuna, depois da instauração dos procedimentos, foi enviado a cada um dos dezoito municípios de sua área de abrangência um questionário acerca da gestão ambiental local, para que respondessem e devolvessem ao Ministério Público para adoção das medidas cabíveis.

Do exposto, este trabalho tem o objetivo de analisar a estruturação dos sistemas municipais de meio ambiente em dezoito municípios localizados no sul da Bahia, inseridos na abrangência territorial da Promotoria de Justiça Especializada em Meio Ambiente com sede no município de Itabuna. Têm-se, como objetivos específicos a consolidação do entendimento acerca da importância do sistema ambiental municipal no contexto do SISNAMA, a proposição de um método de avaliação dos sistemas ambientais dos municípios envolvidos, e, por fim, a realização de um diagnóstico destes sistemas, classificando os municípios com base no Índice de Estruturação apresentado por cada um deles.

2 O SISMUMA - Sistema Municipal de Meio Ambiente

O dever municipal de adotar mecanismos que possibilitassem uma gestão ambiental pública, na esfera local, apesar de ter sido proposta inicialmente pela Lei 6.938/81, foi intensificado após a resolução nº 237/97 do CONAMA, que determinou a competência municipal para avaliar os impactos ambientais locais, causados pelos empreendimentos.

Mais tarde, em 2011, a Lei Complementar nº 140, em seu artigo 9º reitera a obrigatoriedade de executar e fazer cumprir, em âmbito municipal, a Política Nacional de Meio Ambiente, formulando e executando e fazendo cumprir a Política Municipal de Meio Ambiente. Assim, e guardadas as devidas proporções, aos municípios coube a implementação dos seus Sistemas Municipais de Meio Ambiente (SISMUMA), que, na visão de Ávilla e Malheiros (2012) é o conjunto de órgãos e entidades do município responsáveis pela preservação, conservação, proteção, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente e uso adequado dos recursos ambientais municipais.

A relevância da materialização destes preceitos legais encontra diversos fundamentos, dentre eles o fato de que a atuação dos municípios em matéria ambiental permite que se observe melhor a realidade local, considerando os elementos institucionais existentes, as características geoeconômicas e as circunstâncias geopolíticas, além de outros fatores, como os ecológicos e os culturais, que são importantes na formação da consciência ambiental dos cidadãos, bem como na ação dos gestores dos recursos naturais e da qualidade ambiental.

Dessa forma, as administrações locais precisam se preocupar em criar um Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMUMA, entendido como o conjunto de estrutura organizacional, diretrizes normativas e operacionais, implementação de ações gerenciais, relações institucionais e interação com a comunidade, objetivando o desenvolvimento territorial de maneira ambientalmente adequada. O que quer dizer que o SISMUMA institucionaliza toda a política ambiental e engloba o Poder Público e as Comunidades Locais no contexto do planejamento municipal (MILARÉ, 1999).

O SISMUMA é parte integrante e um dos braços mais importantes do SISNAMA e deve, a partir das políticas municipais espelhar e reproduzir o modelo nacional (CARRERA, 2012).

Para garantir legitimidade, eficiência e eficácia à atuação municipal, o SISMUMA demanda base legal e instrumentos gerenciais, além da participação da população, o que, na visão de Ávilla e Malheiros (2012) se realiza “com a criação de normas e órgãos ambientais municipais, como o Conselho e um Fundo Municipal de Meio Ambiente” (AVILLA; MALHEIROS, 2012, p. 35).

Através da implementação dos instrumentos propostos pela Política Nacional de Meio Ambiente, em conformidade com os dispositivos constitucionais, os municípios exercem um importante papel na gestão ambiental, tendo em vista que, conforme propõe Ávilla e Malheiros (2012), a disseminação do SISMUMA nos Municípios brasileiros contribui com a criação de modelos alternativos de políticas direcionadas ao enfrentamento das desigualdades socioambientais, e apoiadas na inserção de novos atores nos processos decisórios.

Observa-se, portanto, que o exercício das competências municipais em matéria ambiental está condicionado à implantação de um sistema de meio ambiente, cuja criação e funcionamento deve estar previsto na legislação municipal, especialmente

na política municipal de meio ambiente. Além disso, o município deve adotar as medidas necessárias para estruturar um órgão ambiental capaz de exercer suas atribuições e dar efetividade aos instrumentos de comando e controle disponíveis; manter um conselho de meio ambiente formalmente válido e em funcionamento, apresentar instrumentos de educação e informação, além de instrumentos econômicos, que funcionem de forma harmoniosa de modo a proporcionar a preservação e o cuidado com as questões ambientais locais.

A complexidade das questões ambientais, associada à vastidão do território brasileiro, dificulta o exercício de uma política de gestão ambiental centralizada, andando bem a legislação ao atribuir aos municípios o papel de agentes do desenvolvimento local voltado à sustentabilidade. Daí a importância de se implementar um sistema de gestão que promova o desenvolvimento urbano e, ao mesmo tempo, o ambiental, conduzindo as ações do Poder Público e da iniciativa privada no sentido de possibilitar o atendimento das funções para as quais o município está vocacionado. Desse modo, o município poderá adotar políticas ambientais especiais, que acabarão trazendo benefícios para a própria localidade, desde que implemente instrumentos de gestão adequados (MILARÉ, 1999)

Sob pena de desvirtuamento do seu objetivo, se faz necessário que os sistemas municipais de meio ambiente estejam bem estruturados e formatados, a fim de que sejam capazes de atuar nas questões relacionadas ao interesse local, a exemplo do desenvolvimento do zoneamento ambiental, padrões de uso e ocupação do solo, como também o licenciamento ambiental (TEIXEIRA et. al, 2010).

E, neste sentido, os órgãos do SISMUMA devem se articular com o restante da administração municipal no sentido de encaminhar políticas, planos, programas e projetos municipais direcionados à sustentabilidade (ÁVILLA e MALHEIROS, 2012) e planejados na escala do tempo desta sustentabilidade, ou seja, pensados para várias gerações (TEIXEIRA et. al, 2010), sob pena de manifestar um momento político da gestão municipal e ser passageira.

3 Metodologia

Os municípios estudados fazem parte da área de cobertura e de jurisdição da Promotoria de Justiça Regional Especializada em Meio Ambiente de Itabuna (Promotoria Costa do Cacau Oeste), que possui sede na Base Ambiental Costa do Cacau, localizada no Campus da Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus-BA (Figura1).

A metodologia adotada consistiu, inicialmente, na proposição de um modelo de SISMUMA considerando estruturas formadas por elementos contidos na lei 6.938/81, lei estadual nº 10.431/2006 (BAHIA, 2006) e na resolução 4.327 do CEPRAM (BAHIA, 2013), bem como na Lei Complementar 140/2011. Posteriormente, foram coletados dados contidos em inquéritos civis instaurados pelo Ministério Público da Bahia, tabulados com base numa análise booleana e valorados numa hierarquização AHP (*Analytic Hierarchy Process*), cuja média aritmética resultou no índice de estruturação do SISMUMA (IES), a partir do qual foram classificados os municípios em estudo.

Para se atingir os objetivos específicos, o procedimento metodológico adotado nesta pesquisa divide-se em 4 etapas, destacando-se inicialmente, na etapa 1, o levantamento e análise bibliográfica de publicações científicas sobre a gestão

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

ambiental pública municipal, com enfoque aos sistemas municipais de meio ambiente trazidos pela lei 6.938/81, bem como o levantamento das demais previsões legislativas relacionadas à temática.

Em seguida, na Etapa 2, foram estruturados os dados constantes nas informações requeridas pelo Ministério Público Estadual, através de questionário enviado aos municípios e respondidos no período de fevereiro até julho de 2017. Esta estruturação se baseia em um modelo que considera que os municípios devam replicar a estrutura proposta pela Lei 6.938/81, bem como aquelas estruturas mencionadas na resolução nº 4.327 do CEPRAM. Assim, baseado no modelo apresentado por Ávilla e Malheiros (2012) (Figura 2), foram selecionados os requisitos mínimos para o bom funcionamento de um sistema municipal de meio ambiente (SISMUMA), que deverá estar inserido na política municipal de meio ambiente.

Figura 1 – Localização dos municípios estudados.

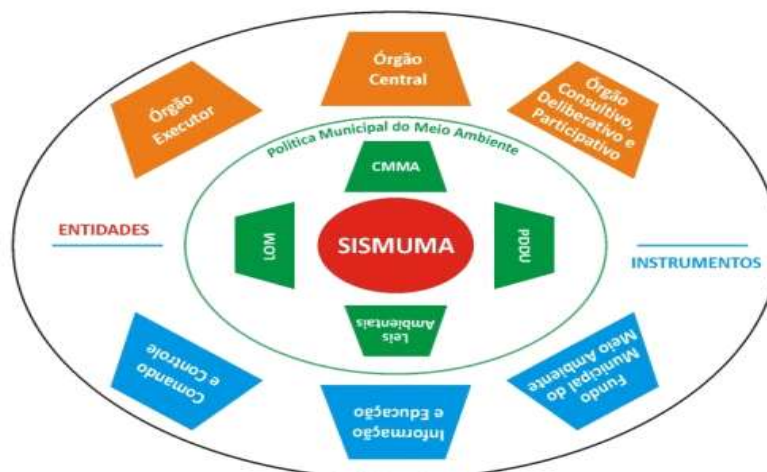


Fonte: LabGeo – Laboratório de Geoprocessamento da Base Ambiental da UESC.

De acordo com o modelo da Figura 2, as entidades possuem a função de salvaguardar a estrutura do sistema e representam o exercício do poder público institucionalizado atrelado à participação social com a finalidade comum de proteger o meio ambiente. As entidades são formadas pelos agentes implementadores da

política ambiental e, no modelo proposto, estão divididas em Órgão Central, Órgão Executor e Órgão Consultivo, Deliberativo e Participativo. Por sua vez, os instrumentos de Comando e Controle, Educação e Informação e o Fundo Municipal de Meio ambiente, são os meios através dos quais a política deve ser implementada, ou seja, os recursos a serem utilizados para se atingir os objetivos propostos pela Política de Meio Ambiente.

Figura 2 – Representação esquemática do SISMUMA.



Fonte: Adaptado de Avilla e Malheiros, 2012, p.35

Após a proposição do modelo a ser observado, foi desenvolvida na Etapa 3, um método através da qual se buscou calcular o índice de estruturação do SISMUMA em cada município. Para tanto, os quesitos (Q) avaliados na estrutura de entidades e instrumentos (E) (Quadro 1), a partir de uma análise booleana, na qual foi atribuído valor 1 para cada quesito respondido pelos municípios de forma afirmativa (positiva) e valor 0 para as estruturas ou entidades que os municípios informaram não dispor, bem como para os quesitos não respondidos, em que a omissão representou inexistência da informação, para os fins da pesquisa.

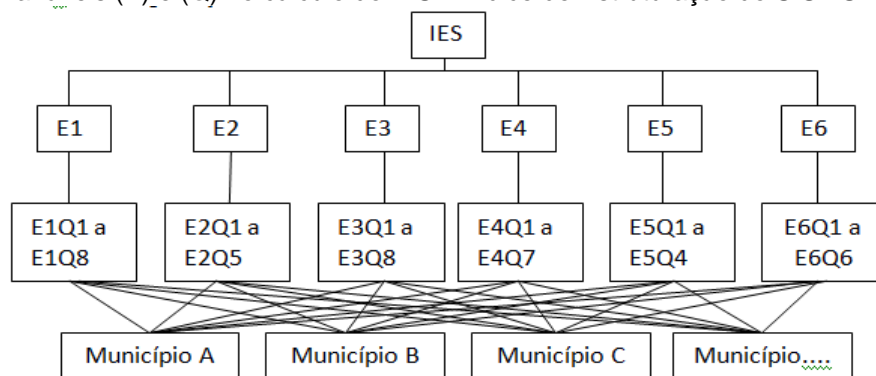
Tendo em vista a ponderação de pesos dos quesitos avaliados em cada uma das entidades e estruturas, utilizou-se o método de estruturação e hierarquização AHP (*Analytic Hierarchy Process*) desenvolvido por Saaty (1980).

De acordo com o método AHP, os procedimentos iniciam-se com a hierarquização do processo de tomada de decisão com a definição dos objetivos e critérios de análise. No caso em questão, o objetivo foi o cálculo do IES (Índice de Estruturação do SISMUMA) a partir da adoção de critérios elencados de E1 até E6 compostos pelos quesitos (Q) respondidos e avaliados para cada um dos 18 municípios estudados. A Figura 3 apresenta a estrutura hierárquica adotada para análise multivariada do IES.

Em seguida, estruturada a hierarquização do problema, partiu-se para realização de comparação paritária entre os quesitos contidos em cada critério. Esta comparação foi feita por especialistas, dentre eles membros do Ministério Público Estadual e pesquisadores da Universidade. A importância relativa entre os quesitos foi dada pela aplicação da escala de comparação de importância de Saaty (1990).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Figura 3 – Aplicação do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para a definição do peso das variáveis (E) e (Q) no cálculo do IES – Índice de Estruturação do SISMUMA.



Fonte: Elaborada pelos autores.

No sentido de avaliar a integridade dos julgamentos realizados pelos especialistas, na definição de pesos relativos aos quesitos, foram adotados os testes e cálculos do denominado índice de Relação de Consistência (RC), conforme Saaty (1991).

Quadro 1 – Critérios de avaliação da estruturação do SISMUMA nos municípios estudados.

Estrutura SISMUMA		Características	Critério	Quesitos avaliados (Q)
Entidades	Órgão central	Prefeituras municipais ou secretarias, nas hipóteses em que o órgão central apresenta-se como uma divisão de uma secretaria já existente. À guisa de exemplificação, alguns municípios possuem divisão de meio ambiente, inserido na estrutura da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Comércio e Indústria;	E1	Possui lei que institui a PMMA? A PMMA já foi regulamentada? Possui Plano Diretor? O zoneamento do Plano diretor atende a PMMA? Possui Lei Orgânica? Lei de Uso e parcelamento do solo? Código de Posturas? Código de Obras?
	Órgão Executor	Responsável por executar os atos administrativos necessários à consecução da Política Municipal de Meio Ambiente, formado pelo órgão municipal de Meio Ambiente, que poderá ser uma divisão ou departamento, onde funcionará a estrutura do sistema, ou seja, a unidade administrativa	E2	Existe Secretaria com atribuição específica para o cuidado com o meio ambiente? Previsão do SISMUMA na lei da PMMA? Estrutura Administrativa suficiente? Estrutura Física adequada? O órgão técnico funciona sem precisar da atuação de técnicos em consórcio (CDS-LS ou outro) ?
	Órgão Consultivo, Deliberativo e Participativo	Conselhos Municipais de Meio Ambiente responsável pelo acompanhamento da PMMA	E3	Previsão de Conselho Municipal na PMMA? Houve reuniões nos últimos 12 meses ? Caráter consultivo ? Caráter deliberativo? Caráter normativo? Possui competência para analisar licenças ambientais? A representação do CMMA é paritária? O CMMA possui regimento interno?
Instrumentos	Comando e Controle	Instrumentos de que se vale o órgão ambiental para exercer seu caráter regulatório e identificar problemas ambientais específicos. São exemplos	E4	Realiza o licenciamento ambiental? O órgão ambiental já exigiu EIA/RIMA de algum empreendimento? O órgão ambiental acompanha as condicionantes e medidas mitigadoras das licenças expedidas?

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

		de instrumentos de Comando e Controle o licenciamento ambiental, Estudos de Impacto Ambiental, penalidades e condicionante		Emitiu relatórios de fiscalização nos últimos doze meses? Emitiu autos de infração nos últimos doze meses? Aplicou penalidades emitidas nos últimos doze meses? O município realiza ações de monitoramento ambiental?
	Educação e Informação	Rrecursos utilizados para promover a educação ambiental, seja através da divulgação da proteção ao meio ambiente à sociedade em geral ou através do estabelecimento de condicionantes com este fim, bem como os recursos capazes de dar publicidade às questões ambientais locais, como a implantação de um sistema municipal de informações ou a inserção dos dados no correspondente sistema estadual.	E5	O órgão ambiental estabelece condicionantes para ações ou projetos de educação ambiental? As portarias das licenças ambientais concedidas são publicadas no diário oficial do município? O município implantou o sistema de informações ambientais (SIMIMA)? O sistema municipal de informações ambientais comunica-se com o sistema estadual de informações?
	Fundo Municipal de Meio ambiente	linstrumento econômico, responsável pela captação e gestão dos recursos financeiros destinados à conservação do meio ambiente.	E6	Previsão da FMMA na PMMA ? O município possui conta bancária ativa para movimentações do FMMA? O FMMA tem controle social do Conselho Municipal de Meio Ambiente?

Em seguida, cada valor booleano (0 ou 1) encontrado como resposta ao quesito foi multiplicado pelo valor de seu auto-vetor prioridade (P), ou seja seu peso. Assim, foi obtido o resultado do Índice de Estruturação do SISMUMA (IES) de cada um dos municípios, através da média dos somatórios de cada uma das seis estruturas estudadas conforme se observa abaixo:

$$\text{Índice de Estruturação do SISMUMA (IES)} = (E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6)/6$$

Por fim, na etapa 4, apresenta-se a análise dos sistemas de meio ambiente e, ao final, a classificação dos municípios estudados em quatro faixas distintas, a partir do IES apresentado. Neste contexto, optou-se pela divisão do valor de IES em quatro faixas considerando-se a porcentagem de critérios atendidos, onde o valor 0 para a pior situação e o valor 1 para melhor situação. Dessa forma, valores de IES menores que 0,25 indicam que menos de 25% dos critérios de avaliação foram atendidos, sendo classificado como péssimo. Por sua vez, o atendimento entre 25 a 50% indica que a estruturação do sistema é ruim, enquanto de 50 a 75% dos itens avaliados remete ao cenário classificado como satisfatório, e acima de 75% bom.

4 Resultados e Discussões

4.1 Quanto ao peso atribuído aos critérios avaliados

Após a aplicação da análise hierárquica, com relação ao critério (E1) de aplicação da PMMA, considerou-se que o maior valor de prioridade relativa, ou seja, o peso de 0,28, refere-se à existência da lei municipal que institui a política de meio

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

ambiente ou a sua regulamentação (Quadro 2). Já ao fato da existência de plano diretor e do atendimento à PMMA dada pelo zoneamento do plano, foi atribuída prioridade relativa de 0,13, uma vez que, apesar da sua relevância para ordenar o modo de uso e ocupação do solo, o plano diretor somente é exigido para municípios com população acima de 20.000 habitantes. Por outro lado, é importante que o zoneamento do plano esteja alinhado com os princípios da PMMA. Para este mesmo critério, a existência de lei orgânica e lei de uso e parcelamento do solo obtiveram valor de prioridade relativa equivalente a 0,06, pois estas devem ao menos reservar capítulos destinados ao meio ambiente e ao modo como a utilização do meio pode vir a acarretar a preservação. Por fim, os códigos de posturas e de obras, em sua maior parte trazem questões puramente urbanísticas, mas que não podem ser analisadas de forma apartada do meio ambiente.

No que diz respeito ao órgão executor (E2), os quesitos foram valorados e o peso a eles atribuídos se justifica pelo fato de que a existência de uma secretaria com atribuição específica para o cuidado com o meio ambiente é um quesito tão importante quanto a previsão do sistema municipal de meio ambiente na lei que institui a PMMA. Contudo, mostra-se menos relevante do que as características de recursos humanos e físicos que possibilitem o exercício das atribuições inerentes ao órgão executor, sem que haja a necessidade da atuação de técnicos alheios à administração pública municipal, ainda que a natureza dos consórcios seja pública. Já os quesitos referentes ao órgão consultivo, deliberativo e normativo (E3), foram valorados de acordo com a efetividade do desempenho das atribuições próprias da estrutura, tendo sido considerado o registro de reuniões no ano que antecedeu o envio das informações como o atributo de maior importância. Em seguida foram ponderadas as características da representação paritária, uma vez que esta deve contemplar todos os três setores (poder público, setor econômico e sociedade civil organizada), com igual relevância. Soma-se a isso a importância da existência de regimento interno, uma vez que é o regimento que norteará o modo de ação dos conselheiros.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Quadro 2 – Aplicação da AHP nos critérios avaliados em cada município estudado.

	CAM	ITAJ	COA	ITAB	ALM	PAU	SCV	POT	ITAC	FLO	ITAPI	ITAPE	IBI	ARA	JUS	BAR	MASC	SJV
	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0,28	0	0	0
	0,28	0,28	0	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,13	0,13	0,13	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0
E	0,13	0,13	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0	0	0	0
	0,06	0,06	0,06	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0
	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0,03	0,03	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0
	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0
	0,09	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,09	0,09	0,09	0,09	0	0,09	0,09	0,09	0	0,09	0,09	0,09	0,09	0	0	0	0,09	0
E	0,27	0,27	0,27	0,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,27	0,27	0,27	0	0,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0	0	0,27	0	0	0	0,27	0,27	0,27	0	0	0,27
	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0	0	0	0
	0,43	0,43	0	0,43	0,43	0,43	0	0,43	0,43	0,43	0,43	0	0	0,43	0	0	0	0
	0,06	0	0,06	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0	0	0	0	0
E	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0	0	0,12	0	0,12	0,12	0	0	0	0
3	0,06	0	0,06	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0	0,06	0	0	0,06	0	0	0	0	0
	0,03	0	0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0
	0	0,14	0	0	0	0	0,14	0,14	0,14	0	0	0	0	0,14	0	0	0	0
	0,14	0,14	0	0,14	0	0,14	0	0,14	0,14	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	0	0	0
	0,03	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,05	0	0,05	0,05	0	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	0	0	0
E	0,23	0,23	0,23	0	0,23	0	0	0	0	0,23	0	0,23	0	0	0	0	0	0
4	0	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0	0	0	0,11	0	0,11	0	0	0	0	0	0
	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,42	0,42	0,42	0	0	0	0,42	0	0	0,42	0,42	0,42	0,42	0	0	0	0	0

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

	O órgão ambiental estabelece condicionantes para ações ou projetos de educação ambiental	0,38	0	0,38	0,38	0	0,38	0	0,38	0	0,38	0	0	0,38	0	0	0	0
E	As portarias das licenças ambientais concedidas são publicadas no diário oficial do município	0,13	0,13	0,13	0,13	0	0,13	0,13	0	0,13	0,13	0	0	0,13	0	0	0	0
5	O município implantou o sistema de informações ambientais (SIMIMA)	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O sistema municipal de informações ambientais comunica-se com o sistema estadual de informações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Previsão da FMMA na PMMA	0,14	0,14	0	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0	0,14	0,14	0,14	0,14	0	0	0	0
E	O município possui conta bancária ativa para movimentações do FMMA	0	0,43	0	0	0	0,43	0,43	0	0,43	0,43	0	0	0	0	0	0	0
6	O FMMA tem controle social do Conselho Municipal de Meio Ambiente	0,43	0,43	0	0	0,43	0,43	0,43	0	0,43	0,43	0	0,43	0	0	0	0	0

Ao caráter deliberativo foi atribuída relevância maior que às funções normativa e consultiva, pois quando concedido ao órgão o poder de deliberar acerca dos assuntos submetidos à sua análise, a atuação se mostra mais eficaz. Por fim, a previsão da estrutura na lei da PMMA e a sua competência para analisar licenças ambientais receberam menor peso em relação aos demais quesitos, em razão da possibilidade dos municípios terem implantados seus órgãos consultivos em momentos até mesmo anterior à promulgação do código ambiental, através de legislação própria e, em relação à análise das licenças ambientais ser ato próprio do ente administrativo, a ser desempenhado por servidores públicos do órgão ambiental capacitado.

Os instrumentos de comando e controle (E4), por sua vez, foram valorados de forma que as ações de monitoramento apresentam maior relevância, tendo em vista que sua promoção independe, inclusive, do fato do município licenciar, seguido da emissão de relatórios de fiscalização, autos de infração e aplicação de penalidades. A realização de licenciamento e o acompanhamento das respectivas medidas mitigadoras foram valorados com relevância um pouco menor, e, por fim, a exigência de EIA/RIMA, que está condicionado ao porte do empreendimento a ser licenciado.

Em relação aos instrumentos de educação e informação (E5) notou-se que o estabelecimento de condicionantes voltadas a projetos de educação ambiental e a implantação do sistema municipal de informação ambiental receberam maior peso, seguidos da publicação das portarias em diário oficial e da comunicação do sistema municipal com o sistema estadual de informações ambientais.

Os quesitos relativos ao instrumento econômico (E6) foram valorados considerando que a existência de conta bancária ativa e o controle social exercido pelo CMMA apresentam-se mais relevantes, em virtude de demonstrarem a efetiva implantação da estrutura, bem como que a aplicação dos recursos se dê de forma adequada e, por fim, a previsão da estrutura na política municipal de meio ambiente.

4.2 Características dos sistemas de meio ambiente dos municípios em estudo

Em relação à Política Municipal de Meio Ambiente (E1), obteve-se como resultado que 11% dos municípios estudados implementaram a totalidade da estrutura, enquanto 11% não possuem nenhum dos instrumentos normativos da PMMA. Observa-se que em 72% dos municípios a lei da PMMA foi instituída, contudo, em apenas 39% deles houve a regulamentação que possibilita sua aplicabilidade. 28% dos municípios informaram possuir plano diretor e somente em 17% deles o zoneamento do plano atende a PMMA. Estes dados possibilitam concluir que, contrariando as previsões legais, os municípios se omitiram na sua obrigação de fazer cumprir a lei da PMMA, bem como que precisam adequar os marcos regulatórios porventura anteriores à sua edição.

Com relação ao Órgão Executor (E2), dentre as perguntas contidas no questionário enviado aos municípios, mostrou-se relevante aos objetivos da pesquisa saber se existia uma secretaria com atribuição específica em meio ambiente, a fim de que se pudesse observar onde estava inserido o órgão executor, no bojo da administração pública municipal, além disso, as questões contidas no formulário enviado aos municípios investigaram a composição do(s) órgão(s) executor(es) da política ambiental em relação ao número e a habilitação dos servidores, bem como a natureza do vínculo firmado com a administração. A fim de conferir objetividade à análise, tendo em vista a quantidade e a caracterização diversa de cada um dos municípios estudados, considerou-se como estrutura administrativa suficiente para o

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

exercício a contento das atividades do órgão ambiental, aquela que dispusesse de no mínimo três servidores, dentre os quais ao menos dois possuam formação técnica relacionada ao meio ambiente, a exemplo de biólogos, geógrafos, engenheiros ambientais, agrônomos e afins.

Importante frisar que, apesar da possibilidade legal de que os municípios se valham de técnicos em consórcio, entende-se que esta atuação está restrita ao assessoramento e orientação que capacite o município a realizar por si as funções relativas ao exercício do poder de polícia administrativa ambiental, que é atividade exclusiva do ente público.

No que diz respeito aos profissionais que exercerão as suas funções no órgão técnico capacitado, não se pode admitir que a sua relação com o município se dê de forma precária, sob pena de comprometer a legitimidade dos atos administrativos realizados. As atividades de fiscalização e concessão de licenças, por exemplo, são atividades típicas de Estado e, como tal, devem ser exercidas por servidores públicos efetivos, inseridos no quadro mediante prévia aprovação em concurso público.

Os dados obtidos revelam que a maioria dos municípios estudados não estruturou seus órgãos ambientais com profissionais capazes de atender as demandas locais e equipamentos adequados ao exercício das atividades inerentes à execução da PMMA, que em alguns municípios fica a cargo de técnicos em consórcio, de forma equivocada. Além disso, apenas 28% dos municípios apresentaram índice superior a 0,5, demonstrando que os órgãos ambientais não foram implantados adequadamente, o que compromete o exercício do poder de polícia ambiental, bem como as atividades de fiscalização e monitoramento no nível local.

Ao que se refere às características do Órgão Consultivo, Deliberativo e Participativo (E3), o conselho municipal de meio ambiente é, por excelência, o espaço destinado à participação popular, na estrutura do SISMUMA, por esta razão, optou-se por investigar se os municípios haviam realizado reuniões no ano que antecedeu o envio das informações, tendo sido verificado que em 44% deles o conselho não se reuniu, apesar de 89% dos municípios terem previsto o CMMA na lei que instituiu a sua política ambiental. Assim, apesar da existência formal destes conselhos, não se verificou seu funcionamento de fato em 44% dos municípios, já que as reuniões são os momentos de deliberação e exercício das atribuições inerentes aos conselheiros.

Além disso, para que se garanta um exercício democrático no âmbito dos conselhos, necessário se faz que a sua composição reflita paritariamente os setores da sociedade civil organizada, setor empresarial e poder público, entretanto, a partir da análise dos dados verificou-se que a representação é paritária apenas em 28% da amostra.

Em relação à competência dos conselheiros para analisarem as licenças ambientais, deve ser vista com ressalva, diante da natureza administrativa conferida ao ato, bem como seu caráter público, razão pela qual o quesito foi valorado com peso pequeno. Dos municípios estudados, 56% atribuíram aos seus conselheiros o exercício da deliberação acerca de licenças ambientais.

O caráter definido no regimento interno, ou até mesmo na lei de criação dos conselhos de meio ambiente determinará de que modo se dará a sua atuação, devendo o exercício de suas atividades ser regulamentado de forma pormenorizada, a fim de que se deixe claro, por exemplo, quando o caráter deliberativo disser respeito à análise de licenças ambientais, ou deliberação sobre recursos administrativos e projetos de lei correlatos à temática ambiental. Além disso, quanto mais poderes se

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

atribui ao órgão popular para que funcione de forma adequada, maior é a sua importância.

Observou-se, portanto, que os órgãos consultivos estão minimamente estruturados na maior parte dos municípios estudados, uma vez que 56% deles respondeu afirmativamente a maioria dos itens pesquisados.

Dentre os instrumentos de comando e controle (E4) relacionados no questionário enviado pelo MP aos municípios, entendeu-se que mereciam especial atenção aqueles que guardam relação com atividades licenciatórias, de fiscalização e monitoramento.

No bojo desta estrutura, buscou-se investigar se os municípios realizavam licenciamento ambiental, tendo sido verificado que dos dezoito municípios, apenas cinco não exercem sua capacidade licenciatória. Em relação aos municípios que se declaram aptos ao licenciamento, importa observar que a atuação do ente público na preservação ambiental não se encerra com a concessão da licença. Se, por exemplo, forem estabelecidas condicionantes do bojo do processo licenciatório, o município deve estar minimamente preparado para fiscalizar o cumprimento das medidas impostas, sob pena de sua atuação ficar restrita à formalidade.

Com relação à exigência de EIA/RIMA, apenas 22% informaram que seu órgão ambiental já o exigiu de algum empreendimento, mas em 56% ocorre o acompanhamento das condicionantes e mitigadoras impostas. A partir das informações constantes nos inquéritos civis não é possível afirmar que os empreendimentos que requereram licenças ambientais aos municípios representavam potencial poluidor que justificasse a exigência de EIA/RIMA, contudo, é preciso ressaltar a importância deste instrumento, como forma de prevenir futuros danos ao meio ambiente, uma vez que, por mais que se estabeleçam condicionantes e mitigadoras a serem cumpridas pelo requerente, a restauração dos processos ambientais pode ser seriamente comprometida, ou até mesmo impossibilitada depois de autorizada a instalação e funcionamento de um empreendimento. Por isso, não basta ao município dispor de toda estrutura que o torne apto a licenciar. A preservação do meio ambiente, atrelada ao desenvolvimento urbano vai muito além de observar se o empreendimento cumpre os requisitos exigidos em lei para obter as licenças de instalação e funcionamento.

Da análise dos dados observou-se que as atividades de fiscalização, através de emissão de relatórios e autos de infração e aplicação de penalidades, bem como as ações de monitoramento ambiental ocorrem em menos da metade dos municípios.

A questão dos instrumentos de comando e controle é, sem dúvidas, um divisor de águas na estruturação do SISMUMA, uma vez que vem sendo, de forma equivocada, reduzida e muito relacionada ao licenciamento ambiental. Por isso, merece atenção o fato de que 61% dos municípios estudados informaram dispor de menos da metade dos itens investigados, o que levanta uma profunda preocupação com o modo como a fiscalização ambiental tem ocorrido nesta área.

Os instrumentos de educação (E5) e informação foram agrupados numa mesma estrutura dada a correlação entre eles, e foram investigados através dos quesitos conforme disposto e esclarecido no item da metodologia.

Em relação à educação ambiental, foi questionado se o órgão ambiental capacitado estabelece condicionantes para ações ou projetos de Educação Ambiental, tendo sido respondido de forma afirmativa por apenas sete municípios. Apesar de reconhecer a possibilidade dos municípios contemplarem a educação ambiental de outras maneiras, ressalta-se que relacionar as condicionantes

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

estabelecidas a projetos ou ações voltadas à educação ambiental apresenta um caráter pedagógico, além de não apresentar custo demasiado ao ente público.

No que diz respeito à informação ambiental, foi questionado se as portarias das licenças ambientais concedidas são publicadas em diário oficial; se o município implantou o Sistema Municipal de Informações Ambientais e se o referido sistema se comunica com o Sistema Estadual de Informações Ambientais. Obteve-se como resultado que metade dos municípios publica suas portarias, mas que apenas um deles implantou seu sistema próprio de informações ambientais, que, entretanto, não se comunica com o sistema estadual.

Em relação a isso, pontua-se que a publicação das licenças no diário oficial é uma obrigação dos entes integrantes do SISNAMA e passa longe de eximir o município da sua obrigação de manter um sistema próprio ou de repassar as informações ao sistema estadual. Por isso, é preciso deixar claro que o instrumento previsto na lei 6.938 é o SIMIMA e o fato dos municípios somente publicarem as suas licenças através de diário oficial não cumpre a contento a finalidade prevista na lei, uma vez que a concessão ou denegação da licença é o ato administrativo final, enquanto o sistema municipal de informações ambientais deve servir para alcançar todos os atos administrativos ambientais atinentes à esfera local e, juntamente com o sistema estadual de informações, alimentar o sistema nacional, de forma integrada.

Dos municípios estudados, em 44% deles não se verificou nenhum dos itens relativos à educação e informação, o que representa um número significativo diante da relevância destes instrumentos, conforme exposto anteriormente.

Foi investigado se os municípios instituíram o Fundo Municipal de Meio Ambiente (E6); se possuem conta bancária ativa para a movimentação dos respectivos recursos e destinações, bem como se o FMMA tem controle social do Conselho Municipal de Meio Ambiente.

Apesar da previsão do instrumento na lei da PMMA ser um item relevante, o seu funcionamento está diretamente relacionado à abertura de conta bancária própria para onde serão enviados os recursos previstos na lei e controle social exercido pelo CMMA, o que confere lisura à destinação e aplicação dos valores. Dos municípios estudados, 61% informaram que o FMMA está previsto na política ambiental local e em 44% estão submetidos ao controle social do CMMA, contudo, apenas 28% deles possuem conta bancária ativa. Observou-se, por fim, que 33% não implementaram seu FMMA, ainda que minimamente e em 22% observou-se a totalidade dos itens pesquisados.

4.3 Classificação dos municípios com base no índice de estruturação dos SISMUMA

Após verificadas cada uma das seis estruturas propostas no modelo desenvolvido na pesquisa, obteve-se o índice de estruturação de cada um dos municípios, observando-se que nenhum dos municípios atingiu o máximo de estruturação do seu SISMUMA, tendo sido encontrado em 11% da amostra o maior IES, que foi de 0,85 (Camacã) e 0,82 (Itajuípe), tendo sido os únicos municípios classificados na faixa compreendida entre 0,75 e 1, considerado, para os efeitos da pesquisa como bom. Com valores de IES entre 0,50 e 0,75, classificados como uma estruturação suficiente foram encontrados 33%. Na faixa classificada como ruim, estão 28%, que apresentaram IES entre 0,25 e 0,50. E, por último, apresentando

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

índices considerados péssimos, variando entre 0,0 e 0,25, estão 28% dos municípios (Quadro 3 e Figura 3).

Estabelecidas as posições ocupadas pelos municípios, mister enfatizar que o dever de estruturar o SISMUMA independe do exercício de atividade licenciatória. De igual modo, a classificação atribuída ao município não constitui, por si só, condição que o habilite a realizar licenciamento ambiental, cujo exercício está condicionado à presença dos requisitos previstos em lei. Apesar de ter sido abordada a maior parte das estruturas necessárias ao licenciamento ambiental, a existência de 100% das estruturas é que se apresenta como cenário ideal capaz de habilitar o município plenamente para expedir licenças ambientais e acompanhar os respectivos desdobramentos delas advindos.

Contudo, observou-se que aqueles municípios que se omitiram da obrigação legal de estruturar seus SISMUMA e que estão na faixa classificada como péssima, são os mesmos que declararam a sua incapacidade para o licenciamento ambiental.

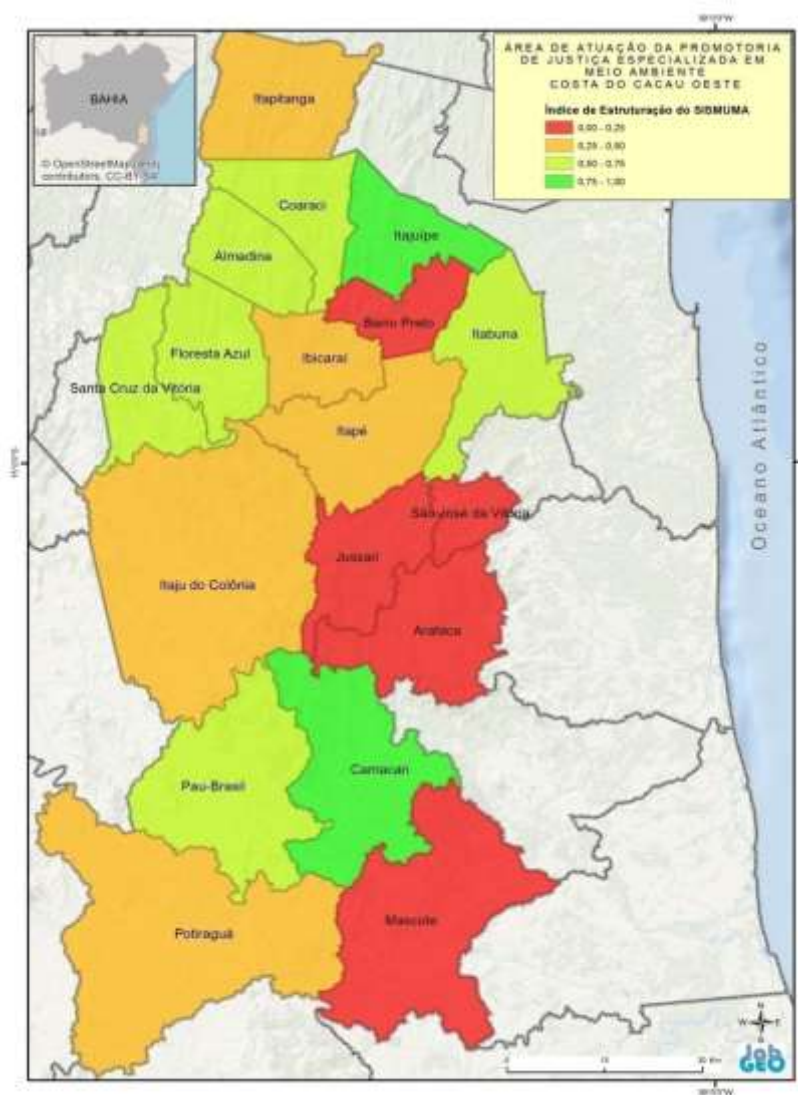
Quadro 3 – Índice de Estruturação do SISMUMA para os municípios estudados.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	IES	IES (%)
CAMACAN	1,00	1,00	0,94	0,77	0,9	0,43	0,84	84,0
ITAJUIPE	1,00	1,00	0,67	0,76	0,3	1,00	0,79	78,8
PAU BRASIL	0,65	0,21	0,94	0,52	0,6	1,00	0,65	65,5
ITABUNA	0,87	0,44	0,78	0,63	0,6	0,43	0,62	62,4
FLORESTA AZUL	0,37	0,12	0,76	0,78	0,6	1,00	0,60	60,3
COARACI	0,72	0,72	0,55	0,78	0,6	0,00	0,56	56,1
ALMADINA	0,65	0,38	0,88	0,51	0,0	0,86	0,55	54,5
SANTA CRUZ DA VITORIA	0,65	0,12	0,77	0,41	0,3	1,00	0,54	54,2
IBICARAI	0,40	0,21	0,72	0,54	0,6	0,43	0,48	48,3
POTIRAGUA	0,62	0,12	1,00	0,41	0,3	0,43	0,48	48,0
ITAPE	0,34	0,12	0,26	0,78	0,0	0,86	0,39	39,1
ITAPITANGA	0,37	0,12	0,77	0,54	0,0	0,43	0,37	37,2
ITAJU DO COLONIA	0,09	0,09	0,50	0,41	0,3	0,57	0,33	32,7
ARATACA	0,06	0,09	0,41	0,00	0,0	0,00	0,09	9,3
JUSSARI	0,28	0,09	0,00	0,00	0,0	0,00	0,06	6,3
MASCOTE	0,19	0,12	0,00	0,00	0,0	0,00	0,05	5,1
SAO JOSE DA VITORIA	0,00	0,09	0,00	0,00	0,0	0,00	0,02	1,6
BARRO PRETO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0

Fonte: Dados da pesquisa

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Figura 3 – Mapa de estruturação dos SISMUMA na área em estudo.



Fonte: LabGeo – Laboratório de Geoprocessamento da Base Ambiental da UESC.

5 Considerações finais

O presente estudo apresenta resultados de diagnóstico realizado sobre a implementação de Sistemas de Meio Ambiente em 18 municípios localizados no sul da Bahia. Para tanto, observou-se na estrutura destes municípios a existência da política municipal de meio ambiente, o órgão executor, o órgão consultivo, os instrumentos de comando e controle, de educação e informação e econômicos, considerando-os como elementos principais a serem exigidos em um sistema municipal de meio ambiente coerente com os objetivos e princípios da política nacional de meio ambiente, bem como com a LC 140/2011.

Os resultados apresentados revelaram que não se costuma pensar o meio ambiente como uma matéria que deve perpassar todas as outras que compõem a política municipal, relegando a sustentabilidade e a proteção ambiental a um papel pouco relevante no contexto local. O que resta demonstrado pelo fato da maior parte dos municípios estudados terem se omitido na sua obrigação de fazer cumprir a lei da

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

PMMA, através da sua regulamentação, bem como pela necessidade de adequarem os marcos regulatórios porventura anteriores à sua edição.

A consolidação do entendimento do SISMUMA nos leva a conclusão de que, orientados pelas leis federais e estaduais, os municípios são capazes de desenvolver políticas públicas voltadas para as questões ambientais locais e, com isso, promover ações mais eficientes e direcionadas, uma vez que a proximidade com os gestores municipais também é capaz de aumentar o sentimento de pertencimento por parte da população e motivar a participação social, considerando o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito da coletividade, de modo efetivo. Além disso, ainda que as realidades municipais não a materializem, como medida necessária à concretização dos preceitos trazidos no artigo 225 da Constituição, a descentralização da gestão ambiental e as propostas apresentadas na lei da Política Nacional de Meio Ambiente mostram-se como valiosos instrumentos na promoção do desenvolvimento sustentável.

Desse modo, conclui-se que as dificuldades encontradas pelos municípios na gestão ambiental não estão relacionadas somente à ausência de previsão legislativa que valide a sua atuação, mas também na maneira, muitas vezes equivocada, de interpretar e aplicar o conteúdo da norma.

É fato que, apesar da Constituição conferir-lhes atribuição, os municípios não foram preparados para assumir a gestão ambiental pública em seu território e o exercício da autonomia municipal acaba sendo comprometido pelas deficiências estruturais e pela falta de condições essenciais para concretizar as obrigações e prerrogativas previstas na lei. Contudo, esta não é uma justificativa válida para que o município se omita no cumprimento do seu dever constitucional de zelar pelo meio ambiente local. Para isso, o ente público deve valer-se dos instrumentos previstos em lei que possibilitam a realização de uma gestão ambiental eficiente e eficaz, capaz de promover o desenvolvimento sustentável no seu território. O exercício de tais atributos recai sobre o governante não como uma prerrogativa, ou uma faculdade, mas sim como um poder-dever, tendo em vista a previsão constitucional. Por esta razão, o gestor público deve ser responsável por concretizar e apoiar a execução da política ambiental nos municípios.

Os dados coletados nos levaram a concluir que a maioria dos municípios estudados não estruturou seus órgãos ambientais com profissionais capazes de atender as demandas locais e equipamentos adequados ao exercício das atividades inerentes à execução da PMMA, que em alguns municípios ficou a cargo de técnicos em consórcio, de forma equivocada. Neste aspecto, os municípios necessitam, na verdade, de orientação e consultoria que os capacite a exercer de forma adequada suas atribuições em matéria ambiental e não de convênios que acabam por terceirizar funções próprias de Estado afastando o ente público do seu dever legal de estruturar física e administrativamente seu órgão ambiental capacitado.

Por outro lado, a participação social verificada através da estruturação dos conselhos de meio ambiente na maioria dos municípios estudados revelou que a população estudada se enxerga como instrumento de mudança e assume o meio ambiente ecologicamente equilibrado como uma prerrogativa que traz consigo obrigações.

Apesar disso, verificou-se que os municípios tendem a reduzir o funcionamento dos seus sistemas à sua necessidade de realizar licenciamento ambiental, se outro não fosse o entendimento, os municípios que se declararam inaptos ao licenciamento se preocupariam em implementar os demais elementos do

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

sistema, ou, ainda, comunicariam ao governo estadual, para que atuasse de forma supletiva.

Desta forma, é possível concluir que o exercício efetivo das atribuições municipais relacionadas à sua competência administrativa em matéria ambiental, direcionado à concretização dos preceitos de preservação ambiental e desenvolvimento sustentável é a forma mais viável de se alcançar os objetivos da política nacional de meio ambiente, uma vez que, como órgão setorial e parte integrante da grande estrutura do Sisnama, o ente local é a engrenagem mais próxima da realidade.

6 Referências

AVILLA, R. D; MALHEIROS, T. F.; **O sistema municipal de meio ambiente no Brasil: avanços e desafios**. Saude soc., vol.2, supl.3, São Paulo, Dez. 2012.

BAHIA. **Lei nº 10.431**, de 20 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências.

BRASIL. **Lei no 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação , e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938compilada.htm. Acesso em: 30 setembro de 2018.

_____. **Constituição da república federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/508200/CF88_EC85.pdf. Acesso em: 30 setembro de 2018.

CARRERA, R. S. M.,Dissertação: **Capacidade institucional do sistema municipal de meio ambiente: o caso de Vitória da Conquista, Bahia**. 2012. 122p. Dissertação (Mestrado em meio ambiente e desenvolvimento regional). Universidade Estadual de Santa Cruz.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Pesquisas de informações básicas municipais. Perfil dos municípios brasileiros, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95942.pdf>. Acesso em 16 de abril de 2018.

MILARÉ, E. **Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMUMA: Instrumentos legais e econômicos**. Revista de Direito Ambiental nº 14, abril-junho/1999.

PHILIPPI JR. et al.; **Metodologia de avaliação estratégica de processo de gestão ambiental municipal**. Saúde Soc., São Paulo, vol. 21, supl.3. 2012.

SSATY, T.L.; **Decision Making for Leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world**. Pittsburg, RWS Publication, 1990.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

_____.; **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron Books, 1991.

TEIXEIRA, B. B.; SILVA NETO, J. P.; MALHEIROS, T.F.; **A importância do Sistema Municipal de Meio Ambiente na gestão da produção de etanol de cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção. Setembro de 2010, vol. 02, no. 09, p 67-79

O SEMIÁRIDO NORDESTINO NA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL – REALIDADE E PERSPECTIVAS

*Juliana Espada Lichston
Renato Dantas Alencar
Raimunda Adlany Dias da Silva*

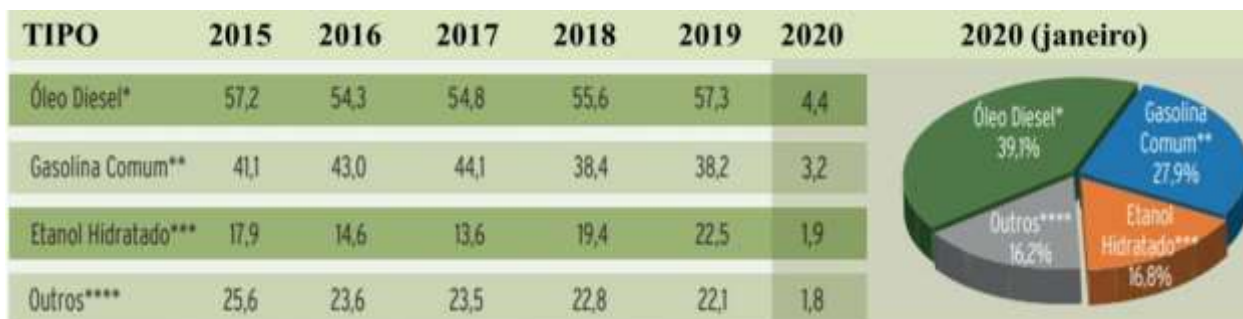
1 Introdução

A crise ambiental que vivemos na atualidade é produto, em grande parte, das ações humanas. Com o processo de industrialização, o consumo de energia teve aumento exponencial exercendo pressão sobre matrizes fósseis, devido sua utilização, fato que trouxe efeitos não benéficos para a natureza como as mudanças climáticas, poluição ambiental, degradação dos recursos naturais e a promoção de ameaça ao habitat de espécies endêmicas (LEFF, 2000; POMPELLI et al., 2011; LIMA, 2015). Henrique Leff, profissional da área de engenharia química, dedicou-se a estudos na área ambiental, e no início deste século fez duras críticas ao modelo de produção e consumo, destacando que o ritmo de extração de recursos naturais para atender às demandas de consumo da sociedade propiciou um processo de degradação ambiental e esgotamento de determinados recursos naturais (LEFF, 2000).

Pode-se perceber que a abordagem da crítica de Leff se materializa na produção de energia, tendo as matrizes fósseis como principal fonte. A produção de petróleo e gás natural é medida em bilhões de barris por ano, sendo em que 2012 a produção foi de 2,149 com o consumo de 1,927 bilhões de barris. A produção e o consumo são crescentes no mercado interno, chegando em 2017 com a produção de 2,73 e o consumo de 2,41 bilhões de barris (MME, 2019).

A Figura 1 apresenta os principais combustíveis utilizados no Brasil em milhões de m³ anuais, em que o óleo diesel é responsável por 39,1% do consumo nacional, em janeiro de 2020, destacando-se em relação à gasolina comum e ao etanol hidratado (CNT, 2020).

Figura 1: Consumo total por tipo de combustível no Brasil (em milhões de m³).



Fonte: CNT, 2020.

A queima dos combustíveis de origem fóssil fomenta a liberação de poluentes na atmosfera, gerando efeitos negativos ao ambiente, não apenas em escala local, mas também em regiões mais afastadas, visto que são transportados entre as regiões pelo de ar. Um exemplo desses compostos voláteis é o CO², considerado o principal composto poluente dos gases de efeito estufa (CARVALHO, 2011).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Guarierio, Vasconcellos e Solci (2011) apontam a correlação existente entre o desenvolvimento econômico, o crescimento populacional e a poluição atmosférica, visto que o incremento de meios de transporte e potencialização do uso de veículos automotores são exigidos, contribuindo assim para a potencialização da queima de combustíveis fósseis com impacto significativo no incremento da poluição atmosférica, prejudicando o homem e o ambiente.

Os gases emitidos da queima de combustíveis fósseis potencializam doenças do trato respiratório, como asma, e também do circulatório. Pode, ainda, ser fator propulsor para outros problemas como: baixo peso de recém-nascidos e partos prematuros (BUENO, et al., 2010; DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016; AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012).

Além da chuva ácida, o efeito *smog*, definido como cortina de fumaça na atmosfera próxima à superfície e o efeito estufa contribuem com o agravamento das doenças supracitadas (DRUMM et al., 2014). O cenário de poluição, que se vive, atualmente, foi denunciado por Keith Thomas em 1988, ao observar a cidade de Londres no processo de industrialização. O cientista destacou que o crescente uso do carvão, para fins industriais, gerou consequências negativas para a população, tornando praticamente impossível morar na cidade, devido ao alto nível de poluentes no ar (THOMAS, 1988).

Nesse contexto, a utilização de combustíveis que agridam menos o meio ambiente e a redução da dependência de combustíveis de origem fóssil, constituem uma estratégia que visa alcançar o desenvolvimento sustentável, como destaca (SACHS, 2008). O autor, em sua obra intitulada “Desenvolvimento Incluyente, Sustentável e Sustentado”, tece críticas ao padrão de desenvolvimento ancorado na multiplicação da riqueza material, e defende o Desenvolvimento Sustentável, como alternativa desejável, que possa promover inclusão social, além de propiciar o bem-estar econômico e a preservação dos recursos da natureza.

2 O biodiesel

O biodiesel foi definido pelo decreto lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, como biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna, com ignição por compressão ou conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil.

O início da introdução efetiva do biodiesel na matriz energética brasileira, foi fixado pelo mesmo decreto que o definiu, estabelecendo o percentual mínimo de 5%, em volume obrigatório de biodiesel, a ser acrescentado ao óleo diesel. Um dos critérios para o atendimento do percentual mínimo de biodiesel foi centrado na participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas (BRASIL, 2005).

Em 2016, passou a vigorar a lei nº 13.263, que regulamentou o percentual de 10% (BRASIL, 2016), em outubro de 2018 o Governo Federal aprovou o B11, em que foi determinado o incremento para 11% de mistura obrigatória de Biodiesel ao Diesel comum. Neste sentido, o B11 entrou em vigor em novembro de 2019, e a partir daí a mistura crescerá até chegar o percentual de 15% (B15), em março de 2023, segundo **Resolução nº 16, de 29/10/2018**, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

Em 2017, a capacidade nominal de produção de biodiesel (B100), no Brasil, era de cerca de 7,6 milhões de m³, correspondendo a 21,2 mil m³/dia. Apesar disso, a

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

produção nacional foi, somente, de 4,3 milhões de m³, o que correspondeu a 56,2% da capacidade total. É relevante ressaltar que a produção de biodiesel, nesse ano, foi 12,9% superior ao ano anterior. No entanto, quanto à contribuição regional, com exceção das regiões Norte e Nordeste, com queda de 79,9% e 4,5%, respectivamente, foram registrados aumentos nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, de 31,3%, 13,2% e 15,2%, respectivamente. A região Centro-Oeste permaneceu como a maior produtora de biodiesel, com volume de cerca de 1,9 milhão de m³, equivalente a 42,2% da produção nacional. Em seguida veio a Região Sul, com uma produção de 1,8 milhão de m³, 41,1% do total nacional. O Rio Grande do Sul continuou como o maior produtor de biodiesel, com um volume de, aproximadamente, 1,1 milhão de m³, equivalente a 26,5% do total nacional, após uma elevação de 5,7% na sua produção, relativamente, ao ano anterior. Em seguida, destacou-se o Estado do Mato Grosso, com 914 mil m³ (21,3% do total nacional), com registro de aumento de 11,7% da sua produção (ANP, 2018).

Existe a estimativa de que a produção do biodiesel brasileira passe de 5,4 para mais de 10 bilhões de litros anuais, entre 2018 e 2023. Esse crescimento representa um aumento de 85% da demanda doméstica, o que deve consolidar o Brasil, como um dos maiores produtores de biodiesel no mundo.

Com a inserção do biodiesel na cadeia como matriz energética brasileira foi necessária à criação de programas de incentivo ao biodiesel, em que se destaca o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), criado em 2004 pelo Governo Federal. Este programa apresenta como uma de suas diretrizes a produção de biodiesel, a partir de diferentes fontes oleaginosas, com o compromisso de tornar viável a produção e uso do biodiesel, e, prioritariamente, a inclusão social de agricultores familiares no fornecimento de matéria-prima, inclusive, o resultante de atividades extrativistas. O programa visa ainda à preparação técnica dos agricultores, se constituindo em oportunidade de serem inseridos na cadeia de produção do biodiesel (BRASIL, 2005; MATTEI, 2010).

Para atender o percentual fixado pela lei nº 11.097, de 2005, o biodiesel deverá ser processado, preferencialmente, a partir de matérias-primas produzidas por agricultor familiar, inclusive, as resultantes de atividades extrativistas (BRASIL, 2005). Neste contexto, entende-se como agricultor familiar, o setor em que a gestão da propriedade é compartilhada pela família e a atividade produtiva agropecuária é a principal fonte geradora de renda, além de terem relação particular com a terra, seu local de trabalho e moradia. O setor tem como marca, a diversidade produtiva (BRASIL, 2016). O incremento da produção anual de biodiesel B100, durante os anos de 2017 e 2018, teve a soja como a matéria-prima de maior contribuição (Tabela 1).

Atualmente, se potencializaram as pesquisas em busca de fontes energéticas renováveis com menor emissão de gases de efeito estufa, como alternativa ao problema da finitude das reservas energéticas como os combustíveis de origem fóssil, classificadas como não renováveis. A produção do biodiesel é resultado de uma reação de transesterificação de triglicerídeos, assim denominado por possuir três grupos funcionais de ésteres, de óleos e gorduras e gerando como coproduto o glicerol.

Para que um óleo oriundo de matrizes vegetais seja viável para a produção de biodiesel é necessário avaliar alguns parâmetros físico-químicos, como por exemplo, a composição do óleo para identificação da presença e quantidade de ácidos graxos do tipo oleico e linoleico, acidez e índice de saponificação. Lôbo, Ferreira e Cruz (2009) ressaltam que a fixação de teores limites aceitáveis de contaminantes no biodiesel,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

por exemplo, é essencial para evitar prejuízos no desempenho de queima do combustível e integridade do motor.

Tabela1: Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel (B100) (m³).

Mateiras-primas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total	1.177.638	1.614.834	2.387.639	2.672.771	2.719.897	2.921.006	3.415.467	3.938.873	3.817.055	4.289.351
Óleo de soja	967.326	1.250.590	1.980.346	2.171.113	2.105.334	2.231.464	2.625.558	3.061.027	3.020.819	3.072.446
Óleo de algodão	24.109	70.616	57.054	98.230	116.736	64.359	76.792	78.840	39.628	12.426
Gordura animal	154.548	255.766	302.459	358.686	458.022	578.427	675.861	738.920	622.311	720.935
Outros materiais graxos	31.655	37.863	47.781	44.742	39.805	46.756	37.255	60.086	134.297	483.544

Fonte: ANP, 2018

Assim, é possível a verificação se um tipo de óleo é viável ou não para a produção de biodiesel, visto que, há relação direta entre a qualidade do óleo utilizado como matéria-prima e a qualidade de biodiesel adquirido (MORAES et al., 2013).

3 Matrizes vegetais energéticas potenciais para o Nordeste

A união da agricultura familiar, com o cultivo de oleaginosas para a produção do biodiesel, faz com que a região Nordeste do Brasil se torne promissora para a produção desses tipos de culturas. Ao inserir o pequeno agricultor nordestino à cadeia de produção do biodiesel, a renda deste poderá aumentar, assim como a diversificação de cultivos (MONTEIRO, 2007).

A região Nordeste apresenta cerca de 50% dos estabelecimentos de agricultura familiar do Brasil, de acordo com o censo Agropecuário de 2017, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Este potencial, somado a uma variedade de espécies oleaginosas adaptadas às condições edafoclimáticas da região, favorece o estabelecimento desse tipo de produção agrícola (BELTRÃO; OLIVEIRA; AMORIM, 2009).

Diferente da soja, uma cultura bastante mecanizada, espécies como o babaçu, pinhão-mansão, mamona e girassol, além de se apresentarem mais aptas à região semiárida, não necessitam de extenso maquinário, gerando assim mais empregos e diminuição dos custos de cultivo (DROUVOT; DROUVOT, 2010). Além disso, essas culturas são promissoras para a agricultura familiar graças à viabilidade de manutenção juntamente com culturas de subsistência, tais como a mandioca, o milho e o feijão (DROUVOT; DROUVOT, 2010).

Algumas espécies exóticas, facilmente, se adaptaram às condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, sendo um dos principais motivos de adaptação, o clima semelhante das regiões de origem dessas espécies. Atualmente, as duas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

principais culturas responsáveis pela produção de óleo no Nordeste são exóticas: a mamona e o algodão. A fácil adaptação às condições climáticas e do solo, possibilitou que estas plantas fossem cultivadas em regime de sequeiro e, também, exploradas em consórcio, tornando-as mais produtivas no semiárido, fato de grande importância econômica e social (BELTRÃO; OLIVEIRA; AMORIM, 2009).

Neste sentido, a mamona (*Ricinus communis* L.) apresenta óleo com potencial para biodiesel, enquanto a torta pode ser utilizada na alimentação animal (MENDES et al., 2009). A produção em volume por área é de 806 L.ha⁻¹ de óleo e o rendimento de óleo na semente está entre 45 e 50% (CHECHETTO, SIQUEIRA e GAMERO, 2010).

O algodão (*Gossypium* L.) com teor de óleo 30,15% para cultivares de maior rendimento e 15,56%, para os de menor rendimento (CARVALHO et al., 2010; KHAN et al., 2010), é uma cultura que não tolera estresse salino, sendo restrito a áreas de solos de baixa salinidade (OLIVEIRA et al., 2012), pode ser cultivado em sistema de consórcio com culturas de subsistência (SILVA et al., 2013).

De acordo com Lima et al. (2012), o pinhão-manso é considerado uma das mais promissoras culturas oleaginosas para a produção de biodiesel. Apresenta grande potencial para a inserção do agricultor familiar na cadeia produtiva, já que é uma espécie perene, de fácil cultivo, alto teor de óleo nos grãos, baixa exigência nutricional e alta resistência à seca. Com a domesticação da espécie e obtenção de cultivares e métodos de plantio adequados, haverá a possibilidade de ingresso da cultura como matéria-prima na cadeia de biodiesel (ARRUDA et al., 2004).

Outra oleaginosa exótica com potencial para a indústria do biodiesel é o gergelim, uma cultura ainda pouco explorada na região, mas que além de apresentar resistência às condições climáticas do Nordeste, evitaria a ociosidade das indústrias oleaginosas quando estas estivessem sem matéria-prima para o beneficiamento. Apesar de possuir uma produção de óleo inferior à maioria das culturas, o gergelim é uma boa opção para o pequeno e médio agricultor, já que exige práticas agrícolas relativamente simples (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

O amendoim, *Arachis hypogaea* L., apesar de não tolerar bem o clima semiárido, pode ser uma alternativa para produtores de climas mais amenos, como a zona da mata. (MELO FILHO; SANTOS, 2013). Além da produção oleaginosa, seus resíduos poderão ser usados para a alimentação animal e por ser uma leguminosa, contribui para a disponibilidade de nutrientes e recuperação de solos degradados (MELO FILHO; SANTOS, 2010). O óleo é comestível, com rendimento de 36% a 50% de óleo, o teor deste e de proteínas varia entre os cultivares (SILVEIRA et al., 2011) e apresenta um padrão químico potencial para a produção de biodiesel (LOPES e STEIDLE NETO, 2011).

O girassol, *Helianthus annuus* L., é outra oleaginosa utilizada para produção de biodiesel no Nordeste, porém com preferência por solos não salinizados (NOBRE et al., 2010). Possui entre 48% e 50,66 % de óleo bruto nos aquênios, apresenta 26,2 % de ácido graxo do tipo oleico e 62,3 % do tipo linoleico (BRAZ e ROSSETTO, 2010; GAMA, GIL e LACHTER, 2010).

Dentre as espécies exóticas promissoras para produção de biodiesel, uma vem ganhando destaque entre os pesquisadores: o cártamo, *Carthamus tinctorius* L. A espécie é bastante apreciada no Oriente pelo óleo rico em ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados obtidos de suas sementes (ROCHA, 2005), apresentando resistência ao estresse hídrico, às altas temperaturas e à baixa umidade relativa do ar, além de ser tolerante a solos salinos. Ademais, é ainda tolerante ao frio,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

suportando temperaturas negativas nas primeiras fases do ciclo vegetativo. De acordo com Emongor (2010), é uma cultura subutilizada e negligenciada, embora tenha grande potencial a ser explorado e desenvolvido como, por ser uma cultura oleaginosa, para flor de corte, utilização para fins medicinais e, ainda, ração animal. Essa espécie possui um alto valor agregado, visto que todas as suas partes, vegetativas ou produtivas, podem ser utilizadas, como exemplo, o bagaço de suas sementes pode ser utilizado como suplemento proteico na alimentação animal, por possuir aproximadamente 35% de proteínas (VIVAS, 2002).

Algumas pesquisas com cultivo de cártamo no semiárido nordestino vêm sendo desenvolvidas visando o aproveitamento do óleo para produção de biodiesel e demonstram resultados animadores, evidenciando que esta cultura pode ser efetivamente adotada com finalidade de produção de biodiesel. A espécie, além de apresentar altos teores de óleo e caracterização química deste favorável para produção de biodiesel, é uma cultura tolerante as condições edafoclimáticas do semiárido e altamente produtiva (LICHSTON et al., 2016). Apresenta rendimentos em óleo que variaram de 24,0% a 30% em diferentes condições de cultivo (JUNIOR et al., 2017), podendo chegar a valores superiores. Vale ressaltar, que o teor de óleo de suas sementes, quando cultivado em clima semiárido, é superior ao da soja (20%). Considerando-se ainda a produtividade anual das duas oleaginosas, devido ao fato de poder ser cultivado em até quatro ciclos/ano, apresentamos o cártamo como, pela primeira vez na história da agricultura do Nordeste brasileiro, uma oleaginosa com potencial de produtividade anual superior à soja, considerando-se a produtividade anual das duas espécies.

Diversas oleaginosas nativas da região Nordeste possuem potencial para se tornarem matérias-primas para a produção de biodiesel mediante produtividade, rendimento em óleo e parâmetro físico-químicos de qualidade desse óleo. Dentre elas destacam-se:

- Oiticica, *Licania rígida*, que contém em torno de 60% de óleo em suas sementes, com bons parâmetros de qualidade (GUIMARÃES, 2018) O óleo obtido é de cor clara e mais adequado para a síntese de biodiesel por meio da transesterificação (DI-SOUZA et al., 2012). Os autores realizaram esta reação e produziram biodiesel em laboratório e verificaram que tanto o teor de acidez, quanto o de água do biodiesel produzido estavam em conformidade com o exigido.
- Faveleira, *Cnidoscolus quercifolius*, apresenta compostos medicinais, sendo utilizada na serraria (DRUMOND et al., 2007), com bom rendimento em óleo, cerca de 60%, sendo potencial para produção de biodiesel (NOBERTO, 2013). GOMES e SILVA (2016) verificaram que o óleo obtido da semente da faveleira possuía índice de saponificação (225 mg de KOH) e acidez (0,1 mg de KOH) desejáveis para a reação de transesterificação
- *Moringa*, *Moringa oleifera* Lam., é uma espécie com grande fonte proteica, de Ca, Fe, Vitamina C e carotenoides (FAHEY, 2005), principalmente nas folhas (30,3% de proteína) (MOYO, 2011). Apresenta em média 40% de óleo na semente e um rendimento na conversão em biodiesel de 83,68%(OLIVEIRA et al., 2012) .
- Licuri, *Syagrus coronata*, possui rendimento no seu fruto (drupa) de aproximadamente 39%, sendo comparado ao óleo de babaçu, podendo ser adicionado a outros tipos de biodiesel ou ao diesel de petróleo (LA SALLES et al., 2010).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Apesar da fácil adaptação das espécies nativas no semiárido nordestino, a escassez de pesquisas relacionadas à produção, métodos de cultivo e desenvolvimento de cultivares mais produtivos tornam-se obstáculos para a implementação de novas culturas de oleaginosas na região.

Atualmente a produção de biodiesel na Região Nordeste, a qual apresenta capacidade nominal autorizada para a produção de biodiesel pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) é de 51.154 m³/mês. No mês de janeiro de 2019 a produção real foi de 39.801 m³, para os meses de fevereiro foi 37.157 m³ e março 31.655 m³ do mesmo ano, apresentando um decréscimo comparado com anos anteriores (ANP, 2019).

Dentre as matérias-primas vegetais, com utilização para a produção de biodiesel, as que apresentaram destaque no Nordeste para mês de janeiro de 2019, foi o óleo de soja com participação de 42,07%, seguido do óleo de Dendê com participação de 21,95%. Para os meses de fevereiro o óleo de soja apresentou um decréscimo em relação ao mês anterior do mesmo ano, chegando a 37,15%, o mesmo foi verificado para do óleo de dendê com percentuais de 13,82%. Já no mês de março a participação em níveis percentuais de óleo de dendê voltou a subir em relação a fevereiro, agora com 14,12%, não superando o mês de janeiro. Porém, a participação do óleo de soja continuou a decrescer atingindo percentuais de 36,96%.

Apesar da promissora proposta de inclusão dos pequenos agricultores do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), Obermaier, Herrera e Rovere (2010) questionam sobre a escolha inadequada de espécies oleaginosas pelo programa, assim como o uso inadequado de técnicas de plantio que não se adequam às condições do clima e do solo. A mamona, sendo uma espécie resistente à escassez de água e já conhecida do agricultor nordestino, é ainda a principal aposta do PNPB para a produção de biodiesel no Nordeste.

O consórcio, prática de cultura frequentemente utilizada pelos pequenos agricultores nessa região, se mostra uma ferramenta promissora para o cultivo de oleaginosas. Além, de diminuir o risco de perdas agrícolas devido à adversidade dos fatores climáticos, principalmente se apresentarem ciclos de duração diferentes, possibilita o aumento da produção de óleo por unidade de área (MONTEIRO, 2007).

4 Considerações finais

O semiárido nordestino mostra-se promissor na produção de oleaginosas, visando à indústria do biodiesel, com grande potencial para participar de forma mais efetiva na cadeia energética nacional. Adversidades climáticas, geológicas e geográficas podem ser contornadas com a escolha adequada da espécie e de um manejo adequado, visando sempre um maior custo/benefício para o pequeno agricultor.

As oleaginosas citadas neste capítulo podem tornar-se alternativas sustentáveis para produção de biodiesel no nordeste brasileiro, contribuindo para melhorar a situação socioeconômica dos pequenos produtores rurais através da inserção de espécies na cadeia produtiva regional. Embora, algumas plantas relatadas apresentem bons resultados em laboratórios, sua produção é extrativista e não há plantios em escalas comerciais que permitam avaliar com precisão as suas potencialidades. Para isto, são necessários estudos com foco no domínio dos ciclos botânicos, agrônômicos, bioquímicos e químicos dessas espécies. São, portanto, essenciais os estudos relativos ao desenvolvimento vegetal, frente aos estresses

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

abióticos do semiárido nordestino, para a o reconhecimento da capacidade de produção de biomassa e para determinar a velocidade de estabelecimento das espécies no ambiente.

Algumas ações devem ser enfatizadas, como estratégicas para fomentar pesquisas científicas nesse contexto produtivo. A primeira é trazer incentivo a grupos multidisciplinares da região, exigindo uma maior integração entre diferentes áreas científicas como agronomia, botânica, bioquímica, fisiologia, biotecnologia, química, genética e ecologia, além de um direcionamento de suas pesquisas aos problemas típicos do Nordeste. Essas áreas de conhecimento interligadas, com enfoque na inclusão e aplicação de alta tecnologia de cultivo, possibilitarão a ampliação da produtividade de forma sustentável. A segunda ação, a ser realizada de forma concomitante a anterior, é um forte de investimento e fomento à formação e fixação de profissionais em áreas estratégicas, como agroecologia, biotecnologia, bioinformática e em energias sustentáveis. Esses profissionais darão suporte à aplicação prática dessas tecnologias e deverão dar seguimento às iniciativas empreendedoras para a resolução de problemas regionais na cadeia energética. Por fim, é necessário o esforço de todo um conjunto de instituições de pesquisas tecnológicas e industriais com organização social da produção; associações e cooperativas de agricultores; empresas; organizações não governamentais, órgãos governamentais de fomento, regulamentação e fiscalização e outros órgãos gestores.

Somando-se esforços, o potencial do Nordeste ficará mais evidente e o cultivo de oleaginosas realizado pelas comunidades nordestinas fomentará a geração de emprego e renda, representando uma alternativa que promove melhorias ambientais e incentiva o crescimento socioeconômico do Brasil.

5 Agradecimento

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Governo Federal pelo suporte financeiro.

6 Referências

AMÂNCIO, Camila Trolez; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, n. 3, p. 302-307, 2012.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - RESOLUÇÃO Nº 7, DE 19.3.2008. 2018. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2008/marco&item=ranp-7—2008> Acesso em: 25 de março de 2019.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, Boletim produção de biodiesel, 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos> Acesso em 02 de maio de 2019.

ARRUDA, Francineuma Ponciano *et al.* Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v. 8, n. 1, 2004.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BELTRÃO, Napoleão Esberard Macêdo; OLIVEIRA, Maria Isaura Pereira.; AMORIM, Marlon Leal Cabral Menezes **Opções para a Produção de Biodiesel no Semiárido Brasileiro em Regime de Sequeiro: Por Que Algodão e Mamona. Documentos Embrapa Algodão.** Campina Grande. 2009.

BRASIL. Decreto- lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis ns. 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002. Brasília, 2005.

_____. Decreto- lei nº 13. 263 de 23 de março de 2016. Altera a lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território brasileiro. Brasília, 2016.

_____. DOU- Diário Oficial da União de 11 de outubro de 2018. Disponível em http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/49229059

BRAZ, Madelon Rodrigues Sá; ROSSETTO, Claudia Antônia Vieira. Acúmulo de nutrientes e rendimento de óleo em plantas de girassol influenciados pelo vigor dos aquênios e pela densidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1193-1204, 2010.

BUENO, Flávia Faria *et al.* Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 32, n. 2, p. 185-189, 2010. Doi 10.4025/actascihealthsci.v32i2.7344

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro **Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011.

CARVALHO, Luiz Paulo *et al.* Variabilidade e capacidades geral e específica de combinação para teor de óleo em algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 14, n. 1, p. 19-27, jan./abr., 2010.

CHECHETTO, Rodolfo Glauber; SIQUEIRA, Rubens; GAMERO, Carlos Antonio. Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 546-553, 2010.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Boletim Técnico 2020.** Disponível <http://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/Site%20Novo/Boletins/Boletim%20Ambient al%20Marco%202020.pdf> Acesso em 14 de maio de 2020.

DAPPER, Steffani Nikoli; SPOHR, Caroline; ZANINI, Roselaine Ruviano Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 83-97, 2016. DOI: 10.1590/S0103-40142016.00100006

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

DI SOUZA, Luiz. *et al.* SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE BODIESEL DE ÓLEO DE OITICICA (*LICANIA RIGIDA BENTH*) E ISOLAMENTO DO ÉSTER METÁLICO DO ÁCIDO LICÂNICO. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v. 1, n. 1, 2012.

DROUVOT, Cláudia Magalhães; DROUVOT, Hubert; PERLUSS, Preston Martin. A coherent agri-energy policy to foster social inclusion for peasant families: the role of Petrobras on the João Câmara and Ceará-Mirim sites (state of Rio Grande do Norte). 2010.

DRUMM, Fernanda Caroline *et al.* Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014. Doi.org/10.5902/2236117010537

DRUMOND, Marcos A. *et al.* Produção, distribuição da biomassa e composição bromatológica da parte aérea da faveleira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 4, p. 308-310, 2007.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian J. Plant Sci**, v. 9, n. 6, p. 299-306, 2010.

FAHEY, Jed W. *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. **Trees for life Journal**, v. 1, n. 5, p. 1-15, 2005.

GAMA, Paola Ervatti; GIL, Rosane Aguiar da Silva San; LACHTER, Elizabeth Roditi. Produção de biodiesel através de transesterificação in situ de sementes de girassol via catálise homogênea e heterogênea. **Química Nova**, v. 33, n. 9, p. 1859-1862, 2010.

GOMES, Lucas.; SILVA, C.M. Obtenção de Biodiesel derivado do óleo de semente de faveleira. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 1, 8 nov. 2016

GUARIEIRO, Lilian L., VASCONCELLOS, PérolaC.; SOLCI, Maria Cristina Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 434-445, 2011. Doi: [10.5935/1984-6835.20110047](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20110047)

GUIMARÃES, Adriana Karla Virgolino **Estudo do óleo de oiticica (*Licania rigida, Benth*) para obtenção de biodiesel e avaliação das suas propriedades como combustível**. Tese (Doutorado - Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 180, 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário de 2018. Disponível em <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em 02 de maio de 2019.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

JUNIOR, Luiz Antonio Zanao et al. Seed productivity, oil content and accumulation of macronutrients in safflower ('*Carthamus tinctorius*' L.) genotypes in subtropical region. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 10, p. 1254, 2017.

KHAN, Naqib Ullah et al. Genetic variation and heritability for cotton seed, fiber and oil traits in *Gossypium hirsutum* L. **L. Pak. J. Bot**, v. 42, n. 1, p. 615-625, 2010.

LA SALES, K. Teixeira Silva et al. Characterization of *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. oil and properties of methyl esters for use as biodiesel. **Industrial crops and products**, v. 32, n. 3, p. 518-521, 2010. Doi: [10.1016/j.indcrop.2010.06.026](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.06.026)

LEFF, Enrique. **Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Blumenau: Editora UFPB, 2000.

LIMA, Emile. Rocha. **Consórcio de cártamo e feijão caupi: alternativa para a produção de biodiesel na agricultura familiar**, (Dissertação Mestrado - PRODEMA), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 70, 2015.

LICHSTON, Juliana Espada et al. Matrizes vegetais e novas abordagens científicas na consolidação do potencial do nordeste brasileiro na Produção de Biodiesel. In: Menezes, R. S. **Biodiesel no Brasil: Impulso Tecnológico**. Ed. UFLA. 2016.

LIMA, Magda Laiara Bezerra et al. Pinhão manso como alternativa para produção de biodiesel. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 8, n. 4, p. 01-07, 2012.

LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa; CRUZ, Rosenira Serpa Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. T. **Química Nova**, vol.32, n.6, pp.1596-1608. 2009.

LOPES, Daniela Carvalho.; STEIDLE NETO, Antonio Jose. Potential crops for biodiesel production in Brazil: a review. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 7, n. 2, p. 206-217, 2011.

MATTEI, Louro. Programa nacional para produção e uso do biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 41, n. 4, p. 731-740, 2010.

MELO FILHO, Péricles Albuquerque ; SANTOS Roseane Cavalcanti. A cultura do amendoim no Nordeste: Situação atual e perspectivas. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 7, p. 192-208, 2013.

MENDES, Rita de Cássia et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 187-194, 2009.

MME- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural**. Disponível, em:

<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/publicacoes/boletim-de-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas-natural>

Acesso em: 08 de março de 2019.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

MONTEIRO, Joyce Maria Guimarães **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas**. 2007. 315 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MORAIS, Verônica Santos *et al.* ASTM color: a simple and fast method for determining quality of biodiesel produced from used cooking oils. **Química Nova**, v. 36, n. 4, p. 587-592, 2013.

MOYO, Busani *et al.* Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 60, p. 12925-12933, 2011.

NOBERTO Maria Nilvania. Silva. **Efeito dos substratos rejeito de vermiculita, fibra e pó de coco verde no enraizamento de alporques de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl)**. (Dissertação de Mestrado – Curso de Ciências Florestais), Universidade Federal da Paraíba, Patos, p. 64, 2013.

NOBRE, Reginaldo Gomes *et al.* Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

OBERMAIER, Martin; HERRERA, Selena; ROVERE, Emilio Lebre la. Análise de problemas estruturais da agricultura familiar na cadeia produtiva de biodiesel. In: **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, João Pessoa p. 326–331, jun. 2010.

OLIVEIRA, Daniele Silva *et al.* Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa oleifera* Lam. **Holos**, v. 1, p. 49-61, 2012.

POMPELLI Marcelo Francisco. *et al.* Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomía Colombiana**, v.29 n. 2, p. 231-240, 2011.

ROCHA, Edileusa Kersting **Fenologia e qualidade de *Carthamus tinctorius* L. em diferentes populações e épocas de cultivo**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p. 59, 2005.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: ineludente, sustentável, sustentado**. Ignacy Sachs. - Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SILVA, Gildivan S. *et al.* Desempenho agrônômico de algodão orgânico e oleaginosas consorciados com palma forrageira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 9, p. 975-981, 2013. Doi: [10.1590/S1415-43662013000900010](https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000900010)

SILVEIRA, Patrícia Souza. *et al.* Teor de proteína e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. **Revista da FZVA**, v. 18, n. 1, 2011.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

SLUSZZ, Thaisy; MACHADO, Joao Armando Dessimon Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: **Anais** do XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, v 1, p. 1-20, 2006.

THOMAS, Keith. "O dilema humano". IN: **Op. Cit.** p. 288-358, 1988.

VIVAS, Maria Jose Culturas alternativas-cártamo, sésamo e camelina. **Melhoramento**, v. 38, p. 415, 2002.

AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO PROJETO “TAMAR” PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL: O CASO DE SERGIPE - BRASIL

*Nicole Cavalcanti Silva
Maria de Fátima Martins*

1 Introdução

Os impactos e danos ambientais registrados através dos séculos, em especial, desde o período das grandes navegações e do “descobrimento” do Brasil, não poderiam ser diferentes: extinção de importantes espécies animais e vegetais, através de ações como desmatamentos e queimadas de matas e florestas; aumento dos índices de poluição dos mares e oceanos; destruição de *habitats*; ausência de tratamento de águas residuais despejadas em córregos e rios; disposição irregular de resíduos sólidos em ecossistemas naturais; exploração dos recursos naturais sem respeito a capacidades de carga; introdução de espécies exóticas vindas de outras localidades em ecossistemas frágeis; entre outros fatores.

Assim, ao longo das décadas, a problemática ambiental de cunho internacional foi sendo inserida na agenda política mundial graças aos grandes acontecimentos relacionados às questões políticas, sociais, econômicas, demográficas e ambientais que funcionaram como janelas de oportunidades para que sejam propostas políticas públicas regenerativas e preventivas, além de propiciarem certa mobilização social planetária (GIARETTA; FERNANDES; PHILIPPI JR., 2012).

No Brasil, o projeto “*Tamar*”, (contração das palavras “Tartaruga-marinha”) é um projeto nacional de alcance internacional de pesquisa e conservação de Tartarugas-marinhas, que atua na luta pela preservação de espécies marinhas ameaçadas de extinção e integra a Rede de Conservação da Biodiversidade Marinha (Biomar), resultado de um planejamento estratégico integrado desenvolvido e executado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O projeto surgiu com o objetivo de proteger as Tartarugas-marinhas que estão ameaçadas de extinção no litoral brasileiro, porém, com o tempo, tornou-se evidente que o trabalho não poderia ficar restrito às tartarugas-marinhas, pois uma das chaves para o sucesso desta missão seria o apoio ao desenvolvimento sustentável das comunidades costeiras, de forma a oferecer alternativas econômicas que amenizassem a carência social, reduzindo, assim, a pressão humana sobre o meio ambiente e as tartarugas-marinhas (TAMAR, 2019).

As atividades do projeto são organizadas a partir de três linhas de ação: conservação e pesquisa aplicada, educação ambiental e desenvolvimento local sustentável, além de desenvolver técnicas e tecnologias pioneiras de conservação dos ecossistemas marinhos e desenvolvimento comunitário em bases sustentáveis, adequadas a realidade de cada uma das regiões trabalhadas onde a principal ferramenta é a criatividade dos moradores dos municípios onde o projeto possui sedes.

Ante ao exposto, é através deste estudo que se pretende avaliar e evidenciar as contribuições socioambientais do projeto “*Tamar*” para o desenvolvimento local sustentável de comunidades da região litorânea do Estado de Sergipe-SE localizadas no Nordeste do Brasil, à medida que, o projeto têm impactado positivamente não só

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

na preservação e conservação da biodiversidade marinha, mas também na geração de trabalho e renda de comunidades carentes, por meio do desenvolvimento da economia criativa e do fomento da cultura e do turismo das localidades beneficiadas pelo projeto.

Este estudo se justifica porque, à avaliação de projetos sociais e ambientais é de suma importância para os investidores, a sociedade e a economia de qualquer país, pois se fazem necessários para a formulação de novas políticas públicas, obtenção de respostas, introdução de medidas corretivas e *feedbacks* durante a implementação e execução de programas, políticas e projetos.

Além disso, o projeto chamou a atenção das pesquisadoras, sobretudo por tratar-se de assunto bastante relevante não apenas para a comunidade acadêmica, mas, particularmente, para aqueles atores sociais diretamente envolvidos com o desenvolvimento local sustentável e a inclusão social através do empreendedorismo feminino e da economia criativa desenvolvido pelo projeto que, além de conservar e preservar a biodiversidade marinha, também realiza ações de responsabilidade social por meio do resgate histórico, artístico, turístico e cultural de comunidades, por vezes, negligenciadas pelo governo nacional e local.

Assim, por meio de pontos de atenção, este estudo buscou visibilizar e trazer novas informações e reflexões para os investidores, gestores e avaliadores do projeto para continuarem a exercer esse papel fundamental de preservação e conservação da biodiversidade marinha, tão importante para o equilíbrio do ecossistema marinho e o desenvolvimento local sustentável das comunidades beneficiadas.

2 Referencial teórico

2.1 Avaliação econômica, social e ambiental de projetos

Segundo o relatório de aprendizagens e práticas em avaliação econômica de projetos sociais da Fundação Itaú Social (2014), a avaliação é um instrumento fundamental para qualificar o investimento social e econômico realizado pelas organizações públicas ou privadas, além de verificar a efetividade das iniciativas e seu impacto nos âmbitos social, econômico ou ambiental.

Para tanto, Cohen e Franco (2013), destacam que a ideia de realizar um projeto tem diversas origens, as mais importantes são: as políticas setoriais que se condensam em estratégias ou programas nacionais, regionais ou sub-regionais; a existência de necessidades insatisfeitas, no presente (*déficit*) ou no futuro próximo (*déficits* futuros); as potencialidades de realização de recursos que se encontram desaproveitados ou são usados de maneira ineficiente; e a conveniência de complementar outras ações intra ou intersetoriais, que convergem no espaço e na população afetada.

Os autores também ressaltam a necessidade de se definir outros itens, como: *que* necessidades serão satisfeitas e, por conseguinte, *quais* são os bens ou serviços que construirão os “produtos” do projeto; *para quem*, isto é, qual será a população-objeto do projeto; *quantos* recursos estão disponíveis e dentro de que marco de restrições; *onde* estará localizado; *que critérios* de distribuição de preços serão utilizados em relação aos usuários do projeto; e *quais* são as alternativas para a sua realização. Nesse sentido, a avaliação econômica e social de projetos pode ser realizada de duas principais maneiras: por meio da avaliação de impactos (chamado por Cohen e Franco (2013) de Análise Custo Efetividade (ACE)); ou pelo cálculo do

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

retorno econômico (chamado por Cohen e Franco (2013) de Análise Custo Benefício (ACB)).

O principal propósito de uma avaliação de impactos é verificar se, na realidade, um determinado programa está alcançando os objetivos, ou impactos esperados (BARROS; LIMA, 2012). Para tanto, os autores entendem por impacto as diferenças entre a situação dos participantes do projeto após terem participado e a situação em que estariam, caso não tivessem tido acesso a ele.

Já a avaliação por meio do cálculo do retorno econômico, usa ferramentas estatísticas para estimar o retorno e o efeito de um projeto em termos monetários para os investidos e seus beneficiários, ou seja, se o projeto atingiu ou não seus objetivos iniciais estatisticamente (FILHO, 2012). Todavia, o autor também, alerta que para que esta análise seja feita de forma objetiva, a avaliação necessita ter indicadores objetivos e mensuráveis, que possam ser utilizados para aferir o sucesso do projeto.

Assim, as avaliações de projetos têm, em geral, uma multiplicidade de usos que podem ser categorizados em dois grandes grupos: (i) uso interno, que diz respeito a sua utilidade para a tomada de decisões sobre o próprio projeto avaliado; e (ii) uso externo, relativo a utilização dos resultados da avaliação como instrumento para o desenho ou a melhoria do desenho de outros projetos similares (BARROS; LIMA, 2012).

Por sua vez, na avaliação ambiental de projetos, Barreto e Júnior (2016), julgam importante salientar que, a *valoração dos recursos ambientais* torna-se uma questão primordial para promover uma ação mais eficaz na tomada de decisão sobre projetos públicos, pois a principal dificuldade na valoração dos recursos ambientais está no fato de que não é possível estabelecer preços com precisão para tais recursos, embora esses recursos não tenham preço estabelecido pelo sistema de mercado, o seu valor econômico existe, na medida que seu bom ou mal aproveitamento afeta a produção e o consumo da sociedade, bem como o seu nível de bem-estar.

Em síntese, temos que a avaliação de projetos seja ele social, econômico, social ou ambiental, é uma ferramenta essencial que orienta os gestores da iniciativa pública ou privada em relação ao retorno do investimento despendido no projeto, auxiliando-os nos processos de tomada de decisão, bem como na promoção de políticas públicas para um desenvolvimento sustentável justo e igualitário.

2.2 Desenvolvimento local sustentável

O desenvolvimento local sustentável, é aquele realizado de forma participativa, que atende as necessidades de trabalhadores de um lugar, com valorização de pequenas empresas locais e das características históricas, culturais e ambientais do lugar (CORIOLANO, 2012). Corroborando com esse pensamento, Portuguese, Seabra e Queiroz (2012), apontam o desenvolvimento local sustentável como aquele realizado em pequenos lugares, de forma participativa, levando a mudanças sócio estruturais, com caráter endógeno, pois nele os habitantes possuem relativa autonomia, para explorar o potencial do território que beneficie a maioria deles, e decidir como cada um pode contribuir com inovações.

Nesse sentido, pode-se dizer que o desenvolvimento local sustentável precisa ser também entendido como desenvolvimento político no sentido de permitir uma melhor representação dos diversos atores, especialmente daqueles segmentos minoritários e que quase sempre são excluídos do processo pelas elites locais (SILVA, 2001). Com esse escopo, podemos citar como exemplos de atividades econômicas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

que impulsionam o desenvolvimento local de forma sustentável: a economia criativa; a economia ecológica; e a economia solidária, conceituados a seguir.

A economia criativa, segundo o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2016), é o termo criado para nomear modelos de negócios ou gestão que se originam em atividades, produtos ou serviços desenvolvidos a partir do conhecimento, criatividade ou capital intelectual de indivíduos com vistas à geração de trabalho e renda, como a publicidade, o *design* de roupa, o desenho gráfico, música e artesanato.

Já a economia ecológica conceito de capital recebe uma nova roupagem, como forma de respeitar a capacidade de carga dos ecossistemas, sendo apresentado o capital natural (que são os recursos renováveis, não renováveis e os serviços ambientais), capital social (que é o capital produzido pelo homem via atividade econômica) e o capital cultural (que é o modo de vida que as sociedades levam) (FERREIRA, 2008).

A economia solidária, para o Fórum Brasileiro de Economia Solidária - FBES (2016), é um jeito de fazer a atividade econômica de produção, oferta de serviços, comercialização, finanças ou consumo baseado na democracia e na cooperação, o que chamamos de autogestão: ou seja, na economia solidária não existe patrão nem empregados, pois todos os/as integrantes do empreendimento (associação, cooperativa ou grupo) são ao mesmo tempo trabalhadores e donos. Diante deste cenário, tais iniciativas merecem melhor atenção e ação do poder público, da iniciativa privada e da sociedade civil organizada para promovê-los por meio da implementação, do incentivo e do direcionamento de recursos e projetos sociais para desenvolvê-los.

3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa realizada é do tipo exploratória, descritiva de abordagem qualitativa, conduzida sob a forma de estudo de caso, tomando como *lócus* de estudo o projeto socioambiental “*Tamar*” que implementa iniciativas socioeconômicas que contribuem para o desenvolvimento local sustentável de comunidades onde possui bases de pesquisa e centros de visitas do projeto, localizados na faixa litorânea do Nordeste do Brasil, em especial, no Estado *lócus* desse estudo – Sergipe-SE.

O método utilizado para avaliação de projetos socioambientais implementado nesse estudo foi a Avaliação de impacto *ex-post* proposto por Cohen e Franco (2012), que inclui tanto a avaliação de processos (ou avaliação contínua) como a de impactos, uma vez que, esta última pode ser realizada durante a execução do projeto ou depois de sua finalização (avaliação terminal).

A coleta de dados da pesquisa tomou como referência a metodologia Hemerográfica que consiste na coleta, seleção e análise de dados exclusivamente secundários. Assim, a coleta de dados foi realizada por meio de pesquisas em relatórios e documentos disponibilizados pelos agentes institucionais e atores sociais envolvidos com o projeto “*Tamar*” em *sites* e *fan pages* na *Internet* para que o tema pudesse ser melhor estudado, contextualizado, apresentado e avaliado. Nesse sentido, a pesquisa Hemerográfica tem como objetivo estudar os fatos e fenômenos sociais e políticos, à medida que leva em consideração uma excelente e confiante base de dados e informações secundárias (SEIBEL, 2013).

A metodologia Hemerográfica foi escolhida para coleta de dados dessa pesquisa porque além de ter caráter inovador, segundo Seibel (2013), os jornais conferem visibilidade pública a fatos e fenômenos, à medida que expressam

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

dimensões de interesses e conflitos que perpassam a dinâmica dos fatos e fenômenos, sendo assim, a partir de uma pesquisa pode-se analisar o desdobramento de um fato numa perspectiva local, regional, nacional ou global. Por sua vez, a abordagem do tratamento dos dados da pesquisa foi feita pelo método Colheita de resultados (do termo em inglês *Outcome Harvesting*) proposto por Wilson-Grau e Britt (2012), pois permite que avaliadores, concessionários e gestores públicos identifiquem, formulem e verifiquem os resultados de um determinado projeto, programa ou iniciativa.

Nesse método o avaliador (ou *harvester*) recolhe informações a partir de relatórios, entrevistas pessoais, e outras fontes para documentar como um dado programa, projeto ou iniciativa tem contribuído para os resultados positivos ou negativos da iniciativa, para isso os resultados devem responder as seguintes perguntas: *O que aconteceu? Quem fez isso (ou contribuiu para isso)? Como sabemos disso? Existe alguma evidência comprovada? Por que isso é importante? e O que faremos com o que foi descoberto?* (WILSON-GRAU; BRITT, 2012).

Assim, complementando os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, iniciou-se uma fase exploratória onde buscou-se descobrir o campo de pesquisa: a história do projeto; as entidades envolvidas no apoio e patrocínio (atores sociais e institucionais); os interessados e suas expectativas; os impactos positivos ou negativos; e os beneficiados pelo projeto, afim de estabelecer um primeiro levantamento (ou diagnóstico) da situação atual, das iniciativas, eventuais ações do projeto, e possíveis problemas enfrentados para manter o projeto.

4 Apresentação e análise dos resultados

4.1 Descrição do projeto socioambiental “Tamar”

A princípio, cabe esclarecer que as informações sobre a descrição do projeto “Tamar” (2019), apresentadas nesta e na próxima seção, foram retiradas do *site* oficial do Projeto Tamar 35 anos e que, em seguida, o diagnóstico das contribuições socioambientais do projeto “Tamar” para o desenvolvimento local sustentável do Estado de Sergipe-SE no Brasil, foram feitos pelas pesquisadoras por meio da coleta de informações e dados, conforme seleção e critérios propostos pela metodologia Hemerográfica.

Posto isto, a ideia do projeto “Tamar” (oriundo da abreviação da palavra “Tartaruga-marinha”), surgiu nos anos 70, através de um grupo de estudantes de oceanografia que viajavam para praias desertas na Reserva Biológica Atol das Rocas – Brasil, para realizar pesquisas e integra a Rede de Conservação da Biodiversidade Marinha (Biomar), resultado de um Planejamento Estratégico Integrado desenvolvido e executado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Com sede administrativa no município de Mata de São João, localizado no litoral do Estado da Bahia - Brasil, o projeto “Tamar” conta com o patrocínio oficial do Governo Federal do Brasil e da indústria de Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), por intermédio do Programa Petrobras Socioambiental. Nesse sentido, o objetivo de todos é a conservação e a preservação da biodiversidade da costa marinha no Brasil, através da proteção e pesquisa de espécies e dos *habitats* relacionados, promovendo a sensibilização e articulação da sociedade em torno do tema. Atualmente, fazem

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

parte da Rede Biomar, além do “*Tamar*”, os projetos Baleia Jubarte, Golfinho Rotador e Coral Vivo.

As atividades são organizadas a partir de três linhas de ação: conservação e pesquisa aplicada, educação ambiental e desenvolvimento local sustentável. Desde o início, o projeto desenvolve técnicas pioneiras de conservação dos ecossistemas marinhos e desenvolvimento comunitário, adequadas às realidades de cada uma das regiões onde mantém suas bases. Nesse sentido, o projeto desenvolve técnicas pioneiras de conservação e preservação ambiental atrelado ao desenvolvimento comunitário em bases sustentáveis, adequadas às realidades de cada uma das regiões trabalhadas, onde a principal ferramenta é a criatividade dos moradores dos municípios onde o projeto possui sedes.

As atividades estão atualmente concentradas em 22 (vinte e duas) bases, distribuídas em mais de 1.100 km (mil e cem quilômetros) na costa brasileira. Atualmente, há 22 bases do projeto pelo litoral do nordeste, sudeste e sul, sendo que 18 funcionam o ano inteiro e 4 funcionam apenas no período de desova das tartarugas e envolvem atualmente cerca de 1.200 (mil e duzentas) pessoas, a maioria moradores das comunidades, essenciais para a proteção das Tartarugas-marinhas, pois melhoram as condições ambientais do seu *habitat* e diminui a pressão humana sobre os ecossistemas e as espécies.

Os municípios de localização das bases são: Almofala, Ceará; Avai, Maranhão; Atol das Rocas, Rio Grande do Norte; Fernando de Noronha, Pernambuco; Ponta dos Mangues, Sergipe; Pirambu, Sergipe; Pituaçu, Pernambuco; Petrolina, Pernambuco; Oceanário, Sergipe; Abaís, Sergipe; Mangue Seco, Bahia; Sítio do Conde, Bahia; Salvador, Bahia; São Paulo, São Paulo; Costa do Sauípe, Bahia; Praia do Forte, Bahia; Arembepe, Bahia; Itaúnas, Espírito Santo; Guriri, Espírito Santo; Pontal do Ipiranga, Espírito Santo; Povoação, Espírito Santo; Vila de Regência, Espírito Santo; Ilha da Trindade, Espírito Santo; Anchieta, Espírito Santo; Bacia de Campos, Rio de Janeiro; Ubatuba, São Paulo; e Florianópolis, em Santa Catarina.

4.2 Contributos do projeto “*Tamar*” para o desenvolvimento local sustentável: o caso de Sergipe-SE - Brasil

Baseado numa estratégia múltipla, o programa de preservação e conservação ambiental do “*Tamar*” interage com as comunidades envolvidas e outros atores sociais, dando suporte para a sustentabilidade das ações a longo prazo, isso porque, a equipe o projeto compreendeu que é preciso cuidar primeiro das pessoas, para que elas tenham condições de proteger a natureza, o mar e as Tartarugas-marinhas. Nesse sentido, a Revista Rural (2017), teceu o seguinte comentário sobre a importância da inserção das comunidades costeiras para a preservação ambiental:

Abordando a “Conservação” como uma questão biológica que também depende de componentes sociais, culturais e econômicos, o “Tamar” tem cumprido sua missão, portanto, graças principalmente ao envolvimento comunitário, através da educação ambiental e da geração de serviços e renda – Revista Rural (2017).

Para tanto, o corpo institucional do projeto está ciente que as populações locais são essenciais no processo, a medida que podem influir diretamente nas condições do *habitat* desses animais, reduzindo a pressão sobre os ecossistemas e as espécies.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Diante deste cenário, os municípios litorâneos em que o projeto “*Tamar*” possui Centro de pesquisa e preservação abertos à visitação no Brasil, são: Ilha de Fernando de Noronha – Pernambuco (PE); Oceanário de Aracaju – Sergipe (SE); Praia do Forte e Areembepe – Bahia (BA); Regência e Vitória – Espírito Santo (ES); Ubatuba – São Paulo (SP); e Florianópolis – Santa Catarina (SC) (TAMAR, 2019).

Assim, segundo o projeto “*Tamar*” (2019), as campanhas educativas de informação, sensibilização e conscientização ambiental, o “*Tamar*” promovem a busca de alternativas de subsistência não predatórias para os pescadores e suas famílias, beneficiando-os com várias ações de inserção social. O Projeto também apoia creches e escolas; oferece possibilidade de trabalho e profissionalização para mulheres e jovens nas confecções, oficinas produtivas e outras iniciativas, inclusive através de parcerias com várias cooperativas; o artesanato e a cultura locais são valorizados; incentivam-se e valorizam-se tradições culturais regionais, como bordados e renda de bilro, grupos folclóricos e de capoeira (DULCE, 2007).

No Estado de Sergipe-SE, objeto deste estudo, as bases dos municípios de Pirambu, Abais e Ponta dos Mangues, em Aracaju-SE, protegem juntas 125 (cento e vinte e cinco) dos 163 km (cento e sessenta e três quilômetros) de praias sergipanas e protegem mais de 2.500 (duas mil e quinhentas) desovas por ano e cerca de 135 (cento e trinta e cinco) mil filhotes, segundo o banco de dados e resultados do projeto “*Tamar*” (2017). O Oceanário de Aracaju-SE na praia de Atalaia Nova-SE e o Centro de Educação Ambiental da Reserva Biológica de Santa Isabel-SE, recebem cerca de 170 (cento e setenta mil) visitantes ao ano, sendo 17 (dezessete) mil atendimentos especiais através do Programa de Visitas Orientadas (PVO) a base de preservação na praia de Pirambu-SE.

Segundo o “*Tamar*” (2019), o Oceanário de Aracaju-SE foi o primeiro do Nordeste e o quinto do Brasil, inaugurado em junho de 2002 e tem capacidade para receber até 300 pessoas ao mesmo tempo, alcançando a marca de aproximadamente 120 mil visitantes ao ano. Os outros Oceanários ficam em São Paulo-SP (Santos, Ubatuba, Aparecida do Norte e Guarujá), o de Aracaju-SE foi criado e é mantido e administrado pela Fundação *Pró-Tamar*, através da coordenação regional do projeto “*Tamar*” em Sergipe-SE. Instalado na praia da Atalaia Nova-SE, a 500 m do mar, o Oceanário ocupa 141 mil m² de área cedida pelo Governo Federal Brasileiro, através de contrato de cessão entre o Serviço de Patrimônio da União e a Fundação *Pró-Tamar*.

O Oceanário tem em área construída de 1.700 m², na forma de uma Tartaruga gigante, com a cobertura em eucalipto e piaçava, sendo um dos atrativos turísticos de Aracaju-SE, destacando-se na moderna e revitalizada Orla de Atalaia em Aracaju-SE, entre espelhos d’água com pontes, calçadão, ciclovia e espaço para exposições, apresentações culturais e esportes aquáticos (TAMAR, 2019). Por sua vez, no município de Pirambu-SE é desenvolvido o Programa de Valorização Cultural, envolvendo grupos folclóricos, quadrilhas juninas, capoeira, bordadeiras e o Encontro Cultural anual - Culturarte.

Em Pirambu-SE, todas estas atividades se concentram no Clubinho da tartaruga, uma estrutura construída em taipa, em regime de mutirão pela comunidade. O Culturarte de Pirambu-SE, é uma mostra anual criada há 27 anos, que alia tradições culturais ao programa de conservação das Tartarugas-marinhas, geralmente o evento é realizado no mês de dezembro de cada ano e realiza roda de leitura, oficinas, solturas de filhotes de Tartarugas-marinha, danças populares, teatro, apresentações musicais, entre outras atividades (TAMAR, 2019).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Segundo Rauber Santos Garcia, biólogo do projeto “Tamar” em Aracaju-SE, o objetivo do evento é fomentar a educação ambiental, através da arte, reunindo as comunidades, turistas e visitantes de cidades vizinhas (AJN¹, 2015). Cabe destacar que, tanto no Oceanário em Atalaia Nova-SE, como no Centro de Pesquisa aberto à visitação em Pirambu-SE, possuem atividades regulares, como visitas orientadas, palestras e exposições, favorece a sensibilização de moradores e visitantes para a conservação do ecossistema marinho e das riquezas do Rio São Francisco.

Nas regiões litorâneas com potencial turístico, o “Tamar” mantém Centros de Visitantes que funcionam como núcleos de sensibilização e educação ambiental, além de oferecerem lazer, entretenimento e serviços, à medida que, as lojas do “Tamar” são estruturas fundamentais de geração local de emprego e renda, arrecadam recursos para as ações de preservação e conservação das Tartarugas-marinhas e são importantes meios de comunicação com a sociedade, ao passo que, contribuem para a divulgação dos seus trabalhos. Nesse contexto, em publicação de editorial ao *site* colunista – *howstuffworks: Como tudo funciona* –, Heloisa Ribeiro (2014), afirmou:

Essencialmente, foi preciso unir educação para a preservação do meio ambiente, valorização da cultura e tradições locais, e desenvolvimento sustentável para se conquistar o apoio dos moradores, que dependiam da renda obtida com a captura das tartarugas. A mudança de hábito das pessoas, a maioria pescadores e familiares, traduziu-se numa ampla rede de fiscalização das praias onde as tartarugas desovam. E também está consolidada hoje pela geração de 400 empregos diretos no “Tamar” e em diversas fontes de receita para as comunidades – Heloisa Ribeiro (2014).

Complementando este cenário, o projeto “Tamar” além de promover capacitação, profissionalização e geração de trabalho e renda para a comunidades locais, através da confecção de camisetas e variados *souvenires*, também buscam arrecadar recursos para a conservação, preservação e pesquisa de Tartarugas-marinhas por meio da promoção de *shows* de cantores nacionais brasileiros, tendo como atração: Leoni; Lenine; Saulo; e Luciano Calazans. Dessa forma, um exemplo de evento artístico-cultural realizado pelo “Tamar”, foi o – Baixo, Café e Ciranda –, divulgado pelo Jornal digital Sergipe Notícias (SN), no dia 14 de dezembro de 2016, apresentado no trecho a seguir:

Para celebrar a chegada das tartarugas marinhas nas praias sergipanas nessa temporada de reprodução 2016-2017, o PROJETO TAMAR - Oceanário de Aracaju traz uma apresentação especial de duas estrelas baianas, Luciano Calazans e Saulo. O show acontece dia 21/12/16 a partir das 20h00. Será uma edição especial do projeto Baixo, Café e Ciranda, no qual, Calazans (baixo) e Saulo (voz e guitarra) fazem durante a apresentação revelações de suas histórias e da construção de uma geração da música brasileira – Sergipe Notícias (2016).

O mês de dezembro foi escolhido porque é o período com maior número de Tartarugas-marinhas no litoral de Sergipe-SE, pois é neste mês que as tartarugas sobem as praias para deixar seus ovos, que após cerca de 50 dias irão eclodir e os filhotes iniciarão a caminhada

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

ao mar. O evento celebra a marca histórica de 4.440 ninhos de tartarugas presentes nas praias sergipanas até o início de dezembro e também a campanha deste ano de sensibilização da população local e visitantes sobre as ameaças (pesca incidental, foto poluição, trânsito de veículos, poluição, etc.), que as tartarugas enfrentam nas praias de Sergipe-SE e de vários estados do país – Sergipe Notícias (2016).

Segundo o Jornal digital, Luciano Calazans, é também diretor musical do Movimento Tamarear e professor de música no “Tamar” Praia do Forte, na Bahia-BA, já Saulo, é um dos grandes aliados na causa da conservação das Tartarugas-marinhas. Atualmente há duas oficinas de confecções em operação nas comunidades, uma em Regência no Estado de Espírito Santo-ES e outra em Pirambu-SE, que envolvem, diretamente, 70 moradores das comunidades próximas que produzem camisetas e peças para a coleção anual de moda verão masculina, feminina, infantil e bebê. Os resíduos de tecidos são distribuídos a grupos de mulheres das comunidades, que criam objetos como tartarugas de pano.

Nesse sentido, as confecções do projeto foram criadas para capacitar as mulheres e filhas de pescadores e melhorar a renda das famílias que, mais tarde, tornaram-se também fonte de recursos para a sustentação do Projeto e as camisetas uma das principais formas de divulgação da mensagem da conservação das Tartarugas-marinhas e dos oceanos. Em relação aos benefícios gerados para as comunidades, Dulce (2007), destaca que a conservação das Tartarugas-marinhas gera benefícios a todos os que com ela contribuem, sejam membros das comunidades costeiras, da comunidade científica ou da sociedade em geral, reforçando o conceito de que as Tartarugas-marinhas valem mais vivas do que mortas

A experiência pioneira aconteceu em Regência, no Espírito Santo, a partir de 1990. Bem-sucedida, inspirou e transferiu tecnologia para a criação, em 1995, da unidade de Pirambu-SE. As duas produzem anualmente quase 180 mil peças, principalmente as camisetas em malha de algodão (TAMAR, 2019). No âmbito social, o trabalho com crianças, adolescentes e jovens, também é uma das prioridades dentro do programa de inserção social mantido pelo “Tamar” que, ao completar 30 anos de atividade, forma a primeira geração que cresceu sob sua influência.

Como o projeto “Tamar” também tem ações apoiadas pelo programa Criança Esperança de alcance nacional brasileiro, o programa direciona parcela dos recursos financeiros arrecadados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), para o “Tamar”, conforme apresenta o trecho a seguir retirado da página oficial do programa Criança Esperança (2017):

O objetivo do projeto é contribuir para a prevenção e redução de vulnerabilidade e riscos pessoais e sociais de crianças e adolescentes e assim fortalecer e ampliar as ações iniciadas pelo projeto Escolinha TAMAR com o apoio do programa Criança Esperança. Serão desenvolvidas atividades de inclusão digital, escolinha de percussão, valorização cultural, capoeira, iniciação ao inglês, palestras educativas, oficinas de futebol. Para geração de renda, as atividades oferecidas são as oficinas de culinária, artes manuais, informática e nutrição – G1.Globo Criança Esperança (2017).

Assim, há várias ações em curso, executadas pelas bases do “Tamar” no Brasil, nas escolas ou através de organizações comunitárias, como por exemplo, o

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Tamarzinhos e a creche-escola (Bahia-BA), oficina de papel reciclado (São Paulo-SP), agentes locais e brigadas ecológicas (Ceará-CE), bibliotecas e centro digital (Espírito Santo-ES), grupos de capoeira e *surf*.

Por fim, constata-se que as iniciativas do projeto “*Tamar*” na implementação de projetos ambientais cominou por corroborar para o desenvolvimento social e econômico em bases sustentáveis de regiões marcadas pelo descaso do poder público em elaborar e implementar políticas públicas que promovessem a inserção econômica e social das comunidades carentes, como por exemplo, para os moradores da praia de Pirambu-SE. Sobre os benefícios e a continuidade do projeto “*Tamar*” e a persistente degradação do ambiente marinho, a Revista Rural (2017), relatou:

As Tartarugas-marinhas, porém, continuam ameaçadas de extinção, o que significa que é fundamental dar continuidade ao programa de conservação, com o apoio de todos e para o bem de todos os envolvidos – Revista Rural (2017).

Seja contratando os pescadores para atuarem como tartarugueiros, seja organizando grupos de artesanato ou incentivando o desenvolvimento de outras alternativas econômicas, o “Tamar” tem demonstrado que a conservação das Tartarugas-marinhas traz mais benefícios à comunidade do que a caça e a coleta dos ovos – Revista Rural (2017).

Logo, destaca-se a relevante contribuição do projeto “*Tamar*” que teve a consciência, a sensibilidade e que viu na educação ambiental, no artesanato, na cultura, no turismo e nos moradores locais o potencial de mão-de-obra e a alternativa de beneficiar a região, ao oferecer orientação, capacitação e apoio logístico na organização dos grupos, produção e comercialização de seus produtos.

5 Considerações finais

Este estudo teve por objetivo avaliar e evidenciar as contribuições socioambientais do projeto “*Tamar*” para o desenvolvimento local sustentável de comunidades localizadas na região do Estado de Sergipe – Brasil, haja vista que, o projeto tem proporcionado inclusão social e econômica dos moradores da comunidade da Praia de Atalaia Nova-SE e Pirambu-SE, localizadas na capital do Estado – Aracaju-SE.

Contudo, foi constatado que, além de uma diretriz ecologicamente ambiental, o projeto “*Tamar*” também tem grande caráter social, não apenas pelo resgate da cultura e da identidade local, mas por ser um importante vetor de inclusão social e econômica regional, visando ao desenvolvimento da comunidade local, marcada historicamente por um descaso governamental, sem quaisquer perspectivas de políticas públicas direcionadas para a melhoria da qualidade de vida e inclusão social. Por sua vez, embora o objetivo primordial do projeto “*Tamar*” não seja diretamente o desenvolvimento do turismo, o modo como vem sendo conduzido permite que a visibilidade da cultura da localidade seja exponencializada quando associada a fatores externos ao local, como o Encontro Cultural – Culturarte, que divulga em toda a região os trabalhos realizados pela comunidade.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Os resultados também comprovam que, os projetos ambientais, sociais e culturais promovidos pelo “*Tamar*”, refletem no turismo e na venda do artesanato local, sobretudo quando o público composto por moradores local, turistas e visitantes, se deslocam até a Praia de Atalaia Nova-SE para visitar o Oceanário de Aracaju-SE ou até a Praia de Pirambu-SE para conhecer o Centro de Pesquisa e Visitação do projeto com o pensamento vinculado às diretrizes básicas do projeto: preservação e conservação ambiental de espécies marinhas ameaçadas de extinção; desenvolvimento local sustentável; divulgação da cultura e do turismo local; e inclusão social e econômica de comunidades carentes.

Entretanto, cabe destacar que, atualmente tem-se diminuído o repasse de recursos financeiros oriundos do Governo Federal direcionados à manutenção do projeto que, agora, está com um caráter mais ambiental de preservação de espécies marinhas, do que de caráter social e de desenvolvimento econômico solidário e comunitário, comprometendo a oferta de trabalho, renda e profissionalização das mulheres e adolescentes nas confecções, oficinas e outras iniciativas, desvalorizando à mão-de-obra local. Um outro aspecto que merece ser ressaltado é que, às atuais gerações de filhos e filhas não estão com interesse em continuar com a cultura de economia solidária e criativa que os pais tiveram (como pescadores e bordadeiras), reflexo oriundo da modernidade e das tecnologias digitais que dispersaram os interesses dos jovens na produção e comercialização dos produtos locais.

Diante deste cenário, ratifica-se a importância da avaliação dos impactos de projetos ambientais, sociais, culturais ou com fulcro de retorno econômico, social, ambiental, solidário e de promoção cultural, bem como da real necessidade do poder público elaborar e implementar projetos de desenvolvimento e inclusão social, por meio da promoção de políticas públicas que permitam as comunidades se desenvolverem em bases sustentáveis, além de não deixarem de financiar projetos tão importantes como é o caso do “*Tamar*”. Assim, a avaliação de projetos ambientais, sociais e econômicos é um instrumento fundamental para qualificar e quantificar o investimento e o retorno ambiental, social e econômico, realizado pelas organizações públicas ou privadas que promovem essas atividades, além de verificar a efetividade das iniciativas e seu impacto, seja ele ambiental, social, cultural, turístico ou econômico.

6 Referências

AEA. Agência Europeia do Ambiente. **O lixo nos nossos mares**. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2014/em-analise/o-lixo-nos-nossos-mares>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

AJN¹. Agência Jornal de Notícias. **25º Culturarte de Pirambu será realizado de 3 a 6 de dezembro**. Disponível em: <<http://ajn1.com.br/noticia/25-culturarte-de-pirambu-sera-realizado-de-3-a-6-de-dezembro>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BARRETO, L. R.; JÚNIOR, J. L. T. **Avaliação de projetos públicos e impactos ambientais: um resumo metodológico**. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/iii_en/Mesa8/3.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BARROS, R. P.; LIMA, L. Avaliação de impacto de programas sociais: Por que, para que e quando fazer? In: FILHO, N. M. (Org.). **Avaliação de projetos sociais**. 1 ed. São Paulo-SP: Dinâmica gráfica e editora, 2012. 186 p.

BRUNDTLAND REPORT. **Report of the World Commission on Environment and Development: our common future**. 1 ed. New York-EUA: Oxford and New York, 1987. 300 p.

COHEN, E.; FRANCO, R. **Avaliação de projetos sociais**. 11 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2013. 312 p.

CORIOLOANO, L. N. A contribuição do turismo ao desenvolvimento local. In: Portuguese, A. P.; SEABRA, G. F.; QUEIROZ, O. T. M. M. (Orgs.). **Turismo, espaço e estratégias de desenvolvimento local**. 1 ed. João Pessoa-PB: Editora Universitária da UFPB, 2012. 395 p.

DULCE, S. **UM OLHAR SOBRE POLÍTICAS AMBIENTAIS: o Projeto TAMAR**. 1 ed. Brasília-DF: Thesaurus, 2007. 238 p.

FBES. Fórum Brasileiro de Economia Solidária. **O que é economia solidária**. Disponível em: <<https://cirandas.net/fbes/o-que-e-economia-solidaria>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

FERREIRA, R. C. **Definindo o termo Economia Ecológica**. Disponível em: <<http://www.partes.com.br/socioambiental/rocelestino/economiaecologica.asp>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

FILHO, N. M. (Org.). **Avaliação de projetos sociais**. 1 ed. São Paulo-SP: Dinâmica gráfica e editora, 2012. 186 p.

FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL. **Relatório de Aprendizagens e Práticas em Avaliação Econômica de Projetos Sociais**. Disponível em: <https://fundacao-itaú-social-producao.s3.amazonaws.com/files/s3fs-public/biblioteca/documentos/relatorio-aprendizagem-12.2014.pdf?sccnXRcTXuWvF_Hofst3jqUGkmJSa9K4>. Acesso em: 01 abr. 2020.

G1. GLOBO CRIANÇA ESPERANÇA. **Fundação Centro Brasileiro de Proteção e Pesquisa das Tartarugas-marinhas – Fundação Pró-tamar**. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/criancaesperanca/projetos/2012/projeto-tamar-meio-ambiente-cultura-e-inclusao-social/>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GIARETTA, J. B. Z.; FERNANDES, V.; PHILIPPI JR., A. O município como ente central na gestão ambiental brasileira. In: PHILIPPI JR., A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. 1 ed. São Paulo-SP: Manole, 2012. 1137 p.

MANCE, E. A. **Desenvolvimento Local Sustentável: Conceitos e Estratégias**. Disponível em:

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

<http://www.solidarius.com.br/mance/biblioteca/Desenvolvimento_Local_Sustentavel-Conceitos_e_Estrategias.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

PORTUGUEZ, A. P.; SEABRA, G. F.; QUEIROZ, O. T. M. M. (Orgs.). **Turismo, espaço e estratégias de desenvolvimento local**. 1 ed. João Pessoa-PB: Editora Universitária da UFPB, 2012. 395 p.

REVISTA RURAL. **TARTARUGA**: projeto Tamar – corrida para preservação. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br/edicoes/item/5795-tartaruga-projeto-tamar-corrída-para-a-preservacao>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

RIBEIRO, H. **Como funciona o Projeto Tamar**. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/projeto-tamar.htm>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O que é economia criativa?** Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-economia-criativa,3fbb5edae79e6410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

SEIBEL, E. J. **Pesquisa hemerográfica**: metodologia. Disponível em: <<http://www.nipp.ufsc.br/files/2013/06/Metodologia-para-Pesquisa-Hemerografica1.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SN. SERGIPE NOTÍCIAS. **Baixo, café e ciranda no Projeto Tamar**. Disponível em: <<http://www.sergipenoticias.com/educacao/2016/12/3376/baixo-cale-e-ciranda-no-projeto-tamar.html>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SILVA, J. G. da. Velhos e novos mitos do rural brasileiro. In: **Revista Estudos Avançados**, São Paulo-SP, v. 15, n. 43, pp. 37-50, set./dez., 2001.

TAMAR. Projeto Tamar 35 anos. **História**. Disponível em: <<http://tamar.org.br/interna.php?cod=64>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **O que faz?** Disponível em: <<http://tamar.org.br/interna.php?cod=67>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **Resultados**. Disponível em: <<http://tamar.org.br/interna.php?cod=399>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **A presença do Tamar no Brasil**. Disponível em: <<http://tamar.org.br/tv.php?v=24>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

_____. **Preservação e valorização cultural**. Disponível em: <<http://tamar.org.br/interna.php?cod=171>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

_____. **Programas de sensibilização e educação ambiental**. Disponível em: <<http://tamar.org.br/interna.php?cod=372>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. *Ex-Ante Evaluation of Social Programs*. In: **PIER** - *Working Paper Penn Institute for Economic Research*, Filadélfia-EUA, n. 91/92, pp. 263-291, jul./dec., 2007.

WILSON-GRAU, R.; BRITT, H. ***Outcome Harvesting***. 1 ed. Cairo-EGY: Ford Foundation, 2012. 31 p.

GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS PARA O ALCANCE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) NO BRASIL

*Nicole Cavalcanti Silva
Rosemeri Melo e Souza*

1 Introdução

Nas últimas décadas, as discussões acerca do desenvolvimento urbano, sobretudo nas regiões metropolitanas, têm-se tornado bastante frequentes nos meios político e acadêmico, pois a ocupação planejada do espaço urbano se apresenta como um grande desafio para os gestores públicos, visto que o planejamento urbano envolve decisões sobre o uso e ocupação do solo, sistemas de transportes, mobilidade e desenho urbano, déficit habitacional, entre outras questões que trazem à discussão a importância de se debater as cidades e sua complexidade.

Nesse contexto, também emergiram novos modelos de gestão pública, ou a nova gestão pública, redesenhada a partir da Constituição Federal de 1988, que reconfigurou os modelos de gestão até então vigentes no Brasil, trazendo como principal mudança a previsão de descentralização do poder e, conseqüentemente, a prerrogativa de fortalecimento do processo de democratização e de participação popular nas decisões do governo.

Em face dessa realidade e das dificuldades que a administração pública enfrenta para efetivar suas ações, o setor público importou o termo “governança”, utilizado na gestão das organizações (governança corporativa), adaptando-o para a gestão pública. A governança pública está, dessa forma, associada a uma necessária mudança na gestão pública, orientada para as novas formas de interação e cooperação entre os principais atores sociais, isto é, entre governo, setor público e terceiro setor, que, juntos, devem buscar uma gestão pública de qualidade (CANTALICE, 2015).

Para Farinós Dasí (2008), o conceito de governança fez sua entrada na literatura científica para buscar atender às demandas da sociedade surgindo com o objetivo de simplificar o processo de regulação e de intervenção dos poderes públicos e de facilitar a tomada de decisão, maximizar os resultados da aplicação e seguimento das políticas que impactam sobre a sociedade e os territórios. Desse modo, refere-se, portanto, às regras, processos e comportamentos através dos quais os interesses são articulados, os recursos são geridos e o poder é exercido na sociedade, através de processos coletivos de tomada de decisão baseada em redes de ligação entre Estado, sociedade civil e iniciativa privada, configurando-se como um processo de cogestão e co-decisão público/privado (CIDADANIA E TERRITÓRIO, 2016).

Nesse sentido, em setembro de 2015, a ONU aprovou um conjunto de metas que vinham sendo elaboradas desde 2012 no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS (Agenda 2030), contendo 17 objetivos globais e 169 metas para promover a inclusão social, o desenvolvimento sustentável e a governança democrática em todo o mundo entre 2016 e 2030. Estas metas serão acompanhadas por um conjunto de indicadores para que governos, sociedade civil e empresas revejam suas ações e prioridades em favor de um novo modelo de

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

desenvolvimento capaz de recolocar a humanidade no planeta e o planeta na humanidade (AGENDA 2030, 2015).

Ademais, buscando a regulamentação do uso da propriedade urbana em benefício do interesse coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, no Brasil, foi sancionada em 2001, a Lei nº 10.257, denominada de Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), que representou um importante avanço enquanto diretriz para o planejamento e desenvolvimento dos espaços urbanos, sobretudo ao passar a contemplar a governança como oportunidade de participação de diversos atores sociais na gestão pública.

Partindo dos pressupostos apresentados, esse estudo tem como objetivo resumir *insights* da literatura existente sobre governança e sua relação com às políticas públicas e a sustentabilidade urbana para o alcance dos ODS, haja vista que, no campo dos estudos urbanos brasileiros ainda não se engajou profundamente nos debates sobre as novas formas de governança, enquanto estratégias urbanas para o alcance de cidades sustentáveis e resilientes, sendo que, essa temática não pode mais ser desconsideradas pelos governantes.

Diante disso, o artigo destaca a importância de fortalecer as reformas e a capacidade de planejamento e gestão urbana em nível local, pois as cidades têm que oferecer melhor qualidade de vida para seus residentes, bem como de lidarem com os danos e impactos ambientais; e que as políticas públicas são cruciais na busca de um desenvolvimento mais justo e equitativo conforme estabelecido nos ODS.

Ante ao exposto, compreender a dinâmica de funcionamento das cidades para que se possa planejar a infraestrutura de serviços que deverão ser oferecidos para atender à população dentro desse novo espírito que a governança traz consigo é, indubitavelmente, de importância crucial na busca de um desenvolvimento mais justo e equitativo conforme estabelecido nos ODS, ressaltando a importância de fortalecer as reformas políticas e a capacidade de planejamento e gestão urbana, pois as cidades têm que oferecer melhor qualidade de vida para seus residentes, bem como de lidarem com os danos e impactos ambientais oriundos de seus processos de expansão e desenvolvimento.

2 Governança: o que é e como se caracteriza

O conceito de governança tem sua origem a partir de processos históricos, transformações na política mundial, redefinição do papel do estado, globalização, elementos esses que conduziram a emergência de formas de gestão. Destarte, o conceito de governança registra seu marco em períodos distintos da história, assumindo significados específicos dependendo da época e dos países como a França e a Inglaterra do Século XIV (SOUZA JÚNIOR, 2008).

Na literatura moderna, o termo foi utilizado por Ronald Coase (década de 1930) e posteriormente por Oliver Eaton Williamson, com o sentido de designar os dispositivos operacionalizados pela firma em busca da eficácia gerencial. A partir da década de 1970, o termo foi utilizado, por um lado, como jargão administrativo se referindo às boas formas de governar os negócios, com eficiência e transparência; e, por outro lado, relacionado à ideia de compartilhamento e divisão de poder na gestão pública das regiões (PIRES *et al.*, 2011). Nessa concepção, avaliam os autores, que a governança se estabeleceu como conceito intermediário entre Estado e Mercado, e entre o Global e o Local, buscando designar as formas de regulação e de controle territorial em diferentes tipos de redes e acordos entre atores sociais – prefeituras,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

associações empresariais, sindicatos e entidades civis –, que juntos definem mecanismos formais ou tácitos para solucionar problemas inéditos.

De acordo com Salat (2017), a governança refere-se a padrões de articulação e cooperação entre atores sociais e políticos e arranjos institucionais que coordenam e regulam transações dentro e através das fronteiras do sistema econômico. Para Jessop (2003), o termo governança se referia inicialmente à ação ou a maneira de governar, guiar e conduzir atores independentes envolvidos em relações de interdependência recíproca, sendo essa auto-organização baseada no diálogo contínuo e na partilha de recursos para desenvolver projetos conjuntos mutuamente benéficos e para administrar contradições e dilemas inevitavelmente envolvidos em tais situações.

Souza Júnior (2008), enfatiza que governança é um fenômeno amplo que abrange instituições governamentais, e também mecanismos informais, de caráter não governamental, que fazem com que as pessoas e as organizações dentro de sua área de atuação tenham uma conduta determinada, satisfaçam suas necessidades e respondam às demandas. Para Rhodes (2016), governança pode ser concebida como arranjos ou entendimentos, ou ainda como um conjunto de princípios implícitos e explícitos, normas, regras e procedimentos decisórios para os quais convergem as expectativas dos atores.

Nessa perspectiva, Lefèvre (2009), esclarece que a metrópole/cidade precisa ser analisada não exatamente como uma entidade política, mas como um território que faz sentido para inúmeros atores e atividades e para algumas políticas públicas, como de transportes ou de moradia. Destarte, Le Galès e Vitale (2012), difundem uma visão que vai além da racionalidade e positivismo da governança e argumentam que o processo de governar uma metrópole nunca é racional, completo, nem linear e, portanto, está propenso a descontinuidades, o que justificaria a necessidade de reconceitualização do termo e o desenvolvimento de projetos empíricos comparativos para além do caso da governança robusta das cidades européias e das megalópolis caóticas supostamente ingovernáveis.

Para os autores, as sociedades urbanas são mais ou menos governadas, podendo esse cenário sofrer mudanças de uma cidade para outra, de um período para o outro, tendo em vista que tanto o governo quanto a governança são processos dinâmicos. Portanto, os modos de governança têm conseqüências de longo prazo para os habitantes e as falhas de governo podem ter efeitos negativos graves, ao exemplo da redução dos níveis de escolaridade e/ou aumento da criminalidade. No Brasil, foi a partir da década 1990 que a discussão sobre governança se tornou mais acirrada, “com o avanço de iniciativas que apareciam como respostas à descentralização político-administrativa e aos quadros de decadência econômica e degeneração das condições sociais de municípios e Estados, exigindo uma postura mais ativa” (PIRES *et al.*, 2011).

Nessa perspectiva, pode-se perceber que abordar o tema governança significa ir além das relações mercantis, no sentido de que envolve um amplo conjunto de atores governamentais e não governamentais, bem como das formas de poder inerentes a essas relações. Daí a complexidade de se abordar um tema relevante e controverso que envolve em seu escopo de análise uma gama de variáveis que deverão ser consideradas no âmbito de cada contexto específico.

3 Políticas públicas urbanas

Parte da população mundial mora em cidades, surgindo a necessidade do poder público propiciar ações de planejamento e ordenação do espaço, bem como de elaboração e implementação de políticas públicas urbanas que contribuam para processos de construção de cidades mais justas, democráticas, inteligentes, sustentáveis e ambientalmente, economicamente e socialmente equilibradas, como forma de solucionar os danos e transformações ambientais, a demanda por recursos naturais e os conflitos, segregações e contradições espaciais.

Nesse sentido, Aguiar (2017), destaca que tais transformações correspondem a um processo de ruptura mais ou menos radical, com formas tradicionais de relação entre as pessoas e os ambientes naturais, significados pela cultura urbana sob o combustível do mercado e da especulação territorial pelo lucro, que lhe garante sustentabilidade e ciclos de vida. De acordo com o autor, cada um desses ciclos corresponde, geralmente, a uma leva de modificações urbanas, arquitetônicas, faunísticas, florísticas, etc., isso porque, contrariando o senso comum a respeito do tema, as cidades são também natureza, espaços em que a cultura significa e ressignifica a experiência histórica e sua relação entre os homens, plantas e animais, inventando permanentemente novas formas de territorialização.

Em face do exposto, debates sobre políticas públicas governamentais implicam responder a questão sobre o espaço que cabe aos governos na definição e implementação de políticas públicas em suas variadas tipologias (distributivas, redistributivas, regulatórias ou constitutivas), segundo seus objetivos, necessidades e particularidades (SECCHI, 2013).

Neste íterim, as políticas públicas, de um modo geral, são orientadas por temáticas específicas (saúde, educação, esporte, cultura, ambiental, urbana, etc.), e compreendem ações legiferantes (legislar), administrativas e, algumas vezes, jurisdicionais (COMPARATO, 1997). Todavia, as políticas públicas envolvem ações não só de competência da Administração Pública, pois elas também são formadas por atos da alçada do Poder Legislativo e dependem, muitas vezes, da articulação com a iniciativa privada para se promoverem ou ter fomento (LUFT, 2011).

Na modernidade, segundo Andrade (2016), esse termo perdeu seu significado original, substituído por outras palavras como "ciência do Estado", "doutrina do Estado", "ciência política", "filosofia política" etc., passando a ser comumente usado para indicar a atividade ou conjunto de atividades que, de alguma maneira, têm como termo de referência a *pólis*, o Estado (o termo *pólis*), ora como sujeito, quando referidos à esfera da política, aos atos de ordenar ou proibir alguma coisa com efeitos vinculadores para todos os membros de um determinado grupo social; ora como o exercício de um domínio exclusivo sobre um determinado território, o legislar através de normas válidas ou o tirar e transferir recursos de um setor da sociedade para outro.

Diante desse cenário, Luft (2011), argumenta que a finalidade maior das políticas públicas urbanas governamentais é superar os enormes problemas de exclusão espacial e social, insustentabilidade ambiental, deficiência de acesso a infraestrutura e serviços e alienação dos habitantes em relação ao espaço onde vivem. Assim, a autora defende que as políticas públicas de desenvolvimento urbano, antes de lidarem com as preferências da sociedade, devem lidar com as necessidades humanas, pois trata-se do princípio da ética-factível, ao qual deve ser dada primazia, haja vista que, antes de pensar em uma cidade esteticamente desejável, é necessário buscar meios para que todos os indivíduos tenham direito de fazer parte desta cidade

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

e de que ela tenha seu ambiente conservado de modo a não comprometer a sustentabilidade da vida presente e a existência de gerações futuras.

Para tanto, a referência inicial para o desenvolvimento das reflexões sobre o *urbano*, partem do que está proclamado no *caput* do artigo 182 da Constituição da República Federativa do Brasil: “Art. 182 – A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” (BRASIL, 1988). Desse modo, o citado dispositivo, menciona e fixa as bases, desígnios e instrumentos das políticas públicas urbanas, inseridas no plano maior da ordem econômica nacional. No entanto, Souza (2014), alerta que a luta pela cidadania não se esgota na confecção de uma lei ou da Constituição, porque a lei é apenas uma concreção, um momento finito de um debate filosófico sempre inacabado, devendo o cidadão, a partir das conquistas obtidas, ter que permanecer alerta para garantir e ampliar sua cidadania.

Para Luft (2011), subjacente a todas as temáticas referidas, existe a previsão de que as políticas públicas municipais de desenvolvimento urbano devem garantir o bem-estar de todos os habitantes indistintamente, mantendo o princípio da ética-factível e da isonomia (ou igualdade) de direitos. Na visão de Salat (2017), é necessário também compreender que, em muitos momentos, as ações do Estado estarão marcadas por intensos dissensos, devendo-se ponderar algumas necessidades humanas antes mesmo da busca de eficiência técnica ou econômica.

Entretanto, ante ao exposto, cabe ressaltar que, as políticas públicas urbanas não são criadas ao mesmo ritmo em que crescem ou surgem os problemas e necessidades urbanas de emprego, habitação, transporte público limpo seguro e de qualidade, segurança pública, meios de lazer, saúde e educação eficientes, o perímetro urbano e o modelo rodoviário urbano que dispersa e espraia a cidade, gerando o modelo centro-periferia, etc., carecendo do poder público, em esfera Municipal, Estadual e Federal, melhor atenção e direcionamento de recursos para as carências da população (LOPES, 2016).

Nesse enfoque, a aglomeração de indivíduos nas cidades gera a necessidade de elaboração de leis, ações, projetos e políticas públicas, diretas ou indiretamente desenvolvidas pelo Estado, para garantir efetiva gestão da vida coletiva, bem como, para que a função social da cidade (como por exemplo, as funções de propriedade, participação popular, habitação, circulação, trabalho, lazer, segurança, saúde, mobilidade, urbanística, entre outras), cumpram seu dever e garantam bem-estar aos seus cidadãos.

4 Cidades, governança e os ODS no Brasil

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), as áreas urbanas enfrentam quatro grandes desafios ambientais: prover equitativamente a oferta de serviços públicos; abordar os riscos ambientais, da poluição à mudança climática; reduzir os efeitos adversos das transformações da terra no uso de recursos, biodiversidade e ecossistemas; e responder ao chamado global de descarbonização e uso mais racional dos recursos (UN-HABITAT, 2016).

Nessa perspectiva, a ONU estabeleceu um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, a partir da publicação, em 2015, da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, buscando fortalecer a paz universal com mais liberdade e reconhecimento de que a erradicação da pobreza em todas as suas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, que configura-se como o maior desafio global e requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável, baseado na concretização dos direitos humanos de todos e no alcance da igualdade de gênero e no empoderamento das mulheres e meninas, com foco no equilíbrio das três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental (ONU, 2015).

Na agenda foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS), termo em inglês (*Sustainable Development Goals – SDGs*), construídos sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), com 169 metas para promover a inclusão social, o desenvolvimento sustentável e a governança democrática em todo o mundo no período de 2016 a 2030. Os 17 ODS, são: 1) Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; 2) Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; 3) Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; 4) Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; 5) Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas; 6) Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; 7) Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos; 8) Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos; 9) Construir infraestruturas robustas, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; 10) Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles; 11) Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis; 12) Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; 13) Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos¹; 14) Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável; 15) Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade; 16) Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis; e 17) Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável (AGENDA 2030, 2015).

Neste contexto, para sair da teoria à prática, no Brasil foi criado o Programa Cidades Sustentáveis – PCS (2019), que reúne uma série de ferramentas que vão contribuir para que governos e sociedade civil promovam o desenvolvimento sustentável nos municípios brasileiros. O programa oferece uma plataforma que funciona como uma agenda para a sustentabilidade, incorporando de maneira integrada as dimensões social, ambiental, econômica, política e cultural e abordando as diferentes áreas da gestão pública em 12 eixos temáticos com respectivos indicadores estabelecidos pela ONU em nível global, do qual 193 países são signatários, incluindo o Brasil, a saber: Governança - Fortalecer os processos de decisão com a promoção dos instrumentos da democracia participativa; Bens naturais comuns - Assumir plenamente as responsabilidades para proteger, preservar e assegurar o acesso equilibrado aos bens naturais comuns; Equidade, justiça social e cultura de paz - Promover comunidades inclusivas e solidárias; Gestão local para a sustentabilidade - Implementar uma gestão eficiente que envolva as etapas de

¹Reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

planejamento, execução e avaliação; *Planejamento e desenho urbano* - Reconhecer o papel estratégico do planejamento e do desenho urbano na abordagem das questões ambientais, sociais, econômicas, culturais e da saúde, para benefício de todos; *Cultura para a sustentabilidade* - Desenvolver políticas culturais que respeitem e valorizem a diversidade cultural, o pluralismo e a defesa do patrimônio natural, construído e imaterial, ao mesmo tempo em que, promovam a preservação da memória e a transmissão das heranças naturais, culturais e artísticas, bem como, incentivem uma visão aberta de cultura, em que valores solidários, simbólicos e transculturais estejam ancorados em práticas dialógicas, participativas e sustentáveis; *Educação para a sustentabilidade e qualidade de vida* - Integrar na educação formal e não formal valores e habilidades para um modo de vida sustentável e saudável; *Economia local, dinâmica, criativa e sustentável* - Apoiar e criar as condições para uma economia local dinâmica e criativa, que garanta o acesso ao emprego sem prejudicar o ambiente; *Consumo responsável e opções de estilo de vida* - Adotar e proporcionar o uso responsável e eficiente dos recursos e incentivar um padrão de produção e consumo sustentáveis; *Melhor mobilidade, menos tráfego* - Promover a mobilidade sustentável, reconhecendo a interdependência entre os transportes, a saúde, o ambiente e o direito à cidade; *Ação local para a saúde* - Proteger e promover a saúde e o bem-estar dos nossos cidadãos; e *Do Local para o global* - Assumir as responsabilidades globais pela paz, justiça, equidade, desenvolvimento sustentável, proteção ao clima e à biodiversidade.

Convém destacar que, esse estudo não pretende aprofundar nem esgotar a análise do conjunto de indicadores estabelecidos pelo Programa Cidades Sustentáveis (PCS), haja vista que, o programa é composto por 260 indicadores associados aos ODS, com metas estipuladas pela ONU até 2030, além de possuir descrição dos indicadores, variáveis que os compõem e o método de cálculo.

Complementando esse cenário, os 12 eixos do PCS estão inspirados nos compromissos de Aalborg-DK (Dinamarca-DK), um pacto político com o desenvolvimento sustentável que já foi assinado por mais de 650 municípios, principalmente europeus. Os compromissos consideram a participação da comunidade local na tomada de decisões, a economia urbana preservando os recursos naturais, a equidade social, o correto ordenamento do território, a mobilidade urbana, o clima local e mundial e a conservação da biodiversidade, entre outros aspectos relevantes (PCS, 2019). Todavia, diante das diferenças entre as realidades brasileira e europeia, foram agregados dois novos eixos temáticos: "Educação para a Sustentabilidade e Qualidade de Vida" e "Cultura para a Sustentabilidade", bem como foram feitas outras mudanças em itens dos compromissos propostos na busca por adaptá-los as especificidades de cada região.

Por sua vez, após um levantamento das principais políticas públicas urbanas governamentais existentes ao nível Nacional brasileiro, lista-se as principais leis, decretos e resoluções existentes no Brasil, que abrangem diferentes temas da sustentabilidade, em especial, do ODS 11 - Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis, a saber: Promulga em 05/10/1988 a Constituição da República Federativa do Brasil; **13.089, de 12/01/2015** - Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências; **13.153, de 30/07/2015** - Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação, e dá outras providências; **12.587, de 03/01/2012** - Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, e dá

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

outras providências; **12.305, de 02/08/2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e dá outras providências; **12.187, de 29/12/2009** - Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências; 11.771, de 17/09/2008 - Dispõe sobre a Política Nacional de Turismo, define as atribuições do Governo Federal no planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor turístico, e dá outras providências; 10.257, de 10/07/2001 - Institui o Estatuto da Cidade e dá outras providências; **9.795, de 27/04/1999** - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências; 6.938, de 31/08/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências; 4.771, de 15/09/1965 - Institui o Código Florestal e dá outras providências; **4.504, de 30/11/1964** - Dispõe sobre o Estatuto da Terra e dá outras providências, entre outras Leis Federais.

Já entre os principais Decretos Federais, cita-se: **8.243, de 23/05/2014** - Institui a Política Nacional de Participação Social (PNPS) e o Sistema Nacional de Participação Social (SNPS), e dá outras providências; **6.047, de 22/02/2007** - Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) e dá outras providências; 4.339, de 22/08/2002 - Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade; **99.274, de 06/06/1990** - Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências; 3.179, de 21/09/1999 - Regulamenta a Lei nº 9.605/1998, da Política de Crimes Ambientais e dá outras providências; 9.760, de 15/09/1946 - Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências; 24.643, de 10/07/1934 - Decreta o Código de Águas, etc.

No que tange as principais Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), tem-se: Resolução Conama nº 001, de 23/01/2003 - Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental; Resolução Conama nº 003, de 28/06/1990 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (Pronar); Resolução Conama nº 303, de 20/03/2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs); Resolução Conama nº 307, de 05/07/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; Resolução Conama nº 237, de 19/12/1997 - Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, entre outras.

Diante do exposto, percebe-se que, de modo geral, às políticas públicas (leis, decretos e resoluções, em especial, as do Conama), existentes na esfera Federal de governo versam sobre várias dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica, social, cultural, urbana, saúde, educação, mobilidade e acessibilidade, urbanismo e território, turística, político-institucional, demográfica, etc.) e quem impactam diretamente e indiretamente no alcance dos ODS, além de proporem e executarem ações de curto, médio e longo prazos, se tornando fundamental para os processos de tomada de decisões e o progresso do país em bases sustentáveis.

Complementando esse cenário, no que tange à acessibilidade no Brasil, o Decreto Federal nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, destaca que, considera-se acessibilidade a condição para utilização com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2004). Assim, entre as principais Normas Brasileiras (NBR), voltadas à acessibilidade, tem-se: 9050:2015 - Acessibilidade à edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos; 14021:2005 - Transporte - acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano; 15290:2005 - Acessibilidade em comunicação na televisão; 15570:2011 - Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros, entre outras.

Posto isto, cabe ressaltar que a insuficiência de investimentos em acessibilidade e mobilidade podem contribuir para a exclusão social, cultural, educacional, econômica e física de pessoas com deficiências ou com mobilidade reduzida, tornando necessário que o gestor público e a iniciativa privada identifiquem e avaliem as ameaças e riscos, reais ou potenciais, mediatos ou imediatos, de curto, médio ou longo prazos, que possam comprometer a mobilidade e a acessibilidade urbana em cidade, comunidades e metrópoles, em busca de soluções para eliminá-las, mitigá-las ou promovê-las.

Ademais, a governança nacional também poderia estimular e promover estudos e pesquisas nos Estados, cidades e comunidades, por meio da aplicação da Norma ABNT NBR ISO 37120:2017, intitulada “Desenvolvimento Sustentável de Comunidades: indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida”, que define e estabelece metodologias para um conjunto de 100 indicadores de sustentabilidade, para orientar e auxiliar as cidades a planejar, direcionar e avaliar a gestão de serviços urbanos e toda a prestação de serviços, bem como a qualidade de vida no meio urbano, contribuindo significativamente para o alcance dos ODS, pois abordam diferentes áreas, tais como: economia, educação, energia, ambiente, finanças, serviços de emergência, saúde, lazer, segurança, resíduos sólidos, transportes, telecomunicações, água, planejamento urbano, habitação, etc., sendo que, além do setor público, também pode ser usada pelas empresas para que atestem, para clientes e governo, o quão sustentável são seus empreendimentos. Ademais, cabe frisar que, a aplicação da Norma ABNT NBR ISO 37120:2017 deve prever que estes indicadores estejam em harmonia com as normas e políticas públicas vigentes no Brasil, no que tange a definições, métricas e métodos de obtenção dos indicadores, tornando-os seguros e fidedignos às especificidades da área de cada estudo (ABNT, 2017).

Todavia, além da Norma ABNT NBR ISO 37120:2017, para o desenvolvimento sustentável de comunidades, no Brasil também existem em vigor as Normas: ABNT NBR ISO 37101:2017 – “Sistema de Gestão para o Desenvolvimento Sustentável: requisitos com orientação para o uso”, que estabelece requisitos para um sistema de gestão para desenvolvimento sustentável em comunidades, incluindo cidades, utilizando uma abordagem holística, visando assegurar a coerência com a política para desenvolvimento sustentável de comunidades; e a ABNT NBR ISO 37100:2017 – “Cidades e Comunidades Sustentáveis: vocabulário”, que define os termos relativos ao desenvolvimento sustentável em comunidades, infraestrutura inteligente de comunidades e temas correlatos. As Normas a ABNT NBR ISO 37154:2017 – “Infraestruturas Inteligentes da Comunidade: diretrizes de melhores práticas para o transporte”; ABNT NBR ISO 37106:2018 – “Orientações para o Estabelecimento de Modelos Operacionais de Cidades Inteligentes para Comunidades Sustentáveis”; ABNT NBR ISO 37153:2017 – “*Smart Community Infrastructures: maturity model for assessment and improvement*”; e a ABNT NBR ISO 37157:2018 – “*Smart Community*

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Infrastructures: smart transportation for compact cities”, ainda estão em processo de adoção.

Assim, tem-se que, o compromisso com as cidades e os direitos ambientais exigem o surgimento de cidades resilientes, inclusivas, equitativas e sustentáveis, revivendo a necessidade de um planejamento urbano bem elaborado e executado, demandando da governança de cada localidade repensar seus princípios e objetivos básicos, com o objetivo de desenvolver e expandir as cidades levando em consideração os ODS (PNUD, 2018). Em suma, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2018), ressalta que as interconexões e a natureza integrada dos ODS são de importância crucial para assegurar que o propósito da Agenda 2030 se concretize, pois melhorará a vida de todos e o mundo será melhor.

Para o Relatório das Cidades Mundiais ou *World Cities Report - UN-Habitat* (2016), de fato, uma nova agenda urbana com conjuntos bem combinados de princípios, metas, indicadores e recomendações podem exercer um papel catalisador preponderante para novas Parcerias Público-Privadas (PPP) e uma transição bem gerenciada para o desenvolvimento urbano sustentável, consequência da percepção de que a urbanização e o desenvolvimento de cidades e comunidades não são uma ameaça ou um processo a ser reduzido, mas, sim, quando bem administrada, a urbanização e o processo de crescimento das cidades, podem atuar como uma força transformadora em direção a sociedades mais justas, resilientes, humanas, saudáveis e sustentáveis.

Diante do exposto, observa-se a existência de relações de interdependência entre às políticas públicas, o desenvolvimento urbano e os ODS que direta ou indiretamente afetam o modelo de governança adotado por cada país, região, Estado e município. Nesse sentido, Castro e Oliveira (2017), reforçam que o processo de desenvolvimento de um país ultrapassa o campo de reflexão da economia, inserindo também elementos relativos à análise das relações sociais, das instituições e das dinâmicas ambientais e territoriais.

5 Considerações finais

As reflexões apresentadas servem como norteadoras dos papéis dos atores sociais com a governança e a sustentabilidade urbana, bem como instrumento fortalecedor, de intervenção comunitária não só nos papéis que os atores sociais devem ter ou exercer na política pública urbana local, ao exemplo do Brasil, mas também em tudo o que o cidadão de direitos e deveres tiver interesse, como por exemplo: na solicitação de transporte público limpo, de qualidade e com segurança; educação digna e uma prestação de saúde decente e eficiente, como acontece nos países desenvolvidos, entre outros.

Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável paralelo ao de governança, vêm sendo amplamente utilizado nas últimas décadas, tanto pelo discurso acadêmico, como político, urbano, social, econômico, cultural, ambiental, empresarial, etc., com o objetivo de garantir a existência de recursos ambientais para as presentes e futuras gerações, bem como de subsidiar políticas públicas na busca de um desenvolvimento mais justo, inteligente e equitativo conforme estabelecido nas metas dos ODS. Por isso, é de fundamental importância evidenciar a abordagem e a relação da governança com a sustentabilidade urbana e o alcance dos ODS do ponto de vista das principais políticas públicas urbanas governamentais existentes tanto na esfera Nacional, como na Estadual e Municipal, uma vez que, são de suma importância para

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

atender as demandas por habitação, saneamento, segurança, trabalho, lazer, educação, transporte e saúde pública de qualidade, entre outros, haja vista que, contribuem para superação das omissões, limitações e passivos das ações de insustentabilidade praticadas pelos governantes.

Complementando este cenário, Lopes (2016), destaca que, na história da urbanização brasileira cada período histórico foi marcado por fatos ou transformações urbanas, sociais, territoriais e pelas respectivas políticas públicas que os induziam ou a eles buscavam responder e atender tais necessidades temporais. Nesse sentido, infere-se que as políticas públicas governamentais voltadas ao fenômeno urbano e aos ODS servem de aparato e ferramenta para os atores sociais do poder público para efetivar tanto as funções sociais da cidade (segurança, saúde, habitação, mobilidade, lazer, etc.), quanto para promover o bem estar dos habitantes e o desenvolvimento urbano, econômico e social de cidades em bases sustentáveis, conforme estabelecido pelos ODS.

Em suma, tomando por base que à gestão e à governança de cidades e metrópoles são temas complexos e que demandam políticas, serviços e equipamentos específicos, também infere-se que a falta ou a incipiência de políticas públicas urbanas podem influenciar no desenvolvimento urbano em bases (in)sustentáveis de países, cidades e metrópoles, tornando necessário conhecer, estudar, analisar e estimular à governança à luz dos princípios, diretrizes e instrumentos estabelecidos nos ODS e nas políticas públicas de desenvolvimento urbano e, em especial, as que mais incidem na sustentabilidade urbana de cidades e metrópoles.

6 Agradecimentos

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

7 Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 37120:2017**. Desenvolvimento Sustentável de Comunidades – indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. 1 ed. Rio de Janeiro-RJ: ABNT, 2017. 87 p.

_____. _____. **ABNT NBR ISO 37101:2017**. Sistema de Gestão para o Desenvolvimento Sustentável – requisitos com orientação para o uso. 1 ed. Rio de Janeiro-RJ: ABNT, 2017. 43 p.

_____. _____. **ABNT NBR ISO 37100:2017**. Cidades e Comunidades Sustentáveis – vocabulário. 1 ed. Rio de Janeiro-RJ: ABNT, 2017. 12 p.

AGENDA 2030. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

AGUIAR, J. Ó. HISTÓRIA AMBIENTAL URBANA E AS MOBILIZAÇÕES DE ONGS EM DEFESA DO MEIO AMBIENTE E CONTRA A VERTICALIZAÇÃO: o caso de Campina Grande, PB (1996-2015). In: **Projeto História**, São Paulo-SP, n. 58, v. 1, pp. 210-239, jan./mar., 2017.

ANDRADE, A. S. **Desenvolvimento histórico do conceito de políticas públicas de esporte e lazer no Brasil**. 2016. 38 f. Monografia (Graduação em Educação Física). Faculdade Maria Milza (FMM), Governador Mangabeira, Bahia-BA, 2016.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial da União. Brasília-DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. _____. **Estatuto da Cidade**: Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília-DF: Imprensa Nacional, 2001.

_____. _____. **Decreto Federal nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF: Imprensa Nacional, 2004.

CANTALICE, L. R. **Modelo de classificação e avaliação da governança e suas implicações para a sustentabilidade da atividade turística**: uma aplicação no destino turístico do Conde-PB. 230 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, 2015.

CASTRO, J. A.; OLIVEIRA, M. G. Políticas públicas e desenvolvimento. In: SOUSA, A. S. Q.; SOUZA, L. M. (Orgs.). **AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E AVALIAÇÃO DE EDUCAÇÃO**. 1 ed. Curitiba-PR: Editora CRV, 2017. 192 p.

CIDADANIA E TERRITÓRIO. **Políticas públicas territoriais participadas**: reflexões e recomendações. 1 ed. Tondela-PT: Associação Cultural e Recreativa de Tondela, 2016. 40 p.

COMPARATO, F. K. Ensaio sobre o juízo de constitucionalidade das políticas públicas. In: MELLO, C. A. B. de. (Org.). **Estudos em homenagem a Geraldo Ataliba**. 1 ed. São Paulo-SP: Malheiros, 1997. 622 p.

FARINÓS DASÍ, J. *Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: estado de la cuestión y agenda*. In: **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles – BAGE**, Sevilla-ES, v. 1, n. 46, pp. 11-32, ene./abr., 2008.

JESSOP, B. **Governance and Metagovernance**: on reflexivity, requisite variety, and requisite irony. Disponível em: <<http://www.lancaster.ac.uk/fass/resources/sociology-online-papers/papers/jessop-governance-and-metagovernance.pdf>>. Acesso em: 8

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

abr. 2019.

LEFÈVRE, C. Governar as metrópoles: questões, desafios e limitações para a constituição de novos territórios políticos. In: **Caderno metrópole**, São Paulo-SP, v. 11, n. 22, pp. 299-317, jul./dez., 2009.

LE GALÈS, P.; VITALE, T. *The missing link? Governance modes and inequalities in large metropolis*. 2012. In: **Congress proceedings... Governing the Metropolis: Powers and Territories - New directions for research**, Paris-FR, 28-30 november 2012. pp. 1-23.

LOPES, A. **Políticas públicas para cidades sustentáveis: integração intersetorial, federativa e territorial**. 1 ed. Rio de Janeiro-RJ: IBAM, MCTI, 2016. 180 p.

LUFT, R. M. **Políticas públicas urbanas: premissas e condições para a efetivação do direito à cidade**. 1 ed. Belo Horizonte-MG: Fórum, 2011. 220 p.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2020.

PCS. Programa Cidades Sustentáveis. **Apresentação**. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

_____. _____. **Eixos da Plataforma Cidades Sustentáveis**. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/eixos>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

PIRES, E. L. S.; FUINI, L. L.; MANCINI, R. F.; NETO, D. P. **Governança territorial: conceito, fatos e modalidades**. 1 ed. Rio Claro-SP: UNESP – IGCE: Programa de Pós-graduação em Geografia, 2011. 193 p.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals.html>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

_____. _____. **PNUD no Brasil – Quem somos**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/about-us.html>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

RHODES, R. A. W. **THE THEORY AND PRACTICE of GOVERNANCE: the next steps**. Disponível em: <<http://www.raw-rhodes.co.uk/wp-content/uploads/2017/07/TheoryPractice-Governancedocx.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2020.

SALAT, S. Uma nova abordagem à criação de valor urbano. In: RODRIGUES, F. M. *et al.* (Orgs.). **Por uma estratégia de cidade sustentável: expansão urbana**

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

planeada, quadro legal e financiamento autárquico. 1 ed. Porto-PT: Afrontamentos, 2017. 264 p.

SECCHI, L. **Políticas Públicas**: conceitos, esquemas de análises, casos práticos. 2 ed. São Paulo-SP: Cengage Learning, 2013. 188 p.

SOUZA, C. Estado da arte da pesquisa em políticas públicas. In: Hochman, G.; ARRETCHE, M.; MARQUES, E. (Orgs.). **Políticas Públicas no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro-RJ: Fiocruz, 2014. 484 p.

SOUZA JÚNIOR, X. S. S. **A participação dos movimentos sociais urbanos na produção do espaço de João Pessoa – PB**. 360 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, na Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista (UEP), campus de Presidente Prudente-SP, São Paulo-SP, 2008.

UN-HABITAT. *World Cities Report 2016. **Urbanization and development: emerging futures***. 1 ed. Nairobi-Kenya-KE: *United Nations Human Settlements Programme*, 2016. 260 p.

USO DA TERRA NO LITORAL SUL DA BAHIA E A PRODUTIVIDADE DA LAVOURA CACAUEIRA NO PERÍODO DE 1990/2015

*Sirleide Batista dos Santos
Ana Maria Souza dos Santos Moreau
Agná Almeida Menezes
Maurício Santana Moreau
Elizabeth Santos De Oliveira*

1 Introdução

O cacau (*Theobroma cacao* L.) inicialmente cultivado pelos povos pré-colombianos (BERGMANN, 1969), era utilizado na preparação de uma bebida denominada *chocolati* a partir das suas amêndoas (BRIGHT, 2001). No século XVII, a crescente demanda por cacau na Espanha, propiciou a introdução da espécie em várias colônias espanholas na América Central e do Sul (ITC, 2001), iniciando assim o cultivo do cacau em vários Estados do Brasil.

Atualmente o cacau é cultivado em cerca de 17 milhões de hectares (ha) em todo o mundo e no Brasil, a área colhida desta lavoura corresponde a aproximadamente 480 mil hectares. Para 2019, a previsão da produção mundial de cacau é de 4,8 milhões de toneladas, no Brasil, para o ano em curso, a previsão de safra é de 250 mil toneladas (IBGE, 2019), com expectativa de o país ocupar a 7ª posição mundial, apesar do aumento da produção dos estados da Bahia, Pará, Rondônia, Amazonas, Mato Grosso e Espírito Santo (ICCO, 2019).

A Bahia e o Pará respondem respectivamente por 47,7% e 44,4% da produção nacional, totalizando 92,1% (IBGE, 2019). Na Bahia, a maior parte dos cultivos de cacau encontram-se na Região Econômica Litoral Sul, onde estão inseridos os Agrossistemas Almada, Camacan e Ipiaú que se destacam das outras áreas produtoras no país.

Estes agrossistemas sempre se destacaram em razão dos elevados percentuais de produção e de áreas com cacau. No entanto, no final da década de 1980, a cacauicultura iniciou uma drástica redução dos níveis de produtividade atribuída aos baixos preços no mercado internacional, estiagens frequentes e introdução de uma nova doença nos cacauais, a vassoura-de-bruxa. Assim, a produtividade que no passado esteve perto de 50 arrobas por hectare, hoje é de 22 arrobas (PEREIRA et al., 1989 e LEITE, 2006).

Desde então, tem sido crescente a preocupação de diversos pesquisadores quanto à substituição dos plantios de cacau por pastagem ou outra forma de uso da terra que promova degradação ambiental. Franco et al., (1994) e Sambuichi (2002), estimaram que 70% do cacau nesta região era cultivado no sistema tradicional denominado localmente de “cabruca”. Nesse sistema, o cacau é cultivado em baixa densidade (cerca de 700 plantas por hectare) sob a sombra de espécies nativas do Bioma Mata Atlântica, com record mundial de diversidade botânica (THOMAS et al., 1998). Em 2003, os plantios de cacau, no Litoral Sul da Bahia, no sistema cabruca, representavam apenas 24,5% de sua área total (LANDAU, 2003).

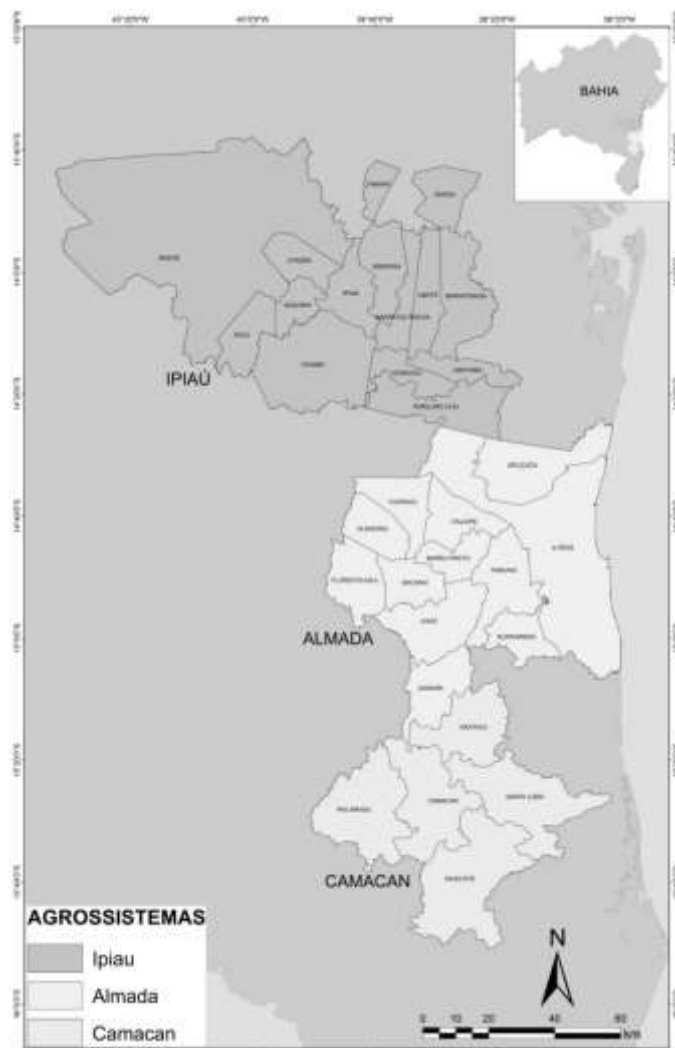
Nesse contexto, pela importância ambiental e econômica da região cacauera, objetivou-se, mediante a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG's), espacializar o uso atual do solo do Litoral Sul da Bahia e, identificar a produtividade da cacauicultura no período de 1990 a 2015 dos agrossistemas Almada, Camacan e Ipiaú.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado nos Agrossistemas Almada (12 municípios), Camacan (5 municípios) e Ipiaú 15 (municípios), sendo este último o maior em área territorial (7.343 km²), seguido do Almada (5.038 km²) e Camacan (3.114 km²). Os três Agrossistemas estão inseridos na Microrregião Ilhéus – Itabuna, Litoral Sul da Bahia (Figura 1), sendo que uma parte do Agrossistema Ipiaú insere-se na Microrregião de Jequié.



Fonte: Elaboração a partir do banco de dados SEI (2016).

Figura 6 – Mapa de localização dos Agrossistemas Almada, Camacan e Ipiaú, inseridos na Microrregião Ilhéus – Itabuna (Ba), Litoral Sul da Bahia.

Essas unidades fisiográficas são as mais produtivas da cacauicultura, devido as suas condições edafoclimáticas de alta pluviosidade, temperatura média em torno de 26°C (LEITE, 1976), e solos profundos, geralmente com alta e média fertilidade e sem

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

limitações físicas (BASTOS, 1987; GRAMACHO et al; 1992; SOUZA JUNIOR., 1997; 1999), conforme descrito à seguir.

Os tipos climáticos mais úmidos, Af (tropical chuvoso sem estação seca, média pluviométrica de 2.000 mm anuais) e Aw (tropical de inverno seco e verão chuvoso, média pluviométrica inferior a 2.000 mm) contemplam a totalidade dos Agrossistemas Almada e Camacan. No agrossistema Ipiaú, o tipo climático Af corresponde a 45% e, o Aw, a 19%. O restante da área, 36%, é do tipo Bsh caracterizando-se como semiárido quente, com chuvas escassas e irregulares, temperaturas elevadas, geralmente superiores a 25°C (podendo chegar a 32°C). As chuvas são inferiores a 1000 mm e em algumas áreas registra-se entre 500 mm a 700 mm. A vegetação característica desse clima é a xerófila, Caatinga (RUBEL et al., 2010; KOTTEK et al., 2006).

De acordo com Santana et al., (2002), os solos de maior representatividade na região Sudeste da Bahia, onde está inserida a área de estudo, pertencem às classes dos Latossolos Amarelos (32,48%), seguidas dos Argissolos Amarelos (29,61%) e Chernossolos Argilúvicos/Luvisolos Crômicos (14,8%). Os mesmos foram desenvolvidas do intemperismo e pedogênese tanto de rochas ígneas e metamórficas de formação antiga (Proterozóico Inferior e Arqueano) pertencentes à unidade geotectônica denominada de Cráton do São Francisco, (BARBOSA E DOMINGUEZ, 1996) quanto, em menor representatividade, as Províncias Costeira e Continental, constituídas pelas Bacias Costeiras Mesocenozóicas (Formação Sergi) e Terciário (Grupo Barreiras) (ARCANJO, 1993; GOMES, 2010).

Os Latossolos e Argissolos Amarelos ocorrem em posições fisiográficas de colinas, morros e montanhas em relevo que varia desde suave ondulado até forte ondulado, e estão relacionados com rochas metamórficas granulitizadas dos Complexos Itabuna, Tonalitos e Itabuna/Itarantin e Sedimentos da Formação Sergi e do Grupo Barreiras (distróficos). Já os Chernossolos, solos de menor ocorrência, aparecem associados aos Luvisolos, ambos conceituados como de argila de alta atividade e boa fertilidade natural (SANTOS et al., 2018). Na região Sudeste da Bahia, os mesmos ocorrem na porção restrita das Serras e Depressões intramontanas, o que possibilita a formação de argila do grupo das esmectitas e saturação por bases elevada. Nestas condições, a lixiviação do solo ocorre em níveis relativamente baixos, aliada ao intemperismo e pedogênese de rochas alcalinas básicas que contribuem para ocorrência de Chernossolos e Luvisolos em índices pluviométricos que variam de 1.000 a 1.400mm.

2.2 Uso da terra e produtividade da lavoura cacaeira no Litoral Sul da Bahia

Para o mapeamento do uso da terra, foram utilizadas imagens de satélite Landsat 8 do ano de 2016 (ano no qual foram encontradas imagens com pouca cobertura de nuvens), baixadas gratuitamente no banco de dados da Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A fim de melhorar a qualidade das bandas multiespectrais das imagens, estas foram fusionadas à banda Pan para obter uma resolução de pixel de 15 x 15 metros. Para este processo foi utilizado à ferramenta *Create Pan-sharpened Raster Dataset*.

Após tratamento das imagens, o método adotado para interpretação das diferentes tipologias de classes de uso foi a de classificação supervisionada através da máxima verossimilhança. A aplicação desta metodologia se deu especificamente pelas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

ferramentas: *Create Signatures*, *Maximum Likelihood Classification* e *Majority Filter*, respectivamente.

Os dados referentes à produtividade anual de cacau foram obtidos junto ao Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, através do tema agricultura. O banco de dados SIDRA compreende o período de 1990 a 2015, portanto, 25 anos de produtividade de cacau disponíveis. Após a obtenção das informações de produtividade, utilizou-se estatística descritiva, através da ferramenta tabela dinâmica no EXCEL, para melhor observar o comportamento dos municípios inseridos nos Agrossistemas estudados.

3 Resultados e discussão

3.1 Uso da terra atual nos agrossistemas Almada, Camacan e Ipiaú, pertencentes ao Litoral Sul da Bahia

Os dados apresentados para classe de uso da terra (Tabela 1) corroboram com o Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica (SOSMA, 2019), onde são feitas análises quantitativas da fragmentação e das áreas remanescentes de florestas, deste Bioma, nos estados brasileiros.

Entretanto, apesar da Mata Atlântica, representada na Tabela 1 e Figura 2, pelas classes de Florestas Primária, Estacional e Secundária, encontrar-se em alto grau de fragmentação nos Agrossistemas, perfazendo apenas 8,3; 8,4 e 5,2% da área total do Almada, Camacan e Ipiaú, respectivamente, é importante salientar que, o sistema de cultivo em cabruca, possui papel fundamental na conservação da fauna e da flora, na manutenção da qualidade do solo e dos recursos hídricos da região.

Nesse sistema, o cacau é cultivado em baixa densidade (cerca de 700 plantas por hectare), com manutenção de espécies nativas da floresta original, que mantêm o solo coberto por um dossel das espécies arbóreas, formando assim sub bosque onde se cultiva o cacaueiro – Cabruca. A densidade média de árvore de sombra é de 71 por hectare (SAMBUICHI, 2006; FARIA et al., 2007; DELABIE et al., 2011).

Assim, a ocorrência de extensas áreas de cabucas nos Agrossistemas Almada e Camacan, (4.709 km², perfazendo em torno de 57,5% de ocupação), juntamente com a presença de 8,3 e 8,4% de remanescentes florestais, respectivamente, contribui para que esses dois agrossistemas apresentem uma elevada porcentagem de área coberta por categorias florestais, sendo estes valores superiores ao encontrado para o Ipiaú, onde 4.502,3 km², ou seja, 61% da área encontram-se ocupada com agricultura e pecuária, sendo esta a categoria predominante de uso.

Geralmente, o manejo das atividades de agricultura e pecuária extensiva, no Agrossistema Ipiaú, envolve o uso de fogo e pouca preocupação com a proteção do solo e os outros recursos naturais. Por isso, as áreas de Caatinga arbórea e arbustiva neste Agrossistema encontram-se ameaçados. Segundo Sá e Angelotti (2009), com a falta de cobertura natural dos solos, estes ficam vulneráveis aos processos erosivos que causam grandes prejuízos ambientais e econômicos.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

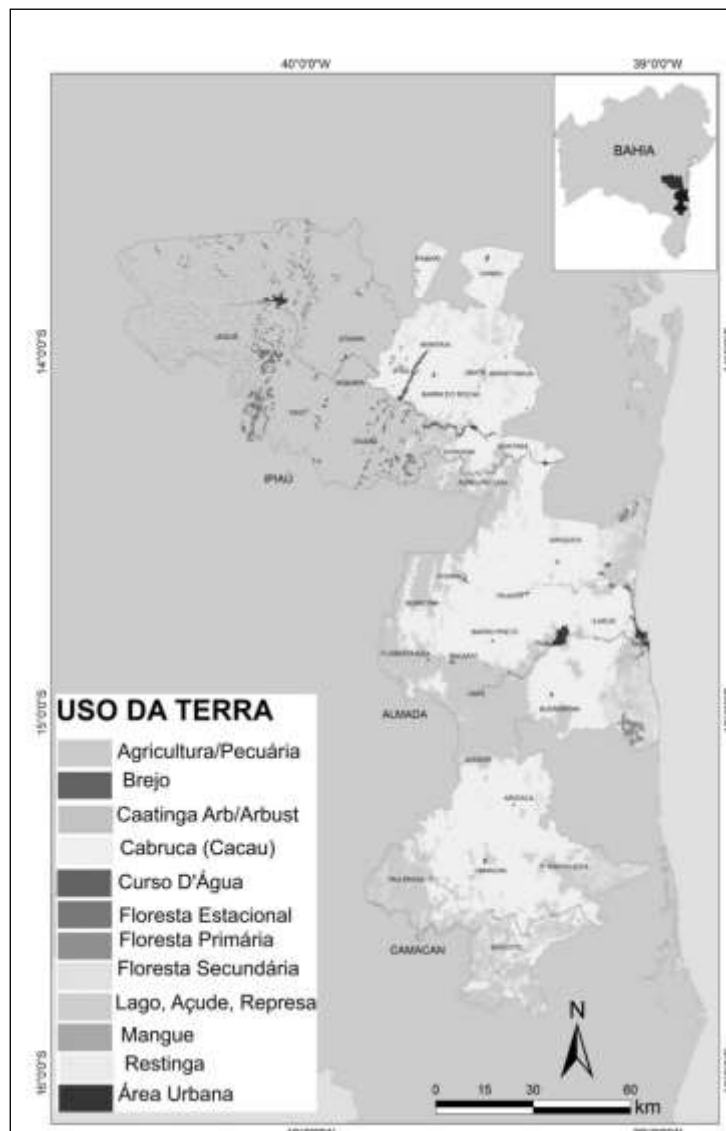
Tabela 1 - Classe de uso da terra atual, área correspondente em km² e percentual de ocorrência nos Agrossistemas Almada, Camacan, Ipiaú - Litoral Sul da Bahia.

Classe de uso da terra	Almada		Camacan		Ipiaú	
	Área ocupada		Área ocupada		Área ocupada	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Lago, Açude, Represa	8,9	0,2	0,3	0,0	35,0	0,5
Curso D'água	25,5	0,5	18,3	0,6	46,3	0,6
Brejo	8,7	0,2	-	-	24,3	0,3
Restinga	21,2	0,4	-	-	-	-
Mangue	7,8	0,2	-	-	-	-
Floresta Primária	49,3	1,0	-	-	18,1	0,2
Floresta Estacional	-	-	-	-	192,3	2,6
Floresta Secundária	367,9	7,3	260,2	8,4	177,5	2,4
Cabruca (Cacau)	2.893,7	57,4	1.815,4	58,3	2.041,3	27,8
Agricultura/Pecuária	1.616,0	32,1	1.016,2	32,6	4.502,3	61,3
Caatinga arbustiva	-	-	-	-	282,4	3,8
Área Urbana	38,6	0,8	3,6	0,1	23,5	0,3

Observa-se na Figura 2, uma relação direta entre a distribuição climática apresentada na descrição da área de estudo (item 1.1), e as categorias de uso da terra. Nos climas mais úmidos, faixa mais próxima ao litoral, formações edáficas, ou seja, vegetações cuja ocorrência está intimamente relacionada às condições de solo, foram encontradas no Agrossistema Almada. Neste registrou-se os manguezais, nos depósitos fluviomarinhas e, restingas, nas planícies do quaternário. Na porção oeste da área de estudo, Agrossistema Ipiaú, a ocorrência das categorias Floresta Estacional e Caatinga Arbustiva se justifica pelo tipo climático Bsh dominar 36% dessa área. O clima marcadamente mais sazonal que o Af e Am, encontrado nos dois outros agrossistemas, imprime assim um ambiente semiárido quente, com chuvas escassas e irregulares, entre 500 mm a 700 mm.

Levando em consideração as peculiaridades ambientais de cada Agrossistema e a importância dos recursos naturais para a própria manutenção das atividades agrícolaspecuária ou econômicas é fundamental a adoção de práticas mais eficientes e menos impactantes para a capacidade produtiva do solo e demais recursos, no intuito de garantir a subsistência das próximas gerações.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais



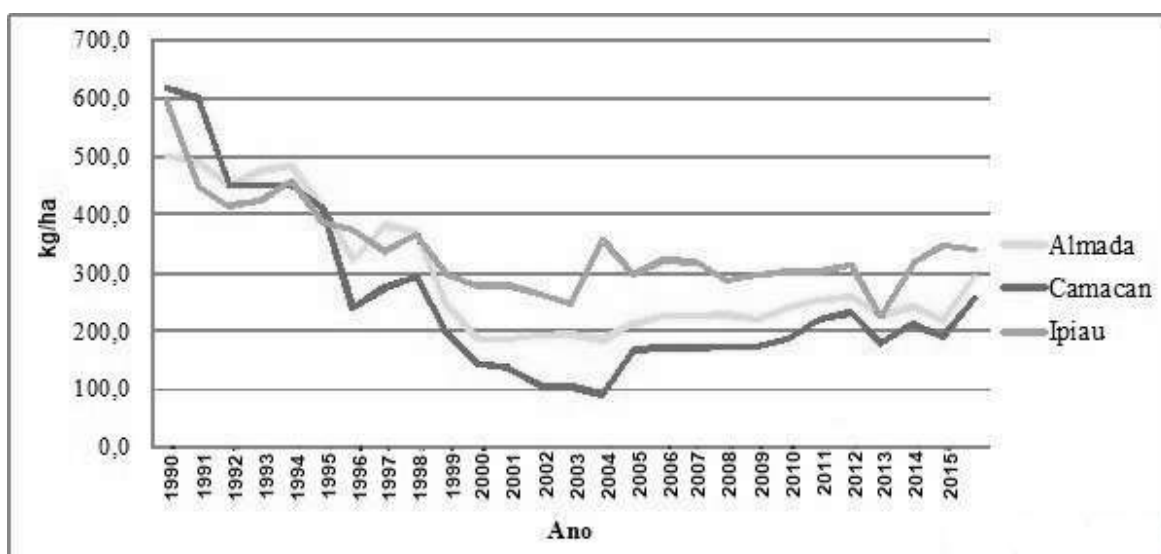
Fonte: Elaboração a partir do banco de dados SEI (2016).

Figura 2- Uso da terra atual nos Agrossistemas Almada, Camacan, Ipiá - Litoral Sul da Bahia.

3.2 Produtividade da lavoura cacaeira no período de 1990 a 2015 nos Agrossistemas Almada, Camacan e Ipiá

Com relação ao comportamento da produtividade do cacau identificou-se que após 1990, houve um declínio acentuado nos Agrossistemas Almada, Camacan e Ipiá (Figura 3), registrando-se uma produtividade abaixo de 500 kg/ha em 1992 e, em 1996, os três agrossistemas produziram menos da metade dos valores de produtividade de 1990. O decréscimo decorreu dos preços baixos no mercado internacional, descapitalização do produtor (CASSANO et al., 2009; LEITE, 2006), e pelo surgimento da vassoura-de-bruxa (*Moniliophthera perniciososa*) (CASSANO et al., 2009; LEITE 2006, ROCHA, 2006; SAMBUICHI et al., 2012), que causou uma devastação sem precedentes nas lavouras cacaeiras, da Bahia

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais



Fonte: Elaboração a partir do banco de dados SIDRA

Figura 3 - Comportamento da produtividade do cacau dos Agrossistemas Almada, Camacan e Ipiáu, no período de 1990 a 2015.

Embora a chegada da vassoura-de-bruxa tenha sido um marco na queda de produção, não pode ser apontada como causa efetiva da crise cacauzeira. A atividade sofreu também com as instabilidades do mercado, fatores climáticos, doenças naturais da lavoura, como a podridão parda, endividamento dos produtores e ausência de políticas públicas eficientes para a expansão e aproveitamento do potencial da cacauicultura (GOMES e PIRES, 2015).

Dentro do cenário já fragilizado, o surgimento da vassoura-de-bruxa (final da década de 80) provocou um processo de diminuição da produção de cacau em toda a região cacauzeira.

Destaca-se que antes da instauração da crise da lavoura cacauzeira, nos anos de 1970-1980, valores de produtividade menores de 750 kg/ha eram enquadrados por agrônomos da CEPLAC, com base em seu conhecimento da produção local, no nível baixo de produtividade (PIASANTIN e SAITO, 2012). No entanto, segundo esses autores, com o reflexo da crise de 1980-1990, os níveis de produtividade considerados baixos passaram a ser aqueles inferiores a 300 kg por hectare.

Nesse período inicial da crise, alguns órgãos governamentais de pesquisa propuseram a adoção de novas técnicas agrícolas, fato que gerou resistência dos produtores e não foram eficientes para solucionar o problema. De acordo com Rocha (2008), Baiardi e Teixeira (2010) as técnicas propostas pela CEPLAC foram impulsionadas pela derruba total das áreas e realização de um novo plantio do cacau em consórcio com a eritrina (fixadora de nitrogênio no solo), rebaixamento de copas das plantas, erradicação de plantas infestadas, aplicação de fungicidas e utilização de tecnologia de clonagem para produção de plantas mais resistentes (apud SANCHES, 2019).

Tal fato pode ser percebido entre os anos 1997 e 1998, onde, após uma sequência de declínios, observou-se outro momento de ascensão na produtividade dos Agrossistemas, porém, Almada e Ipiáu permaneceram em níveis de produtividade

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

abaixo de 400 kg/ha e Camacan próximo a 300 kg/ha. Em 2004 registrou-se o menor valor na produtividade para os Agrossistemas Almada (183 kg/ha) e Camacan (90 kg/ha) e, Ipiaú, registrou um pico de 356 kg/ha nesse mesmo momento.

Observam-se poucas variações na safra de 2005/2012, no entanto, no ano de 2013 todos os Agrossistemas apresentam um declínio na produtividade. Já em 2014, houve uma pequena recuperação, seguida de uma queda brusca no ano de 2015, sobretudo, para Almada e Camacan.

Segundo Valle (2017), o que também contribuiu para a retração da produtividade nos Agrossistemas Almada e Camacan na safra de 2014/2015 foi à seca atípica enfrentada nessas regiões. Para o autor, no trimestre outubro-dezembro de 2015, período onde acontece a renovação foliar e início da floração do temporão da safra seguinte, choveu apenas 10% da média histórica para esse período no estado da Bahia. Essa diminuição hídrica provocou uma redução de área produtiva, por morte de cacauzeiros, de cerca de 50 mil hectares. Adicionalmente, a situação foi agravada por perdas por ataque de roedores, incidência de vassoura de bruxa e podridão parda e aumento do peco fisiológico em 28% na safra 2016/2017.

Apenas o Agrossistema Ipiaú, manteve a produtividade em ascensão com 317 kg/ha e 346,8kg/ha nos respectivos anos de 2014 e 2015. Este fato pode estar intimamente relacionado com o investimento em cacauais híbridos (mais resistentes a pragas e doenças), corretivos, adubos e inseticidas (LEITE, 2012).

Embora estudos apresentem que as condições ideais para que o cacauzeiro se desenvolva bem, seja de elevada temperatura e umidade (GRAMACHO, 1992; SOUZA JUNIOR, 1997), essa mesma condição é favorável para o desenvolvimento e proliferação do fungo da vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*). O estudo de Santos et al., (2017) mostra que a capacidade produtiva da Bahia foi reduzida em até 60% com o advento da vassoura- de-bruxa, sobretudo, no Sul da Bahia, que por sua vez, apresenta boas condições de temperatura e umidade.

Sendo a vassoura-de-bruxa endêmica da Amazônia, onde seus efeitos são menos devastadores devido a diferenciações climáticas (períodos de chuvas e secas bem definidas), e, portanto, o fungo tende a se manifestar em períodos distintos (GOMES; PIRES, 2015), pode-se concluir que por ser uma região com períodos chuvosos mais escassos, o agrossistema de Ipiaú, com 36% de sua área no tipo climático Bsh (semiárido quente), tem menos perda por doença e pragas se comparado aos demais agrossistemas. Além disso, apresentam maior investimento em manejo (800 plantas/ha, cacau clonado), quando comparado às formas de cultivo do Agrossistema Almada e Camacan, Estas, por serem áreas tradicionais no sistema de produção cacauzeiro, receberam menos investimentos e apresentam densidade menor de plantas/ha (550 plantas/ha). Cabe considerar que o Agrossistema Ipiaú compra mais insumos agrícolas do que Almada e Camacan, o que demonstra maior investimento técnico, refletindo no aumento da produção de cacau (Lindolfo Filho, Comunicação Pessoal).

4 Conclusões

Apesar das classes de Florestas Primária, Estacional e Secundária perfazerem apenas 8,3 e 8,4% da área total do Almada e Camacan, respectivamente, é importante salientar que, somando a esses percentuais as extensas áreas de cabucas (4.709 km²), o total de área coberta por categorias florestais nos dois agrossistemas fica em torno de 57,5%.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

No Agrossistema Ipiaú, 4.502,3 km², ou seja, 61% da área encontram-se ocupada com agricultura e pecuária, sendo esta a categoria predominante de uso. Apenas 27,8% correspondem a cacau cabruca e 5,2% a categorias florestais. Este é o agrossistema com menor área coberta por florestas.

Apesar da menor área sob uso com cultivo do cacau, no Agrossistema Ipiaú, foram registrados os maiores índices de crescimento da produtividade no período de 1990 a 2015.

A produtividade dos Agrossistemas Almada, Camacan e Ipiaú mantiveram-se inferior a 400 kg/ha, no período de 1990 a 2015, reafirmando que, os níveis de produtividade registrados na década de 1980 (antes da inserção do fungo *Moniliophthora perniciosa*) ainda não foram recuperados.

5 Referências

AGUIAR, P. C. B. DE; PIRES, M. DE M. “A região cacauzeira do sul do estado da Bahia, Brasil: crise e transformação.” **Cuadernos de Geografia: Revista Colombiana de Geografia** 28 (1): 192-208, 2019.

ARCANJO, J. B. A. (Org.). **Itabuna folha SD.24-Y-B-VI**: Estado da Bahia. Brasília, DF: CPRM, 1993. (Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil). Escala 1:100.000.

BARBOSA, J. F. DOMINGUEZ, J. M. L. **Geologia da Bahia: texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo**. Secretaria da indústria, comércio e Mineração. Superintendência de Geologia e Recursos Minerais: Salvador, 1996.

BERGMANN, J. F. The Distribution of Cacao Cultivation in Pre-Columbian America . **Annals of the Association of American Geographers**, v.59, n.1, p 85– 96, 1969.

BRADSHAW, B. Plus c'est la même chose? Questioning crop diversification as a response to agricultural deregulation in Saskatchewan, Canada. **Journal of Rural Studies**, v. 20, p. 35-48, 2004.

BRIGHT, C. **Mata Atlântica: bioma ameaçado. O chocolate pode resgatar a floresta**. Washington: Worldwatch Institute, 2001. Disponível em: [,HTTP://WWW;wwiua.org.br/ww_mat_choc1.htm](http://www.wiua.org.br/ww_mat_choc1.htm).. Acesso em 05 de outubro. 2019.

DELABIE, A. J. S. ARGOLO, B. JAHYNY, C. R. CASSANO, C. JARED, C. S. F. MARIANO, D. M. DE FARIA, G. SCHROTH, L. C. OLIVEIRA, L. C. BEDE, R. T. MOURA, S. LACAU, W. D. DA ROCHA . Paisagem cacauzeira no Sudeste da Bahia: desafios e oportunidades para a conservação da diversidade animal no século XXI. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 23, n. 2,3, p. 107–114, nov., 2011.

FARIA, D., PACIENCIA, M.; DIXO, M.; LAPS, R. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Atlantic forest, Brazil. **Biodiversity and Conservation.**, v. 16, p. 2335–2357, 6 jun., 2007.

FRANCO, M. et. al. **Program os the environmental development of the rain Forest in Bahia, Brazil: development of a methodology.** Stuttgart: University of Stuttgart, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal** - Disponível- site IBGE (07 out. 2019). URL: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Consultado em 07 out. 2019.

GOMES, A. S.; PIRES, M. M. **Cacaucultura: estrutura produtiva, mercados e perspectivas – Ilhéus, BA:** Editus, 2015. 272p. ISBN: 978-85-7455-354-2.

GOMES, R. L. **Implantação do laboratório de análise e planejamento ambiental da UESC:** projeto piloto - avaliação da qualidade ambiental da bacia do Rio Almada e área costeira adjacente: relatório final. Ilhéus: FAPESB, 2010. 104 p.

GRAMACHO, I. da C. P.; MAGNO, A. E. de S.; MANDARINO, E. P.; MATOS, A.. **Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia.** Ilhéus: CEPLAC, 1992.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal** - Disponível- site IBGE (07 out. 2019). URL: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Consultado em 07 out. 2019.

ICCO - International Cocoa Organization. **Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics**, Vol. XLV, nº.3, Cocoa year 2018/19, 2019.

ITC - INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Cacao: a guide to trade practices.** Geneva: ITC/UNCTAD/WTO, 2001, 180p.

KOTTEK, M.; GRIESER J.; BECK C.; BRUNO RUDOLF B.; FRANZ RUBEL. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.

LANDAU, E.C. Padrões de ocupação espacial da paisagem Mata Atlântica do Sudoeste da Bahia, Brasil. In: PRADO, P.I. et al. **Corredores de Biodiversidade na Mata Atlântica do Sul da Bahia.** Ilhéus: IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP, 2003. (Publicação em CD-ROM).

LEITE, J. B. Vieira. **Cacaueiro: Propagação por estacas caulinares e plantio no semi-árido do estado da Bahia.** 2006.

LEITE, J. B. V. E. V. FONSECA, E. V.; SODRÉ G. A.; VALLE, R. R.; NASCIMENTO, M. N.; MARROCOS, P. C. L. Comportamento produtivo de cacau no semiárido do Brasil. **Agrotropica**, v. 24, p. 85-90, 2012.

LEITE, J. de O. **Dinâmica do uso da terra. Ilhéus, BA, Brasil.** CEPLAC/ IICA (Diagnóstico Socioeconômico da Região Cacaueira, v. 2), 280p., 1976.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

LEMOS, G. L. de. **Uma análise para a aplicação do pagamento por serviços ambientais ao sistema agroflorestal cabruca**. 2017. 160 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.

PEREIRA, J. L.; RAM, A.; FIGUEIREDO, J. M. de e ALMEIDA, L. C. C. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. Ilhéus, BA, Ceplac/Cepec. **Revista Agrotrópica**, v. 1, n. 1. p. 79-81, 1989.

PIASENTIN, F. B.; SAITO, C. H. Caracterização do cultivo de cacau na região econômica litoral sul, sudeste da Bahia. **Revista Estudo & Debate**, v. 19, n. 2, 2012.

ROCHA, L. B. **A Região Cacaueira da Bahia: uma abordagem fenomenológica**. 2006. 290 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Sergipe, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2006. Disponível em: <<http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/732758856T.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2017.

RUBEL, F. KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 19, n. 2, p. 135-141, 2010.

SÁ, I. B.; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no Semiárido brasileiro. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2009.

SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região Sul da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 1, p.89-101, 2002.

SAMBUICHI, R. H. R. Estrutura e dinâmica do componente arbóreo em área de cabruca na região cacaueira do sul da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 20, n. 4, p. 943-954, 2006.

SAMBUICHI, R.H.R., VIDAL, D.B., PIASENTIN, F.B., JARDIM, J.G., VIANA, T.G., MENEZES, A.A., MELLO, D.L.N., AHNERT, D.; BALIGAR, V.C. Cabruca agroforests in southern Bahia, Brazil: tree component, management practices and tree species conservation. **Biodiversity and Conservation**, [S.l.], v. 21, n. 4, p. 1055-1077, abril de 2012. Disponível em:<http://www.worldcocoafoundation.org/wpcontent/uploads/files_mf/sambuichi2012.pdf>. Acesso em: 8 set. 2017

SANCHES, G. C. S. **Análise de viabilidade econômica dos principais modais de produção de cacau no Sul da Bahia: Cabruca e SAF-Cacau Seringueira**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2019.

SANTANA, S. O. DE; SANTOS, R. D. DOS; IDARÊ AZEVEDO GOMES, I. A.; JESUS, R. M.; ARAUJO, Q. R.; MENDONÇA, J. R.; CALDERANO S. B.; FARIA FILHO, A. F. **Solos da região Sudeste da Bahia: atualização da legenda de acordo com o**

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

sistema brasileiro de classificação de solos. Ilhéus: CEPLAC; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. Cd rom. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 16)

SANTOS, G. S.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A. LUMBRERAS, J.F.; COLEHO, M.R. (Org.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5 ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356p.

SANTOS, R. O. DOS; FRANCO, L. B.; SILVA, S. A.; SODRÉ, G A.; MENEZES, A. A.. Spatial variability of soil fertility and its relation with cocoa yield. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 88-93, 2017.

SANTOS, R. R.; COSTA, K. P.; JESUS, M. S. DE; BARBOSA, L. O.; MARTINS, E. R. Avaliação de clones de cacau (*Theobroma cacao* L.) no Norte de Minas Gerais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 28-35, 2017.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Municípios síntese.** Cultura por município, 2008. IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 8 mar. 2018.

SOSMA – SOS Mata Atlântica. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf>. Acesso em 08 out. 2019.

SOUZA JUNIOR, J. O. et al. Produtividade do cacauzeiro em função de características do solo. II. Características físico-morfológicas e alguns elementos extraídos pelo ataque sulfúrico. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 23, n. 4, 1999.

SOUZA JUNIOR. J. O. Fatores edafoclimáticos que influenciam a produtividade do cacauzeiro cultivado no sul da Bahia, Brasil. 1997. 146f. Tese (mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

THOMAS, W.W.; CARVALHO, A.M.A.; GARRISON, J.; ARBELAEZ, A.L. Plant endemism in two Forest in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.7, p. 311- 322, 1998.

VALLE, R. R. M. **Efeito da estiagem na produção de cacau da bahia nas safras de 2016/17 e 2017/18.** Disponível em:<<http://www.ceplac.gov.br/download/NT012017a.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais



TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO

A MOBILIDADE URBANA À LUZ DA SUSTENTABILIDADE, NA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ

*Nestor de Castro Brito Júnior
José Machado Moita Neto
Wilza Gomes Reis Lopes*

1 Introdução

As cidades, como construção humana, são resultado e reflexo das necessidades de cada comunidade em determinada época, constituindo-se como centros de acumulação de riqueza e conhecimento, atração e aumento populacional, além de servir de palco para as relações humanas, os fluxos econômicos e as disputas de poder. Nas palavras de Gehl (2015, p. 21), "As cidades e áreas urbanas criam o cenário para atividades específicas".

A separação espacial entre as funções urbanas gera a necessidade de deslocamentos cada vez maiores entre os pontos da cidade, que se torna, então, multinucleada. Exemplo disso são as cidades europeias, que nas últimas décadas têm se transformado de centros compactos e multifuncionais em áreas de usos agregados em zonas especializadas, agravando problemas sociais, econômicos e ambientais (CURIEL-ESPARZA *et al.*, 2016).

Independentemente do porte de uma cidade, a circulação é um grande desafio a ser enfrentado, pois envolve tanto aspectos físicos, como a forma urbana, as distâncias, a infraestrutura, etc, também, os aspectos socioeconômicos, relacionados à escolha do tipo de transporte, devido à distribuição de renda, as doenças como stress, etc., e ainda, as questões ambientais, como a poluição e a degradação do uso do solo (AHMAD; OLIVEIRA, 2016; CURIEL-ESPARZA *et al.*, 2016; MOEINADDINI *et al.*, 2015).

Ahmad e Oliveira (2016) afirmam que a falta de estudos sobre os padrões de mobilidade leva as pequenas e médias cidades de países em desenvolvimento a adotar políticas públicas baseadas em modelos das nações de economia desenvolvida, sem levar em conta as grandes diferenças socioculturais e ambientais existentes, ocorrendo, também, em cidades de maior porte.

Balbin (2016) defende que o conceito de mobilidade é polissêmico, sendo muitas vezes confundido com circulação, acessibilidade, trânsito ou transporte. Ocorre que mobilidade é um termo mais amplo, sistêmico, que não substitui os anteriores, estando ligada às transformações sociais. A ideia de mobilidade supera a de deslocamento físico, pois traz para a análise suas causas e consequências, podendo significar também uma mudança de posição social, estando ambos os aspectos interligados (BALBIM, 2016).

A maneira como os deslocamentos cotidianos são realizados é reflexo da condição social do indivíduo, relacionada a horários, itinerários, modal utilizado, entre outros aspectos. Uma mudança no modal empregado pode simbolizar, aos olhos da sociedade, uma mudança no status e na condição econômica do indivíduo e de sua família.

Nesse sentido, Gomide (2003) defende a mobilidade urbana como uma forma de combate à exclusão social, entendida como uma situação de privação coletiva do acesso aos serviços essenciais, aos direitos sociais básicos, e à participação política, ou seja, a exclusão social refere-se à privação da cidadania. É através da mobilidade que o indivíduo se insere na vida da comunidade.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Como exemplo do papel da mobilidade como meio de inserção social, podem-se apontar as centenas de viagens metropolitanas, realizadas diariamente, por trabalhadores que residem em um município e trabalham em outro. Ressalta-se que, geralmente, o município de maior porte da região metropolitana é, também, aquele que concentra a maior oferta de empregos.

O planejamento de uma rede eficiente de transporte coletivo metropolitano pode, dessa forma, ampliar a participação popular no mercado formal de trabalho, gerando uma melhor distribuição de renda. Para isso, tal rede de transportes deve ser acessível, tanto fisicamente quanto socialmente. Leitão (2015,) aponta como mecanismos de uma política de mobilidade urbana inclusiva a possibilidade de múltiplos deslocamentos – integração física – e a redução dos custos de deslocamento com a existência de uma tarifa única – integração tarifária.

2 Sustentabilidade e mobilidade

O conceito de transporte sustentável, na visão de Gudmundsson (2004), baseia-se no debate internacional sobre o desenvolvimento sustentável suscitado pelo Relatório Brundtland, que conceitua desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades.

Segundo Azevedo Filho (2012), a substituição do termo "transportes" por "mobilidade", nos planos institucionais, denota uma ampliação conceitual, já que "mobilidade" insere na discussão, além dos veículos motorizados, também, os deslocamentos não motorizados.

O conceito de sustentabilidade passou a ser adicionado ao de mobilidade urbana devido, entre outras razões, à sua "ligação com a eficiência da gestão da cidade e à necessidade do uso racional dos recursos" (AZEVEDO FILHO, 2012, p. 28), o que demanda uma abordagem multidisciplinar das questões tratadas e gerando uma visão sistêmica do problema.

Autores como Silva *et al.* (2015), Costa (2008), Litman (2003), entre outros, entendem a mobilidade sustentável como uma extensão do conceito de desenvolvimento sustentável, em que haveria a "satisfação das necessidades básicas dos indivíduos e uma liberdade de movimentos para a sociedade como um todo" (SILVA *et al.*, 2015, p 147).

A mobilidade raramente é um fim em si mesma (LITMAN, 2013). A abordagem tradicional do planejamento de transportes, focado no aumento das velocidades e da capacidade de fluxo das vias, beneficiando e estimulando diretamente o uso do automóvel, vem sendo repensada nas últimas décadas, sendo substituída por uma nova, focada na melhoria da qualidade de vida das pessoas (SILVA; COSTA; MACEDO, 2016).

De forma geral, a literatura se refere aos automóveis particulares ao tratar dos modos motorizados de transporte. Contudo, diante das realidades brasileira e piauiense, nesse conceito de modos motorizados de transporte, também, se incluem as motocicletas, motonetas e similares, além do transporte coletivo.

Na mobilidade sustentável, também, são avaliados fatores ligados ao planejamento urbano, como a qualidade do espaço urbano e os padrões de uso do solo, objetivando benefícios de longo prazo. Tais características têm impacto direto na decisão do indivíduo sobre sua forma de deslocamento, pois oferecem diferentes

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

níveis de acessibilidade, aqui entendida como a capacidade de alcance e utilização dos espaços.

3 Teresina e mobilidade

A cidade de Teresina, capital do Piauí, foi fundada em 1852, de modo a servir como nova sede administrativa, em substituição à cidade de Oeiras, cuja localização na região centro-sudeste da província prejudicava a comunicação e o comércio, tanto com as demais cidades do Piauí, quanto com as demais províncias (DIAS, 2006).

No ano de 2016, a cidade contava aproximadamente com 847.430 habitantes (IBGE, 2017), em área aproximada de 1.391,98 km², organizada em 123 bairros, sendo 29 na Zona Leste, 35 na Zona Sul, 19 na Zona Sudeste, e 40 na Zona Norte, aqui incluso o Centro. Façanha e Viana (2012, p. 16) descrevem a capital como um "polo de atração populacional de um contingente expressivo de pessoas que buscam emprego e melhores condições de vida", o que incrementou seu aumento populacional nas últimas décadas. À crescente população, somam-se os visitantes que vêm à cidade em busca de serviços, como saúde e educação.

Atualmente, Teresina enfrenta graves problemas relacionados à mobilidade, como a superlotação de veículos, as falhas na infraestrutura física, carência de dados sobre os índices de poluição, entre outros. De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em dezembro de 2015, Teresina contava com uma frota de 433.763 veículos, sendo 185.886 automóveis (43% do total) (DENATRAN, 2016).

De acordo com o Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN-PI), a frota da capital cresceu 147,03% entre os anos de 2003 e 2013 (DETRAN-PI, 2014). No intervalo entre 2010 e 2015 o aumento na frota teresinense foi de 53,70%. No mesmo intervalo a população da cidade cresceu 3,68%. Em 2010, havia o equivalente a 34,66 veículos para cada 100 habitantes. Já em 2015 atingiu-se a marca de 51,38 veículos para cada 100 habitantes – aumento de 48,24%.

Tal crescimento acelerado da frota demanda políticas urbanas bem estruturadas, concebidas de forma interdisciplinar, e integradas com os diversos setores da gestão urbana, visto que a questão da mobilidade urbana implica direta e indiretamente em diversas áreas, como o comércio, a educação, a preservação ambiental, a saúde, entre outras.

4 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)

Para auxiliar nas tomadas de decisão, é necessária a adoção de índices relacionados aos critérios da mobilidade urbana sustentável. Moeinaddini *et al.* (2015) afirmam que há muitos estudos sobre a mobilidade urbana, mas que as fontes de dados disponíveis para os indicadores de mobilidade urbana são limitadas.

Garcias (2001, p. 277) define indicador como "aquela informação que explicita o atributo que permite a qualificação das condições dos serviços", e índice seria "o parâmetro que mede o indicador, atribuindo-lhe valores numéricos".

Segundo Costa (2008), índices e indicadores urbanos são boas ferramentas para diagnóstico das condições de mobilidade, pois permitem o acompanhamento de determinados fenômenos e ações. Nesse sentido, a autora desenvolveu, com ajuda de um painel de especialistas de diversos países e de diferentes áreas, o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). A estrutura do IMUS consiste numa hierarquia

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

de critérios, organizados em 09 Domínios, divididos em 37 Temas, compostos por um total de 87 Indicadores.

Uma dificuldade presente nos trabalhos que utilizam o IMUS como ferramenta metodológica é a indisponibilidade de dados para a aferição completa dos 87 indicadores. Isso ocorre em duas situações: a) os dados não provêm de fontes confiáveis; ou b) os dados não existem (LIMA; LIMA; SILVA, 2014).

Contudo, isso não compromete a aplicação do Índice, visto que sua estrutura permite a redistribuição dos pesos dos indicadores dentro de cada Tema e de cada Domínio, a fim de que a soma do índice global se mantenha dentro da escala que varia de zero a um, sendo que quanto maior o valor obtido, melhor é o desempenho da cidade (COSTA; SILVA, 2013; LIMA; LIMA; SILVA, 2014; OLIVEIRA; SILVA, 2015).

A metodologia do IMUS já foi aplicada em diversas cidades, como: Anápolis/GO, Belém/PA, Brasília/DF, Curitiba/PR, Goiânia/GO, Itajubá/MG, Juazeiro do Norte/CE, Natal/RN, São Carlos/SP e São Paulo/SP (ASSUNÇÃO, 2012; COSTA, 2008; COSTA, 2014; COSTA; SILVA, 2013; MORAIS, 2012; SILVA *et al.*, 2015).

Dessa forma, o IMUS se mostra como uma ferramenta para avaliação quantitativa e qualitativa da mobilidade urbana, auxiliando na identificação de seus aspectos críticos, desafios e perspectivas, e servindo de base comparativa entre as realidades de diferentes cidades brasileiras, além de fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas (ABDALA; PASQUALETO, 2013; COSTA; MORAIS, 2014; OLIVEIRA; SILVA, 2015).

Além disso, dada a amplitude de questões abordadas pelos diferentes Indicadores, o IMUS ainda pode ser empregado como uma ferramenta de avaliação e monitoramento das ações e políticas urbanas, orientando a manutenção daqueles aspectos em que a cidade apresenta um bom desempenho, e apontando os aspectos cujos horizontes devem ser repensados.

5 Aferição do IMUS em Teresina

A inexistência ou insuficiência das informações disponíveis para a coleta de dados referentes à totalidade dos indicadores do IMUS não impossibilitou a aplicação do Índice em Teresina. Para sua realização, a metodologia empregada foi adaptada, de forma a atender às necessidades da ferramenta, sem comprometer seu uso. Tal adaptação já é prevista no trabalho de Costa (2008), visto que, nem todas as cidades contam com bancos de dados confiáveis, ou a coleta/processamento das informações, por vezes, não é possível em tempo hábil aos objetivos dos trabalhos de pesquisa.

Dessa forma, ao avaliar as condições da mobilidade urbana em Teresina, neste trabalho foram empregados 47 dos Indicadores, distribuídos em 30 Temas, abrangendo os 9 Domínios. Adotou-se 2015, como ano base para a coleta de dados, dada a proximidade temporal da realização da pesquisa. Além disso, naquele ano foram iniciados os trabalhos de implantação do Plano Diretor de Transportes e Mobilidade Urbana de Teresina (TERESINA, 2008), o que impõe um marco temporal para o acompanhamento da evolução das condições de mobilidade urbana na cidade ao longo dos próximos anos.

A fim de possibilitar a comparação dos resultados de Teresina com os de outros municípios, onde foi aplicado o IMUS, foi respeitado o escore segundo os valores de referência do Guia de Indicadores (Costa, 2008).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Como resultado da aferição do Índice, Teresina alcançou um escore final de 0,425 (Quadro 01).

DOMÍNIO: Acessibilidade			PESO: 0,108					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	∑St	Sd
Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,290	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	1,00	0,50	0,50	0,145	0,145	0,016
Acessibilidade universal	0,280	Acessibilidade aos espaços abertos	1,00	0,75	0,75	0,210	0,210	0,023
Barreiras físicas	0,220	Fragmentação urbana	1,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,210	Ações para acessibilidade universal	1,00	0,25	0,25	0,053	0,053	0,006
Escore do Domínio								0,044
DOMÍNIO: Aspectos Ambientais			PESO: 0,113					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	∑St	Sd
Controle dos impactos no meio ambiente	0,520	Estudos de impacto ambiental	1,00	0,25	0,13	0,130	0,130	0,015
Recursos naturais	0,480	Uso de energia e combustíveis alternativos	1,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
Escore do Domínio								0,015
DOMÍNIO: Aspectos Sociais			PESO: 0,108					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	∑St	Sd
Apoio ao cidadão	0,346	Informação disponível ao cidadão	1,00	1,00	1,00	0,346	0,346	0,037
Educação e cidadania	0,327	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	0,75	0,75	0,245	0,245	0,026
Participação popular	0,327	Participação na tomada de decisão	1,00	0,66	0,66	0,216	0,216	0,023
Escore do Domínio								0,087
DOMÍNIO: Aspectos Políticos			PESO: 0,113					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	∑St	Sd
Integração de ações políticas	0,340	Integração entre níveis de governo	0,50	0,75	0,375	0,128	0,213	0,024
		Parcerias público-privadas	0,50	0,50	0,250	0,085		
Captação e gerenciamento de recursos	0,330	Investimentos em sistemas de transportes	1,00	0,75	0,750	0,248	0,248	0,028
Política de mobilidade urbana	0,330	Política de mobilidade urbana	1,00	1,00	1,000	0,330	0,330	0,037
Escore do Domínio								0,089
DOMÍNIO: Infraestrutura de Transportes			PESO: 0,120					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	∑St	Sd
Distribuição da infraestrutura de transportes	0,540	Vias para transporte coletivo	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escore do Domínio								0,00
DOMÍNIO: Modos Não Motorizados			PESO: 0,111					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	∑St	Sd

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Transporte cicloviário	0,480	Extensão e conectividade de ciclovias	0,50	0,25	0,125	0,060	0,060	0,007
		Estacionamento de bicicletas	0,50	0,00	0,000	0,000		
Redução de viagens	0,520	Ações para redução do tráfego motorizado	1,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
Score do Domínio								0,007
DOMÍNIO: Planejamento Integrado			PESO: 0,108					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	ΣSt	Sd
Integração regional	0,16	Consórcios intermunicipais	1,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
Transparência do processo de planejamento	0,16	Transparência e responsabilidade	1,00	1,00	1,000	0,158	0,158	0,017
Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,18	Densidade populacional urbana	1,00	0,50	0,500	0,089	0,089	0,010
Planejamento estratégico e integrado	0,18	Planejamento urbano, ambiental e de transportes integrado	0,50	0,33	0,165	0,029	0,119	0,013
		Efetivação e continuidade das ações	0,50	1,00	0,500	0,089		
Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos	0,16	Parques e áreas verdes	0,33	0,00	0,000	0,000	0,042	0,005
		Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	0,50	0,167	0,028		
		Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,33	0,25	0,083	0,014		
Plano Diretor e legislação urbanística	0,16	Plano Diretor	0,33	0,50	0,167	0,026	0,119	0,013
		Legislação urbanística	0,33	1,00	0,333	0,053		
		Cumprimento da legislação urbanística	0,33	0,75	0,250	0,040		
Score do Domínio								0,057
DOMÍNIO: Tráfego e Circulação Urbana			PESO: 0,107					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	ΣSt	Sd
Acidentes de trânsito	0,26	Acidentes de trânsito	0,50	1,00	0,50	0,13	0,26	0,028
		Acidentes com pedestres e ciclistas	0,50	1,00	0,50	0,13		
Educação para o trânsito	0,24	Educação para o trânsito	1,00	0,25	0,25	0,06	0,06	0,006
Fluidez e circulação	0,24	Velocidade média do tráfego	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
Transporte individual	0,26	Índice de motorização	1,00	1,00	1,00	0,26	0,26	0,028
Score do Domínio								0,062
DOMÍNIO: Sistemas de Transporte Urbano			PESO: 0,112					
Tema	PESO	Indicador	PESO	S	Si	St	ΣSt	Sd
Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,23	Informação disponível ao cidadão	0,167	0,50	0,083	0,019	0,144	0,016
		Educação para o desenvolvimento sustentável	0,167	0,50	0,083	0,019		
		Velocidade média do transporte público	0,167	0,50	0,083	0,019		
		Idade média da frota de transporte público	0,167	1,00	0,167	0,038		
		Índice de passageiros por quilômetro	0,167	1,00	0,167	0,038		
		Passageiros transportados anualmente	0,167	0,25	0,042	0,010		

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Diversificação modal	0,18	Diversidade de modos de transporte	1,000	1,00	1,000	0,180	0,180	0,020
Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	Contratos e licitações	0,500	1,00	0,500	0,090	0,135	0,015
		Transporte clandestino	0,500	0,50	0,250	0,045		
Integração do transporte público	0,22	Terminais intermodais	0,500	0,00	0,000	0,000	0,028	0,003
		Integração do transporte público	0,500	0,25	0,125	0,028		
Política tarifária	0,19	Descontos e gratuidades	0,333	0,50	0,167	0,032	0,089	0,010
		Tarifas de transporte	0,333	0,66	0,220	0,042		
		Subsídios públicos	0,333	0,25	0,083	0,016		
Escore do Domínio								0,064
Escore Final								0,425
S = Escore do Indicador Si = Escore ponderado do Indicador (Escore x PESO do Indicador) St = Escore ponderado do Tema (Si x PESO Tema) $\sum St$ = Somatório dos escores ponderados dentro do mesmo Tema Sd = Escore ponderado do Domínio ($\sum St$ x PESO Domínio) Escore Final: Somatório geral dos escores dos Domínios								

Quadro 01. **Escores do IMUS obtidos em Teresina**
 Fonte: Elaboração própria, com base em Costa (2008).

Esse desempenho pode ser considerado ruim, principalmente quando comparado com o das outras cidades onde foi aplicado o Índice (Figura 01). Teresina ainda ficou abaixo da média nacional, que é 0,52, estando à frente apenas de Juazeiro do Norte (0,36) e Belém (0,37), empatando com Anápolis (0,42).

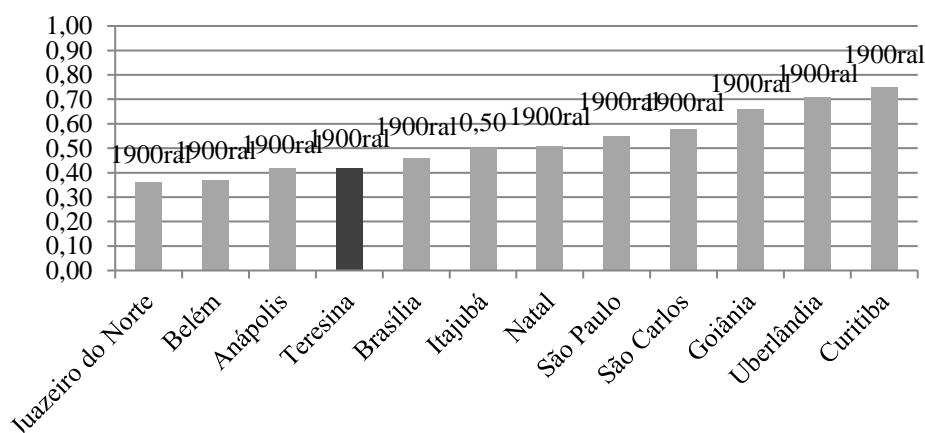


Figura 01 - Gráfico comparativo do resultado do IMUS em cidades brasileiras.

Fonte: Organização do autor, com base nos trabalhos de Assunção (2012), Costa (2008), Costa (2014), Costa e Silva (2013) Moraes (2012) e Silva et al. (2015).

A falta de um banco de dados abrangente e coeso dificultou, mas não impediu a realização do trabalho. Como exemplo dessa lacuna de informações, pode-se citar o Domínio *Aspectos Ambientais*, no qual a cidade ainda tem muito a se desenvolver: Os dados para verificação do *Uso de energia e combustíveis alternativos* foram solicitados à Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito (STRANS) e ao DETRAN-PI, sendo que somente a STRANS forneceu a requerida informação,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

relacionada ao transporte coletivo por ônibus. Segundo a superintendência, todos os veículos circulam movidos a óleo diesel (informação verbal)⁴.

A falta de informações sobre os níveis de poluição, atmosférica e sonora, deixa uma grande lacuna nos estudos sobre o impacto ambiental da mobilidade urbana em Teresina. O problema se intensifica quando aliado com o alto índice de motorização na cidade, considerando que, em 2015, existiam 220 carros para cada mil habitantes. Esse número salta para 420 veículos motorizados para cada mil habitantes, se forem incluídas as motocicletas.

Como resultado desse excesso de veículos, observou-se que a velocidade média do tráfego urbano e a velocidade média dos ônibus foram, respectivamente, 11,3 km/h e 18,2 km/h, verificadas no horário de pico. A título de comparação, a velocidade média de um ciclista é cerca de 20 km/h (IEMA, 2010).

As baixas velocidades de tráfego estão diretamente relacionadas com os índices de congestionamentos observados nas cidades. Como prejuízos oriundos dos congestionamentos, Vasconcellos (2014) cita as perdas de tempo, o consumo excessivo de combustíveis e a poluição ambiental. O que, em termos financeiros, representaria de 1% a 3% do produto interno bruto (PIB) de uma cidade. Além disso, os aumentos nos custos de transporte e, conseqüentemente, de produção, influenciam nas escolhas de localização das empresas, pois, afetando indiretamente o emprego e a renda (GOMIDE, 2003).

Esse conjunto de fatores vai contra os preceitos da mobilidade urbana sustentável, pois gera uma cadeia de deseconomias e despesas que, de outra forma, poderiam ser evitadas. Além do mais, a falta de dados sobre a poluição urbana prejudica, quando não impede, o desenvolvimento de políticas e planos em prol da prevenção de doenças respiratórias, cardíacas e psicológicas, como o estresse, para as quais a exposição a poluentes atmosféricos, sobretudo o material particulado fino e o chumbo, são considerados fatores de risco (Costa *et al.*, 2013, p. 424).

Também foi observada, entre os anos de 2015 e 2016, redução no número de passageiros equivalentes transportados, pelo modal ônibus. Segundo análise do Ministério Público do Piauí (MPPI), o preço da passagem de ônibus seria a principal causa da diminuição da demanda nesse modal (informação verbal)⁵. Contudo, foi possível identificar como causas adicionais: (i) a baixa frequência do atendimento das linhas de ônibus, gerando insatisfação, perdas de tempo, e maior exposição à insegurança e às intempéries; (ii) a insegurança, tanto nos pontos de embarque, como durante os trajetos; (iii) fatores climáticos, como as altas temperaturas, durante a maior parte do ano.

Como pontos positivos, podem-se apontar os Domínios *Aspectos Sociais* e *Aspectos Políticos*, o que significa que, ao menos na esfera legal, Teresina está bem amparada com leis e decretos que atendem aos critérios adotados pelo IMUS. Cabe ressaltar, ainda, que a existência de uma legislação rica e coesa não é garantia de uma realidade ideal.

Esses pontos dignos de nota são as áreas cujas ações merecem ser continuadas, realizando-se atualização constante da legislação, para a manutenção desses bons resultados. Para tanto, é preciso o envolvimento não só do poder público,

⁴ Informação fornecida por Denilson Guerra, Gerente de Planejamento da STRANS, durante consulta à Superintendência, em setembro de 2017.

⁵ Informação verbal obtida por meio de consulta ao promotor Fernando Santos, do MPPI, em agosto de 2017.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

mas de toda a sociedade na construção e manutenção perene de um quadro de mobilidade urbana sustentável.

É importante deixar claro que, tanto os pontos positivos quanto os negativos foram observados numa abordagem da cidade como um todo. Para uma aplicação desses resultados em políticas e ações públicas, faz-se necessário um aprofundamento de análise, de modo a se levantarem as diferenças e peculiaridades existentes entre cada bairro e/ou região da cidade. Além, de estudo das relações entre Teresina e as cidades sob sua influência em quaisquer sentidos: política, econômica, cultural, entre outras.

Da mesma forma, ao se comparar os desempenhos do IMUS obtidos em diferentes cidades, é pertinente que sejam considerados fatores importantes, como a data de aferição do Índice, a realidade geográfica e cultural dos centros urbanos, e quantos e quais Indicadores foram aferidos em comum, nas cidades comparadas. Essa comparação, quando realizada de forma responsável, pode revelar características importantes sobre a situação das condições de mobilidade nos centros urbanos brasileiros, possibilitando, inclusive, a criação de planos regionais mais bem alinhados aos objetivos inerentes à sustentabilidade e à qualidade de vida urbana.

5 Considerações Finais

Após a aplicação do IMUS, pode-se afirmar que este é uma ferramenta útil para auxílio da gestão municipal, dada sua amplitude. É seguro afirmar que os 87 indicadores abrangem vários tópicos de interesse para as gestões municipais. Sua flexibilidade ainda permite que a ferramenta seja aplicada mesmo que na ausência de dados referentes a todos os indicadores. No caso de Teresina, foram aferidos 47 indicadores.

Contudo, o Índice precisa de atualização a fim de se adequar aos avanços tecnológicos observados após sua elaboração. Um exemplo é a ausência de indicadores referentes aos aplicativos de transporte de passageiros e mercadorias, que são uma realidade em diversos países. No Brasil serviço está presente em mais de 500 cidades (FATOS..., 2020), tendo gerado recentemente e modificações na lei federal nº 12.587, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012), na forma da lei federal nº 13.640 (BRASIL, 2018).

Ressalta-se, ainda, que Teresina se encontra na fase de implantação de seu sistema de integração do transporte público por ônibus, bem como, revisando seu Plano Diretor, a Agenda 2015, que será substituída pela Agenda 2030. O Estatuto da Cidade ainda exige que a lei que instituir o Plano Diretor deve "ser revista, pelo menos, a cada dez anos" (BRASIL, 2001, p. 17). Com isso, aponta-se, como sugestão para futuros trabalhos, uma nova aplicação do IMUS, após a conclusão dos referidos processos.

6 Referências

ABDALA, I. M. R.; PASQUALETO, A. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável em Goiânia como ferramenta para políticas públicas. **Cadernos MetrÓpole**, São Paulo, v. 15, n. 30, p. 489-511, dez 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2013-3006>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

AHMAD, S.; OLIVEIRA, J. A. P. Determinants of urban mobility in India: Lessons for promoting sustainable and inclusive urban transportation in developing countries.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Transport Policy. 2016. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.04.014>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

ASSUNÇÃO, M. A. **Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

AZEVEDO FILHO, M. A. N. **Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável.** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

BALBIM, R. Mobilidade: uma abordagem sistêmica. In: BALBIM, R.; KRAUSE, C.; LINKE, C. C. (org.) **Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano.** Brasília: Ipea: ITDP, 2016. p. 23-42. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160905_livro_cidade_movimento.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

BRASIL. Presidência da República, Poder Executivo. **Lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001.** Regula os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 10 fev. 2016.

_____. **Lei nº 12.587, de 03 de Janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 03 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 10 fev. 2016.

_____. **Lei nº 13.640, de 26 de Março de 2018.** Altera a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, para regulamentar o transporte remunerado privado individual de passageiros. Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13640.htm>. Acesso em: 13 abr. 2020.

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável.** 2008. Tese (Doutorado em Planejamento e Operação de Sistema de Transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

COSTA, L. P. **Análise da mobilidade urbana de Natal/RN a partir do uso de indicadores de sustentabilidade.** 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

COSTA, M. S; SILVA, A. N. R. Curitiba, São Paulo ou Brasília: qual o caminho para a mobilidade urbana sustentável? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 19., 2013, Brasília. **Anais eletrônicos**[...] São Paulo: Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, 2013. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/bitstream/handle/BDPI/50025/Curitiba,%20S%E3o%20Paulo%20ou%20Bras%EDlia.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

COSTA, R. G. R.; SILVA, C. G. T.; COHEN, S. C. A origem do caos – a crise de mobilidade no Rio de Janeiro e a ameaça à saúde urbana. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 15, n. 30, p. 411-431, dez. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2013-3003>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

CURIEL-ESPARZA, J.; MAZARIO-DIEZ, J. L.; CANTO-PERELLO, J.; MARTIN-UTRILLAS, M. Prioritization by consensus of enhancements for sustainable mobility in urban areas. **Environmental Science & Policy**. n. 55, p. 248–257, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.10.015>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Frota**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica/257-frota-2015>>. Acesso em: 28 ago, 2016.

DETRAN/PI – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO. **Notícias**: Frota de veículos no Piauí cresce 194,64% em dez anos. Teresina, 2014. Disponível em: <<http://www.detran.pi.gov.br/2014/01/22/frota-de-veiculos-no-piaui-cresce-19464-em-dez-anos/>>. Acesso em 12 jul. 2016.

DIAS, C. C. **Piauí: projetos estruturantes**. Teresina: Alínea Publica es Editora, 2006.

FAÇANHA, A. C.; VIANA, B. A. da S. Planejamento e gestão urbana em Teresina (PI): notas da agenda 2015 como plano diretor. **Revista Equador**, Teresina, v. 1, n. 1, p. 60-78, jun. - dez. 2012. Disponível em: <<http://sigaa.ufpi.br/sigaa/public/docente/producao.jsf?siape=423676>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

FATOS e dados sobre a Uber. **Uber**, Uber Newsroom, 18 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/fatos-e-dados-sobre-uber/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

GARCIAS, C. M. Indicadores de qualidade ambiental urbana. In: MAIA, B. B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (org.) **Indicadores ambientais: conceitos e aplica es**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001. p. 275-285.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. Tradu o de Anita Di Marco. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GOMIDE, A. A. Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas. Brasília: **IPEA**, 2003. (Texto para Discussão, n. 960). Disponível em:

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

<http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0960.pdf>. Acesso em: 02 set. 2016.

GUDMUNDSSON, H., Sustainable transport and performance indicators. In: HESTER, R. E., HARRISON, R. M. (ed.), **Transport and the Environment-Issues in Environmental Science and Technology**, n. 20. Cambridge-UK, 2004, p.35–63. Disponível em:

<http://orbit.dtu.dk/files/100478045/Sustainable_Transport_and_Performance_Indicators.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2017. Disponível em: <[http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=221100&search=pi aui|teresina|infograficos:-informacoes-completas](http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=221100&search=pi%20aui|teresina|infograficos:-informacoes-completas)>. Acesso em: 04 jan. 2017.

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente. **A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana**, São Paulo, IEMA, 2010.

Disponível em: <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/02%20-%20BRASIL_A%20bicicleta%20e%20as%20cidades_IEMA.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

LEITÃO, S. R. Política de mobilidade, mercado de terras e a nova lógica de expansão na Curitiba metrópole: inclusão do excluído? **Oculum ensaios**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 173-183, jan-jun. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/view/2720>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

LIMA, J. P.; LIMA, R. S., SILVA, A. N. R. Evaluation and selection of alternatives for the promotion of sustainable urban mobility. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 162, p. 408-418, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281406323X>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

LITMAN. T. Reinventing transportation: exploring the paradigm shift needed to reconcile transportation and sustainability objectives. **Victoria Transport Policy Institute**, Canada, jun. 2003. Disponível em: <<http://www.vtpi.org/reinvent.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

LITMAN. T. The New Transportation Planning Paradigm. **ITE Journal**, Washington, DC, jun. 2013. Disponível em: <<http://www.vtpi.org/paradigm.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

MOEINADDINI, M.; ASADI-SHEKARI, Z.; SHAH, M. Z. An urban mobility index for evaluating and reducing private motorized trips. **Measurement**, n. 63, p. 30–40, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2014.11.026>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

MORAIS, T. C. **Avaliação e seleção de alternativas para promoção da mobilidade urbana sustentável - o caso de Anápolis, Goiás**. 2012. Dissertação

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

(Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

OLIVEIRA, G. M.; SILVA, A. N. R. Desafios e perspectivas para avaliação e melhoria da mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo de municípios brasileiros. **Transportes**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 59-68, 2015. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/768>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

SILVA, A. N. R.; AZEVEDO FILHO, M. A. N.; MACÊDO, M. H.; SORRATINI, J. A.; SILVA, A. F. A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five Brazilian regions. **Transport Policy**, n. 37, p. 147-156, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.10.017>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

SILVA, A. N. R.; COSTA, M. S.; MACEDO, M. H. Planejamento integrado, organização espacial e mobilidade sustentável no contexto de cidades brasileiras. In: BALBIM, R.; KRAUSE, C.; LINKE, C. C. (org.) **Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano**. Brasília: Ipea: ITDP, 2016. p. 83-100. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160905_livro_cidade_movimento.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

TERESINA. SEMPLAN. **Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana de Teresina**. 2008. Disponível em: <<http://semplan.teresina.pi.gov.br/plano-diretor-de-transporte-e-mobilidade-urbana-de-teresina/>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

VASCONCELLOS, E. A. Congestionamento no trânsito e financiamento da mobilidade – avaliação dos estudos no Brasil e das perspectivas metodológicas. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, São Paulo, ano 36, n. 136, p. 7-27, 1º quadrimestre 2014. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/06/13/25B90F21-96A7-4075-8888-79985A8B2DA4.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2016.

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS EM OBRAS DE EDIFICAÇÃO VERTICAL COM FINS RESIDENCIAIS, NA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ

*Amanda Menezes de Oliveira
Wilza Gomes Reis Lopes*

1 Introdução

A indústria da construção civil, que tem papel fundamental no desenvolvimento econômico e espacial das cidades, também, é responsável por vários impactos no ambiente, seja pela modificação da paisagem, como também pela geração de resíduos.

Para Scalco, Pereira e Rigatti (2010), com o crescimento populacional, tem-se como um dos grandes desafios da atualidade propiciar aos habitantes das cidades, condições mínimas para residirem, estudarem e trabalharem.

Dessa forma, o processo de urbanização no Brasil, assim como em outros países, ao ser associado a fatores sociais, políticos e econômicos torna-se determinante para o crescimento da construção civil (FEIJÃO NETO, 2010). O país se configura à realidade da verticalização, em que é necessário menor espaço físico para a construção de áreas habitacionais.

De acordo com Casaril (2009, p. 66), a população se distribui na cidade seguindo “uma regra fundamental na qual quem possui um maior poder aquisitivo, melhor se localiza na cidade, tanto no que diz respeito ao emprego, quanto em relação à oferta de equipamentos e serviços urbanos”. Percebe-se que, locais que possuem mais oferta de infraestrutura urbana e são de fácil acesso a equipamentos, tornam-se atraentes para moradia e trabalho, terminando por valorizar determinadas áreas da cidade.

Os promotores imobiliários, os proprietários dos meios de produção, proprietários fundiários, grupos sociais excluídos e o Estado, são considerados por Corrêa (1989), como os agentes produtores do espaço urbano, definido como “[...] um produto social, resultado de ações acumuladas através do tempo, e engendradas por agentes que produzem e consomem espaço” (CORRÊA, 1989, p. 11).

Segundo Castelo Branco (2012, p. 56), a ação dos produtores do espaço é atuante na cidade, podendo “promover uma verdadeira transformação nos hábitos de parcelas da população, fazendo-as crer que deveriam mudar sua forma de morar, criando assim grandes símbolos de status e necessidades a serem supridas pelos próprios agentes desse mercado [...]”. Dessa forma, os edifícios verticais, novo modo de morar, incentivado pelos agentes imobiliários, possibilitaram o adensamento habitacional e o acesso de maior número de pessoas a essas áreas mais valorizadas e melhor dotadas de infraestrutura.

Casaril e Fresca (2007, p. 171) afirmam que “as primeiras cidades onde ocorreu o processo de verticalização no Brasil foram São Paulo e Rio de Janeiro, sendo a década de 1920 o marco temporal do processo”, consequência da urbanização acelerada nestas cidades. Santos (2010, p. 164) corrobora com essa afirmação, destacando, ainda, que as referidas cidades “participaram ativamente de todo o processo de estruturação brasileira e, durante muito tempo, serviram de modelos de crescimento para o restante do país”.

Em Teresina, capital do Piauí, estado na região Nordeste, a verticalização já se fazia presente, na década de 1960 e início dos anos 1970, pois segundo Viana (2005,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

p. 6), “já se observava a presença esporádica de edifícios na área central da cidade, o que não promovia, naquele momento, uma concentração vertical de edifícios, ou melhor, uma verticalização na forma concebida atualmente”. Isso se devia ao fato que, naquele período, o foco dos promotores imobiliários estava voltado para a construção de edifícios envolvendo comércio e serviços, com salas para escritórios e consultórios (VIANA, 2005).

A cidade de Teresina possui a extensão territorial de 1.391,981 km², com população de 814.230 habitantes, em 2010, sendo 94,27% residentes na zona urbana (IBGE, 2010). Foi criada, em 1852, para ser a capital do estado do Piauí, em substituição à cidade de Oeiras. Está localizada à margem direita do rio Parnaíba, sendo, também, banhada pelo rio Poti, situada geograficamente nas coordenadas de 5° 05'13”, de latitude Sul e 42° 48' 41”, de longitude Oeste.

Inicialmente, restrita ao espaço entre os dois rios, segundo Lima (2002, p. 195), a partir da construção “do primeiro vão da ponte de cimento sobre o rio Poti, no período 1956-1958, ligando a BR-343 ao eixo da Avenida Frei Serafim, o crescimento da cidade extrapolou o rio, estimulando o povoamento de sua margem direita”. Foi nesta época, então, que ocorreu o início da formação dos bairros da zona Leste e abertura dos primeiros loteamentos residenciais (LIMA, 2002).

O primeiro edifício construído em Teresina foi para abrigar o Instituto Nacional da Previdência Social – INPS, de oito andares, no ano de 1950, localizado no entorno da Praça João Luiz Ferreira, centro da cidade (MENESES; BEZERRA, 2005). Segundo Dias (2003), a partir da década de 1990, se deu o crescimento de edifícios residenciais verticais, principalmente nas proximidades nos bairros Frei Serafim, Cabral e na zona Leste de Teresina.

Neste sentido, Farias (2014) afirma que a zona Leste teve seu espaço reorganizado, após a construção da Ponte Juscelino Kubistchek, marco para a ascensão de valores dos terrenos, ocasionando a venda de residências, que ocupavam grandes áreas para a construção dos primeiros edifícios de alto padrão, transformando a realidade e reconfigurando a paisagem da cidade.

Esta área da cidade está consolidada como local preferencial para implantação de condomínios residenciais verticais. De acordo com Castelo Branco (2012, p. 63), muitos de antigos moradores, que vivem na região desde que nasceram “não se imaginam fora dali. Esse grupo simplesmente tem modificado sua forma de habitar, trocando as espaçosas casas por apartamentos construídos muitas vezes no mesmo terreno da antiga morada”.

Para atender ao mercado de Teresina, na produção de empreendimentos de espaços verticalizados, existem várias construtoras atuando na cidade. Em pesquisa realizada, por Castelo Branco (2012), foi identificado, no ano de 2011, o número de 32 construtoras que trabalhavam na produção de edifícios verticais, na cidade de Teresina.

Delongui et al. (2011, p. 72) chamam a atenção para o aumento do número de resíduos sólidos provenientes de obras de construção civil, afirmando que as causas podem estar relacionadas ao emprego de mão de obra desqualificada, tentando reduzir custos e os prazos, que junto “ao desconhecimento da correta utilização de alguns materiais e a técnicas construtivas ultrapassadas, estimulam o consumo descomedido de matéria prima”.

Aliado ao crescente número de empreendimentos de edificações, está o aumento de resíduos sólidos de construção produzidos nestas obras. Grande parte do material descartado, oriundos das construções, poderia ser aproveitado para

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

reciclagem, o que diminuiria custos de coleta e transporte e, ainda, reduziria o dano ao meio ambiente, por sua disposição em locais impróprios. Dessa forma, é importante conhecer os tipos de materiais descartados, para que se avalie a potencialidade de uso para outros fins.

Muitos autores destacam a importância da reciclagem dos RCC, pois com ela é possível a redução do volume de resíduos que seriam depositados na natureza e, ainda, a pressão sobre recursos naturais. Neste sentido, Schneider e Arlindo Philippi Jr. (2004, p. 22) afirmam que a reciclagem “pode ser implantada em vários estágios do processo de construção, projeto, demolição e manejo dos resíduos”.

Evangelista, Costa e Zanta, (2010, p. 38) corroboram com essa ideia, quando afirmam que, os resíduos de construção formados, em grande parte por “resíduos classe A, com alto potencial de reciclagem, pode e deve ser reaproveitado, reutilizado ou reciclado como forma de minimizar os nocivos impactos ambientais que atualmente vêm ocorrendo em toda a RMS, em virtude de seu descarte inadequado”.

Atualmente, em Teresina existem empresas licenciadas que atuam na área de coleta de resíduos classe A (entulho), seguindo assim todas as diretrizes estabelecidas pela Prefeitura. A coleta desse tipo de material, somente é permitida a estas empresas licenciadas, entretanto, em contato com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação de Teresina, obteve-se a informação de que, nem sempre ocorre a segregação desses resíduos pelos contratantes e que, devido à falta de fiscalização, tal fato acaba sendo negligenciado.

Na cidade de Teresina, ainda não há um banco de dados que contenha informações acerca do volume exato desse resíduo gerado, no entanto, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação - SEMDUH iniciou em agosto de 2014 um levantamento sobre gestão dos RCC no Município. No que concerne aos resíduos gerados em obras na cidade, a SEMDUH afirma que o processo se encontra em estágio inicial. Entretanto, pouco se pode discutir acerca da tipologia de materiais encontrada na composição desses resíduos.

O presente artigo teve como objetivo caracterizar, de forma qualitativa e quantitativa, os resíduos gerados em obras de edificação vertical com fins residenciais, em Teresina, verificando, ainda, os aspectos correspondentes a dispositivos de coletas e etapas de gerenciamento, a fim de se conhecer como a empresa está inserida no que diz respeito à gestão de RCC.

2 Aspectos gerais da construção civil e resíduos sólidos

A expansão urbana caracteriza de forma clara a paisagem de toda sua extensão territorial, bem como, contribui para a ocupação de determinadas áreas de forma mais intensa e acelerada, fato que pode ser constatado na zona leste de Teresina, região que apresenta maior processo de verticalização, comparada a outras zonas urbanas da capital.

Para Feijão Neto (2010), o processo de ocupação do solo, por vezes, causa impactos na fauna e flora, quando este ocorre em áreas de ecossistemas importantes, como: estuários, manguezais, lagoas, etc.), outro prejuízo refere-se aos danos materiais e sociais os quais a população local é submetida.

O setor da construção civil está em evidência devido seus empreendimentos, pois na visão de Dias e Dornelas (2007, p. 112), representa

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

[...] um dos setores que mais emprega e que apresenta um dos melhores índices econômicos e de crescimento. Dessa forma, o governo e os empresários da área se posicionam para a tomada de medidas gerenciais adequadas, quanto aos problemas ambientais gerados pelos RCC. As edificações consomem os recursos naturais na ordem de 16% do fornecimento mundial de água, 25% da colheita da madeira e 40% dos combustíveis fósseis.

Mas é importante destacar que, a construção civil, segundo Paschoalin Filho, Dias e Corte (2014, p. 156), “também, é responsável por uma considerável pegada ambiental, quer seja pela crescente demanda por matérias-primas naturais ou pela geração de resíduos”. Os autores ressaltam, ainda, que “além de utilizar intensivamente os recursos naturais, gera uma quantidade considerável de resíduos durante a demolição de edifícios antigos, bem como durante a execução de novas obras” (PASCHOALIN Filho; DIAS; CORTE, 2014, p. 156).

A geração de resíduos da construção civil (RCC) se dá por meio da intensificação das atividades da indústria da construção, concentradas no meio urbano, desencadeando problemas não só no âmbito ambiental, mas nos aspectos sociais e econômicos, já que o tratamento inadequado desses materiais pode oferecer risco para saúde pública, além da necessidade de investimentos econômicos para sanar os impactos ocasionados por essa irregularidade.

Dentre os RCC, os que constituem Classe A apresentam maior volume na geração em todo processo construtivo, denominado de entulho, possuem composição heterogênea que, conforme Mália, Brito e Bravo (2011), é constituída de diversas frações de materiais, sendo sua maioria de natureza inerte, constando nesses materiais propriedades recicláveis.

De acordo com Bourscheid e Souza (2010), são compostos principalmente por tijolos, argamassas e concretos, dentre outros. “Tais resíduos, quando finamente moídos poderão apresentar propriedades cimentantes e serem reutilizados na construção civil, viabilizando sua utilização em materiais de construção diversificados” (FIGUEIREDO; SILVA; NEVES, 2011, p. 274).

Tendo em vista a composição e o ritmo de geração as quais esses RCC estão relacionados existe a necessidade de se identificar e utilizar medidas, que visem o tratamento adequado destes materiais. A Resolução CONAMA N° 307/02 tem como objetivo estabelecer diretrizes para o gerenciamento desses RCC, desde a sua geração a destinação final, bem como, oferecer alternativas para minimizar a geração quando possível (CONAMA, 2002).

Para que ocorra o gerenciamento dos RCC, primeiramente, se faz necessário realizar um diagnóstico que identifique os tipos de resíduos e a geração por diferentes agentes, o que permite a elaboração de planos de gerenciamento dos RCC. A aplicação efetiva do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) nos canteiros de obra possibilitam inúmeros benefícios, tais como: a redução de custos com transporte e destinação, organização do canteiro, redução de riscos ambientais e de acidentes, cumprimento de determinações legais, dentre outros (MIRANDA; ÂNGULO, CARELI, 2009; ÂNGULO et al, 2011).

As construtoras, principais responsáveis pela geração desse resíduo, devem realizar um gerenciamento que possa incluir empresas licenciadas para transporte e manejo (ÂNGULO et al., 2011). Estas empresas precisam passar por um processo de licenciamento para executarem as atividades de coleta e transporte desses materiais,

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

com a finalidade de se ter um padrão nesse tipo de serviço oferecido desde os pequenos aos grandes geradores.

3 Metodologia

Para caracterizar resíduos gerados em canteiros de obras, foram escolhidos edifícios verticais com fins residenciais, localizados na zona Leste de Teresina. Tal região foi escolhida, por se tratar de área que possui maior concentração da atividade da construção civil, na cidade de Teresina.

Em informações obtidas com o Sindicato de Construção Civil do Piauí (SINDUSCONPI), observou-se que a gestão dos RCC, ainda, não é uma prática realizada por todas as construtoras filiadas, entretanto, já existem aquelas que, voluntariamente, realizam o processo em seus canteiros, muito embora de forma tímida e nem sempre eficaz. Dessa forma, foram escolhidos três canteiros de obras de edificações verticais para fins residenciais, pertencentes a três construtoras distintas, entre as empresas elencadas pelo Sindicato, que praticavam a gestão de resíduos, em suas obras, já algum tempo, sendo todos localizados na zona Leste de Teresina.

Os canteiros de obra foram identificados como obra A, obra B e obra C, sendo suas respectivas construtoras denominadas, similarmente, de construtoras A, B e C. Para caracterização dos resíduos nesses canteiros foi realizado levantamento de dados por seis meses, com uma frequência quinzenal, no ano de 2014. Para isso, foi utilizado como instrumento um formulário, em forma de checklist, em que estavam contidas informações tais como, áreas por pavimento, sistemas construtivos adotados, tipos de resíduos gerados, dentre outros. Por meio do checklist, foi possível identificar as classes de resíduos mais presentes nas fases que as obras se encontravam, bem como, aspectos relacionados às medidas adotadas para a aplicação da gestão de resíduos.

Com conhecimento sobre as áreas por pavimentos foi permitido analisar o dimensionamento dos dispositivos de coleta utilizados por área, e, com isso, avaliar a distribuição dos mesmos, além de caracterizar a metodologia de gestão aplicada em cada obra estudada.

A qualificação dos resíduos gerados teve como base a classificação contida na Resolução CONAMA n. 307/02 (CONAMA, 2002), em que foram caracterizados a partir de sua segregação na fonte geradora e nas áreas de armazenamento temporário.

No total, foram realizadas 12 visitas em cada canteiro de obras, o período de visitas quinzenal possibilitou a obtenção de um dimensionamento no que concerne ao volume aproximado de cada classe de resíduo. Foi dada preferência pelas visitas no final de cada quinzena para efetuar o levantamento.

Para a quantificação dos resíduos Classe A, tomou-se por base a metodologia, desenvolvida por Oliveira et al. (2011). O levantamento foi dividido em duas etapas, em que na primeira foram coletadas informações acerca da coleta de resíduos Classe A, por meio da Associação das Empresas Coletoras de Entulho de Teresina, que se encontra em fase de implantação, bem como, pela própria Prefeitura Municipal de Teresina. Além disso, por meio de observação das empresas coletoras durante do levantamento em campo, foi checado se as encontradas eram licenciadas pelo Município. Foram levados em consideração dados como quantidade coletada, locais e frequência de descarte, dentre outros.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

A segunda etapa consistiu em estimar a quantidade de resíduos coletados, levando em consideração três índices: 1. Quantidade coletada pelas empresas associadas, 2. Quantidade coletada pela Prefeitura, 3. Quantidade coletada pelas empresas “não associadas”.

Com relação ao coletado pelas empresas, tanto associadas como “não associadas”, tomou-se como referência o volume da caçamba estacionária utilizada, no caso 5,00 m³, tal unidade de medida foi convertida em quilograma. Já o referente ao volume coletado pela Prefeitura, este foi fornecido em toneladas, realizando assim a conversão para a unidade de medida escolhida para a quantificação do volume dos resíduos.

Após a conversão para uma única unidade de medida e obtido o volume geral desses resíduos gerados por mês, foi realizada projeção, por meio de média aritmética, acerca do gerado anualmente e uma estimativa correspondente ao volume por habitante/ano, habitante/mês e habitante/dia.

4 Caracterização dos resíduos

As obras escolhidas para o levantamento de dados se encontravam em etapas diferentes do processo construtivo, tal realidade impulsionou a caracterização de forma cronológica das mesmas. Com isso, os canteiros A, B e C representaram, respectivamente, as etapas de estrutura, vedações e acabamento.

A obra A está relacionada a um projeto residencial vertical, de 17 pavimentos com dois ou três apartamentos por andar, além de áreas de convivência e estacionamento, com área construída de 8.284,02 m². No momento da pesquisa, encontrava-se na fase de estrutura, em que já tinha sido realizado todo o processo de fundação e se iniciava a etapa de construção dos pavimentos, encontrando-se na execução da quinta laje. Durante as visitas, foram observados, primeiramente, os dispositivos de coleta temporária dos resíduos, na fonte geradora, em toda a extensão do canteiro, bem como, nos pavimentos já erguidos.

A Obra B, refere-se a um condomínio vertical, formado por duas torres de seis pavimentos, com quatro apartamentos, incluindo áreas de convivência e estacionamento, totalizando 5.240,82 m² de área construída.

Enquanto que a obra C diz respeito a uma edificação de 12 pavimentos, com área total construída de 4.412, 34 m², encontrando-se, no momento da coleta de dados, na fase de revestimento e acabamento. Assim como foi realizado com os demais canteiros, foram observados quais os dispositivos de coleta eram utilizados na fonte geradora dos resíduos e em todas as áreas com atividades.

No quadro 1 pode ser visualizado o tipo de resíduos identificado nos canteiros das três obras, de acordo com a Resolução CONAMA n. 307/02.

Quadro 1 – Classificação dos resíduos gerados nas obras

Classificação CONAMA	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Resíduos Obra A	Aterros Concreto	Madeira Metal Plástico Papel	Embalagens de cimento	-

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Resíduos Obra B	Blocos cerâmicos Concreto	Madeira Plástico Papel	Embalagens de cimento	-
Resíduos Obra C	Blocos cerâmicos Cerâmica Argamassa	Plástico Papel Metal	Gesso Embalagens de cimento	Recipientes de tintas Solventes

No que concerne aos resíduos gerados, pode-se perceber que a obra A apresentou as características esperadas para tal fase de construção. Foi constatado na referida obra que, em toda área utilizada para o processo construtivo, estavam disponibilizados poucos dispositivos para coleta de resíduos. Contudo, apesar da ausência desses em algumas áreas, pode-se perceber que era realizada a segregação do resíduo gerado na fonte, o que facilitava o processo de transporte interno até a área de armazenamento temporário. Os dispositivos encontrados se limitavam, basicamente, a bombonas nas cores azul e vermelho, destinadas a resíduos de papel e plástico, respectivamente.

Devido à etapa do processo construtivo em que a obra A se encontrava, tais dispositivos não apresentavam funcionalidade efetiva, uma vez que, os resíduos gerados nessa fase, na sua maioria, pertencem a outra classificação, com isso, outro tipo de coleta deveria ser implantado para este fim.

As atividades de concretagem ocorrem de forma mais intensa na fase em que a obra A se encontrava, o que gerava um volume considerável de resíduos de concreto que são classificados como Classe A.

As demais classes estão presentes em menores proporções, o que facilita seu tratamento dentro da área do canteiro. Especificamente, cada resíduo identificado advém de uma atividade distinta dentro da obra. Nos resíduos de classe A, por exemplo, encontram-se os aterros, que são materiais excedentes, ainda, da etapa de fundação e o concreto, oriundo das atividades de concretagem de pilares e vigas.

Em relação aos resíduos da classe B, foi encontrada a madeira, proveniente de atividades de carpintaria, para a confecção de formas para concretagem de pilares e vigas, que gera, além da madeira em tamanho consideráveis para reaproveitamento, pó de serragem em um volume considerável.

Já o metal, advém de atividades para a confecção de estruturas metálicas, usadas para erguimento de pilares e vigas. É válido ressaltar, que boa parte desses componentes já entram na obra pré-moldados, o que diminui a geração desse tipo de resíduo. Outro componente que pode ser caracterizado como resíduo metálico, são as embalagens de quentinhas consumidas pelos trabalhadores.

O material plástico, basicamente, é composto por descartáveis utilizados dentro da obra e, ainda, algumas embalagens de materiais como arames e pregos. O papel descartado é oriundo de material de escritório e embalagens de materiais.

Em relação aos resíduos Classe C, tem-se as embalagens de cimento, presentes nesta etapa da obra, pois a atividade principal é concretagem, havendo, então, uma geração significativa de embalagens de cimento, após a utilização de todo material.

No período da pesquisa, na obra já havia sido concluído o processo de erguimento das torres, encontrando-se na fase de vedação, ou seja, o fechamento da edificação com a colocação das paredes. A obra dispõe de “bacias” que são áreas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

destinadas ao armazenamento temporário dos resíduos até serem coletados após atingir o volume total dessas áreas.

Na obra B, da mesma forma, como foi realizado na obra A, foram observados os dispositivos de coleta utilizados na fonte geradora dos resíduos, em todas as áreas onde havia atividades sendo executadas, durante o período da coleta de dados.

Também nesta obra, foi encontrada situação similar àquela registrada na obra A, em que se dispunha de poucos dispositivos disponíveis para a coleta de resíduos no canteiro. Contudo, apesar da ausência desses dispositivos em algumas áreas, pode-se perceber que era realizada a segregação do resíduo gerado na fonte. Em alguns dos dispositivos encontrados, observou-se a ausência de sinalização no tocante a que tipo de resíduo se destinavam, as demais referenciavam a destinação para resíduos de papel e plástico.

De acordo com etapa do processo construtivo em que se encontrava a obra B, a segregação dos resíduos na fonte tornou-se limitada, em alguns poucos, devido à falta de sinalização dos dispositivos. As classes de resíduos identificados no canteiro apresentaram as características equivalentes ao esperado para a fase de construção em que se encontrava a construção. Assim, estes foram identificados com base a Resolução CONAMA n. 307/02:

Nesta etapa, as atividades de alvenaria ocorriam de forma mais concentrada, gerando maior quantidade de resíduos oriundos da Classe A. Observa-se que, como as demais classes estão presentes em menor proporção, o tratamento na área do canteiro é facilitado.

Cada resíduo identificado é resultante de uma determinada atividade dentro da dinâmica do canteiro de obras. Dessa forma, os resíduos classe A, como os blocos cerâmicos e concreto são materiais oriundos de rasgos de alvenaria. Já, os resíduos relacionados à classe B, como a madeira, é proveniente da retirada de formas utilizadas no processo para concretagem de pilares e vigas, gerando madeira em tamanho considerável para reaproveitamento.

Enquanto os resíduos de plástico são compostos por materiais descartáveis, utilizados na obra e algumas embalagens de materiais e o papel, está relacionado ao material de escritório, embalagens de materiais, como aconteceu na obra A. Nessa fase da obra, por conta da execução das paredes, é descartado grande número de embalagens de cimento, classificado como resíduo Classe C.

O procedimento de coleta utilizada é similar ao da primeira obra analisada, em que há uma frequência diferenciada para a execução da coleta, e a obra B também dispunha de baias para armazenamento temporário.

O número de recipientes de coleta, dispostos na área do canteiro, pode ser considerado satisfatório, uma vez que atendia ao fluxo de geração de resíduos durante a execução das atividades, fato que otimizou a etapa de segregação na fonte.

Os resíduos encontrados na obra C apresentaram maior heterogeneidade que os resíduos identificados nas outras obras, anteriormente analisadas. Isso pode estar associado às diferentes fases do processo construtivo, em que se encontravam cada uma delas.

Nesta obra, foi constatado um maior cuidado, por parte dos gestores da construtora, no que concerne ao tratamento dos resíduos gerados, principalmente, em relação àqueles que apresentavam maior potencial poluidor, como solventes e tintas. Havia funcionários designados somente para manutenção da limpeza e ordem dentro do canteiro de obras, além da utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), os mesmos recebiam treinamento e orientações específicas ao

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

manejo dos resíduos, com o intuito de reduzir os riscos de acidentes de trabalho. Outro aspecto que ressalta o cuidado relacionado à gestão, estava na sinalização das áreas de armazenamento de resíduos.

Entre os resíduos de classe A, foram encontrados na obra C, tijolos cerâmicos, materiais oriundos de rasgos de alvenaria e pedaços de peças de cerâmica, oriundos do processo de revestimentos de pisos e paredes. Também, foi encontrada argamassa, proveniente do processo de colocação de revestimento em pisos e paredes.

Em relação os resíduos de classe B, foram encontrados materiais de plástico, compostos por descartáveis e embalagens de materiais para instalações elétricas e hidráulicas. Como também, o papel, referente a material de escritório e embalagens de cerâmicas. E ainda, o metal, que se refere, principalmente, a sobras de materiais utilizados nas instalações elétricas.

Já os materiais relacionados à classe C, além das embalagens de cimento, provenientes das atividades de reboco e reparos, e identificados nas outras obras, foi encontrado o gesso, resíduo originado no processo de forração de tetos e emassamento de paredes.

Como a obra C se encontrava em fase de acabamento, foram encontrados recipientes de tintas e solventes, utilizados nas pinturas das áreas internas e externas da obra, que são classificados como resíduos da Classe D.

É importante lembrar que estes tipos de resíduos, são considerados como perigosos, não devendo, então, ser encaminhados para aterros e usinas de reciclagem de RC. Lima e Cabral (2013, p. 171) alertam para o fato que, “mesmo presente em pequena escala, eles têm alto potencial de contaminação para o meio ambiente e para a saúde pública. São necessários critérios para o gerenciamento dos resíduos Classe D, que devem ser depositados em locais destinados a resíduos perigosos”.

5 Frequência de coleta

Dentre os resíduos identificados, é válido ressaltar que alguns apresentam maior volume que outros, determinando, assim, o processo de coleta e tratamento. Conforme o volume gerado, há uma frequência diferenciada para a execução da coleta, apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Frequência da coleta de resíduos conforme volume gerado

	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Obra A	Duas vezes ao dia	Após atingir o volume das baias	Após atingir o volume das baias	-
Obra B	Duas vezes ao dia	Mensalmente	Após atingir o volume das baias	-
Obra C	Diariamente	Quinzenalmente	Quinzenalmente	Semanalmente

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Ressalta-se que foi na obra C, em que foi observado a maior frequência, de retirada dos resíduos, no tocante à coleta e tratamento, priorizando os resíduos com maior volume.

No que diz respeito à destinação final desses materiais identificados, as três obras apresentaram a mesma realidade. Os resíduos Classe A são coletados, transportados e destinados por empresas coletoras, previamente contratadas para este fim.

Já os de Classe B são repassados a associações ou trabalhadores autônomos, para serem utilizados de forma secundária, seja por meio da utilização da madeira em fornos, como pela reciclagem de materiais de papel e plástico. Com relação aos resíduos classe C, estes são recolhidos por veículos, de propriedade das construtoras, e transportados ao aterro controlado de Teresina, o mesmo ocorrendo com os da Classe D.

Foi constatado que, apenas, a obra C apresentava plano de gerenciamento de RCC. Embora, tenha sido elaborado de forma mais geral, não constando nenhum tratamento específico para as diferentes classes de resíduos. Limitava-se, apenas, a medidas de segregação e armazenamento dentro do canteiro, não deixando claro, as formas de destinação final utilizadas pela construtora.

6 Quantificação dos resíduos Classe A

O sistema utilizado pelas empresas coletoras é o de caçambas estacionárias, que são alugadas pelos responsáveis de obras, para coleta dos resíduos gerados. Tais caçambas possuem capacidade volumétrica estimada em 5 m³, sendo transportadas por veículos com estrutura destinada, exclusivamente, para esse fim. Dentre as atribuições desse setor, está a destinação adequada do resíduo coletado, sendo as áreas para disposição final de inteira responsabilidade das empresas.

Em Teresina, há somente oito empresas licenciadas para atuarem na coleta e transporte de resíduos classe A. Entretanto, durante a pesquisa em campo, além destas foram contabilizadas mais 13 empresas, que atuam na área.

Portanto, como não há dados exatos referentes as empresas observadas em campo, a quantificação dos resíduos foi estimada com base nos valores documentados e registrados, tanto pela Associação, como pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH).

Diferente do que ocorre com os resíduos domiciliares, as informações necessárias para o levantamento do volume de RCC gerado em Teresina não estão disponíveis em nenhum banco de dados. Com isso, é importante uma investigação quantitativa acerca da geração de RCC, afim de se obter, por meio de uma estimativa “razoável”, um valor aproximado com base em dados levantados com agentes envolvidos no processo de geração (FARIAS, 2014).

Para a quantificação dos resíduos coletados pelas empresas, utilizou-se como base a capacidade da caçamba estacionária que é de 5,00 m³, que corresponde a 5 mil quilogramas.

As oito empresas que compõem a Associação das Empresas Coletoras de Entulho coletam cerca de 1.500 caçambas por mês. Tendo como base o volume aproximado das caçambas temos um total de 7.500.000 quilogramas por mês.

Considerando que, as 13 empresas contabilizadas em campo não possuem nenhum tipo de registro, estimou-se um valor mensal, levando em consideração o que cada empresa coletaria individualmente. Dessa forma, baseou-se no valor encontrado

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

para as oito empresas licenciadas. O volume individual de cada empresa é de, aproximadamente, 937.500 quilogramas por mês, totalizando 12.187.500 quilogramas mensais. Então, é possível inferir que as 21 empresas coletariam, mensalmente, cerca de 19.687.500 quilogramas.

É importante destacar que a Prefeitura de Teresina procura realizar trabalho de remoção de resíduos dispostos em áreas irregulares. De acordo com dados obtidos com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação, durante o mês julho do ano de 2014, foram recolhidos, uma média de 9.000.000 quilogramas. Ainda segundo a SEMDUH, cerca de 70% do resíduo removido de áreas irregulares correspondem a entulho gerado na construção civil, resultando em 6.300.000 kg/mês.

Portanto, pode-se deduzir que, mensalmente, seriam gerados 25.987.500 quilogramas de resíduo classe A em Teresina (Quadro 3). Dos resíduos quantificados 75,75% correspondem aos coletados pelas empresas, sendo estas, portanto, responsáveis pela disposição final.

Quadro 3 – Estimativa do volume de resíduo Classe A gerado em Teresina.

Período	Volume gerado
Ano	311.850.000 kg
Mês	25.987.500 kg
Dia	866.250 kg

A partir das informações deduzidas da produção de resíduos na cidade de Teresina, foi feita relação com a população da cidade, estimando-se o valor gerado por habitante, na cidade (Quadro 4).

Quadro 4 – Estimativa do volume de resíduo Classe A gerado por habitante em Teresina.

Período/habitante	Volume gerado
Habitante/ano	382,99 kg/habitante/ano
Habitante/mês	31,91 kg/habitante/mês
Habitante/dia	1,06 kg/habitante/dia

Farias (2014), em estimativa realizada no ano de 2012, diagnosticou que eram coletadas cerca de 162 t/dia de RCC somente na Zona Leste de Teresina, o que implicava em uma geração de 0,97 kg/hab/dia. O que reafirma a possibilidade do valor de 1,06 kg/hab/dia no Município ser superior ao encontrado, já que o valor encontrado somente em uma região corresponde a, aproximadamente, 97% do valor total estimado em 2014.

De acordo com os valores encontrados, a geração diária de RCC em Teresina por habitante é superior a geração de resíduos domiciliares no ano de 2012, já que, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico, no ano mencionado foram gerados aproximadamente 0,635 kg/habitante/dia. Não há gestão voltada exclusivamente para os RCC em Teresina, e nenhum tipo de tratamento oferecido após sua disposição final.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Foram observadas algumas falhas no gerenciamento desses resíduos, como a má distribuição de dispositivos para coleta e a segregação na fonte realizada, que acontece de forma eventual, não sendo considerada uma etapa essencial no processo.

Outro fato que deve ser levado em consideração é a destinação que cada classe de material deve ter, em especial, aquelas que possuem potencial para reciclagem, uma vez que ao serem destinados, adequadamente, outros seguimentos e atores sociais podem se beneficiar do processo de gestão de resíduos.

Neste sentido, Silva e Brito (2006, p. 547) destacam a ação realizada, em Belo Horizonte, voltada para “inclusão de carroceiros como integrantes da rede receptora e recicladora desses resíduos e a que proporciona a geração de emprego e renda a cidadãos por meio da fabricação e venda de artefatos de concreto produzidos com resíduos da construção civil reciclados”.

7 Conclusões

Embora a Resolução CONAMA N° 307/02 esteja em vigor a mais de 15 anos, constatou-se que o gerenciamento de resíduos, nos canteiros pesquisados, ocorre de forma ineficaz, com a finalidade, apenas, de destinar, sem nenhuma preocupação com medidas de minimização e/ou reutilização desses materiais. Ao se identificar os resíduos gerados nas três obras, percebeu-se a heterogeneidade de materiais, alguns potencialmente recicláveis.

No tocante as demais etapas, que compõem o gerenciamento, foram observadas irregularidades, uma vez que só são executadas, mediante alguma necessidade no do canteiro e não como medida preventiva. Não foi mencionado nenhum tipo de treinamento ou capacitação para os trabalhadores das obras, fato que pode responder a dificuldade da implantação de um gerenciamento eficaz.

Os valores de resíduos gerados podem ser maiores dos que foram obtidos na presente pesquisa, uma vez que em Teresina existem vários pontos de disposição irregular, os quais não foi possível ter conhecimento de todos. A indústria da construção civil na capital passa por uma fase de modificação no tocante à coleta e destinação de resíduos que a mesma gera. Contudo, as condutas, seja do Poder Público ou da iniciativa privada, são consideradas insatisfatórias no que concerne a gestão adequada esses resíduos.

Sugere-se que, nos canteiros de obras sejam adotados procedimentos, de forma adequada, para realizar levantamento, identificação e gerenciamento dos resíduos gerados durante cada fase do processo construtivo. Além de, fornecer treinamento e capacitação aos trabalhadores, diretamente, ligados à geração destes materiais, com a finalidade de se conhecer a importância e a necessidade de uma gestão adequada dos resíduos no canteiro de obras.

Há deficiência nas duas esferas, principalmente, no que diz respeito ao controle do quanto é gerado no Município, já que não há um banco de dados que contabilize a geração e disposição final dos RCC. Foi observado que a falta de controle com o volume de resíduos gerado é reflexo da falta de compromisso do Poder Público com a gestão e fiscalização, que permite brechas na responsabilidade do setor privado.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

8 Referências

ÂNGULO, S.C. et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 299-306, jul./set. 2011.

BOURSCHEID, J.A; SOUZA, R. L. **Resíduos da construção e demolição como material alternativo**. 1. Edição. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010.

CASARIL, C. C. A expansão físico-territorial da cidade de Londrina e seu processo de verticalização: 1950-2000. **Geografia**. Londrina, v. 18, n. 1, jan./jun. 2009.

CASARIL, C. C; FRESCA, T. M. Verticalização urbana brasileira: histórico, pesquisadores e abordagens. **Revista Faz Ciência**, Maringá, v. 9, n. 10, p. 169-190, jul.- dez. 2007.

CASTELO BRANCO, A. F. V. **A ação do estado e do mercado imobiliário no processo de segregação socioespacial em bairros da zona leste de Teresina**. 2012,190 f. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo, 2012.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 307, de 17 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Publicada no DOU n. 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, p. 95-96.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 448, de 18 de janeiro de 2012**. Altera os arts. 2º, 4º,5º, 6º,8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA Publicada no DOU n. 14, de 19 de janeiro de 2012.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

DIAS, J. F; DORNELAS, R.C. A construção e o desenvolvimento sustentável. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 6, p. 109-120. 2007.

DELONGUI, L. et al. Panorama dos resíduos da construção civil na região central do Rio Grande do Sul. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**. Rio Grande, n. 18, p. 71-80, nov. 2011.

DIAS, R. A verticalização em Teresina. **Cadernos de Teresina**, Teresina, ano 15, n. 35, p.16-31, 2003.

EVANGELISTA, P. P. A; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 23-40, jul./set. 2010.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

FARIAS, I. P. **Proposta de Modelo de Gestão de Resíduos da Construção Civil para a Zona Leste da Cidade de Teresina-PI**. Rio Claro, 2014, 229 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista. Departamento de Pós-graduação em Geografia. Rio Claro, 2014.

FEIJÃO NETO, F. G. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de Parnaíba-PI**. Rio Claro, 2010, 144 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio Claro, 2010.

FIGUEIREDO, S. S; SILVA, C. G; NEVES, G. A. Durabilidade de tijolos solo-cal incorporados com resíduos de demolição da construção civil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, n.03, p. 273-279, jul./set. 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010 – Teresina**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=221100&search=piauil%7Cteresina|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>. Acesso em: 28 jan. 2015.

LIMA, A. S; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 169-176, abr./jun. 2013.

LIMA, I. M. de M. F. Teresina: urbanização e meio ambiente. **Scintia et Spes**. Teresina, v. 1, n. 2, p. 181-206, 2002.

MÁLIA, M; BRITO, J; BRAVO, M. Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 117-130, jul./set. 2011.

MENESES, A. de S.; BEZERRA, D. de O. Edifício do IAPC (INPS): Resgate Histórico e Arquitetônico. In: INSTITUTO CAMILO FILHO. **História da Arte e da arquitetura no Piauí**. Teresina: ICF Editora, 2005, p. 55-66.

MIRANDA, L. F. R; ÂNGULO, S. C; CARELI, E. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

OLIVEIRA, M. E. D et al. Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 219-224, jul./set. 2011.

PASCHOALIN FILHO, J.A; DIAS, A.J.G; CORTES, P.L. Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v.29, p. 155- 169, abr. 2014

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999, 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia) –

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

SANTOS, Cintia Pereira dos. Sobre a Produção do Espaço Urbano e o Processo de Verticalização no Brasil: algumas considerações. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, v.1, n. 32, p. 155-175, jan/jun. 2010.

SCALCO, V. A.; PEREIRA, F. O. R; RIGATTI, D. Impacto de novas edificações na vizinhança: proposta de método para a análise das condições de iluminação natural e de insolação. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 171-187, abr./jun. 2010.

SCHNEIDER, D. M; PHILIPPI Jr., A. Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 21-32, out./dez. 2004.

SILVA, P. J. BRITO, M. J. Práticas de gestão de resíduos da construção civil: uma análise da inclusão social de carroceiros e cidadãos desempregados. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.13, n. 3, p. 545-556, set./dez. 2006.

TERESINA, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação de Teresina - SEMDUH. Disciplina o uso do Aterro Municipal e o ressarcimento do valor despendido pela PMT quanto ao tratamento e disposição dos resíduos gerados por particulares. **Portaria nº 05 de 08 de agosto de 2014**. Publicada no DOM n. 1647, de 13 de agosto de 2014, p. 20.

VIANA, B. A. S. O sentido da cidade: entre a evolução urbana e o processo de verticalização. **Carta CEPRO**, Teresina, v. 23, n. 1, p. 66-75, 2005.

A DEMANDA ENERGÉTICA DE COMBUSTÍVEIS À LUZ DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*Juliana Espada Lichston
Elaine Cristina Rodrigues do Nascimento
Ângela Patrícia Alves Coelho Gracindo
Priscila Maria de Aquino Pessoa
Allyne do Nascimento Eufrásio Silva*

1 Introdução

1.1 Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável - Aspectos sobre natureza e desenvolvimento

São vários os problemas ambientais que a população mundial enfrenta atualmente, como diminuição da fertilidade do solo, contaminação da água e liberação de carbono em excesso para atmosfera, causado pela exploração dos recursos naturais (RICKLEFS, 2010). Todas essas complicações ambientais em conjunto com problemáticas sociais e econômicas abriram o debate para o que atualmente é chamado de “desenvolvimento sustentável”. Segundo Jacobi (2010), este conceito aparece para enfrentar a crise ecológica e redefinir a relação humana com a natureza.

No contexto mundial, com o passar do tempo, percebeu-se que o crescimento dos países, bem como o poder econômico e social que eles apresentam, aconteceu de forma benéfica para diversos setores, contudo esse crescimento também contribuiu para a degradação ambiental. A economia se fortaleceu com a geração de indústrias, que são as principais fontes de poluição do meio ambiente e ainda houve um crescimento da população, que favoreceu o estabelecimento desta em áreas impróprias, contribuindo assim com o aumento da poluição e degradação do meio (ROMÉRO et al., 2004).

Outro fator que fez com que houvesse um despertar para os problemas ambientais foi o comportamento da sociedade moderna. Beck (2009) discute que a sociedade moderna não consegue controlar os perigos que ela mesmo cria, principalmente pelas mudanças climáticas e poluição ambiental, que são resultados da industrialização e do alto padrão de consumo, sendo suas consequências, para o homem e a natureza, desconhecidas pela sociedade.

Dessa forma, a exploração cada vez mais crescente dos recursos naturais coloca em xeque as condições físicas da vida no planeta, devido à imposição, por uma economia capitalista, de um nível alto de produção e consumo que são insustentáveis para o meio ambiente. A grande questão para a mudança desse paradigma é permeada por influenciar a sociedade moderna principalmente com o intuito de modificar o pensamento em relação ao consumo (JACOBI, 2006).

Leff (2016) discute que essa mudança de paradigma pode acontecer a partir do momento em que desconstruirmos conceitos, para então repensar novas teorias, fazendo com que deixemos a ideia de ver o meio ambiente apenas como fonte econômica. Para que haja de fato uma mudança no pensamento faz-se necessário abandonar a Racionalidade econômica e mudarmos para a Racionalidade ambiental.

Diante desse cenário de mudanças no contexto ambiental a partir de estudos elaborados pela Organização das Nações Unidas, sobre as mudanças climáticas, surgiu então o termo “desenvolvimento sustentável” (BARBOSA, 2008). Este conceito surgiu primeiramente como ecodesenvolvimento nos anos de 1970 e, mesmo ainda

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

sendo objeto de controvérsias, se referia a um desenvolvimento economicamente eficiente, socialmente incluyente e ecologicamente equilibrado (ROMEIRO, 2012). Desde então, houve vários eventos marcantes cuja finalidade foi debater os rumos do desenvolvimento sustentável. Em 1972 na primeira Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente ocorreu uma ampla discussão baseada nas conclusões do relatório do Clube de Roma no qual afirmava que para evitar o esgotamento dos recursos naturais seria preciso parar o crescimento econômico (ROMEIRO, 2012).

Na Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), foi elaborado um informe cujo título foi chamado de “Nosso Futuro Comum”, esse relatório contém informações sobre questões sociais e ambientais coletadas pela comissão ao longo de anos de pesquisas (BARBOSA, 2008).

No informe “Nosso Futuro Comum” é definido o conceito sobre o desenvolvimento sustentável como aquele que deve “atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”, este deveria se tornar um princípio para orientar governos, instituições privadas, organizações e empresas (CMMAD, 1987).

No contexto brasileiro, por haver maior quantidade de usinas hidrelétricas e produtoras de etanol, o país foi modelo na produção de energias renováveis de primeira geração. Seu papel no desenvolvimento sustentável foi celebrado na Rio+20, através de ações como a universalização do acesso à energia elétrica, inclusão de programas de fomento a fontes renováveis de energia e redução da emissão de gases de efeito estufa resultante dos meios de transporte (PEGUIN, 2017).

Porém, mesmo após a Eco 92 e a Rio+20, cenários como contaminação da água, desmatamento, má gestão dos resíduos e descontrole no crescimento dos centros urbanos ainda continuam (OLIVEIRA, 2012). Apesar de apresentar todo esse cenário, o Brasil tem caminhado a passos curtos pela busca de um desenvolvimento sustentável. A atuação do país tem sido pautada na participação de conferências internacionais e sendo signatário de importantes convenções, criando políticas de meio ambiente, como Política Nacional do Meio Ambiente (1988), estabelecendo ações que se caracterizam como crime ambiental, o surgimento de promotorias especializadas na proteção ambiental (DIZ; CALDAS, 2017). Para Peguim (2017), o entrave para o avanço do desenvolvimento energético sustentável no Brasil parece ser a estagnação frente a comparação internacional quanto a redução de gases de efeito estufa estabelecida na *Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, em 1992.

O desenvolvimento não deve ser mercantilizado, para Leff (2016) a resolução dos problemas ambientais passa por uma quebra de paradigmas, de repensar o mundo, a racionalidade econômica e construir outras maneiras.

Sen (2010) também argumenta que o desenvolvimento sustentável é um processo para ampliação permanente das liberdades substantivas dos indivíduos. Silva (2017) discute o desenvolvimento na mesma perspectiva e afirma que “o desenvolvimento é a efetivação universal do conjunto dos direitos humanos, desde os direitos políticos e cívicos, passando pelos direitos econômicos, sociais e culturais e o direito a um meio ambiente saudável”.

Silva (2017) ainda cita que não existe desenvolvimento em uma nação onde os indivíduos não possuem trabalho e renda, não têm moradia, terras, não têm acesso à saúde. Por esse motivo, Sen (2010) discute a garantia das liberdades substantivas que são alimento, renda, educação, saúde, para que as oportunidades econômicas

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

sejam aproveitadas, a liberdade de fazer escolhas, as facilidades sociais, as transparências e a segurança (SILVA, 2017).

Na temática sustentabilidade, pode parecer difícil discutir produtividade, a produção agropecuária, por exemplo, é quase que indissociada da ideia de degradação ambiental. O projeto TERRA CLASS do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE avaliou o uso de áreas desmatadas desde os anos 1980 até 2017 e concluíram que 63% da área desmatada no período é hoje ocupada por pecuária de baixa produtividade, outros 23% dessa área desmatada foram abandonados e hoje estão em processo de regeneração natural (INPE, 2018). Esses dados evidenciam um mau uso da terra já desmatada. Entre 1991 e 2017 a produção de grãos no Brasil cresceu 312% e no mesmo período a área plantada cresceu 61%, evidenciando que o uso de tecnologia e aprimoramento agrícola aumenta produtividade por área. Alguns estados brasileiros vêm aumentando sua produtividade agropecuária inversamente proporcional à expansão de terras para tais finalidades, aumentando ainda a área de florestas com programas de reflorestamento e conservação, evidenciando um ganho de produtividade e melhor uso do solo.

Nesse sentido, para Barbosa (2008) é muito importante buscar estratégias que sejam alternativas sustentáveis e que estas tragam qualidade de vida para os indivíduos, estejam eles onde estiverem, pois, o desenvolvimento sustentável deve ser uma consequência, principalmente, do desenvolvimento social, econômico e da preservação do meio ambiente.

2 Mudança de paradigmas acerca da questão energética

Dentro dessas discussões sobre o meio ambiente e desenvolvimento, a temática energética tem ganhado destaque.

A partir da Revolução Industrial e com o avanço da petroquímica, as fontes energéticas derivadas do petróleo assumiram destaque como principais fornecedores de energia em diversos setores, como a indústria, a agricultura e o comércio (BUAINAIN et al., 2015), sobretudo, devido ao desenvolvimento tecnológico no mundo moderno, para mover as invenções humanas. Tal fato trouxe efeitos não benéficos para a natureza, como as mudanças climáticas, poluição ambiental, degradação dos recursos naturais e promoção do desequilíbrio ecológico (POMPELLI et al., 2011; LIMA, 2015).

No entanto, com as constantes necessidades para suprir a procura, a sociedade reconheceu que os recursos utilizados eram finitos e teve que existir uma busca de outras alternativas como fontes de energias renováveis.

Além disso, a intensificação da procura mundial pelo desenvolvimento e utilização de energias renováveis se deu por causa das exigências ambientais para promover a diminuição das emissões de carbono resultante da queima de combustíveis fósseis, considerado o maior causador do aquecimento global e do efeito estufa (CARDOSO et al., 2010).

Antes de 1973 existia um crescimento no consumo de energia semelhante ao do PIB, tanto nos países subdesenvolvidos, quanto nos países desenvolvidos, ainda que o progresso tecnológico sempre levasse a uma redução da necessidade energética por unidade de produção material (FURTADO, 2003). Com a crise do petróleo na década de 1970 juntamente com a percepção e preocupação ambiental, houve uma necessidade de buscar estudos para utilização dos óleos vegetais para uso de combustível (CARDOSO, et al. 2017). Associada a essa preocupação

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

“ambiental” mais o preço elevado do barril de petróleo, que por muito tempo esteve acima de US\$ 100,00/ barril, e esse aumento demonstrou a escassez do produto e sinalizou para o esgotamento das reservas. Isso impulsionou a movimentação para buscas de outras e novas fontes alternativas para suprimento de energia, como os biocombustíveis, a energia eólica e a fotovoltaica. Essa busca ainda era reforçada pela pressão que os movimentos ambientais exerciam em resposta aos indícios das alterações ambientais, cada vez mais frequentes e das consequências iminentes e potenciais (SACHS, 2010; BUAINAIN et al., 2015).

Também foram criadas oportunidades para a exploração de novas fontes de energia fóssil, que no momento eram conhecidas, no entanto, inviáveis economicamente, como o gás de xisto nos EUA, as areias betuminosas no Canadá e o pré-sal no Brasil. Além desse cenário de preços internacionais elevados somados as novas exigências – ambientais e sociais, houve um novo direcionamento para um padrão de produção, orientado para a sustentabilidade do meio ambiente (BUAINAIN et al., 2015).

Em meio a esse cenário, tem-se procurado ações estratégicas em níveis nacional e internacional, para o desenvolvimento de fontes alternativas de energia. Essas iniciativas têm o objetivo de conferir uma vida maior ao modo de produção capitalista das energias. Um estreitamento energético anunciado, em escala global, pode ser um sinal de crise sistêmica, sobretudo para o capital, uma vez que existe uma relação direta entre a criação de valor econômico, nível de desenvolvimento econômico e consumo de energia (MAIA et al., 2016).

Assim, as discussões e enfoques teóricos sobre fontes renováveis foram ganhando espaço no meio acadêmico, não apenas na área dos biocombustíveis, mas também por meio de outras fontes (CARDOSO et al., 2010). A Figura 1 ilustra que nos últimos 150 anos a matriz energética mundial tem sido modificada e por sua vez tem havido uma substituição das fontes de energia de origem fóssil não renovável, por fontes alternativas e renováveis, e esta mudança continuará crescendo ao longo dos anos (BUAINAIN et al., 2015).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

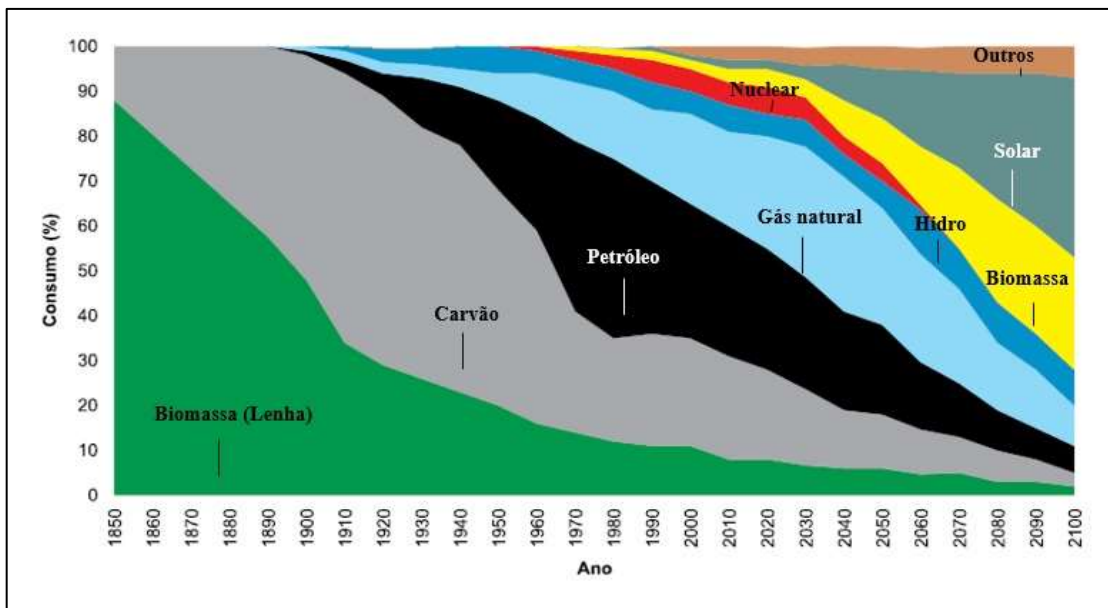


Figura 1: Matriz energética global de 1850 a 2000 e previsão até 2100.
Fonte: adaptada de Nakicenovic e Grubler (2000), *Apud* Buainain et al. (2015).

A Figura 2 ilustra a matriz energética mundial (Fig. 2A) comparada com o Brasil (Fig. 2B) no ano base 2017. Pode-se verificar claramente que o mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por **fontes não renováveis**, como o carvão, petróleo e derivados e gás natural. As **fontes renováveis compostas pela energia solar, eólica e geotérmica**, juntas correspondem a apenas 1,60% da **matriz energética (grupo “Outros”** ilustrado na figura 2A). As fontes renováveis de energia compostas pela participação da energia hidráulica e da biomassa, somadas totalizam 14%. No entanto, observando a realidade brasileira nota-se que o país caminha na contramão mundial, onde o consumo de energia de fontes renováveis chega a 43,2% do total consumido no país, somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis. A Oferta Interna de Energia (OIE) no Brasil em 2017 teve alta decréscimo de 1,8% em relação ao ano anterior, crescendo a participação de energia eólica e produção de biodiesel na produção energética no país. A participação expressiva de energias renováveis na OIE do Brasil, contra apenas 10,0% nos 36 países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e de 13,8% na média mundial (MME, 2018).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

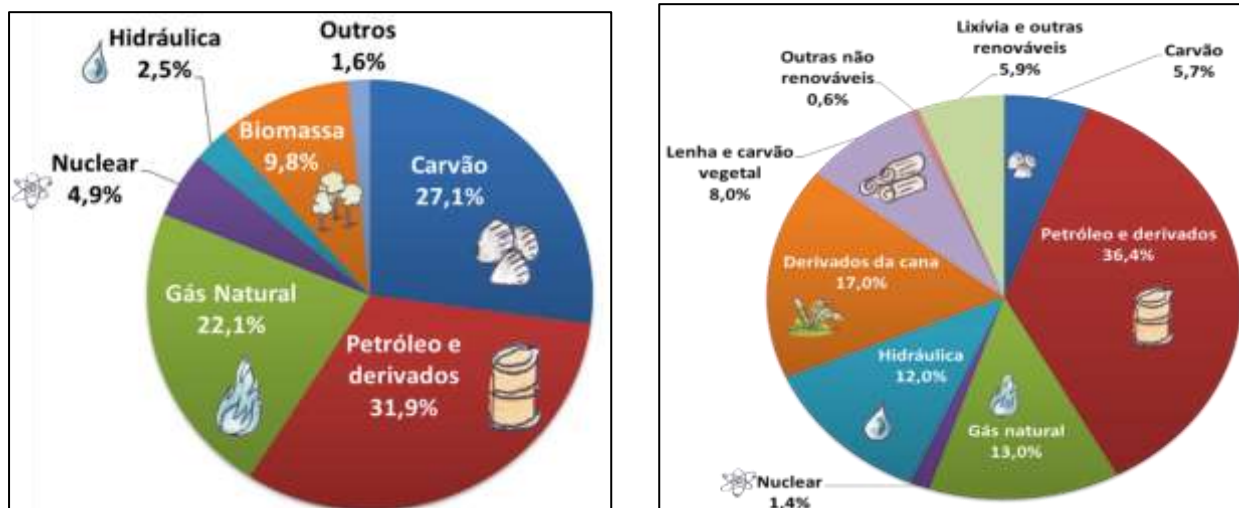


Figura 2- Matriz Energética ano base 2017, A: Mundial; B: Brasileira.
Fonte: Adaptado de MME, 2018.

A oferta total de bioenergia no Brasil no ano de 2017 correspondeu a 30,0% da matriz energética brasileira. O bagaço de cana-de-açúcar e o etanol responderam por 58,1% da bioenergia e por 17,4% da matriz. Em segundo lugar, a lenha respondeu por 26,6% da bioenergia e por 8% da matriz. Outras bioenergias responderam juntas por 15,2% da bioenergia e por 4,6% da matriz, sendo a lixívia, biogás, resíduos de madeira, resíduos da agroindústria e biodiesel. Em 2017, a produção de etanol ficou em 28,2 milhões de m³, sendo 2,1% menor que o ano anterior. Deferente do observado para o etanol, a produção de biodiesel aumentou de 2016 para 2017 em 12,9% foram produzidos em 2017 foi de 4.291 mil m³ de biodiesel. O biodiesel respondeu por 1,2% da matriz energética brasileira em 2017 (MME, 2018).

Com os problemas ambientais advindos da monocultura, o cultivo de cana-de-açúcar para produção de etanol tem sido questionado cada vez mais por ambientalistas e cientistas do mundo todo. A busca de uma matriz diversificada para produção de biocombustíveis tem sido intensificada e neste contexto o biodiesel vem ganhando força nos últimos anos. A questão ambiental, no Brasil, toma maior proporção a partir dos discursos e estudos em meados da década de 1960 depois de um intenso crescimento urbano. Por causa da crise do petróleo que teve início no final dos anos sessenta e começo da década de setenta, a reflexão sobre futuro, aparentemente incerto, começa a aparecer no pensamento filosófico, social e político levantando a indagação da participação do homem no planeta, principalmente relacionado a questão energética (BARBOSA, 2008).

Assim surgiu o biodiesel, como alternativa renovável para suprir a necessidade dos combustíveis e com grande potencial energético, pois é considerado uma fonte energética limpa por diminuir a emissão de carbono. Esta alternativa energética também trouxe consigo uma nova perspectiva social e econômica para os brasileiros, e ainda para outros países, pois além dos prováveis benefícios expostos, o biodiesel possui a vantagem de poder ser usado em qualquer tipo de motor a diesel, com pouca ou baixa necessidade de mudança ou adaptação (CARDOSO et al., 2010).

Desta forma, surgiu no Brasil um programa de produção de biocombustíveis criado graças às novas demandas e investimento em tecnologias específicas (SACHS, 2010). Neste sentido, o Brasil apresenta destaque como um dos países com grande potencial em produção de energia, sobretudo pelos biocombustíveis, a partir

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

da biomassa e no ano de 2004 foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). E em 2005 foi elaborada a lei 11.907 para introdução do biodiesel na matriz energética do país, tanto para o consumo, quanto para a produção (BRASIL, 2005). Na ocasião, o biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira de forma fixada, inicialmente, com percentuais mínimos em volume obrigatório de biodiesel na proporção de 5%, a ser acrescentado ao óleo diesel. A partir de 2016 foi aprovado o percentual mínimo de 10% de biodiesel adicionado ao óleo diesel, regulamentado pela lei nº 13.263 (BRASIL, 2016). Em 2019 o percentual mínimo obrigatório passou para 11% e em 2020 para 12 %, como anunciado no 17º leilão de biodiesel. A previsão para 2021 será o percentual mínimo de 13% com incremento anual de 1% até atingir o percentual mínimo de 15% em 2023, como instituído pela resolução CNPE nº 16 de 29 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018).

Desde 2008 a Agência Nacional de Petróleo (ANP) vem monitorando a produção de biodiesel no Brasil, com dados representados na Figura 3, evidenciando um pronunciado aumento na produção de biodiesel B100 de 1,61 milhões de m³ em 2009 para 5,35 milhões de m³ em 2019, sendo o dado mais recente até o momento.

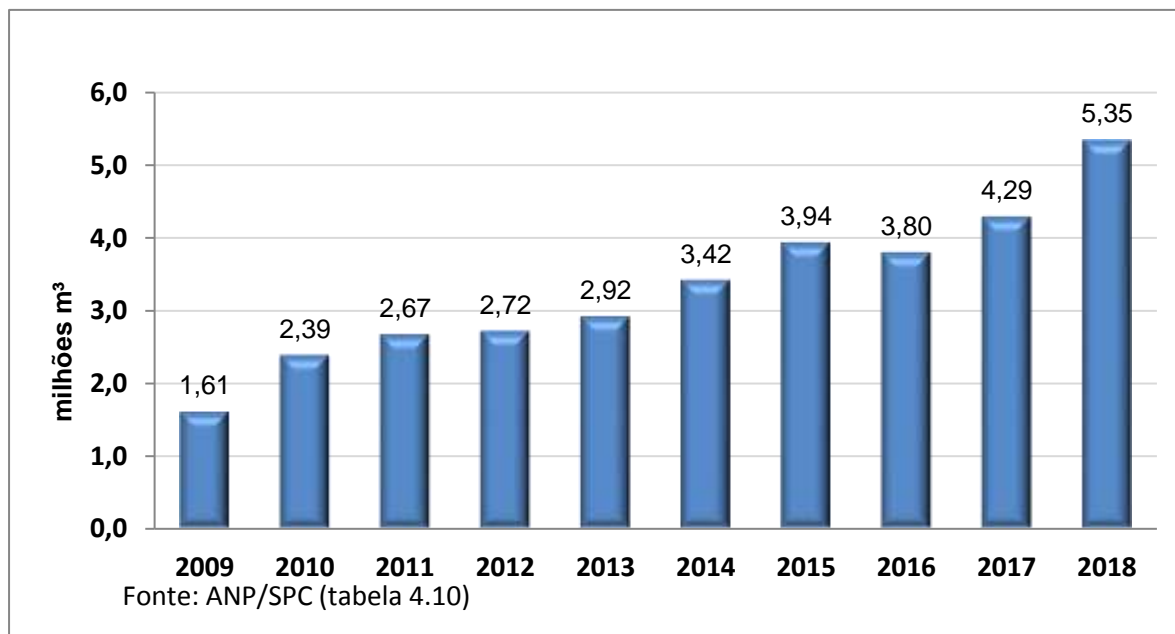


Figura 3: Evolução da produção de biodiesel (B100) de 2009 a 2018 – Produção em milhões de m³.
Fonte: ANP, 2019

O PNPB teve como objetivo criar uma cadeia produtora de biodiesel no país e proporcionar apoio à agricultura familiar, sendo esta a principal responsável em oferecer a matéria-prima para a produção, contribuindo com a geração de renda e desenvolvimento da economia no campo, principalmente em regiões mais carentes (BRASIL, 2005; STACHIW et al., 2016).

A agricultura familiar apresenta um importante papel para a cadeia de produção de biodiesel, pois através dela é possível que haja uma produção diversificada de sementes oleaginosas favorecendo todas as regiões do Brasil. Ao comprar matéria-prima de agricultores familiares os produtores de biodiesel recebem o Selo Combustível Social do Governo Federal. Este Selo é um componente de identificação

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

criado a partir do Decreto Nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário ao produtor de biodiesel que cumpre os critérios descritos na Portaria nº 512, de 5 de Setembro de 2017. O Selo confere ao empresário o caráter de promotor de inclusão social dos agricultores familiares enquadrados do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). A concessão do direito de uso do Selo Combustível Social permite ao produtor de biodiesel ter acesso as alíquotas de PIS/Pasep e Cofins com preços diferenciados para o biodiesel, que varia de acordo com a matéria-prima adquirida e região da aquisição, incentivos comerciais e de financiamento.

Diante dos benefícios financeiros recebidos, o produtor assume algumas obrigações previstas na Portaria nº 512, de 5 de setembro de 2017 como adquirir um percentual mínimo de matéria-prima dos agricultores familiares; cumprir previamente contratos de compra e venda de matérias-primas com os agricultores familiares ou com suas cooperativas; promover a capacitação e assistência técnica aos agricultores familiares contratados (MDA, 2018).

Esse incentivo a renda, sobretudo em regiões como o semiárido nordestino, permite a geração de emprego e desenvolvimento local. Além disso, com a ajuda de projetos como o PNPB, ao trabalhar na terra, agricultor leva o sustento para a família e faz com que este permaneça no campo, evitando o êxodo rural (SANTANA, 2010; PRADO, 2015).

Villela et al. (2014) afirmam que as oleaginosas podem ser utilizadas para consolidar programas de energia renovável em benefícios da agricultura familiar garantindo emprego e renda para a população no campo. Contudo, para que essas culturas sejam utilizadas na produção de biodiesel, e dessa forma estabelecidas em programas como o PNPB, fazem-se necessárias algumas características.

De acordo com Moser (2009), uma boa matéria-prima voltada para a produção do biodiesel deve apresentar adaptabilidade às condições edafoclimáticas (precipitações, tipo de solo, salinidade, latitude, seca), viabilidade regional. Deve possuir alto teor de óleo, perfil graxo favorável, compatibilidade com a infraestrutura agrícola existente, baixa utilização de insumos agrícolas (fertilizantes e pesticidas), uniformidade na maturação das sementes, mercados potenciais para subprodutos agrícolas. E ainda a capacidade de se desenvolver em áreas não agricultáveis e/ou no período de entressafra das outras culturas das matérias-primas não convencionais.

A principal matéria-prima para produção do biodiesel produzido no Brasil atualmente ainda é proveniente do óleo da soja, cerca de 70%, seguida pela gordura bovina que representa 16,2% e pelo óleo de algodão, responsável por 0,9% da produção do biodiesel nacional (ANP, 2019).

A soja destaca-se historicamente como matéria-prima se destaca com grande importância nesse setor, pois apresenta uma série de fatores que contribuem para isso, tais como uma cadeia produtiva bem estruturada e tecnologias de produção bem definidas e modernas. Assim, ela permanecerá até que surjam novos polos de produção e outras espécies oleaginosas que possam competir no mercado e contribuir significativamente com as demandas do programa de biodiesel nacional (UBRABIO, 2010). Tal previsão, feita há cerca de 10 anos atrás, ainda se confirma atualmente, segundo dados da ANP 2019.

Dentre as regiões produtoras de biocombustíveis no Brasil destacam-se as regiões Centro-Oeste e Sul, sendo as regiões Norte e Nordeste do país as menos produtoras (Tabela 1).

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

Grandes Regiões e Unidades da Federação									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Brasil	2.386.399	2.672.760	2.717.483	2.917.488	3.419.838	3.937.269	3.801.339	4.291.294	5.350.036
Região Norte	95.106	103.446	78.654	62.239	84.581	66.225	38.958	7.821	101.339
Rondônia	6.190	2.264	8.406	13.553	10.977	4.140	1035	7.260	16.232
Pará	2.345	-	-	-	-	-	-	-	-
Tocantins	86.570	101.182	70.247	48.687	73.604	62.085	37.923	561	85.107
Região Nordeste	176.994	176.417	293.573	278.379	233.176	314.717	304.605	290.945	376.338
Maranhão	18.705	-	-	-	-	-	-	-	-
Piauí	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceará	66.337	44.524	62.369	84.191	72.984	87.434	59.390	-	-
Rio Grande do Norte	-	-	-	-	-	1.799	-	-	-
Bahia	91.952	131.893	231.204	194.188	160.192	225.484	245.215	290.945	376.338
Região Sudeste	420.328	379.410	255.733	261.373	270.891	295.436	254.259	334.058	457.702
Minas Gerais	72.693	76.619	80.100	88.020	83.283	92.258	94.798	118.136	127.946
Rio de Janeiro	20.177	7.716	17.046	8.891	17.262	18.704	21.669	58.237	96.103
São Paulo	327.458	295.076	158.587	164.462	170.345	184.473	137.791	157.685	233.653
Região Sul	675.668	976.928	926.611	1.132.405	1.358.949	1.512.484	1.556.690	1.762.185	2.198.946
Paraná	69.670	114.819	120.111	210.716	319.222	363.689	392.679	504.244	597.348
Santa Catarina	-	-	-	38.358	68.452	34.489	89.252	121.965	122.131
Rio Grande do Sul	605.998	862.110	806.500	883.331	971.275	1.114.307	1.074.759	1.135.976	1.479.467
Região Centro-Oeste	1.018.303	1.036.559	1.162.913	1.183.092	1.472.242	1.748.407	1.646.828	1.896.284	2.215.712
Mato Grosso do Sul	7.828	310.23	84.054	188.897	217.297	207.484	178.237	265.707	324.483
Mato Grosso	568.181	499.950	477.713	418.480	611.108	845.671	818.669	914.007	1.133.560
Goias	442.293	505.586	601.146	575.715	643.837	695.252	649.922	716.570	757.669

Tabela 1: Produção de biodiesel1 (B100), segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2010-2018.

Fonte: ANP, 2019 com modificações.

A partir da criação de programas que incentivaram a produção dos biocombustíveis em todo o Brasil, houve a necessidade de investigar novas matérias-primas com intuito de fortalecer a produção do biodiesel, sobretudo na região Nordeste do país (CARDOSO et al., 2010; LICHSTON et al., 2016).

Nesse sentido, vários pesquisadores têm direcionado seus trabalhos visando conhecer diversas culturas com potenciais para serem inseridas na cadeia produtiva dos biocombustíveis, não apenas nas regiões do país onde a produção dos biocombustíveis é difundida, mas em outras locais, como o norte e o nordeste, tais como a oiticica, a faveleira, a moringa, o algodão, o gergelim, o pequi, o licuri, a mamona, o tucumã, o babaçu, o buriti, o pinhão-manso, o girassol, a linhaça, o cártamo e outros, além das microalgas, que tem apresentado grande potencial para regiões tropicais. Atualmente as oleaginosas mais usadas para a produção de biocombustíveis no Brasil são: amendoim, dendê, algodão, babaçu, girassol, mamona e canola. (BARBOSA et al., 2009; SANTANA, 2010; LICHSTON et al., 2016; MOURA et al., 2019).

Apesar da maior parte do combustível consumido no Brasil e no mundo ainda ser de origem fóssil, a diversidade de oleaginosas potenciais para produção de biodiesel tem aumentado e a cada ano no Brasil, proporcionado aumento da produção deste biocombustível e a inclusão de todas as regiões brasileiras na cadeia produtiva do biodiesel. Neste cenário, é fundamental o investimento em pesquisas científicas que visem a investigação de matrizes energéticas adaptadas às diversas regiões do Brasil, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do país.

3 Considerações finais

O destaque da temática energética em discussões sobre o meio ambiente e desenvolvimento sustentável tem sido crescente no mundo. É necessário o desenvolvimento de um novo ciclo e discussões sobre o avanço socioeconômico

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

mundial, a demanda energética e o uso do meio ambiente de forma sustentável para dar suporte ao desenvolvimento mundial. A evolução energética não pode ocorrer sem que haja também ações que visem o melhoramento da crise social, do déficit de empregos, respeitando as limitações ecológicas e sem colocar em perigo a segurança alimentar da população.

Com o intuito de minimizar os problemas ambientais ocasionados pela utilização de combustíveis fósseis, o Brasil tem se destacado por apresentar uma matriz energética diversificada e por conter uma política para a busca de novas fontes de energia, sobretudo para o uso dos biocombustíveis. Vários outros países do mundo têm caminhado na mesma vertente, porém com ações pouco eficientes em busca de um desenvolvimento sustentável.

Contudo, para que se consiga um bom rendimento, aliado a um sistema de produção que vise à sustentabilidade faz-se necessário investir em matérias-primas que sejam capazes de se desenvolver e produzir energia em todas as regiões do Brasil, associando o cultivo às técnicas agrícolas sustentáveis, em busca do equilíbrio entre o meio ambiente e a produção energética. O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Brasil é uma referência mundial quanto ao estímulo produtivo em todas as regiões do país, buscando a geração de renda em regiões menos favorecidas.

O Brasil pode tornar-se o maior produtor de alimento e energia do mundo e ao mesmo tempo, com bases sustentáveis, investir na proteção os recursos naturais, impedir o desmatamento, defender as áreas protegidas, recuperar áreas degradadas e investir em tecnologia para aumentar a produtividade nas áreas agrícolas já existentes.

4 Agradecimentos

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Governo Federal pelo suporte financeiro.

5 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Boletim mensal do biodiesel**. Outubro, 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/component/content/article/2-uncategorised/5258-anuario-estatistico-2019-dados-abertos#secao4>>. Acesso em 02 de Abril de 2020.

_____. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. ISSN 1983-5884, 2018.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2008.

BARBOSA, B. S. et al. Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de biodiesel. **Acta amazônica**, v. 39, n. 2, p. 371-376, 2009.

BECK, U. **World at Risk**. Cambridge: Polity Press, 2009.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

BRASIL, **Congresso Nacional. Lei nº 11.097 de 13 de Janeiro de 2005**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL, Decreto- lei nº 13. 263 de 23 de março de 2016. Altera a lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território brasileiro. Brasília, 2016.

BRASIL, **Conselho Nacional de Política Energética**, resolução CNPE nº 16 de 29 de novembro de 2018. Dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional, 2018.

BUAINAIN, A. M. et al. Petróleo, a era das commodities e a agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 4, p. 32-45, 2015.

CARDOSO, M. S. et al. Biocombustível a partir de *Rícinus communis* L. em Alagoas. **Anais 5º Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Alagoas, 2010.

CARDOSO, B. F. et al. Análise fatorial do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 3, p. 551-568, 2017.

CMMAD - Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo. **Nuestro futuro comum: Relatório Brundtland**. Nações Unidas, 1987.

DIZ, J. B. M.; CALDAS, R. C. S. G. Contratos administrativos à luz de novas formas de gestão e da sustentabilidade: por uma concretização do desenvolvimento sustentável no Brasil. **A&C-Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 16, n. 65, 2017.

FURTADO, A. **Crise energética e trajetórias de desenvolvimento tecnológico**. (Ciclo de Seminários: Brasil em desenvolvimento). Rio de Janeiro, 2003.

JACOBI, P. Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, p. 175 -183, 2010.

_____. Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 183-186, 2006.

LEFF, E. Sociedade, política e natureza. Conhecimento para qual sustentabilidade? **Novos Cadernos NAEA**, v. 19, n. 2, 2016.

LICHSTON, J. E.; MOREIRA, F. G.; PEREIRA, G. M.; COSTA, M.; ALENCAR, R. D.; LIMA, J. P. M. S. Matrizes vegetais e novas abordagens científicas na consolidação do potencial do nordeste brasileiro na Produção de Biodiesel. In: Menezes, R. S. **Biodiesel no Brasil: Impulso Tecnológico**. Ed. UFLA. 2016.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

LIMA, E. R. **Consórcio de cártamo e feijão caupi: alternativa para a produção de biodiesel na agricultura familiar**, Dissertação (Mestrado - Curso de Ciências Biológicas), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p.70, 2015.

MAIA, C. R. S. et al. Crise energética e agrodiesel: determinações globais da produção capitalista do espaço agrário brasileiro. **Revista NERA**, v. 19, n. 33, 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resenha Energética Brasileira Ano Base 2017**. 2018. Disponível em <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+2018+-+ano+ref.+2017+%28PDF%29/>. Acesso em 26 de abril de 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **O selo do combustível social**. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-selo-combust%C3%ADvel-social>. Acesso em 20 de abril de 2019.

MOSER B.R. Biodiesel production, properties, and feedstocks. **Biofuels**, v. 45, p. 22-266, 2009.

MOURA, C. V. R. et al. Caracterização físico-química de óleos vegetais de oleaginosas adaptáveis ao nordeste brasileiro com potenciais para a produção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, p. 573-595, 2019.

OLIVEIRA, L.D. Da Eco-92 à Rio +20 uma breve avaliação de duas décadas. **Boletim Campineiro de Geografia**, v. 2, n. 3, p. 479 – 494, 2012.

PEGUIM, C. N. Estado e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Água, Biomassa e Petróleo (1992 - 2012). **Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña**, v. 7, n. 2, p. 130-142, 2017.

POMPELLI M. F.; *et al.* Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomía Colombiana** v.29 n. 2, p. 231-240, 2011.

PRADO, J. N. **Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB): Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar**. 2015. 103p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, Juiz de Fora.

RICKLEFS, R. E. Desenvolvimento Econômico e Ecologia Global. In: RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Ed. Guanabara Koogan. Cap. 27, p 506-520, 2010.

ROMEIRO, A.R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

ROMÉRO, M. A., PHILIPPI-JUNIOR, A.; BRUNA, G. C. Curso de gestão ambiental. In: **Política e gestão ambiental**. 2004.

REDE PRODEMA em ação nas Ciências Ambientais

SACHS, I. Barricadas de ontem, campos de futuro. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 25-38, 2010.

SANTANA, O. V. A agricultura familiar e a produção de biodiesel: potencialidades e limitações. **Anais IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, João Pessoa, 2010.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução Laura Teixeira Mota. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SILVA, E. W. Direitos humanos à renda digna e ao desenvolvimento sustentável. **Revista direito em debate**, v. 26, n. 48, p. 117-137, 2017.

STACHIW, R. et al. Potencial de produção de biodiesel com espécies oleaginosas nativas de Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**. v. 46, nº. 1, p. 81 – 90, 2016.

UBRABIO, FGV. **O biodiesel e sua contribuição ao desenvolvimento brasileiro**: Fundação Getúlio Vargas e União Brasileira do Biodiesel, 2010. Disponível em: <<http://www.ubrablo.com.br/sites/1700/1729/00000201.pdf>>. Acesso em 07 de junho de 2019.

VILLELA, A. A. et al. Status and prospects of oil palm in the Brazilian Amazon. **Biomass and Bioenergy**. v. 67, p. 270 – 278, 2014.

VARIAÇÃO CONCEITUAL E CONCEPÇÕES DE DISCENTES ACERCA DO TERMO “METAL PESADO”

*Fernanda Bonfim Rocha
José Lucas Nascimento Sousa
Raildo Mota de Jesus
Juliana Stracieri
Gregório Mateus Santana*

1 Introdução

“Metal pesado” é um termo muito utilizado na literatura, principalmente nas áreas biológicas, agrícola, veterinária, física, química, dentre outras. Apesar de bastante empregado, esse termo aparece envolta em uma polissemia, se manifestando em diversos meios de comunicação com conceitos divergentes (DUFFUS, 2002; MORI; CURVERLO, 2017). Tal variação conceitual aparece nas diferentes acepções do termo que dependem de fatores externos à definição (CABRÉ, 1999), podendo ainda ter raízes do meio social, nas experiências de vida, que constituem bases na construção das concepções individuais (LIBANORE; OBARA, 2009).

Esse múltiplo significado de um termo em diferentes contextos (GRITI et al., 2019) é uma prática muito comum realizada por discentes de diversos níveis de escolaridade e até mesmo profissionais de diversas áreas com relação ao termo “metal pesado”, que é associado frequentemente a problemas ambientais, pois tanto em artigos quanto em livros de Ensino Médio e Superior o termo é confuso quanto a sua definição (LIMA; MERÇON, 2011).

O termo “metal pesado” tem sido ainda amplamente empregado nos artigos científicos e em legislações relacionadas a riscos químicos, correlacionando metais à contaminação, bioacumulação, toxicidade ou ecotoxicidade. Desta forma, é utilizado de maneira inconsistente, gerando confusão em relação ao seu significado, tendendo a assumir caráter de altamente tóxico ou ecotóxico. Isso prejudica a discussão pois o uso de tais “metais pesados” é utilizado sem uma real fundamentação do termo (DUFFUS, 2002). Desse modo, supõe-se que o cenário da percepção do termo científico “metal pesado” no meio acadêmico apresenta dificuldades em seu significado, por meio de uma base inconsistente na literatura científica, o que causa distorções em seu conceito e tendências do termo também está ligado a elementos com alto valor de densidade e massa atômica, altamente tóxicos ao meio ambiente e bioacumulativos.

Neste contexto, faz-se necessário conhecer a gênese dessa polissemia, no meio acadêmico, marcada pelos diferentes usos do termo “metal pesado” e com base nesse levantamento, planejar estratégias que possibilitem melhor esclarecimento e compreensão do termo. Diante disso, objetivou-se identificar as variações conceituais do termo “metal pesado” e a sua relação com as concepções de discentes de diferentes cursos de graduação da UESC e também da Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Rede PRODEMA.

2 Metodologia

Foi realizada uma pesquisa analisando o termo “metal pesado”, identificando os principais conceitos descritos por discentes e utilizados na literatura. Para aplicação do questionário, foram entrevistados discentes de 10 cursos de graduação de 4 departamentos da UESC e também dos cursos de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Rede PRODEMA. Tais cursos foram escolhidos por utilizarem regularmente o termo “metal pesado”.

Os cursos de graduação escolhidos foram: Agronomia, Geografia e Medicina Veterinária (Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais), Biologia e Biomedicina (Departamento de Ciências Biológicas), Enfermagem e Medicina (Departamento de Ciências da Saúde), Engenharia Química, Física e Química (Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas) e os cursos da Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, em nível de mestrado e doutorado, das universidades que participam da Rede PRODEMA (UFPI, UFCE, UFRN, UFPB, UFPE, UFS e UESC). O total de entrevistados na graduação foram de 300 alunos, sendo 30 de cada curso e na pós-graduação foram de 182, sendo a metade dos entrevistados de mestrandos e a outra metade de doutorandos, os quais 41 eram discentes da UFPI, 20 da UFCE, 13 da UFRN, 16 da UFPB, 21 da UFPE, 30 da UFS e 41 da UESC.

Foi aplicado um questionário composto de questões abertas e fechadas (Apêndice 1) acerca do que os discentes entendem por “metais pesados” e como e quando os discentes tiveram contato com o termo. De maneira análoga, na pós-graduação, o questionário foi aplicado de forma *online*, aceitando as respostas somente após a confirmação do aceite do Termo de Consentimento pelos entrevistados. A fim de resguardar a integridade dos sujeitos participantes, os mesmos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Para a Questão 1, as respostas obtidas foram avaliadas de forma qualitativa, sendo os argumentos organizados em constituintes descritas pela Análise Textual Discursiva (ATD), que segundo Moraes (2003) é um processo auto organizado de construção da compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: (1) Desmontagens de textos - denominado como processo de unitarização, onde ocorre a desconstrução dos textos, afim de atingir unidades constituintes; (2) Estabelecimento de relações - também chamado de categorização, que implica o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, classificando-os no sentido de formar categorias; (3) O captar do novo emergente, desencadeada pela análise dos dois estágios anteriores, que possibilita uma nova compreensão, em que é comunicada e validada. As categorias auxiliam a organizar, separar, classificar e validar as respostas obtidas pelos instrumentos de coleta de dados (GOMES, 2004), assim foram identificadas treze categorias das concepções acerca do termo, sendo: densidade, massa atômica, número atômico, tóxico/contaminante, bioacumulativo, difícil degradação, radioativo, reativo, condutor elétrico micronutrientes/elementos essenciais, elemento traço, incoerente ou não respondeu e abrangente.

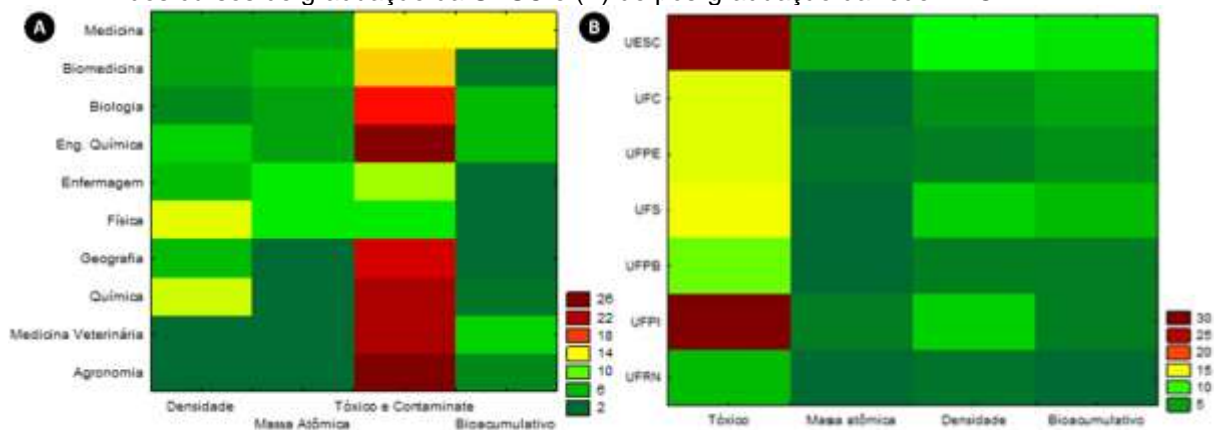
Os dados obtidos das Questões 1 e 2 foram tabulados e submetidas à análise estatística multivariada de agrupamento *two-way-joining*, com escala de cores (HARTIGAN, 1975), utilizando o software estatístico STATISTICA 8.0 (STATSOFT, 2007). Para as Questões 3 e 4, os dados colhidos foram tabulados e analisados em planilha *Excel*.

3 Resultados e discussão

3.1 Concepções dos discentes entrevistados em relação ao termo “metal pesado”

A Questão 1 avaliou as concepções dos discentes entrevistados em relação ao termo “metal pesado”, havendo visões diferentes conforme as áreas de formação e nível acadêmico. As respostas foram divididas em treze categorias, sendo: densidade, massa atômica, número atômico, tóxico/contaminante, bioacumulativo, difícil degradação, radioativo, reativo, condutor micronutrientes/elementos essenciais, elemento traço, incoerente ou não respondeu e abrangente. As categorias com mais citações foram densidade, massa atômica, tóxico e contaminante, e a bioacumulação (Figuras 1A e 1B).

Figura 1 - Categorização das concepções acerca do termo “metal pesado” citadas por discentes (A) dos cursos de graduação da UESC e (B) de pós-graduação da rede PRODEMA.



3.1.1 Densidade

Nesta categoria foram relacionados o termo “metal pesado” à densidade, referindo-se a metais de alta densidade. Os discentes dos cursos de física e química foram os que mais correlacionaram a densidade ao referido termo, com 13 e 12 atribuições, respectivamente.

“É um metal de alta densidade”. (Discente de Física)

“Grupo de elementos que ficam entre o cobre e o chumbo com densidade maior que 3 g/cm³”. (Discente de Química)

Na pós-graduação, essa categoria foi a segunda mais citada, com 35 definições do termo.

“Grupo de elementos da tabela periódica com alta densidade”. (Doutorado UESC)

“Elementos químicos com elevada densidade, acima de 5g cm⁻³”. (Doutorado UFPB)

É possível observar a atribuição do conceito de “metal pesado” a um intervalo de valores de densidade e a uma alta densidade. Jarup (2003) diz que embora não haja uma definição clara sobre o termo, a densidade, é considerada uma propriedade do elemento determinante na maioria dos casos. Portanto, “metais pesados” são geralmente aqueles que possuem densidade superior a 5 g cm^{-3} . Baron et al. (2017) citam vários artigos que consideram “metais pesados” um grupo de elementos que apresentam alto valor de densidade, entre $3,5 \text{ g cm}^{-3}$ a 7 g cm^{-3} .

As respostas dos entrevistados demonstraram concordância com a literatura. Entretanto, segundo recomendações da IUPAC (1996), a densidade é a razão entre a massa de uma amostra ou corpo e seu volume. Ainda, os elementos que possuem maior densidade na tabela periódica são o Ósmio (Os) e Irídio (Ir), com valores de $22,59 \text{ g cm}^{-3}$ e $22,5 \text{ g cm}^{-3}$, respectivamente (DAVID, 2005). O Ósmio e Irídio são considerados metais nobres, pertencentes ao grupo da platina, são raros na crosta terrestre, com alta densidade, maleáveis e dúcteis (BRANCO, 2008). Porém não associados e nem analisados como “metais pesados”, pelo critério da densidade.

3.1.2 Massa atômica

Todos os cursos de graduação citaram pelo menos uma vez essa categoria como sendo uma característica determinante para que um metal seja considerado “metal pesado”. Os cursos que mais mencionaram massa atômica foram os de Física e Enfermagem com 8 citações cada.

“Um elemento ao qual sua massa atômica é bem maior que o primeiro elemento da tabela periódica (hidrogênio)”. (Discente de Física)
 “Acredito que sejam elementos químicos de massa atômica alta”. (Discente de Enfermagem)

Na pós-graduação, a categoria foi citada 12 vezes.

“Elemento químico metálico com elevada massa atômica”. (Doutorado UESC)
 “É um metal que tem maior massa atômica”. (Doutorado UFPE)

Hubner, Astin e Herbert (2010) explicaram que a maioria das definições para o termo “metal pesado” é baseada nas propriedades químicas e físicas dos elementos. A massa atômica relativa variando entre 23 e 40 é um dos parâmetros considerados para essa classificação. A diversidade nas definições resulta em muitos questionamentos. Isto posto, considerando esse limiar de massa atômica relativa, seria então o Cálcio, Magnésio e Potássio “metais pesados”?

3.1.3 Tóxico e Contaminante

Esta categoria foi a mais citada por discentes de quase todos os cursos de graduação, exceto pelos do curso de Física. Os cursos que mais citaram foram Agronomia com 27, Engenharia química com 26, Medicina veterinária e Química com 23 cada.

“São metais que possuem elevada densidade atômica e que são tóxicos ao ser humano em baixas concentrações. ” (Discente de Engenharia química)

“São metais considerados contaminantes ao meio ambiente, saúde dos animais e humanos. ” (Discente de Agronomia)

A categoria tóxico e contaminante também foi a mais citada na pós-graduação com 119 comentários relacionando o termo a elementos prejudiciais a saúde humana e o meio ambiente.

“Alguns elementos presentes na natureza (chumbo, mercúrio) que podem causar riscos à saúde de seres humanos e animais. ” (Doutorado UESC)

“Substância química que faz mal a saúde, não é sintetizado e nem destruído pela ação do homem”. (Doutorado UFPE)

É importante salientar que a correlação do termo “metal pesado” com toxicidade e contaminação se deve a fatores ambientais. Diversos trabalhos abordam o tema a aspectos contaminantes, tóxicos e nocivos à saúde humana e ao ambiente. O termo “metal pesado” é muito associado a substâncias tóxicas que são descartadas de maneira inadequada no meio ambiente (LIMA; MERÇON, 2011). Shahid et al. (2017), por exemplo, afirma que a ocorrência de altos níveis de “metais pesados” é uma potencial ameaça à saúde humana e aos ecossistemas.

3.1.4 Bioacumulativo

Os cursos que mais relacionaram o termo a bioacumulação foram Medicina com 14 citações, seguido de Medicina veterinária (7), Engenharia química (6) e a Biologia (6).

“Metais com capacidade de bioacumulação. ” (Discente de Medicina)
“São metais que tem propriedades acumulativas e que representa certa toxicidade. ” (Discente Medicina veterinária)

Na pós-graduação, foi a terceira categoria mais citada com 30 comentários.

“Metais que não são eliminados pelo organismo”. (Doutorado UFS)
 “São metais que, por sua composição, podem causar muitos danos tanto à saúde humana (podendo levar até a morte) como ao meio ambiente, podendo permanecer em animais bioacumuladores e passar de um nível trófico a outro”. (Mestrado UFPB)

A bioacumulação é o acúmulo de um elemento ou produto químico no tecido de organismos vivos (NOLAN, LOMBI; MCLAUGHLIN 2003). Importante destacar que a bioacumulação é uma característica de diferentes substâncias que não são necessariamente considerados “metais pesados” como os POPs (compostos orgânicos aromatizados), que segundo Ferreira e Graciani (2014), possuem um ou mais anéis de benzeno, que lhes confere uma alta persistência nos compartimentos ambientais e biológicos, sendo bioacumulativo e agressivos a saúde humana.

3.1.5 Número atômico e de difícil degradação

A categoria “número atômico” foi pouco relacionada pelos alunos ao termo. Apenas 11 alunos de todos os cursos citaram número atômico como atributos para se definir se um metal é pesado. Já para os discentes de pós-graduação foram obtidos apenas três comentários, em que definia o termo “metal pesado” como elementos com altos valores de número atômico.

Ali e Khan (2018) cita que a incorporação do número atômico como critério de classificação na definição de “metais pesados” fornecerá uma maneira sistemática de localiza-los na tabela periódica, posto que, os elementos são dispostos consoante seu número atômico. Hubner, Astin e Herbert (2010) entretanto diz que decidir sobre uma única definição científica seria uma abordagem ideal, porém improvável. Desde o emprego deste termo em 1936, uma definição tem sido desenvolvida após a outra, e não é provável um consenso geral com relação a densidade, massa atômica, número atômico ou critério similar alcançado em breve.

A categoria “difícil degradação” foi citada por alunos de apenas 5 cursos, sendo Agronomia, Biomedicina, Medicina, Medicina veterinária e Química. A característica de difícil degradação associada aos “metais pesados” é devido a algumas espécies de elementos químicos serem resistentes a sua degradação, persistindo no ambiente e muitas vezes impossibilitando o tratamento de áreas contaminadas. Khan et al. (2015) afirmam que “metais pesados” têm a capacidade de se deslocarem pelo solo e água contaminados e se acumulam nas plantas, causando risco a saúde por meio da cadeia alimentar, vez que, organismos biológicos não são capazes de degrada-los por não terem natureza biodegradável e persistirem associados ao meio.

3.1.6 Radioativo, reativo e condutor

A categoria “radioativo” foi citada 7 vezes por alunos de 3 cursos de graduação, sendo Agronomia com quatro respostas, Geografia com duas e Biologia com uma. A correlação de “metais pesados” com elementos radioativos está ligada a questões ambientais, em razão de metais radioativos contribuírem para a degradação ambiental e apresentar efeitos nocivos à saúde humana. Conforme Carvalho (2018), o poder dos elementos radioativos no ambiente é grande, sua alta taxa de energia apresenta efeito ionizante, podendo causar danos irreparáveis as células dos seres vivos, causando em alguns casos, doenças como o câncer.

A categoria “reativo” foi citada apenas 6 vezes por alunos dos cursos de graduação, sendo Agronomia, Biomedicina, Física, Engenharia química, Geografia e Medicina, dos quais houve apenas uma citação em cada curso. A reatividade dos metais varia com a eletropositividade, ou seja, são metais que possuem maior tendência em perder elétrons. Quanto mais eletropositivo, mais reativo será o elemento (PONTIN et al., 2015). Elementos como o potássio (K), sódio (Na) e magnésio (Mg) são mais reativos que alguns elementos considerados “metais pesados” como o chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) (SOUZA, 2016). Portanto essa propriedade não caracteriza nenhum grupo de metais como os denominados “metais pesados”.

Conforme Ayangbenro e Babalola (2017), a poluição por “metais pesados” representa grande ameaça a vida existente no ambiente devido a seus efeitos tóxicos.

Os “metais pesados” são muito reativos mesmo em baixas concentrações e podem se acumular na cadeia alimentar.

Já para a categoria “condutor” ocorreu poucas referências ao termo, sendo os cursos que integraram essa categoria Física, Química e a pós-graduação com um comentário cada. Visto que a característica de condução é comum a todos os metais, essa definição para o termo se torna insuficiente, pois não os distingue dos demais metais apresentados na tabela periódica.

O cobre e o alumínio são metais que possuem grande importância tecnológica por terem alta condutividade, formam ligas com outros elementos químicos e são usados em diversos ramos da indústria. O alumínio se destaca por ser leve, dúctil, maleável e ser um bom condutor elétrico e térmico, tendo o dobro de condutividade do cobre (FIRME, 2011).

3.1.7 Micronutriente e elementos essenciais e elemento traço

A categoria ‘Micronutriente e elementos essenciais’ englobou apenas os discentes da pós-graduação, contendo um total de 7 comentários. São micronutrientes essenciais para as funções vitais de organismos os elementos químicos tais como, o zinco, ferro, manganês, níquel e cobre que são requeridos em baixas quantidades pelas plantas para um crescimento e reprodução adequados (KIRKBY; RÖMHELD, 2007). A vitamina A, por exemplo, é também considerada um micronutriente essencial para o funcionamento do corpo humano (SILVA et al., 2007). O baixo consumo desses micronutrientes está entre os dez fatores de risco para doenças no mundo (LEÃO; SANTOS, 2012), e possuem papel importante na prevenção de doenças, a exemplo do cálcio e vitamina D, essenciais para os ossos (ARAUJO et al., 2013).

A categoria “elemento traço” foi composta por apenas alunos da pós-graduação, tendo um total de 3 comentários. O termo tem sido usado para definir metais que apresentam baixas concentrações e tem sido preferido em publicações mais recentes em detrimento ao termo “metal pesado”, que nunca foi definido por um órgão oficial na área da química (GUILHERME et al., 2005). A União Internacional de Química Pura e Aplicada define elemento traço como qualquer elemento com concentração média de menos de 100 ppm ou 100 $\mu\text{g g}^{-1}$ (IUPAC, 2014).

3.1.8 Incoerente ou não respondeu

Esta categoria foi composta por praticamente todos os cursos de graduação, exceto os cursos de Medicina e Química. No total foram 15 comentários desconectados do tema sugerido na questão. É possível notar que alguns participantes não faziam ideia do que era perguntado e que também houve tentativas intuitivas acerca do conceito de “metal pesado” questionado.

“Não lembro”. (Discente de Biomedicina)

“Metal pesado é ouro, prata, bronze e cobre. São usados na confecção de joias e diversos outros”. (Discente de Biomedicina)

“Um conjunto de chumbo, mercúrio, ferro e etc”. (Discente de Enfermagem)

A pós-graduação obteve 5 comentários incoerentes e 2 que não responderam à pergunta.

“São elementos químicos concentrados”. (Mestrado UFRN)
“Meteriam de metal difícil de ser reciclado”. (Doutorado UFPE)

3.1.9 Abrangente

Esta categoria englobou respostas generalistas da pós-graduação em que não podiam ser consideradas incoerentes, com um total de 12 comentários, que segue abaixo alguns deles.

“Um grupo de elementos químicos” (Doutorado UFC)
“Cobre, chumbo, ferro e zinco “ (Mestrado UFPB)

Um discente da graduação abordou em sua resposta o conceito de “metal pesado” como não preciso, além de outras características que utilizaram para definir o termo.

“O termo “metal pesado”, ainda é um termo considerado incorreto e ainda não se aplica uma definição precisa. “Elevada massa atômica, específica, capacidade de forma sais, que colorem a água”, são apenas algumas características, e eles estão em uma ordem. ”
(Discente de Física)

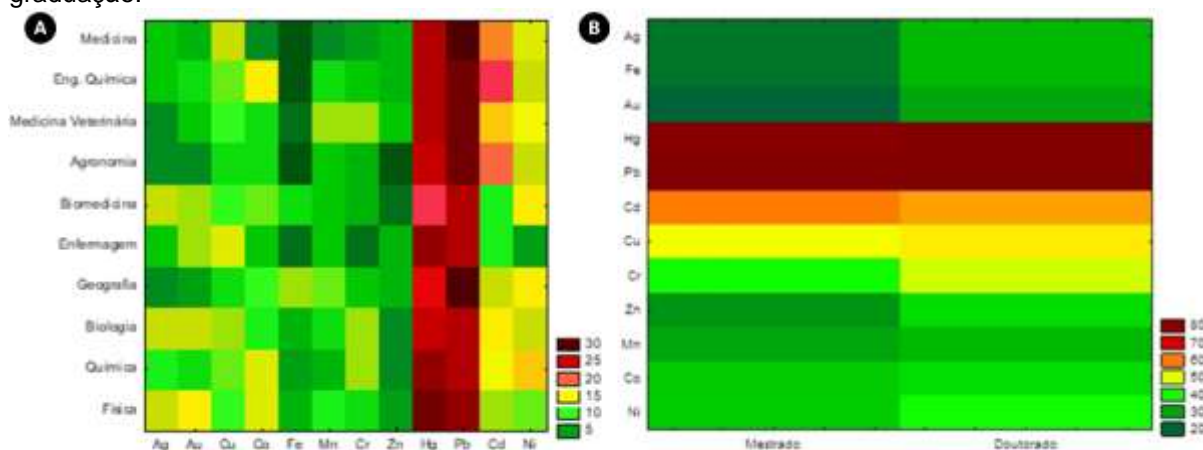
3.2 Quais elementos são considerados metais pesados?

Na Questão 2 os discentes tinham que selecionar quais dos 12 elementos dispostos em uma tabela seriam “metais pesados”. Foi fornecido um quadro com elementos químicos e algumas de suas propriedades, tais como ponto de fusão, de ebulição, densidade, massa atômica e raio atômico. Os elementos foram escolhidos de acordo com as definições do termo “metal pesado” na literatura, como conter alta densidade e características tóxicas e ser contaminante.

Todos os elementos do quadro de alternativas poderiam ser considerados “metais pesados” pelo critério de definição da densidade, sendo eles: Prata (Ag), Cobre (Cu), Ouro (Au), Ferro (Fe), Mercúrio (Hg), Zinco (Zn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cobalto (Co) e Manganês (Mn). Os Hg, Cd e Pb também são considerados por possuírem características tóxicas e ser contaminantes, já o Fe, Zn, Cu, Mn e Co são considerados nutrientes para plantas e animais, e Ni para as plantas, todos essenciais em funções vitais dos organismos.

Pode-se observar que os elementos químicos que obtiveram os maiores percentuais nas respostas em todos os cursos de graduação foram o Pb e o Hg (Figura 2A). Nota-se que a maioria dos alunos classificaram esses elementos como “metal pesado”, visto que são considerados metais altamente tóxicos e contaminantes ao meio ambiente e saúde humana. Esses dados demonstram que os resultados das Questões 1 e 2 estão em acordo, pois o termo “metal pesado” foi definido em sua maioria pelos alunos como metais tóxicos e contaminantes.

Figura 2 - Elementos químicos e quantidade citada por discentes (A) da graduação e (B) da pós-graduação.



Os elementos Hg e Pb foram correlacionados com o termo “metal pesado” por mais de 73% dos discentes de todas as áreas. Já os elementos Ag, Cr, Cu, Fe, Zn e Mn por menos de 50% dos entrevistados. O Cd é o elemento que apresenta maior heterogeneidade dentro das áreas, considerado por mais de 50% dos discentes dos cursos de medicina, medicina veterinária, agronomia, biologia, química e engenharia química, enquanto 60% dos cursos de Biomedicina e Enfermagem não consideraram esse elemento relacionado ao termo “metal pesado”. O Au foi considerado um “metal pesado” por mais de 50% dos discentes do curso de Física apenas. Isso se deve ao fato de que os discentes dessa área relacionam o termo ao conceito de densidade.

O Cr destacou-se nas áreas de medicina veterinária, biologia e química, onde 40% dos alunos de cada área correlacionaram esse elemento com o termo “metal pesado”. Esse elemento não foi considerado um “metal pesado” pela maioria dos entrevistados nos demais cursos. O Ni foi altamente relacionado com o termo “metal pesado”, com exceção do curso de Biologia que apresentou apenas 5 respostas para esse elemento. O elemento Fe foi considerado por poucos discentes, porém para o curso de geografia 40% relacionaram esse elemento ao termo.

Na pós-graduação os dados foram tabulados conforme o nível acadêmico (Figura 2B). Os resultados obtidos para a pós-graduação demonstraram semelhança com os resultados da graduação. Os metais com maiores percentuais foram o Pb e o Hg com 95% e 93%, respectivamente. O Cd ficou com 64% das respostas, sendo o terceiro elemento mais citados pelos estudantes como “metal pesado”, seguido do Cr (48%), Ni (40%), Co (38%) e Zn (34%). A Ag e o Fe obtiveram uma porcentagem de 30% das respostas, sendo aproximadamente 42% das respostas dos alunos de mestrado e 58% de doutorado. O Au foi o metal menos associado a “metais pesados” pela pós-graduação, tanto no mestrado quanto no doutorado, com média de aproximadamente 27%, 60% de respostas dos doutorandos, enquanto 40% dos mestrandos.

2.3 Apresentação do termo “metal pesado”

A Questão 3 avaliou quando os discentes conheceram o termo “metal pesado”, com respostas tais como: nunca foi apresentado o conceito em nenhuma disciplina; o termo apareceu em uma ou mais disciplinas, mas não foi discutido o conceito; foi

discutido o conceito desse termo em uma ou mais disciplinas; foi discutido o conceito desse termo em uma ou mais disciplinas; através da mídia (TV, rádio, etc); e outros. A maior quantidade de respostas ficou entre as alternativas em que o termo foi apresentado em uma ou mais disciplinas, porém não foi discutido e o termo foi discutido o conceito em uma ou mais disciplinas (Tabela 1).

Tabela 1 - Síntese de respostas da terceira questão por curso de graduação.

Curso	Nunca foi apresentado	Apresentado não discutido	Apresentado discutido	Artigos científicos	Mídia	Outros
Medicina	0	9	19	2	0	0
Biomedicina	1	20	5	0	4	0
Enfermagem	4	12	9	1	3	1
Veterinária	2	13	8	0	6	1
Agronomia	0	8	15	1	5	1
Geografia	1	11	11	2	3	2
Biologia	0	12	9	0	7	2
Física	6	11	8	0	4	1
Química	1	13	11	2	3	0
Eng. Química	0	12	12	1	3	2
Total	15	121	107	9	38	10

Em seis cursos de graduação a alternativa que obteve uma maior parcela das respostas pelos discentes foi em que o termo foi apresentado e não discutido. Os cursos que obtiveram maior número de resposta nessa alternativa foram por discentes de biomedicina com 66%, seguido de medicina veterinária com e química com 43%, biologia e engenharia química com 40%, geografia e física com 36%, medicina com 30% e agronomia com 26%.

Foram obtidos dos alunos do curso de medicina o número maior de respostas na alternativa em que o termo foi apresentado e discutido em uma ou mais disciplinas, sendo 19 respostas, seguidos de agronomia (15), engenharia química (12), geografia e química (11), enfermagem e biologia (9), veterinária e física (8) e biomedicina (5). A maioria dos discentes foram apresentados ao termo em uma ou mais disciplinas, mas não foi discutido o conceito. Desta forma, a maioria das definições na primeira questão pode estar ligada a problemas ambientais devido às abordagens de temas relacionados ao termo nas disciplinas, como substâncias que prejudicam a saúde humana, bioacumulativas e que provocam impactos ambientais. As demais alternativas obtiveram menores porcentagens de resposta, apenas 12% dos alunos conheceram o termo pela mídia, explicado devido à grande proporção em que as questões ambientais estão sendo vista na mídia, através de rompimentos de barragens de rejeitos de minérios e problemas ambientais causados pelo descarte inadequados de resíduos perigosos.

Apenas 5% dos alunos alegaram nunca ter sido apresentado ao termo “metal pesado” e 3% ter conhecido o termo via artigos científicos (medicina, enfermagem, agronomia, geografia, química e engenharia química) e apenas dez discentes selecionaram a alternativa outros.

Em relação a pós-graduação (Tabela 2), a alternativa que obteve um maior resultado foi a qual o termo “metal pesado” foi apresentado aos discentes, porém não foi discutido, seguidos de apresentado e discutido e através das mídias com 23% e 14%,

respectivamente. O resultado da pós-graduação se mostrou em concordância com o resultado da graduação, em que a maioria dos participantes foram apresentados ao termo em alguma disciplina. Todavia as alternativas em que o termo nunca foi apresentado e apresentado por artigos científicos obteve um mesmo percentual de alunos de aproximadamente 9%. A opção outros teve o menor percentual (4%).

Tabela 2 - Síntese de respostas da terceira questão por curso de pós-graduação.

Curso	Nunca foi apresentado	Apresentado não discutido	Apresentado discutido	Artigos científicos	Mídia	Outros
Mestrado	8	45	22	2	13	1
Doutorado	8	30	20	14	12	7
Total	16	75	42	16	25	8

A Questão 4 avaliou em que fase da vida escolar e acadêmica os discentes conheceram o termo “metal pesado” (Tabela 3). A maior parte conheceu o termo no ensino médio, seguido ensino fundamental e graduação. Apenas 13 entrevistados nunca foram apresentados ao termo, sendo 5 do curso de enfermagem, que pode explicar a maior quantidade de respostas incoerentes sobre a definição do termo. Curso de física com 4 discentes, geografia 3 e biomedicina com 1.

Tabela 3 - Síntese de respostas da quarta questão por curso de graduação.

Curso	Fundamental	Médio	Graduação	Nunca
Medicina	6	21	3	0
Biomedicina	3	25	1	1
Enfermagem	4	21	0	5
Med. Veterinária	9	19	2	0
Agronomia	10	13	7	0
Geografia	4	19	4	3
Biologia	5	22	3	0
Física	4	22	0	4
Química	1	14	15	0
Eng. Química	4	18	8	0
Total	50	194	43	13

A pós-graduação em sua maioria conheceu o termo no ensino médio, seguido da graduação e ensino fundamental (Tabela 4). Dez alunos marcaram a alternativa em que nunca foram apresentados ao termo, sendo 4 alunos de mestrado e 6 de doutorado, isto é 5,5% dos entrevistados pertencentes a área de ciências ambientais não obtiveram diferença significativa em relação aos entrevistados das diversas áreas de graduação (que teve percentual de 4,33%).

Tabela 4 - Síntese de respostas da quarta questão por curso de pós-graduação.

Curso	Fundamental	Médio	Graduação	Nunca
Mestrado	18	47	20	4
Doutorado	7	35	38	6
Total	25	82	58	10

4 Conclusão

A pesquisa foi fundamental para o debate sobre o uso da terminologia “metal pesado”. Com base nos resultados obtidos do questionário, o termo é utilizado de maneira confusa e sem uma definição precisa. As diversas definições tornam a utilização do termo imprecisa, sem que haja uma concordância na literatura sobre o tema. Dessa forma, o termo deve ser abandonado seguindo a recomendação da IUPAC, pois não possui base científica ou terminologia sólida.

Mais pesquisas devem ser realizadas para que um termo mais adequado possa surgir, com base nas propriedades químicas dos elementos e definida por um órgão oficial. Definições mais adequadas para elementos químicos considerados “metais pesados” podem ser obtidos pelo agrupamento dos elementos em diferentes terminologias, que poderiam ser identificados por padrões semelhantes baseados em propriedades toxicológicas e da tabela periódica. Tais como, elementos/metais traço, elementos/metais tóxicos, visto que, alguns elementos químicos denominados “metais pesados” não são de fato metais, a exemplo do arsênio (As).

5 Referências

ALI, H.; KHAN, E. What are heavy metals? Long-standing controversy over the scientific use of the term ‘heavy metals’—proposal of a comprehensive definition. **Toxicological & Environmental Chemistry**, v. 100, n. 1, p. 6-19, 2018.

ARAUJO, M. C. *et al.* Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 177s-189s, 2013.

AYANGBENRO, A. S.; BABALOLA, O. O. A new strategy for heavy metal polluted environments: a review of microbial biosorbents. **International journal of environmental research and public health**, v. 14, n. 1, p. 94, 2017.

BARON, D. *et al.* Is *Annona emarginata* capable of accumulate essential heavy metals without damages in the metabolism?. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, 2017.

CARVALHO, R. R. F. de. *et al.* Medidas da radiação ionizante do meio ambiente local com um detector de raios gama. **Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo**, v. 37, n. 1, p. 8-11, 2018.

DUFFUS, J. H. “Heavy metals” a meaningless term? **Pure and Applied Chemistry**, v. 74, n. 5, p. 793–807, 2002.

FERREIRA, G. L. B. V.; GRACIANI, F. S. Poluentes orgânicos persistentes (POPs) – efeitos e controle. **Âmbito Jurídico**, n. 122, 2014.

FIRME, C. L. **Química para engenharia**. Natal: EDUFRN. 2011. 220 p.

GOMES,. A análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa Social**. 23.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

GRITTI, L. L.; SANTOS, S. M. F.; TEIXEIRA, L. R.; DEON, R. Este “negócio” é polissemia ou homonímia?. **Revista da Anpoll**, v. 1, n. 48, p. 40-51, 2019.

GUILHERME, L. R. G. *et al.* Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. **Tópicos em ciências do solo**, v. 4, p. 345-390, 2005.

HARTIGAN, J.A. **Clustering algorithms**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1975.

HUBNER, R.; ASTIN, K. B.; HERBERT, R. J. H. ‘Heavy metal’—time to move on from semantics to pragmatics? **Journal of Environmental Monitoring**, v. 12, n. 8, p. 1511-1514, 2010.

JARUP, L. Hazards of heavy metal contamination. **British medical bulletin**, v. 68, n. 1, p. 167-182, 2003.

KHAN, A. *et al.* The uptake and bioaccumulation of heavy metals by food plants, their effects on plants nutrients, and associated health risk: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 18, p. 13772-13799, 2015.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações agrônômicas**, v. 118, n. 2, p. 1-24, 2007.

LEÃO, A. L. M.; SANTOS, L. C. dos. Consumo de micronutrientes e excesso de peso: existe relação? **Revista Brasileira de epidemiologia**, v. 15, p. 85-95, 2012.

LEHMANN, H. P.; FUENTES-ARDERIU, X.; BERTELLO, L. F. Glossary of terms in quantities and units in Clinical Chemistry (IUPAC-IFCC Recommendations 1996). **Pure and Applied Chemistry**, v. 68, n. 4, p. 957-1000, 1996.

LIBANORE, A. C. L. S.; OBARA, A. T. Concepções alternativas sobre efeito estufa e a formação científica de professores e alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VII ENPEC. **Anais eletrônicos...** Florianópolis-SC, 2009.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais pesados no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 33, n. 4, p. 199-205, 2011.

MCNAUGHT, A. D.; WILKINSON, A. *IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, (The “Gold Book”)*. Oxford: Publicações Científicas de Blackwell. 1997. Rev. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1351/goldbook.T06421>>. Acesso em: 20 set. 2019.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. A polissemia da palavra “Experimentação” e a Educação em Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 291-304, 2017.

NOLAN, A. L.; LOMBI, E.; MCLAUGHLIN, M. J. Metal bioaccumulation and toxicity in soils—why bother with speciation?. **Australian Journal of Chemistry**, v. 56, n. 3, p. 77-91, 2003.

PONTIN, M. *et al.* Uso da experimentação para motivar o interesse pela química no ensino médio das escolas de Botucatu. In: CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNESP. **Anais...** Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2015.

SHAHID, M. *et al.* Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: a comparison of foliar and root metal uptake. **Journal of hazardous materials**, v. 325, p. 36-58, 2017.

SILVA, L. S. V. *et al.* Micronutrientes na gestação e lactação. **Revista brasileira saúde materno infantil**, p. 237-244, 2007.

SOUZA, A. **Química de Coordenação**. São Cristóvão - DF: CESAD, 2016.

STATSOFT Inc. Statistica (data analysis software system). Version 8.0. Tulsa: STATSOFT. 1997. Disponível em: <www.statsoft.com>.

Apêndice 1 Questionário aplicado

- () Aluno Curso: _____ Ano: _____
 () Professor Departamento: _____ Curso/Área: _____
 () Outro. Especificar: _____

1. O que você entende por “metal pesado”?

2. Considere a tabela abaixo, com alguns elementos e suas propriedades.

Ag Prata	Cu Cobre	Au Ouro	Fe Ferro	Hg Mercúrio	Zn Zinco
PF: 962 PE: 2162 d: 10,5 MA: 107,87 RA: 144	PF: 1357,77 PE: 2835 d: 8,92 MA: 63,546 RA: 128	PF: 1337,33 PE: 3129 d: 19,3 MA: 196,97 RA: 144	PF: 1811 PE: 3134 d: 7,87 MA: 55,845 RA: 124	PF: 234,32 PE: 629,88 d: 13,6 MA: 200,59 RA: 160	PF: 692,68 PE: 1180 d: 7,14 MA: 65,38 RA: 133
Ni Níquel	Pb Chumbo	Cd Cádmio	Cr Cromo	Co Cobalto	Mn Manganês
PF: 1728 PE: 3186 d: 8,91 MA: 58,693 RA: 125	PF: 600,61 PE: 2022 d: 11,3 MA: 207,2 RA: 175	PF: 594,22 PE: 1040 d: 8,64 MA: 112,41 RA: 149	PF: 2180 PE: 2944 d: 7,14 MA: 51,996 RA: 125	PF: 1495 PE: 3200 d: 8,89 MA: 58,933 RA: 125	PF: 1244 PE: 1535 d: 7,43 MA: 54,938 RA: 135

PF: Ponto de fusão (°C); **PE:** Ponto de ebulição (°C); **d:** densidade (g cm⁻³); **MA:** massa atômica (u); **RA:** Raio atômico (Å)

Dos metais abaixo, quais são “metais pesados”?

- () Prata (Ag)
 () Mercúrio (Hg)
 () Cádmio (Cd)
 () Cobre (Cu)
 () Chumbo (Pb)
 () Cromo (Cr)
 () Ferro (Fe)
 () Ouro (Au)
 () Zinco (Zn)
 () Cobalto (Co)
 () Níquel (Ni)
 () Manganês (Mn)

3. Como você conheceu o termo “metal pesado”?

- Nunca foi apresentado o conceito em nenhuma disciplina.
- O termo apareceu em uma ou mais disciplinas, mas não foi discutido o conceito.
- Foi discutido o conceito desse termo em uma ou mais disciplinas.
- Através de artigos científicos.
- Através da mídia (TV, rádio, etc.).
- Outros: _____

4. Em que fase de sua vida acadêmica você conheceu o termo “metal pesado”?

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Graduação
- Mestrado
- Doutorado
- Nunca

Biografia dos autores e organizadores⁶

Adsson André da Silva Gomes	Licenciado em Geografia (UFAL) Mestrado em Geografia (UFAL)
Agna Almeida Menezes	Bacharel em Engenharia Agrônômica (UFBA) Mestrado em Agronomia (UFV) Doutorado em Agronomia (UFV) Professora Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Alceu Pedrotti	Bacharel em Engenharia Agrícola (UNIOESTE) e Engenharia Agrônômica (UFPEl) Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (UFLA) Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas (UFLA) Professor Titular da Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Alessandra Barbosa Souza	Licenciada em Pedagogia (FCES) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS)
Alexandre Nojoza Amorim	Licenciado em Ciências Biológicas (UFPI) e Tecnólogo em Gestão Ambiental (IFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)
Allyne do Nascimento Eufrásio Silva	Licenciada em Ciências Biológicas (UFRN) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN)
Amanda Menezes de Oliveira	Tecnóloga em Gestão Ambiental (IFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Ana Carolina Cavalcante de Lima	Bacharel em Meteorologia (UFAL) Mestrado em Meteorologia (UFAL)
Ana Maria Souza dos Santos Moreau	Bacharel em Agronomia (UFBA) Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente (UFBA) Doutorado em Agronomia (UFV)
Ana Paula Silva de Santana	Licenciada em Geografia (FJAV) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS)
Ângela Patrícia Alves Coelho Gracindo	Bacharel em Zootecnia (UFRN) Mestrado em Ciência Animal (UFERSA) Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Antonio Cardoso Façanha	Licenciado em Geografia (UECE) Mestrado em Geografia (UFPE) Doutorado em Geografia (UFPE) Professor Associado III da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Clarissa Gomes Reis Lopes (Autora e Organizadora)	Licenciada em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Botânica (UFRPE) Doutorado em Botânica (UFRPE) Professora Adjunto III da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Delmira Santos da Conceição Silva	Licenciada em Geografia (FJAV) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS)
Elaine Cristina Rodrigues do Nascimento	Bacharel em Engenharia de Aquicultura (UFRN) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN)
Elizabeth Santos de Oliveira	Bacharel em Engenharia Ambiental (UESB) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UESC)
Elmary da Costa Fraga	Licenciado em Ciências com Habilitação em Biologia (UEMA) Mestrado em Ciências Biológicas (IMPA) Doutorado em Genética e Biologia Molecular (UFPA) Professor Adjunto IV da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
Érica Fernanda Rosário Silva Fraife	Bacharel em Direito (UESC) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UESC)
Fernanda Bonfim Rocha	Bacharel em Engenharia Ambiental (UESB) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UESC)
Francisco Soares Santos Filho (Organizador)	Licenciado em Ciências com Habilitação em Biologia (UFPI) Mestrado em Botânica (UFRPE) Doutorado em Botânica (UFRPE)

⁶ Pesquisada na Plataforma Lattes.

	Professor Associado II da Universidade Estadual do Piauí (UESPI)
Francynara Pontes Rocha	Bacharel em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Geisiane Oliveira Silva	Licenciada em Ciências Biológicas (UFPI)
Geórgenes Hilário Cavalcante Segundo	Bacharel em Meteorologia (UFAL) Mestrado em Meteorologia (UFAL) Doutorado em Geociências (UFF) Professor Adjunto I da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Gilvana Pessoa de Oliveira	Licenciada em Pedagogia (UFPI) Mestrado em Serviço Social (UFPE) Doutorado em Serviço Social (UFPE)
Giovana Mira de Espíndola	Bacharel em Engenharia Cartográfica (IME) Mestrado em Sensoriamento Remoto (INPE) Doutorado em Sensoriamento Remoto (INPE) Professora Adjunto I da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Graziela de Araújo Lima	Licenciada em Ciências Biológicas e Pedagogia (UFPI)
Gregório Mateus Santana	Bacharel em Engenharia Florestal (UFCEG) Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira (UFLA) Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais (UFRRJ)
Guilhardes de Jesus Júnior	Bacharel em Direito (UESC) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UESC) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UESC) Professor Adjunto I da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Irineu Campêlo da Fonseca Filho	Licenciado em Ciências Biológicas (UFPI) Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).
Irlaine Rodrigues Vieira	Licenciada em Ciências Biológicas (UFC) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Bióloga da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPA)
Ivanilza Moreira de Andrade (Autora e Organizadora)	Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas (UFC) Mestrado em Biologia Vegetal (UFPE) Doutorado em Botânica (UEFS) Professora Associado I da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPA)
Janete Barros da Silva	Licenciada em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Joanice Costa Amorim	Licenciada em Ciências Biológicas (UESPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA /UFPI)
João Batista Lopes	Bacharel em Engenharia Agrônoma (UFC) Mestrado em Produção Animal (UFMG) Doutorado em Ciências (USP) Professor Titular da Universidade Federal do Piauí (UESPI)
Jonielson Oliveira Dantas	Licenciado em Geografia (FJAV) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
José de Ribamar de Sousa Rocha (Autor e Organizador)	Licenciado em Ciências com Habilitação em Biologia (UFPI) Mestrado em Biologia dos Fungos (UFPE) Doutorado em Ciências Biológicas (USP) Professor Titular da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
José Lucas Nascimento Sousa	Licenciado em Química (UESC) Mestrado em Química Analítica (UESC)
José Machado Moita Neto	Licenciado em Ciências com Habilitação em Química (UFPI), Bacharel em Engenharia Civil (UFPI), Licenciado em Filosofia (UFPI), Bacharel em Direito (UFPI) Mestrado em Química (UNICAMP) Doutorado em Química (UNICAMP) Professor Titular da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
José Maria Marques de Melo Filho	Licenciado em Geografia (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Juliana Cardozo de Farias	Licenciada em Ciências Biológicas (UESPI) Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Juliana Espada Lichston	Licenciada em Ciências Biológicas (USP)

	Mestrado em Biologia Comparada (USP) Doutorado em Biologia Comparada (USP) Professora Adjunto I da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Juliana Stracieri	Bacharel em Agronomia (UFPA) Mestrado em Agronomia (UFPA) Doutorado em Agronomia (UNESP) Professora Adjunto I da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Karen Veloso Ribeiro	Licenciada em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Karla Costa Bezerra Fontenele Oliveira	Bacharel em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Doutorado em Biotecnologia (RENORBIO/UFPI)
Kelly Polyana Pereira dos Santos	Licenciada em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI) Professora Adjunto I da Universidade Estadual do Piauí (UESPI)
Luciano Silva Figueirêdo	Licenciado em Ciências Biológicas (UFRPE) Mestrado em Botânica (UFRPE) Doutorado em Ciências (UFRS) Professor Adjunto I da Universidade Estadual do Piauí (UESPI)
Maria Claudene Barros	Licenciada em Ciências com Habilitação em Biologia (UFPI) Mestrado em Genética (UFPB) Doutorado em Ciências Biológicas (UFPA) Professora Adjunto IV da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
Maria Gracelia Paiva Nascimento	Licenciada em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Maria de Fátima Martins	Bacharel em Comunicação Social (UEPB), Administração de Empresas (UFCG) e Administração Pública (UFCG) Mestrado em Engenharia de Produção (UFPB) Doutorado em Recursos Naturais (UFCG) Professora Adjunto IV da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Maria Isidória Silva Gonzaga	Bacharel em Engenharia Agrônoma (UFBA) Mestrado em Ciências do Solo (UFBA) Doutorado em Ciências do Solo e da Água (Universidade da Flórida/USA) Professora Associado I da Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Maria José Nascimento Soares	Licenciada em Pedagogia (UFS) Mestrado em Educação (UFS) Doutorado em Educação (UFRN) Professora Associado I da Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Marília Barbosa dos Santos	Bacharel em Biblioteconomia e Documentação (UFS) e Licenciada em Pedagogia (FACIBRA) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS)
Maurício Santana Moreau	Bacharel em Agronomia (UFBA) Mestrado em Agronomia (UFBA) Doutorado em Agronomia (UFV) Professor Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Nestor de Castro Brito Júnior	Bacharel em Arquitetura (UFPI) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Nicole Cavalcanti Silva	Bacharel em Administração de Empresas (UFCG) Mestrado em Recursos Naturais (UFCG)
Paulo Roberto Ramalho Silva	Engenharia Agrônoma (UEMA) Mestrado em Fitotecnia (UFRRJ) Doutorado em Biologia Animal (UFRRJ) Professor Titular da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Priscila Maria de Aquino Pessoa	Bacharel em Agronomia (UFRPE) Mestrado em Ciência do Solo (UFRPE) Engenheira Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Raildo Mota de Jesus	Bacharel em Agronomia (UFBA) Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente (UFBA) Doutorado em Química Analítica (UFBA)

	Professor Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Raimunda Adlany Dias da Silva	Licenciada em Ciências Biológicas (UFRN)
Renato Dantas Alencar	Bacharel em Agronomia (ESAM) Mestrado em Fitotecnia (UFERSA) Doutorado em Fitotecnia (UFERSA) Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Romildo Ribeiro Soares	Licenciado em Ciências Biológicas (UFPI) Mestrado em Ciências Biológicas (UFPB) Doutorado em Ciências Ambientais (UEM) Professor Associado II da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Rômulo José Fontinele Oliveira	Licenciado em Ciências Biológicas e Filosofia (UFPI) Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (UFPA) Professor Assistente da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Ronaldo Lima Gomes	Bacharel em Geologia (UFBA) Mestrado em Geotecnia (USP) Doutorado em Geotecnia (USP) Professor Pleno da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Ronise Nascimento de Almeida	Bacharel em Ciências Econômicas (FCCEB) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS) Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFSE
Roseli Farias Melo de Barros (Autora e Organizadora)	Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas (UFPE) Mestrado em Botânica (UFRPE) Doutorado em Botânica (UFRPE) Professora Titular da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Rosemeri Melo e Souza	Licenciada em Geografia (UFS) Mestrado em Geografia (UFS) Doutorado em Desenvolvimento Sustentável (UnB) Professora Associado IV da Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Sara Julliane Ribeiro Assunção	Bacharel em Engenharia Agrônoma (UFRB) Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas (UFRB) Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA / UFS)
Sirleide Batista dos Santos	Licenciada em Geografia (UESC) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UESC)
Solange Maria de França	Bacharel em Engenharia Agrônoma (UFRPE) Mestrado em Entomologia Agrícola (UFRPE) Doutorado em Entomologia Agrícola (UFRPE)
Wilza Gomes Reis Lopes	Bacharel em Arquitetura (UFPE) Mestrado em Arquitetura (EESC/USP) Doutorado em Engenharia Agrícola (UNICAMP) Professora Titular da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Yuri Lopes de Mello	Bacharel em Direito (UCSal) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UESC) Promotor de Justiça – MP/BAP

