

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Daguinete Maria Chaves Brito
Eliane Aparecida Cabral da Silva
Francisco Otávio Landim Neto
(Organizadores)



**Daguinete Maria Chaves Brito
Eliane Aparecida Cabral da Silva
Francisco Otávio Landim Neto
(organizadores)**

Gestão dos recursos hídricos e sustentabilidade ambiental

**Macapá
UNIFAP
2020**

Copyright © 2020, Organizadores

Reitor: Prof. Dr. Júlio César Sá de Oliveira
Vice-Reitora: Prof.^a Dr.^a Simone de Almeida Delphim Leal
Pró-Reitor de Administração: Msc. Seloniel Barroso dos Reis
Pró-Reitora de Ensino de Graduação: Prof.^a Dr.^a Elda Gomes Araújo
Pró-Reitor de Planejamento: Prof. Msc. Erick Frank Nogueira da Paixão
Pró-Reitora de Gestão de Pessoas: Cleidiane Facundes Monteiro Nascimento
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Prof.^a Dr.^a Amanda Alves Fecury
Pró-Reitor de Extensão e Ações Comunitárias: Prof. Dr. João Batista Gomes de Oliveira

Diretor da Editora da Universidade Federal do Amapá
Madson Ralide Fonseca Gomes

Editor-chefe da Editora da Universidade Federal do Amapá
Fernando Castro Amoras

Conselho Editorial

Madson Ralide Fonseca Gomes (Presidente), Ana Flávia de Albuquerque, Ana Rita Pinheiro Barcessat, Cláudia Maria Arantes de Assis Saar, Daize Fernanda Wagner, Danielle Costa Guimarães, Elizabeth Machado Barbosa, Elza Caroline Alves Muller, Janielle da Silva Melo da Cunha, João Paulo da Conceição Alves, João Wilson Savino de Carvalho, Jose Walter Cárdenas Sotil, Norma Iracema de Barros Ferreira, Pâmela Nunes Sá, Rodrigo Reis Lastra Cid, Romualdo Rodrigues Palhano, Rosivaldo Gomes, Tiago Luedy Silva e Tiago Silva da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B86285g

Gestão dos recursos hídricos e sustentabilidade ambiental /
Daguinete Maria Chaves Brito, Eliane Aparecida Cabral da Silva e
Francisco Otávio Landim Neto (organizadores). – Macapá : UNIFAP ,
2020.

206 p. il.

ISBN: 978-65-991862-2-6

1. Hidrografia. 2. Recursos hídricos. 3. Sustentabilidade ambiental.
I. Daguinete Maria Chaves Brito. II. Fundação Universidade Federal
do Amapá. III. Título.

CDD 333.91

Capa e contracapa: Marcus Luis Santos de Assis

Diagramação: Fernando Castro Amoras



Editora da Universidade Federal do Amapá
www2.unifap.br/editora | E-mail: editora@unifap.br
Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 2, s/n, Universidade,
Campus Marco Zero do Equador, Macapá-AP, CEP: 68.903-419



Editora afiliada à Associação Brasileira das Editoras Universitárias

É proibida a reprodução deste livro com fins comerciais sem permissão dos Organizadores.
É permitida a reprodução parcial dos textos desta obra desde que seja citada a fonte.
As imagens, ilustrações, opiniões, ideias e textos emitidos nesta obra são de inteira e exclusiva
responsabilidade dos autores dos respectivos textos.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	05
A BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL	09
Thallys Arimar Lopes Rosa e Ricardo Ângelo Pereira de Lima	
ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁGUA DA LAGOA DA MARAPONGA, FORTALEZA/CE	17
Leidiane Priscilla de Paiva Batista, Tharcia Priscilla de Paiva Batista, Edson Oliveira de Paula e Antônia Elisangela Ximenes Aguiar	
ANÁLISE INTEGRADA DA LAGOA DO BATOQUE, AQUIRAZ/CE: proposta de planejamento ambiental	27
Nayane de Almeida Santos, Edson Vicente da Silva e Francisco Davy Braz Rabelo	
ANÁLISES EPISTEMOLÓGICAS DAS DINÂMICAS SOCIOAMBIENTAIS E DEGRADAÇÃO DO RIO TOCANTINS EM MARABÁ/PA	43
Erika Vivianne Nascimento Araújo, Andrea Hentz de Mello, Jerônimo da Silva e Silva e Jordanio Silva Santos	
AValiação DO BALANÇO HÍDRICO FLORESTAL E SUA IMPORTÂNCIA NO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	55
Dayse Karina Oliveira Maciel, Tatiele Ferreira Camarão, Elizandra Perez Araújo, Rosana Maila Ferreira Balieiro, Pedro Henrique Carias Santiago e Julieta Bramorski	
FAIXAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO PITIMBU/RN: uma análise espacial descritiva a partir de variáveis de uso e cobertura do solo	69
Helânia Pereira da Silva	
GEOTECNOLOGIAS APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AMBÉ-BAIXO, RIO XINGU	85
Alexandre Augusto Cardoso Lobato e Eder Mileno Silva de Paula	
GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO IGARAPÉ DOS VEADOS, PRESIDENTE FIGUEIREDO/AM: uma reflexão analítica	97
Raimunda de Souza Farias, Gisely Pereira de Souza Ventura, Thiago	

Oliveira dos Santos, Daniela Jackeline dos Santos Tavares e José Camilo Ramos de Souza

INDICADORES DE GOVERNANÇA PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TARUMÃ-AÇÚ, MANAUS/AM 113

Wallace de Sousa Santos, Françoan de Oliveira Dias, Luiz Alberto Loureiro, Edionilde Araújo de Souza e José Camilo Ramos de Souza

MONITORAMENTO DA CITOTOXICIDADE E GENOTOXICIDADE DA ÁGUA DO CANAL DO JANDIÁ-MACAPÁ/AP: utilizando bioensaio Allium cepa L 131

Marcos Rafael Silva Almeida, Viviane Amanda Mourão Fisbhen, Silvia Maria Mathes Faustino e André Mendonça dos Santos

POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL DE DESENVOLVIMENTO E ESPAÇO REGIONALIZADO: área de ressaca de Santana/AP 145

Rômulo Alves de Vasconcelos

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO COMITÊ DE GESTÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUARI/AP 155

Alexandre Pinheiro de Freitas, Bruno Correa de Souza e Daguinete Maria Chaves Brito

QUALIDADE AMBIENTAL NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AÇAIZAL E GABRIEL, EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA/PA: desafios e perspectivas 171

Nilene Ferreira Cardoso Souza e Andréa Hentz de Mello

SIG COMO SUBSÍDIO A ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE ÁREAS LITORÂNEAS NO CEARÁ-BRASIL 181

Vanessa Barbosa de Alencar, Edson Vicente da Silva, Andrea Bezerra Crispim e Francisco Davy Braz Rabelo

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES 197

APRESENTAÇÃO

Este livro, **Gestão dos recursos hídricos e sustentabilidade ambiental**, é constituído por uma coleção de textos que procura avaliar e analisar a importâncias da água e dos recursos hídricos para a sustentabilidade ambiental e social. É resultado de pesquisas que ocorreram nos estados do Amapá, Amazonas Ceará, Pará e Rio Grande do Norte. As principais categorias de análise discutidas nesta obra, além dos recursos hídricos, foram: bacia hidrográfica, gestão ambiental, qualidade ambiental da água, análise ecossistêmica, dinâmicas socioambientais, degradação ambiental, manejo de bacias hidrográficas, governança, planejamento, conservação, preservação e proteção ambiental. Assim, a obra foi dividida em 14 (quatorze) capítulos, que tratam das seguintes temáticas:

O primeiro capítulo apresenta o manuscrito intitulado “A bacia hidrográfica como instrumento de ordenamento territorial”. O trabalho teve como objetivo realizar discursões conceituais acerca da bacia hidrográfica como recorte geográfico e como objeto estratégico de ordenamento territorial, observando as principais ameaças à qualidade ambiental de bacias hidrográficas.

O segundo capítulo expõe o texto “Análise da qualidade ambiental da água da Lagoa da Maraponga, Fortaleza/CE”. A pesquisa, realizada no Parque Ecológico da Lagoa do Maraponga, buscou analisar a qualidade da água, considerando a sua importância e os constantes impactos decorrentes de atividades antrópicas na região.

O terceiro capítulo dispõe sobre a “Análise integrada da Lagoa do Batoque, Aquiraz/CE: proposta de planejamento ambiental”. O estudo buscou compreender a dinâmica da Lagoa do Batoque a partir da análise ecossistêmica, com interpretação de imagens de satélites e pesquisa de campo, tendo como finalidade o planejamento ambiental da área.

O quarto capítulo exhibe o texto “Análises epistemológicas das dinâmicas socioambientais e degradação do Rio Tocantins em Marabá/PA”. O manuscrito teve o objetivo de diagnosticar as causas de ocupação desordenada e a degradação dos recursos naturais em comunidades ribeirinhas, contribuindo com reflexões sobre a sustentabilidade dessas populações.

O quinto capítulo expõe o texto “Avaliação do balanço hídrico florestal e sua importância no manejo de bacias hidrográficas”. O artigo foi construído a partir de experimentos que ocorreram no município de Macapá. O texto apresenta e discute os principais aspectos hidrológicos da interação entre água e floresta, fato responsável pela promoção do equilíbrio hídrico em bacias hidrográficas.

O sexto capítulo discute as “Faixas de proteção ambiental do Rio Pitimbu/RN: uma análise espacial descritiva a partir de variáveis de uso e cobertura do solo”. O artigo teve como objetivo analisar a aplicabilidade das faixas de proteção ambiental do Rio Pitimbu, considerando a legislação e as formas de uso pelo homem, além de identificar os tipos de cobertura do solo nessas faixas, mostrando o uso irregular e a necessidade de instrumentos jurídicos mais eficazes.

O sétimo capítulo expõe o tema “Geotecnologias aplicadas ao planejamento ambiental da Microbacia Hidrográfica do Igarapé Ambé-Baixo, Rio Xingu”. O estudo ocorreu na área de influência da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, no estado do Pará e procurou analisar a falta de planejamento ambiental e as mudanças ocorridas com a construção desses empreendimentos.

O oitavo capítulo dispõe sobre a “Governança dos recursos hídricos do Igarapé dos Veados, Presidente Figueiredo/AM: uma reflexão analítica”. O texto expõe um estudo preliminar ocorrido no estado do Amazonas e objetiva contribuir para a construção de uma gestão participativa, além de subsidiar a governança de recursos hídricos na Amazônia.

O nono capítulo apresenta o manuscrito “Indicadores de governança para avaliação das ações do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açú, Manaus/AM”. O estudo realizou uma avaliação, por meio de indicadores de governança das ações do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Atumã-Açu, no estado do Amazonas.

O décimo capítulo trata da pesquisa “Monitoramento da citotoxicidade e genotoxicidade da água do Canal do Jandiá-Macapá/AP: utilizando bioensaio *Allium cepa* L”. A pesquisa objetivou avaliar o potencial citotóxico e genotóxico da água do Canal do Jandiá, a partir de uma pesquisa empírica.

O décimo primeiro capítulo discute o tema “Política pública ambiental de

desenvolvimento e espaço regionalizado: área de ressaca de Santana/AP”. O trabalho teve a finalidade de avaliar a política pública ambiental executada nas áreas de ressacas no município de Santana, no estado do Amapá.

O décimo segundo capítulo apresenta o texto “Proposta de criação do Comitê de Gestão de Bacia Hidrográfica do Rio Araguari/AP”. O estudo procurou avaliar a importância da criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, tendo como fundamento uma discussão teórica sobre as principais categorias de análise desse tema.

O décimo terceiro capítulo aborda o tema “Qualidade ambiental na Microbacia Hidrográfica do Igarapé Açaizal e Gabriel, em São Domingos do Araguaia/PA: desafios e perspectivas”. A pesquisa analisou as dinâmicas socioambientais que vêm ocorrendo na formação territorial do município de São Domingos do Araguaia, com a finalidade de contribuir na consolidação de medidas de preservação, conservação e recuperação da microbacia do Igarapé Açaizal e Gabriel.

O décimo quarto capítulo discute o tema “SIG como subsídio a análise geoambiental de áreas litorâneas no Ceará-Brasil”. A pesquisa objetivou contribuir para o processo de planejamento ambiental a partir de uma análise integrada, utilizando como ferramenta, o Sistema de Informações Geográficas, e como fundamentação teórica, os enfoques ecossistêmicos, a ecodinâmica e a geoecologia das paisagens.

Os organizadores.

A BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Thallys Arimar Lopes Rosa¹
Ricardo Ângelo Pereira de Lima²

1 Mestre em Desenvolvimento Regional - Universidade Federal do Amapá. E-mail: thallys.nr@gmail.com

2 Docente do Curso de Geografia Licenciatura/Bacharelado e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Amapá e Universidade Federal do Pará. E-mail: ricardoangelo_pereira@yahoo.es

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a sociedade tem se visto inserida em uma complexa crise que afeta todos os aspectos da vida humana, que se desenha na saúde; nos modos de vida; na economia e qualidade do meio ambiente (CAPRA, 1982). Nesse viés de profunda crise, os modelos de desenvolvimento exercidos pelas sociedades ocidentais modernas têm pressionado o ambiente ao passo da exaustão dos recursos naturais, trazendo problemas ambientais que necessitam de uma reflexão acerca das modalidades de desenvolvimento econômico e tecnológico (GODARD, 2002).

Nesse sentido, as relações entre sociedade e meio ambiente, estão pautadas no tempo atual em duas orientações distintas: uma que privilegia a dimensão material e outra a dimensão política, envolvendo uma disputa entre a conservação da natureza e os interesses de exploração dos recursos naturais por parte da sociedade.

Dentre os diversos recursos que estão disponíveis para uso atualmente, a água surge estrategicamente permeando o interesse e a preocupação de toda população mundial, como visto nesse século nos Fóruns Mundiais da Água em Kyoto (2003); Cidade do México (2006); Istambul (2009); Marselha (2012) e Daegu e Gyeongbuk (2015). Nesses encontros foram travados grandes debates, sobre a água como direito humano universal versus a água como mercadoria, além da possibilidade de uma crise eminente para o abastecimento de água doce ainda neste século (BORDALO, 2017).

No Brasil a Lei Federal 9.433/97 é o principal instrumento de gestão e

monitoramento desse recurso, a partir dela houve a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) na qual se adota a bacia hidrográfica como unidade de estudo da interação entre a rede de drenagem e as populações locais. A bacia hidrográfica se torna unidade de planejamento por possuir geograficamente fronteiras físicas delimitadas que podem se estender por várias escalas espaciais.

O enfoque visando o ordenamento territorial assume, nesse sentido, aspecto estratégico quanto à integração dos espaços, atores, agentes de mercado e políticas públicas, possibilitando a avaliação das dinâmicas e permitindo entender as disparidades entre os atores sociais e o espaço vivido (ROCHA, 2016).

Assim, a importância da realização desta pesquisa está em oportunizar a reflexão sobre a temática que é tão pertinente no que concerne ao escopo ambiental e social do país, haja todas as dinâmicas que são geradas ao tecido socioambiental local pelos diversos atores que fazem uso do recurso.

O artigo traz como objetivo central realizar um debate conceitual acerca da bacia hidrográfica como recorte geográfico e objeto estratégico de ordenamento territorial. De forma mais detalhada, se buscou observar as principais ameaças à qualidade ambiental em uma bacia hidrográfica além dos principais instrumentos legais que estão presentes na gestão desse recurso. A metodologia usada para a construção do trabalho foi à analítica-descritiva, com base em levantamento bibliográfico e documental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

a) Aspectos temáticos e conceituais acerca de bacia hidrográfica

O conceito de bacia hidrográfica tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento territorial. Na perspectiva de um estudo físico, o conceito envolve explicitamente o “conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes” (PIRES; PRETTE;

PRETTE, 2002).

Segundo BRASIL (1998), bacia hidrográfica pode ser definida como um “conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”, resultante da reunião de dois ou mais vales, formando uma depressão no terreno, rodeada geralmente por elevações. Uma bacia se limita com outra pelo divisor de águas. Cabe ressaltar que esses limites não são fixos, deslocando-se em consequência das mutações sofridas pelo relevo.

A bacia hidrográfica constitui um conjunto de superfícies que, por meio de canais e tributários, drenam a água da chuva, sedimentos e substâncias dissolvidas para um canal principal cuja vazão ou deflúvio converge numa foz do canal principal num outro rio, lago ou mar. É delimitada pelos divisores de água e seus tamanhos podem variar desde dezenas de metros quadrados (m^2) até milhões de quilômetros quadrados (km^2) (GRANELL PÉREZ, 2004).

Em outra abordagem, pode-se entendê-la como unidade de ordenamento e gestão do território, pois proporciona a compreensão integrada do solo, da água e da cobertura vegetal, possibilitando o manejo desses recursos. Torna-se assim, uma ferramenta de fundamental importância na análise de uso e ocupação do solo, logo, na organização das atividades econômicas desenvolvidas pelos atores sociais locais, ampliando a escala conceitual e aplicada para fatores não só naturais, mas antrópicos, sociais, culturais, políticos.

Nesse contexto, por ter a capacidade de se estender por várias escalas espaciais, e por ser um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos, permite que a área seja zoneada em escalas de prioridade, no manejo e ocupação da terra, na agricultura, pesca, conservação, recreação, usos domésticos e industriais da água (TUNDISI, 2004).

Portando, o desenvolvimento desses “territórios líquidos” pressupõe indispensavelmente a participação social para que haja um processo de mudança estrutural. Esse processo deve ser exercido por uma sociedade organizada territorialmente, apoiada nos recursos e nos ativos existentes no local, para que assim possa haver o ordenamento do território, dinamização socioeconômica e, conseqüentemente a melhoria na qualidade de vida.

b) Principais ameaças à qualidade ambiental em uma bacia hidrográfica

O uso desordenado dos recursos naturais e em especial o do recorte geográfico que uma bacia hidrográfica pertence, pode gerar uma série de ameaças à qualidade ambiental, em geral, estão ligadas a práticas que visam o lucro imediato e não sustentáveis, onde os custos ambientais e sociais são repassados a terceiros e em diferentes intensidades e escalas espaciais.

Dentre os impactos de maior ocorrência em bacias hidrográficas estão os associados aos problemas de erosão dos solos, sedimentação de canais navegáveis, enchentes, perda da qualidade da água e do pescado e aumento do risco de extinção de elementos da fauna e flora (PIRES; PRETTE; PRETTE, 2002). A tabela 1 sintetiza as principais causas de ameaças para o desenvolvimento sustentável de uma bacia hidrográfica.

Tabela 1 - Tipo, grau, amplitude geográfica e causas das principais ameaças ambientais observadas em Bacias Hidrográficas

TIPO DE AMEAÇA	GRAU DE AMEAÇA	AMPLITUDE GEOGRÁFICA	CAUSAS PRINCIPAIS
Perda de biodiversidade (ecossistemas, espécies e genes).	Severo (Nível genético principalmente) Irreversível no caso de espécies.	Toda a bacia hidrográfica, incluindo a jusante da mesma. Significado ecológico global tendo em vista a riqueza de espécies endêmicas nos trópicos e a falta de conhecimento científico.	Desmatamento para fins agrícolas em áreas de alta biodiversidade. Sobre pesca. Turismo desordenado. Metais pesados e outros produtos tóxicos derivados de atividades industriais minerais e de biocidas utilizados na agricultura.
Perda de recursos alimentares (pescado).	Severo/Iminente. Danos populações de áreas ribeirinhas que são afetadas em seu meio de sobrevivência.	Toda a bacia, incluindo as águas a jusante. Significado social e ecológico regional.	Derivados de biocidas em agricultura, crescimento desordenado na malha urbana, produção de energia por meio de barramento.
Poluição das águas por matéria orgânica, nutrientes e patógenos e contaminação por produtos tóxicos.	Severo/Iminente. (Tendo em vista a expansão das atividades urbanas, industriais e agrícolas na bacia).	Toda a bacia, incluindo as águas a jusante. Significado social e ecológico regional.	Crescimento potencial de regiões específicas dentro da bacia hidrográfica após a instalação de infraestruturas (estradas, sistemas de geração de energia). Expansão das atividades agrícolas pecuárias - erosão dos solos da bacia hidrográfica.
Sedimentação precoce de habitats	Severo.	Planícies (áreas alagáveis) e sistemas riverinos.	Destruição de matas de galeria e demais áreas naturais

aquáticos e assoreamento de canais navegáveis.	Significado social ecológico regional.	protegidas. Obras de engenharia que modificam a geomorfologia fluvial.
--	--	--

Fonte: Adaptado de Pires, Santos e Prette (2012).

Nesse panorama, o estabelecimento de modelos de gestão integrado que permitam o controle e gerenciamento dos recursos naturais de maneira eficiente torna-se uma tarefa de extrema importância, tendo em vista todas as ações antrópicas exercidas numa bacia e que na maioria das vezes não passam por uma avaliação de impacto e não compara alternativas e faz a avaliação de potenciais. A legislação nacional em suas diferentes escalas de execução tenta ordenar e normatizar a utilização dos recursos hídricos, trazendo diretrizes que atuam na manutenção da qualidade ambiental e social.

c) Instrumentos legais acerca da temática

A Constituição Federal de 1988 é tocante ao tema da água quando dispõe no seu Artigo 20 - são bens da União Federal: Inciso III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, assim como os terrenos marginais e as praias fluviais. Mesmo tendo grande papel para a gestão dos recursos hídricos no Brasil, somente a Lei Federal 9.433/97 conseguiu alcançar como dispositivo legal o tema de forma mais detalhada.

No seu Art. 1º a lei descreve como fundamentos: (I) a água como bem de domínio público; (II) como recurso natural e limitado, dotado de valor econômico; (III) em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; (IV) a gestão dos recursos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; (V) a bacia hidrográfica sendo unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; (VI) a gestão dos recursos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Ainda, instituído pela Lei, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos deve cumprir como objetivos: (I) coordenar a gestão integrada das águas; (II) arbitrar administrativamente os conflitos ligados ao uso da água;

(III) implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; (IV) planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; (V) promover a cobrança pelo uso da água. E integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH): o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; (II) os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; (III) os Comitês de Bacia Hidrográfica; (IV) os órgãos de governo cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; (V) Agências de água (BRASIL, 1997).

Dentro SNGRH, os Comitês de Bacia hidrográfica exercem um papel primordial na descentralização das tomadas de decisão, haja vista que são grupos de gestão compostos por representantes dos três níveis do poder público (federal – caso a bacia envolva mais de um Estado ou outro país, estadual e municipal), usuários da água e sociedade civil. É por meio de discussões e negociações democráticas, que esses comitês avaliam os reais e diferentes interesses sobre os usos das águas das bacias hidrográficas. Possuem poder de decisão e cumprem papel fundamental na elaboração das políticas para gestão das bacias, sobretudo em regiões com problemas de escassez hídrica ou na qualidade da água (ANA, 2018).

O comitê auxilia em provar e acompanhar a elaboração do Plano de Recursos Hídricos, que reúne informações estratégicas para a gestão das águas em cada bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água (em primeira instância administrativa); estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água (ANA, 2018). Outro acontecimento importante na instrumentalização institucional para a gestão e ordenamento dos recursos hídricos foi à criação da Agência Nacional de Águas (ANA), que veio de forma a complementar a estrutura institucional da gestão de recursos hídricos do país. A ANA é a entidade operacional do sistema com responsabilidade pela implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e que detém o poder outorgante de fiscalização e de cobrança pelo uso da água.

O objetivo foi promover a descentralização da gestão, saindo de uma estrutura centralizada e permitindo que a decisão seja tomada na bacia hidrográfica (PORTO; PORTO, 2008). Os diversos instrumentos legais criados e que têm as bacias hidrográficas como aporte de atuação, como visto acima, esbarram em uma série de fatores que vão desde a burocracia do Poder Público, até

a apropriação desordenada da natureza pelo capital. Entretanto, ainda é de responsabilidade do Estado criar mecanismos para que coíbam práticas onerosas à população e ambiente.

CONSIDERAÇÕES

A complexidade dos temas tratados revela grandes desafios para a sociedade como um todo, haja vista que a água é um recurso indispensável para a sobrevivência humana. A abordagem política caracterizou a bacia hidrográfica como um território que necessita de ordenamento e monitoramento, logo o surgimento da delimitação de bacia hidrográfica veio para também dar forma institucional a esse recorte natural.

Os mecanismos legais criados visando à gestão desses territórios atuam de forma ainda de maneira limitada, haja vista a pouca fiscalização e sensibilização acerca do uso consciente do recurso. Os conflitos que os diversos interesses produzem, quando não geridos e ordenados, causam um território desequilibrado que desencadeia em impactos socioambientais como os vistos por todo o território nacional, na implantação de hidroelétricas e contaminação da água.

É importante ressaltar os avanços legais nas últimas décadas como a Lei Federal 9.433/97 que deu diretrizes em esfera nacional e promoveu programas que auxiliam na gestão dos recursos hídricos e no ordenamento dos múltiplos usos que são exercidos, porém, a centralização da tomada de decisão e a pouca articulação política local ainda impede um correto manejo.

Dessa maneira, o desenvolvimento desses “territórios líquidos” pressupõe indispensavelmente a participação social para que haja um processo de mudança estrutural que deve ser exercida por uma sociedade organizada territorialmente, apoiada nos recursos e nos ativos existentes no local, para que assim possa haver uma dinamização socioeconômica e melhoria na qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional das Águas. **Comitês de Bacia Hidrográfica**. 2018. Dis-

ponível em: <http://www3.ana.gov.br/porta1/ANA/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/comites-de-bacia-hidrografica>. Acesso em: 20 jun. 2018.

BORDALO, Carlos Alexander Leão. Novos olhares da “Crise” Hídrica Mundial. In: BORTOLETO. E. M. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos e impactos. **Geografares**, Victória, n. 2, p. 53-62, jun. 2001.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**:Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 jun. 2018.

_____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República [1997]. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/lei9433.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2018.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo, Ed. Círculo do livro, 1982. 445p.

GODARD, Olivier. A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação. In: Vieira, Paulo Freire; Weber, Jacques (Orgs.). **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento – novos desafios para a pesquisa ambiental**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

GRANELL-PÉREZ, M. D. C. Trabalhando geografia com as cartas topográficas. Ijuí-RS: Unijuí, 2004.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; PRETTE, José Eduardo dos Santos; PRETTE, Marcos Estevan del. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: Alexandre Schiavetti (Ed.). **CONCEITOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: Teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. Cap. 1. p. 17-37.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 22, n. 63, p.43-60, 2008. FapUNIFESP (SciELO).

ROCHA, G. M. “Aprendizagem territorial”. In: ROCHA, G. M.; TEISSERENC, P.; VASCONCELLOS SOBRINHO, M. (Org.). *Aprendizagem territorial: dinâmicas territoriais, participação social e ação local na Amazônia*. Belém: NUMA/UFPA, 2016, pp. 9-24.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. Ijuí-RS: UNIJUÍ, 2004.

ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁGUA DA LAGOA DA MARAPONGA, FORTALEZA/CE

Leidiane Priscilla de Paiva Batista¹
Tharcia Priscilla de Paiva Batista²
Edson Oliveira de Paula³
Antônia Elisangela Ximenes Aguiar⁴

1 Departamento de Biologia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: leidianepriscilla@gmail.com

2 Departamento de Geografia - Universidade Estadual do Ceará. E-mail: thpris@gmail.com

3 Departamento de Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: edsonoliveirapx@gmail.com

4 Departamento de Geografia - Universidade Estadual do Ceará. E-mail: elisximenes@gmail.com

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida no planeta. O desperdício, a poluição e a contaminação causados por atividades industriais e agrícolas, bem como pelo lançamento de esgotos irregulares e lixo comprometem a conservação desse recurso. A falta de manejo sustentável acaba dificultando a recuperação dos mananciais, tornando o processo mais prejudicial, pois, além de comprometer a qualidade dos recursos hídricos, modifica as características naturais da bacia hidrográfica. Diante da crescente preocupação quanto a sua disponibilidade para as gerações futuras, é vital conservar os recursos hídricos e recuperar os mananciais poluídos e o seu entorno (GASPARINI, 2001).

De acordo com Sperling (2005), apenas 3,0% da água do planeta são doces. E deste pequeno percentual, apenas 0,09% correspondem à quantidade de água superficial, de extração mais fácil para consumo humano. Diante destes valores tão limitados de água disponível para abastecimento humano, é evidente a importância da conservação dos recursos hídricos, priorizando não somente a quantidade, mas também a qualidade, num esforço coletivo em prol desta e das futuras gerações.

Sperling (2005) constata ainda que existe uma relação direta entre o uso destinado ao recurso hídrico e a qualidade da água. A ocupação humana no entorno de uma bacia hidrográfica e as atividades que ali se desenvolvem, pro-

vocam grandes alterações na qualidade da água em função do lançamento de dejetos, esgoto doméstico e industrial, uso de agrotóxicos nas atividades rurais, impermeabilização do solo em áreas urbanas, ocupação imobiliária.

Diante desse quadro, nota-se que os recursos hídricos superficiais dificilmente estão livres de contaminação, mesmo nas bacias em que o nível de atividade humana é baixo ou inexistente, devido aos fatores de ordem natural e às dinâmicas que atuam sobre esse ambiente, tais como: escoamento superficial e infiltração da água no solo (SPERLING, 2005).

Souza e Gastaldini (2014) reforçam ainda que a ocupação desordenada do solo e a realização de ações antrópicas resultam no comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Portanto, como forma de ampliar o conhecimento ecológico dos ecossistemas aquáticos é importante conhecer suas condições ambientais e com isso detectar interferências advindas das atividades antrópicas. Com isto, é possível a conscientização sobre o deste tipo de ecossistema e buscar subsídios para a sua conservação.

Dentro desse contexto ambiental, a lagoa da Maraponga sofre, constantemente, com impactos decorrentes das atividades antrópicas. Resíduos orgânicos e inorgânicos são lançados em suas águas, provocando variações dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, assim como, prejuízos às comunidades aquáticas dependentes da mesma (SOARES FILHO et al, 2009) e do ambiente ao seu redor. Com isso, diante da necessidade de conhecer a qualidade da água de um ecossistema lântico para melhor gestão do mesmo, este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade ambiental da água da Lagoa da Maraponga, Fortaleza/CE, considerando parâmetros químicos e biológicos.

METODOLOGIA

a) Caracterização da área de estudo

O Parque Ecológico da Lagoa da Maraponga está localizado no setor sul do perímetro urbano da cidade de Fortaleza (figura 1), no bairro de Maraponga. Segundo dados da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), o Parque Ecológico da Lagoa da Maraponga apresenta área de apro-

ximadamente 31 ha. No referido parque, está localizada a lagoa da Maraponga com uma área aproximada de 45.000m², situada no extremo oeste da bacia hidrográfica do Rio Cocó. Seu entorno apresenta uma extensa paisagem natural, composta por uma vasta quantidade de vegetação de grande porte. Este corpo hídrico é do tipo aberto, devido à presença de diferentes afluentes, dentre eles o riacho Maraponga que deságua na parte sul; possui também um efluente, localizado na parte leste da lagoa (DIAS, 2010).

A lagoa é utilizada pela população para prática de pesca e de atividades recreativas (banho, passeios, canoagem, dentre outras). Além disso, observa-se no seu entorno atividades comerciais, com maior intensidade aos domingos, quando o parque recebe uma grande quantidade de visitantes (CHAVES; LIMA, 2010).

Figura 1 - Mapa de localização da lagoa da Maraponga



Fonte: Pesquisa de campo (2018).

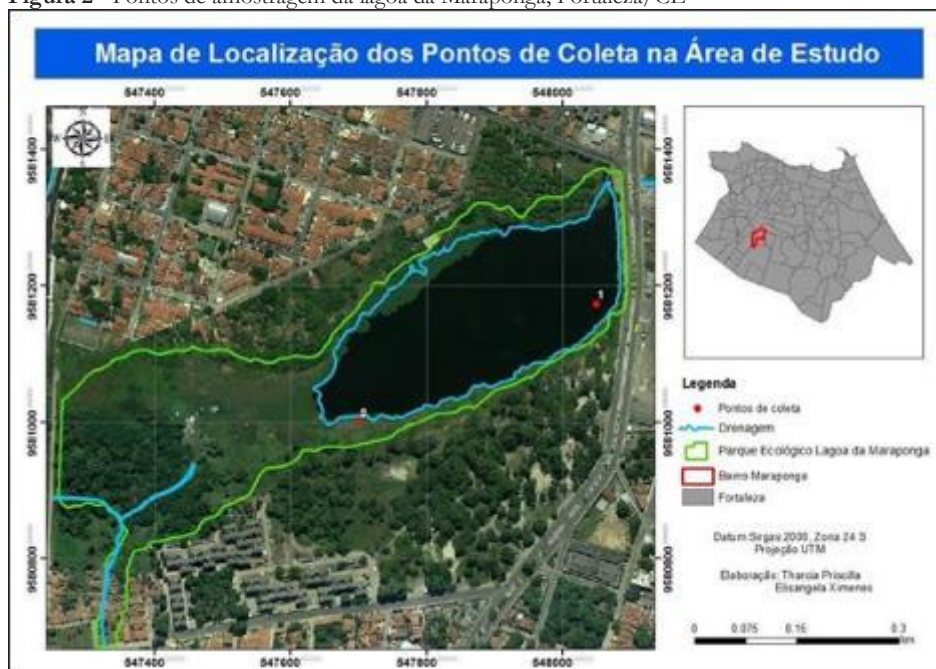
b) Procedimentos Metodológicos

Foram realizadas pesquisas bibliográficas e da resolução CONAMA 357/

05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. A seguir, realizou-se visitas de campo para observação sistemática da área estudada. Elas foram estruturadas previamente e efetivadas de acordo com objetivos da pesquisa (KAUARK, 2010).

Posteriormente, com a finalidade de realizar a análise da qualidade hídrica da lagoa da Maraponga, foram selecionados dois pontos amostrais (figura 2) para coleta de água: o Ponto 1, está orientado a 548051 S e 9581174 W, margem próxima ao afluente principal (riacho Maraponga); Ponto 2, orientado a 548040 S e 9581084 W, margem próxima à avenida Godofredo Maciel.

Figura 2 - Pontos de amostragem da lagoa da Maraponga, Fortaleza/CE



Fonte: Pesquisa de campo (2018).

A coleta foi feita manualmente próxima à superfície, utilizando-se garrafas polietileno de 1000 ml previamente identificadas. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório Labor Saúde, localizado em Fortaleza, para análise dos parâmetros químicos e biológicos: Potencial Hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO⁵), Oxigênio Dissolvido (OD), Amônia, Nitrato, Nitrito e Coliformes Termotolerantes.

Após obtidos os resultados da amostra, verificou-se os mesmos estavam de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357 de 18 de março de 2005 (tabela 1), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, além de estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Uma vez que segundo esta resolução, as águas doces são enquadradas como de classe 2, os resultados amostrais foram confrontados aos padrões de qualidade das águas determinados nessa Resolução, que estabelece limites individuais para cada substância nas respectivas classes. No quadro 1, observam-se condições e padrões de qualidade da água determinados para águas doces de classe 2.

Quadro 1 - Padrões dos parâmetros da qualidade da água para classe 2

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO 1
pH	6 a 9
DBO5	até 5 mg/L O ₂
OD	> 5 mg/L O ₂
Amônia	3,7 mg/L N, para pH < ou = 7,5
	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH < ou = 8,0
	1,0 mg/L N, para 8,0 < pH < ou = 8,5
	0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nitratos	10 mg/L
Nitritos	1 mg/L
Coliformes termotolerantes	até 1000/100 mL

Fonte: Resolução CONAMA 357 (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As águas da lagoa da Maraponga, de acordo com a resolução 357/05 do CONAMA, são classificadas como água doce e podem ser enquadradas, segundo seu uso, como pertencentes à classe 2, destinadas ao consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer; à aquicultura e à atividade de pesca; à recreação de contato primário. Os resultados obtidos nas amostras coletadas estão apresentados no quadro 2, em que foram utilizados parâmetros químicos e biológicos especificados na resolução CONAMA 357/2005, para águas doces de classificação 2.

Quadro2 - Resultados dos parâmetros obtidos

PARÂMETROS	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2
pH	7,61	8,72
DBO5 (mg/L)	18,10	64,20
OD (mg/L)	7,09	8,22
Amônia (mg/L)	0,77	0,60
Nitratos (mg/mL)	10,36	9,27
Nitritos (mg/L)	2,00	2,71
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	39,00	22,00

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Analisando a tabela 2, nota-se que o pH das amostras variou entre 7,61 e 8,72, indicando que a água da lagoa está de acordo com os padrões especificados pela resolução CONAMA 357/2005, uma vez que o valor padrão para este parâmetro pode variar de 6 a 9. O pH indica a aptidão da água para diferentes fins, corroborando com a classificação da água da lagoa da Maraponga como classe 2 pelo CONAMA 357/2005.

Os resultados obtidos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5) variaram de 18,10 a 64,20 mg/L, demonstrando valores acima do esperado para as águas doce de classe 2, que é até 5 mg/L. Este fato pode ser relacionado ao lançamento de matéria orgânica por esgotos domésticos e ao arraste de sedimentos pelos ventos e pelas chuvas. A maior taxa de DBO foi observada na amostra 2, sugerindo que o valor seja consequência dos esgotos domésticos despejados pelas moradias irregulares em um dos afluentes que deságua na margem sul da lagoa. Entretanto, segundo a resolução do CONAMA 357/2005, este índice pode ser elevado desde que o limite de oxigênio dissolvido não seja ultrapassado, o que preserva o potencial do corpo hídrico recuperar suas características ambientais naturalmente.

Na amostragem, o Oxigênio Dissolvido na lagoa da Maraponga variou de 7,09 a 8,22 mg/L, valores que estão de acordo com o esperado para as águas doce de classe 2 (não deve ser inferior a 5 mg/L). A taxa normal de OD, quando comparados aos valores altos de DBO obtidos, pode estar relacionada à fotossíntese realizada pelas algas, que produz oxigênio suficiente para atender à demanda. Um ambiente eutrofizado pode se mostrar supersaturado em relação a concentração de oxigênio, apresentando valores superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C. Essa situação é mais frequente em lagos de baixa velocidade, apresentando em sua superfície crostas verdes de

algas (PIVELE, 2002).

Ao seu tempo, o nitrogênio pode ser encontrado em ambientes aquáticos nas formas: nitrogênio orgânico e nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), como: amônia (NH_4^+), íons de amônia (NH_3) nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) (ESTEVEZ, 2011). As formas de NID acima citadas foram consideradas nesta análise.

Os valores de amônia, incluindo íons de amônia, variaram de 0,60 a 0,77 mg/L. Uma vez que a faixa de pH da amostra foi maior a 8,5, o valor de amônia obtido está acima do valor especificado pela resolução CONAMA 357/05 (máximo de 0,5 mg/L). O alto valor de amônia está relacionado diretamente ao despejo de esgotos domésticos em suas águas. Elevados índices de amônia são tóxicos aos indivíduos, podendo interferir no crescimento dos peixes (ESTEVEZ, 2011). Durante o processo de nitrificação em corpos hídricos, a amônia é oxidada a nitrito e este a nitrato.

Os valores de nitrato obtidos variaram entre 9,27 a 10,36 mg/L. No geral, estão no limite dos valores determinados para essa classificação (máximo 10 mg/L), necessitando de mais aprofundamento para se chegar a uma conclusão. Em relação aos valores de nitrito, foi observada variação entre 2,00 e 2,71 mg/L, demonstrando valores acima dos permitidos pela resolução CONAMA 357/05 (1 mg/L de N). O elevado índice de nitrito indica descarga de poluentes orgânicos advinda de fontes mais distante da lagoa (PIVELE, 2002).

Os coliformes são importantes bioindicadores de poluição. Os valores de coliformes termotolerantes obtidos variaram de 22,00 a 39,00 NMP/100 ML. Estes resultados estão dentro do esperado pela resolução CONAMA 357/2005 para as águas doce de classe 2. Entretanto, às médias dos resultados das análises de água realizadas semanalmente pela Célula de Efluentes da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza, demonstraram que os elevados níveis de *Escherichia coli* encontrados tornam este corpo hídrico está impróprio ao banho (SEUMA, 2017).

CONSIDERAÇÕES

Constatou-se que a lagoa da Maraponga se encontra fora dos padrões da

resolução CONAMA 357/05 para as águas doces, de classe 2, quanto aos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio, Amônia e Nitrito. Isto sugere que este recurso hídrico recebe carga poluidora de natureza orgânica, provavelmente oriundas não só de atividades desempenhadas no interior do parque, mas também de poluentes advindos de fontes mais distantes dele. Contudo, é necessária a repetição das análises de água, em outros períodos do ano e, assim como, a observação desses parâmetros por um período maior de tempo para elaboração de um panorama mais amplo dos níveis de qualidade desse ecossistema lacustre.

Apesar dos problemas ambientais, não se pode desconsiderar que o parque possui grande relevância ecológica. Por isso mesmo, demanda por políticas públicas e pelo envolvimento da sociedade para uma gestão ambiental mais eficiente e participativa que possibilite ações de conservação tanto da lagoa, como do seu entorno, incluindo aspectos naturais do parque, possibilitando benefícios ao meu ambiente e à população que reside nas proximidades e que usufrui do parque.

REFERÊNCIAS

- CHAVES, V.; LIMA, P. C. C. Um panorama do parque ecológico lagoa da Maraponga e o perfil da população que o frequenta. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. **Anais eletrônicos...** Maceió: IFAL, 2010.
- CONAMA. **Resolução. 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA 2005.
- DIAS, N. C. **Análise integrada do sistema lacustre da Maraponga na perspectiva socioambiental**. 2010. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- GASPARINI, V. A. **Repercussões econômicas da utilização incorreta das áreas de mananciais**. 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001
- KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: Guia Prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88p.

SEUMA. **Sistema de informações ambientais de Fortaleza**. Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://siafor.fortaleza.ce.gov.br/siafor/publico/consulta.jsf>. Acesso em: 29 set. 2017.

SOARES FILHO, A. A.; COLARES, R. L. C.; RODRIGUES, R. L.; SAMPAIO, C. M. de S.; FARIAS, W. R. L. Qualidade da água da lagoa da Maraponga (Ceará, Brasil). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 9, n.1, p. 125-140, 2009.

SOUZA, M. M. de; GASTALDINI, M. do C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 263-274, set. 2014.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte, MG: Imprensa Universitária da UFMG, 2005. 452 p.

ANÁLISE INTEGRADA DA LAGOA DO BATOQUE, AQUIRAZ/CE: proposta de planejamento ambiental

Nayane de Almeida Santos¹
Edson Vicente da Silva²
Francisco Davy Braz Rabelo³

1 Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará. E-mail: nayane.almeida07@gmail.com

2 Docente do Departamento de Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: cacauceara@gmail.com

3 Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará. E-mail: davyrabelo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará possui 573 km de extensão longilínea de sua faixa litorânea, sendo que grande parte dessa passa por algum tipo de exploração socioeconômica indevida, uma vez que as distintas formas de uso e ocupação da planície litorânea não são planejadas a partir de uma perspectiva sustentável. Para controlar intervenções humanas, por meio do planejamento ambiental, foi implementada no ano de 2003 na praia do Batoque, município de Aquiraz, a Reserva Extrativista (RESEX) do Batoque. Sob a perspectiva das unidades de conservação, o presente artigo efetua uma análise espaço-temporal da lagoa do Batoque após a implementação da RESEX. Conforme a figura 1 onde é delimitada a localização do município de Aquiraz e como também a RESEX do Batoque.

Figura 1 - Localização e delimitação do município de Aquiraz com a RESEX do Batoque

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Há que considerar que a RESEX, além da planície fluviolacustre do Batoque, engloba mais dois corpos hídricos e suas respectivas planícies fluviomarinhas, sendo eles o riacho Boa Vista e do Marisco, localizadas nos limites da comunidade, a oeste e a leste, respectivamente. Os cursos hídricos, da lagoa do Batoque apresentam como característica o fato de suas desembocaduras permanecerem fechadas em seus contatos com o mar em boa parte do ano, tal fato é devido a irregularidade ou mesmo ausência de chuvas, o que provoca a diminuição de suas vazões, favorecendo o assoreamento da foz e o aparecimento de lagoas costeiras (VIDAL, 2006).

As áreas mais rebaixadas que constituem as depressões entre as dunas, formam os sistemas lacustres, que são lagoas de água doce, tanto intermitentes como perenes. A lagoa com espelhos d'água alguns intermitentes, entre as dunas, são formadas pelas chuvas durante o período chuvoso, pela ascensão do lençol freático e a percolação das águas. A lagoa do Batoque é de caráter perene, constituindo um dos elementos da paisagem do litoral cearense que mais sofrem descaracterização com ações humanas.

Foi nesse contexto, que se buscou analisar a dinâmica desta lagoa, a partir de uma análise geossistêmica, com interpretação de imagens de satélites com data posterior a implementação da RESEX e os devidos levantamentos de campo. Ao identificar por meio de técnicas de processamento digital de imagens (PDI), as variações físicas, biológicas e paisagísticas da área da lagoa do Batoque e seu entorno imediato. Buscou-se assim, analisar as influências do uso e ocupação por meio da descrição dos fatores de desenvolvimento das atividades socioeconômicas e das suas influências sobre as paisagens naturais e as paisagens culturais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-METODOLÓGICA

Tendo em vista a análise realizada, constitui-se a existência de uma elevada diversidade paisagística no entorno da lagoa do Batoque. Destaca-se que, apesar da implantação da RESEX, ocorre residências de veraneio e um uso significativo do sistema lacustre por moradores do município de Aquiraz e visitantes. Pôde-se registrar, por meio da pesquisa, as diferentes transformações paisagísticas que a planície fluviolacustre sofreu nos últimos 15 anos, em decorrência de aspectos naturais como a alternância entre períodos secos e chuvosos, bem como de questões antrópicas pelas diferentes formas de uso e ocupação do espaço.

Devido ao objetivo principal de interpretar as formas de pressão antrópica na área da lagoa, foi efetivado um recorte específico. Assim, foi possível a realização de uma análise detalhada visando um diagnóstico integrado, aspectos naturais, como, geologia, geomorfologia, solos, clima e recursos hídricos e vegetação/fauna e suas formas de uso e ocupação.

Foi fundamental na pesquisa, a aplicabilidade da geoecologia das paisagens, onde se estuda os sistemas naturais e os impactos das ações humanas, com uma visão sistêmica de análise ambiental, verificando como os elementos naturais se inter-relacionam com os fatores antrópicos e como influenciam diretamente sobre as unidades paisagísticas do entorno da lagoa. Foi possível no decorrer da pesquisa identificar os agentes atuantes sobre as diferentes condições geoambientais e socioeconômicas. Assim, Inter-relacionam as influências da sociedade com o meio natural recorrendo-se imagens comparativas de sa-

télites como instrumento necessário para identificar e avaliar as mudanças durante o período de tempo especificado na análise da dinâmica espaço-temporal.

A presente análise construiu uma base de estudo sobre a dinâmica lacustre. Foi elaborada a pesquisa, buscando diagnosticar e promover medidas de gestão do sistema flúviolacustre presente na RESEX do Batoque. A análise apresenta escalas de aplicabilidade local, municipal e federal, sendo a local passível de ser utilizada no plano de manejo da RESEX, a municipal como aporte ao Plano Diretor Municipal e as estratégias ambientais podem ser aplicadas por meio do órgão ambiental Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2017). Os resultados estarão devidamente acompanhados de material cartográfico referente à área em estudo e a compilação de dados secundários relevantes para comparações em escala de tempo.

Realizou-se uma revisão bibliográfica extensiva, além de coletas de dados na Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH, 2017), disponibilizados no site da entidade responsável pelo gerenciamento da água no Ceará, sobre a hidrologia do município de Aquiraz. Também foram obtidos dados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), ICMBio e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Os dados meteorológicos do município de Aquiraz foram adquiridos junto a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2017), objetivando compreender o clima regional, também dados da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE, 2018), sobre a composição da lagoa. Por fim, efetuou-se uma revisão histórica da comunidade do Batoque por meio de levantamento bibliográficos e por meio de dados primários, obtidos por meio de entrevistas com os moradores da RESEX, veranistas e frequentadores do litoral em questão de análise.

Na pesquisa foram utilizados o programa Google Earth e o catálogo de imagens de satélites associado para identificar as variações físicas e dimensões da área das planícies flúviolacustre da RESEX de 2004 a 2017. O programa livre de geoprocessamento QGIS 2.2, foi utilizado para produzir mapas e carta imagens como resultado do estudo. Por meio dos procedimentos metodológicos adotados foi possível constatar as principais mudanças ocorridas na lagoa do Batoque no período posterior a implantação da reserva extrativista. As en-

trevistas junto aos moradores da comunidade foram fundamentais para contextualizar a situação ambiental atual da lagoa e seu entorno imediato.

CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ

O município de Aquiraz possui uma área de 482,4Km² e está localizado no litoral central do estado do Ceará, distante 32km da capital estadual (Fortaleza). Aquiraz está situado na Região Metropolitana de Fortaleza, sendo dividido nos respectivos distritos, Camará, Caponga da Bernada, Jacaúna, João de Castro, Justiano de Serpa, Pataca e Tapera (IPECE, 2016).

Na classificação climática é caracterizada como clima tropical quente subúmido, com pluviosidade anual média de 1.379,9mm, com temperaturas médias que podem variar de 26° a 28° C e o período chuvoso se desenvolve entre janeiro a maio. O município é constituído por um relevo formado por planícies e tabuleiros, os quais são caracterizados por áreas planas ou ligeiramente inclinadas, geradas por deposição de sedimentos relativamente recentes, que apresentam influências da zonalidade latitudinal e uma incidência relevante de lençol freático na formação das paisagens.

Constitui-se no município duas grandes unidades geossistêmicas, a Planície Litorânea e os Tabuleiros Litorâneos, com solos Neossolos Quatzarênicos, Luvisolos, Argissolo Vermelho Amarelo e Planossolos Nátricos. A vegetação é formada pelo Complexo de Vegetacional da Zona Litorânea que é constituída pela Vegetação Pioneira Psamófila (pós-praia, dunas móveis), Vegetação Subperenifólia de Dunas (dunas móveis), Vegetação Paludosa Marítima de Mangue (planície fluviomarinha) e Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (tabuleiro). A drenagem está sendo feita por um único sistema que é a Bacia Hidrográfica Metropolitana (IPECE, 2016).

A praia do Batoque é uma das praias das principais praias de Aquiraz junta com o Porto das Dunas, Presídio, Barro Preto, Iguape, Marambaia e do Japão. De acordo com o Censo de 2010 (IBGE), a estimativa da população do município de Aquiraz para o ano de 2017 era 79.128 habitantes. Sua taxa de urbanização é de 92,37% e seu PIB per capita 2015 foi R\$23.504,87. O maior faturamento do município foi na ordem de serviços 58,20%, que se distribui com

comércio e turismo.

A RESEX do Batoque que ocupa uma área de 6.014 km² abriga uma população estimada em 1.1048 habitantes, de acordo com informação disponibilizada pelo presidente da Associação dos Moradores do Batoque. A comunidade do Batoque conseguiu proteção legal do seu território em 2003, quando foi instituída em seu território a primeira reserva extrativista do Ceará. As principais unidades geoambientais da RESEX são o mar litorâneo, planície litorânea e tabuleiro litorâneo. A planície litorânea é composta pelas subunidades da faixa de praia e pós-praia, planície flúviomarinha, planície flúviolacustre e campos de dunas.

Um dos ambientes mais aprazíveis da RESEX é o sistema flúviolacustre, que pode ser considerado uma geofácia em biostasia, o estado de estabilidade vegetal que se traduz por uma meteorização e uma erosão fracas, com transportes pouco significativos e sedimentação fina, principalmente orgânica pois seus componentes são influenciados pelo clima, contudo também apresentam mudanças por meio de ações antrópicas. Em suas margens existem casas de moradores, e de veranistas, áreas com agricultura de subsistência e também espaços destinados ao lazer. O que antes era um sistema com dinâmica hídrica natural está se desequilibrando devido aos novos elementos antrópicos que se entrelaçam e influenciam no sistema flúviolacustre.

RESEX DO BATOQUE

A Reserva Extrativista do Batoque está situada a aproximadamente 51 km de Fortaleza e a 26 km da sede de Aquiraz. Possui uma área de 601 hectares localizada entre duas unidades de conservação, a Terra Indígena Jenipapo Canindé (Aquiraz) e a Área de Proteção Ambiental do Balbino (Cascavel). Na figura 1 é apresentado o perímetro da RESEX do Batoque (limites salientados), que abrange diferentes ambientes naturais costeiros e marinhos, como lagoas, campos de dunas, estuários e manguezais, além de paisagens culturais reflexos da ocupação humana.

A RESEX é habitada historicamente por famílias de pequenos agricultores e pescadores, havendo também na localidade moradores que trabalham com o comércio, artesanato e o turismo. No ano de 2003, a comunidade do

Batoque conquistou o direito à posse coletiva do território, após 10 anos de luta contra especuladores de terras. Após o cumprimento de todos os trâmites jurídicos, em 5 de junho de 2003, a praia do Batoque foi transformada oficialmente na Reserva Extrativista do Batoque, incluída na categoria de Unidade de Conservação de Uso Sustentável (DEPREZ, 2015). O uso dos recursos naturais e a organização territorial do espaço são limitados pelas tradições da comunidade, como também são seguidas as normas e diretrizes legalmente estabelecidas pelo ICMBIO.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC), que contém os critérios e as normas para a criação, implantação e gestão das unidades, esta reserva é gerida por um Conselho Deliberativo, constituído por representantes do ICMBio, o órgão responsável por sua administração e gestão, representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e das populações tradicionais residentes no território onde a unidade está implantada.

Apesar da implantação da RESEX, a opinião da população nativa continua dividida em relação a questão de impedimento legal de venda de terra, sendo que algumas pessoas aparentemente obtinham consideráveis lucros com a atividade imobiliária. A comunidade mantém algumas características de uma comunidade tradicional, com a maioria das famílias vivendo de práticas econômicas relacionadas à pesca artesanal e à agricultura familiar.

A pesca é desenvolvida de forma artesanal nos ambientes do marinho, lacustre e no manguezal. No mar predominam dois tipos de pesca, a de “dormida”, na qual os pescadores passam três ou quatro dias em alto-mar, bate e volta, que envolve viagens de um dia, sendo praticada mais perto da costa. O Batoque possui uma área de manguezal e de lagoas (perenes e intermitentes), onde se pratica a pesca artesanal de peixes e crustáceos. A pesca artesanal nas lagoas e manguezal é feita com o uso de tarrafa, vadeando na água rasa para catar peixes de água doce.

O ecossistema manguezal corresponde a uma pequena área no interior da RESEX, sendo que depende da intervenção humana para “abrir a barra para o mar” anualmente, para promover a salinização hídrica e a consequente favorecer a sobrevivência da vegetação de mangue e a fauna local. Na planície fluviomarinha se desenvolve a pesca de camarão (*Macrobrachium sp*) e alguns tipos

de peixes, principalmente a tainha (*Mugil sp*) (DEPREZ, 2015). A pesca do caranguejo-uça (*Ucides cordatus*) e do aratu (*Goneopsis cruentata*) também ocorre no ecossistema manguezal.

Ao longo do perímetro da praia são presenciados afloramentos de depósitos de paleo-mangues nas zonas de estirâncio (MEIRELES, 2012). Nas terras de tabuleiro, além das plantações de frutas como coco, caju, acerola e graviola, há cultivo, nas vazantes, de banana, mandioca, batata-doce e milho, e criação de animais de forma extensiva como galinhas, porcos, vacas, jumentos e cavalos. Também há produção de equipamentos de pesca, o funcionamento de barracas de praia e pequenos comércios direcionados ao consumo local.

O acesso à comunidade ocorre por meio de uma estrada asfaltada recentemente inaugurada em março de 2018 com um percurso de 8 km a partir da sede do município de Pindoretama ou de 5 km a partir de um ponto na estrada de asfalto para Caponga. O relativo isolamento da comunidade foi se exaurindo, com a estrada inaugurada e turismo no local elevou-se, ocorrendo simultaneamente novos índices de violência com ocorrência de assaltos e furtos nas casas de veranistas e moradores.

A comunidade da Reserva Extrativista apresenta modos de vida adaptados a íntima relação que desenvolvem com o meio ambiente. Os grupos de moradores e nativos atualmente são formados por 262 famílias e dividem o espaço com cerca de 150 veranistas, resultado de um longo período de venda de terras realizadas pelos membros da própria comunidade. Há vários grupos sociais que convivem na reserva com diferentes opiniões sobre o uso e ocupação do território e o manejo dos recursos, estas divergências são responsáveis pela ocorrência de inúmeros conflitos que desagregam a população e dificultam o desenvolvimento socioambiental da comunidade do Batoque (DEPREZ, 2015).

Tendo em vista todas essas questões que ocorrem na comunidade, necessita-se a promoção de atividades de gestão com um viés participativo no sentido de melhorar o âmbito de atuação dos serviços de segurança pública, educação ambiental e preservação/gestão dos ecossistemas. Os membros da associação de moradores devem promover diálogos com maior envolvimento e participação entre as partes e atores que convivem na reserva e que divergem em relação ao desenvolvimento do sistema de gestão da RESEX do Batoque.

E por fim tentar melhorar a comunicação entre os órgãos gestores com a comunidade.

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA LAGOA DO BATOQUE

As lagoas litorâneas apresentam, comumente, formas alongadas guardando a morfologia de canais fluviais aos quais estão associadas e a morfologia dos tabuleiros litorâneos e dunas móveis e fixas com fechamento de canais fluviais como no caso da lagoa do Batoque. A lagoa do Batoque tem uma área superficial aproximada de 55 ha e extensão longitudinal de 2,2 km, estendendo-se desde próximo ao manguezal do Marisco até a desembocadura do riacho Boa Vista, a sua profundidade varia de 1,40m até 3,20m.

A lagoa é constituída por uma planície flúviolacustre costeira perene, que se localiza no antigo canal principal de uma planície flúviomarinha que foi completamente separada do mar devido ao assoreamento do canal de escoamento principal por processos de acumulação eólica. As áreas úmidas de suas margens estão ocupadas com cultivos, principalmente a batata doce e cheiro verde, abrangendo em alguns trechos o próprio leito flúviolacustre. Em razão do fluxo da água do lençol freático, as margens lacustres permanecem úmidas em boa parte do ano, principalmente no primeiro semestre do ano, o que favorece o desenvolvimento da agricultura de vazante.

A lagoa do Batoque é o principal recurso hídrico superficial da comunidade do Batoque, sendo utilizada por seus moradores para diversas atividades socioeconômicas, dentre elas a pesca artesanal, a extração de *Typha domingensis*, uma macrófita aquática utilizada na confecção de produtos artesanais e conhecida pelos moradores por “tabuba”, e ainda para o lazer dos moradores e de visitantes.

A margem sudoeste da lagoa é ocupada por residências de moradores locais, casas de veraneios e plantações de culturas que utilizam fertilizantes agrícolas ricos em nutrientes, dentre elas a batata-doce, a mandioca, o milho e o feijão. Deste lado do corpo d’água, verifica-se um intenso desenvolvimento de macrófitas aquáticas (tabubas e aguapés), que ocupam toda a região litorânea da margem e proliferam cobrindo grandes áreas da lagoa chegando, inclusive,

a ocupar toda sua seção em alguns pontos, o que indica uma elevada eutrofização hídrica.

A margem nordeste encontra-se menos ocupada, havendo casas mais próximas a lagoa no setor extremo leste e uma barraca de praia, recebe visitantes e banhistas nos finais de semana e feriados como excursões de piqueniques. Além disso, há duas pequenas plantações nas margens da lagoa, a presença de macrófitas que nestes locais, ocupa uma grande extensão da mesma. No seu extremo leste situa-se um posto de saúde a menos de 20m da margem.

Em 2012 foi aprovado um projeto de Recuperação da Lagoa do Batoque por meio de uma parceria com a Petrobras. O projeto tinha como objetivo promover de forma ampla uma série de ações para a regeneração ambiental do sistema lacustre, utilizando técnicas de permacultura. No seu decorrer foram realizados oficinas, cursos, palestras focadas em práticas de educação ambiental e atividades de permacultura. Promoveram-se plantios de mudas de plantas nativas e a construção de fossas bio-sépticas para amenizar os impactos humanos na lagoa.

Porém, o projeto não funcionou completamente por motivos de ordem climática, pois o ano foi de período chuvoso abaixo da média para região ocasionando uma seca maior na lagoa e os animais de pasto se alimentaram das mudas plantadas. Apenas as fossas obtiveram um sucesso no final. Em 2013 o projeto foi desestruturado o que de acordo com alguns entrevistados foi uma grande decepção dos moradores, pois a lagoa é de grande relevância em seu cotidiano. Percebe-se que algumas iniciativas de autogestão poderiam ser promovidas pela própria comunidade, buscando-se apoio de órgãos de apoio financeiro a práticas de manejo e desenvolvimento sustentável.

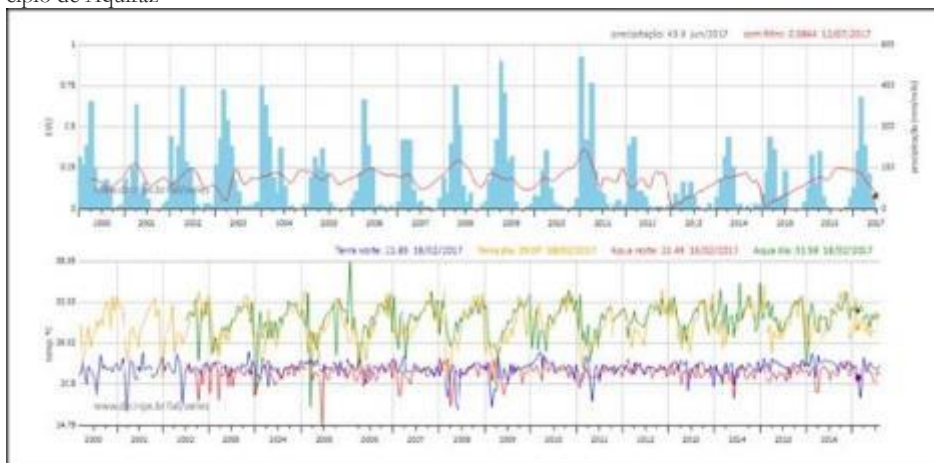
RESULTADOS

Os dados obtidos por meio das análises de imagens de satélites, foram efetivados no período do mês de junho, pelo fato de ser o mês com maior representação de abundância hídrica superficial da lagoa. Recorreu-se a dados do INPE e usando imagens dos Satélites Google Earth. Assim foi possível chegar a resultados preocupantes a nível socioambiental, pois a lagoa está passando por processo de eutrofização o que provoca mudanças em seu ecossis-

tema. Observou-se a proliferação de plantas aquáticas, macrófitas como o aguapé (*Eichhornia crassipes*), um tipo de espécie invasora, como também o aumento das tabubas (*Thypha domingensis*), o que se intensificou a partir de um período de escassez hídrica na lagoa nos últimos 5 anos.

A diversidade dos componentes do relevo litorâneo e dos baixos cursos fluviais (lagoas, lagoas e estuários) é estabelecida pela sazonalidade climática e alternância interanuais, disponibilizando suprimentos de águas superficiais e subterrâneas, (MEIRELES, 2012). Usando dados do INPE, representa-se um gráfico de análise temporal de temperatura e pluviometria do município de Aquiraz, conforme gráfico 1, que apresenta a influência climática no período de maior escassez e como também os períodos de cheias na lagoa do Batoque.

Gráfico 1 - Representação da análise temporal de temperatura e pluviometria de 2000 a 2017 no município de Aquiraz



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2018).

Verificou-se que nos anos de 2005, 2010, 2013, 2014, 2015 e 2016, houve um período de maior escassez hídrica e durante os anos de 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 e 2017 ocorreu um período de maior abundância de água no município de Aquiraz. Em conjunto com as entrevistas feitas na comunidade e foi possível notar a influência meteorológica como um dos agentes modeladores da paisagem atuantes com grandes mudanças. Principalmente nos anos de menor incidência de chuvas, houve uma diminuição significativa no volume de água na lagoa, em alguns casos parte do corpo hídrico superficial chegou a secar completamente.

Os dados obtidos por meio de análise de imagens de satélite do entorno da lagoa, em junho de 2004, ano após ser implementado a RESEX. Podem-se observar por meio das setas vermelhas os espelhos d'água e poucas plantas aquáticas as macrófitas como as tabubas e aguapés em 2004. Com os dados obtidos por meio de análise de imagens de satélite no Google Earth em sua linha de tempo uma imagem do entorno da lagoa em junho de 2004. Pode-se observar muitos espelhos da água e poucas plantas aquáticas, como também em 2009, demonstraram poucas diferenças durante esses 6 anos analisados sobre a lagoa.

A região da lagoa em junho de 2014 e 2017. Pode-se observar uma redução nos espelhos d'água e uma maior proliferação de plantas aquáticas, onde as setas vermelhas apontam. Com os dados obtidos por meio de análise de imagens de satélite do Google Earth e o satélite Bing, pode-se observar mudanças nos espelhos d'água onde devido aos períodos de seca, houve uma redução nos espelhos da lagoa. Um aumento do número de casas de segundas residências, próximas às margens da lagoa do Batoque.

De acordo com os entrevistados e em especial o senhor Raimundo José Martins (Bigode), 59 anos, agricultor que planta as margens da lagoa, comentou como a lagoa passou pelo menos 5 anos com uma redução hídrica contínua e seu período de cheia estava ficando menor que era de março a setembro e não conseguiu chegar a junho de 2014. Em 2017. Pode-se observar mudanças na paisagem da lagoa devido o contínuo avanço de plantas aquáticas conforme a figura 2.

Figura 2 - Análise temporal da Lagoa do Batoque nos anos 2004, 2009, 2014 e 2017



Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Nas fotografias atuais de 2018 da lagoa, em conjunto com os resultados das entrevistas, observaram-se mudanças na paisagem da lagoa. Sendo o que mais chamou atenção dos moradores e veranistas foi o contínuo avanço do número de plantas aquáticas, principalmente dos aguapés o que de acordo com os entrevistados, os moradores, pescadores e agricultores foi a maior mudança dos últimos anos na lagoa. A abundância de aguapés prejudica as atividades de lazer e outras práticas de uso e ocupação, como a pesca, pois a sua presença provoca coceiras e irritações na pele que prejudica os pescadores. A perda de qualidade da água devido a proliferação de plantas aquáticas atinge o turismo na lagoa, as atividades de lazer e culturais, como a regata de embarcações, que tradicionalmente ocorre em julho, ano de 2018. De acordo com o presidente da Associação de Moradores do Batoque o motivo é ausência de espelho d'água suficiente para a competição, pois está dominado pelos aguapés na grande parte da Lagoa.

CONSIDERAÇÕES

A aplicabilidade do referencial teórico e os dados e coletas de imagens, gráficos, fotografias e entrevistas que foram utilizados no desenvolvimento da pesquisa sobre a lagoa do Batoque podem contribuir para futuras propostas de planejamento e gestão da RESEX do Batoque. Representa-se como resultado, uma parte da história de uma comunidade tradicional se entrelaçando com novas culturas consideradas moderna ou não tradicionais.

Apesar dos resultados preocupantes com a proliferação de uma macrófita (aguapé) invasora e o aumento em períodos da redução hídrica da lagoa nos últimos anos, o ecossistema lacustre do Batoque ainda apresenta grande importância para o dia a dia da comunidade, sendo uma fonte diversa de recursos hídricos, alimentares (pesca e agricultura familiar) e de matéria prima para o artesanato local. Notou-se nas entrevistas muita preocupação na busca de alternativas para recuperação da qualidade ambiental da lagoa, embora o projeto realizado pela Petrobras não tenha obtido as metas iniciais, proporcionou uma consciência maior sobre a recuperação da Lagoa.

Atualmente ocorrem mutirões para a retirada de aguapés da lagoa por meio de ações recorrentes promovidas pelos moradores. Todavia, existe a necessidade da efetivação de uma gestão integrada voltada à conservação e ao monitoramento da lagoa, na qual se façam análises da qualidade hídrica e dos seus componentes florísticos e faunísticos. É necessário promover alternativas de preservação, conservação e recuperação ambiental que sejam viáveis, onde os órgãos gestores da RESEX junto a administração municipal e os próprios moradores possam buscar um manejo adequado.

A solução para proliferação da macrófita de aguapé deve contar com parcerias de laboratórios de pesquisa de universidades, como também, a necessidade de promover a limpeza da lagoa e a manutenção da qualidade ambiental. Um plano de gestão e manejo da RESEX do Batoque deve ser efetivado de forma participativa, que integre ações por parte de instâncias federais (ICM-bio), o governo do estado do Ceará (SEMACE, 2018), a Prefeitura Municipal de Aquiraz e a população local.

REFERÊNCIAS

- COGERH. **Bacias metropolitanas**. 2017. Disponível em: <https://www.cogerh.com.br/>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- DEPREZ, Maarten Luc Rosa. **Ao da tradição? Identidade e sustentabilidade em comunidades litorâneas do Ceará com regimes de proteção do território**. Tese (Doutorado) - Curso de Prodemá, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2015. 121p.
- FUNCEME. **Quadra Chuvosa**. 2017. Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/component/joomdoc/BoletinsQuadraChuvosa/detail#sit e>. Acesso em: 05 dez. de 2017.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Cidades**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 05 mai. 2018.
- _____. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO. **Reserva extrativista do Batoque**. 2017. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-deconservacao-marinho/2283-resex-batoque>. Acesso em: 05 dez. 2017.
- _____. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Catálogo**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>. Acesso em: 03.jun. 2018.
- CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. **Aquiraz**. 2016. Disponível em: [www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2015/Aquiraz .pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2015/Aquiraz.pdf). Acesso em: 03 jun. 2018.
- MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. **Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Ufc, 2012. 489 p.
- SEMACE. **Batoque**. 2018. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/monitoramento/areas-naturais-protegidas/ucs-federais/>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- VIDAL, Maria Rita. **Proposta de Gestão Ambiental para a Reserva Extrativista do Batoque-Aquiraz/CE**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. 156 p.

ANÁLISES EPISTEMOLÓGICAS DAS DINÂMICAS SOCIOAMBIENTAIS E DEGRADAÇÃO DO RIO TOCANTINS EM MARABÁ/PA

Erika Vivianne Nascimento Araújo¹

Andrea Hentz de Mello²

Jerônimo da Silva e Silva³

Jordanio Silva Santos⁴

1 Discente do Programa de Mestrado em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia - UNIFESSPA. E-mail: erikahp06@hotmail.com

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia - UNIFESSPA. E-mail: andreahentz@unifesspa.edu.br

3 Docente do Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia - UNIFESSPA. E-mail: jero1978@unifesspa.edu.br

4 Discente do Programa de Doutorado em Saúde Pública - Fiocruz. E-mail: jordaniosilva01@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira tem passado por intensas transformações socioambientais, por meio do sistema capitalista em consonância com o Estado. Assim, é grande importância revelar a partir de análises metodológicas, como se deu esse processo de ocupação frente às dinâmicas sociopolíticas que comandaram o processo da época (GONÇALVES, 2001). O conhecimento gerado a partir das análises realizadas tem o poder de transformar realidades, pois todo conjunto de conhecimentos metodicamente adquiridos, mais ou menos sistematicamente organizados e susceptíveis de serem transmitidos por um processo pedagógico de ensino é considerado saber (JAPIASSU, 1934).

A epistemologia adotada assume o sentido amplo do termo, pois trata do estudo metódico e reflexivo do saber, de sua organização, de sua formação, de seu desenvolvimento, de seu funcionamento e de seus produtos intelectuais (JAPIASSU, 1934). Essa consideração é relevante, pois o estudo procura evidenciar as fases da expansão da Amazônia brasileira e a sua dinâmica de organização espacial. Além disso, as observações a partir das características de cada padrão, de Rio-Várzea-Floresta e Estrada-Terra Firme-Subsolo que constituíram as formas de ocupação da Amazônia e que corroboram com o objeto de estudo em questão.

Na fase de organização espacial em função dos rios, a circulação de pessoas e mercadorias ocorria por essas vias, os rios eram as estradas nas quais acontecia a maior parte da circulação. As cidades se concentravam nas várzeas e é para elas que a produção era direcionada. A produção de mercadorias tinha por base os recursos extraídos das florestas, portanto, era primordial que elas não fossem derrubadas. Em momento posterior, a abertura de estradas, as principais vias de circulação deixam de serem os rios para se constituírem nas estradas e surgimento das cidades em terra firme. Essa mudança alterou também a dinâmica econômica que passou a estar alicerçada na exploração mineral, principalmente.

O pano de fundo dos processos de ocupação da Amazônia na década de 1960 encontrava alicerçado em decisões políticas tomadas de fora da região pelos gestores civis e militares de integrar o espaço amazônico ao resto do país, que os interesses se voltavam para o subsolo, aonde esse espaço vai se configurando territorialmente com a presença de novos atores, como o grande capital nacional e internacional, os imigrantes e as populações tradicionais, sob a perspectiva de desenvolvimento regional. Nesse sentido a compreensão das relações e resultados extraídos desse processo requer análises interdisciplinares, sobretudo, no domínio da ação ou da intervenção efetiva no campo da realidade social e humana (JAPIASSU, 1976).

No estudo será empreendido esforço visando conhecer os processos históricos de ocupação da Amazônia e os desafios impostos. Em primeira análise, a complexidade direciona-se para aplicação da metodologia interdisciplinar, que exige uma reflexão mais profunda e mais inovadora sobre o próprio conceito de ciência e de filosofia usado para explicação da realidade, forçando a desvinculação das posições acadêmicas tradicionais, das situações adquiridas, e apresentar novas perspectivas e caminhos (JAPIASSU, 1976). Na mesma linha, Santos (1988) contextualiza que a análise das condições sociais, dos contextos culturais, dos modelos organizacionais da investigação científica, antes acantonada no campo separado e estanque da sociologia da ciência, passou a ocupar papel de relevo na reflexão epistemológica.

As reflexões epistemológicas aplicadas ao contexto em que se procura explorar e conhecer o lugar onde ocorre o fenômeno social ganha força pela capacidade de ampliar o alcance crítico das análises. Nesse sentido, contribui

com a reflexão de Chauí (2006) em que o lugar da cultura dominante é muito claro, pois é o lugar a partir do qual se legitima o exercício da exploração econômica, da dominação política e da exclusão social. Mas esse lugar também torna clara a cultura popular como aquilo que é organizado pelas classes sociais e populares e, em particular, pela classe trabalhadora, segundo o que se faz no polo da dominação, ou seja, como reprodução ou como contestação, dependendo das condições históricas e das formas de organização populares.

Gonçalves (2001), afirma que a Amazônia visualiza a sua forma de organização espacial em diferentes sentidos de valorização dos recursos naturais e dessa forma, estes passaram a ser motivo de fortes desavenças nesse espaço. Ao vincular o processo de organização à matriz de desenvolvimento implementada pelo governo militar, impôs uma racionalidade econômica pensada estrategicamente, associada a controles internacionais, que era diferente das percepções dos atores locais. Nesse sentido, faz-se necessário promover análises por uma nova racionalidade científica, pautado num modelo totalitário, na medida em que nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas (SANTOS,1988).

A integração da Amazônia ao capitalismo significa inseri-la plena e definitivamente, no mercado nacional e internacional, nas trocas mediadas pelo dinheiro sob a égide do capital industrial e financeiro. Significa transformar seus recursos naturais em valores que pudesse ser incorporado ao circuito das trocas monetárias com a produção industrial nacional ou internacional, isto é, se tornar parte integrante da circulação do capital (HEBETTE, 2004). Isso reforça a necessidade de promover análises do conhecimento aprendido ao longo da história de domínio econômico de um ponto de vista dinâmico ou diacrônico, quer dizer, em sua estrutura evolutiva (JAPIASSU, 1934).

O forte movimento migratório gerou povoamentos desestruturados e tanto a população recém-chegada e como a residente vivenciou um contexto de reduzido acesso ao espaço de produção das atividades tradicionais, proporcionando assim, a saída do homem do espaço rural para o espaço urbano, sem levar em consideração o modo de vida desses moradores o que ampliou a exclusão social. Assim, de uma forma ou de outra, as análises científicas a serem realizadas se colocam, mesmo que seja de modo implícito, questões sobre a

razão de ser dos problemas, dos métodos e dos conceitos que serão utilizados (JAPIASSU, 1976).

Os conflitos socioambientais em diferentes territórios da Amazônia brasileira, tem se acentuado em grande escala nos últimos anos, principalmente no que se refere à destruição das florestas e degradação dos recursos hídricos que tem sido alvo das interferências humanas, e assim, induzindo a pensar em ações que legitimem a importância do equilíbrio dinâmico das bacias hidrográficas. O contexto de análise dessas externalidades precisa ser tratado ao longo do tempo-espaço, partindo de uma noção de conhecimento que os vê antes de tudo como um processo, como uma história que, aos poucos e incessantemente, capta a realidade a ser conhecida (JAPIASSU, 1934).

Dessa forma, nas análises busca-se discutir a importância do Rio Tocantins no Município de Marabá-PA diagnosticando os problemas socioambientais que vem ocorrendo ao longo dos anos, e as causas de ocupação desordenada e a degradação dos recursos naturais, a fim de contribuir com algumas reflexões, que possam intervir, sobretudo, nos problemas que afligem parte da população ribeirinha que fazem uso de suas águas.

Tendo em vista que a pesquisa é uma construção social, um movimento da complexidade de uma temática que parte de um lugar específico na construção do objeto de modo interdisciplinar, onde que importa é constatar todo um esforço por aproximar, comparar, relacionar e integrar os conhecimentos (JAPIASSU, 1934), o presente estudo parte da seguinte pergunta: A dinâmica territorial socioambiental urbana contribui para a degradação ambiental do Rio Tocantins em Marabá/PA? Assim, o objetivo deste trabalho é compreender o processo de degradação socioambiental nas águas do Rio Tocantins em Marabá no âmbito do processo de ocupação e das políticas ambientais apoiadas pelo Estado na região amazônica.

METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos do estudo foi realizada uma pesquisa interdisciplinar articulando a ciência com a realidade social, com reflexão sobre a repartição epistemológica do saber local a partir dos métodos e técnicas utilizados, assumindo que a vida intelectual e a vida prática são excepcionalmente

complexas (MOSER et al, 2004) e que por isso, requer cuidados nas práticas científicas empregadas para garantir a aproximação com o que realmente acontece na vida das pessoas e o ambiente social em foco.

O estudo está apoiado também no levantamento das informações por meio de questionários semiestruturados das características socioambientais e econômicas, por meio de entrevistas, que foram realizadas nos anos de 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015 com os moradores as margens do Rio Tocantins no município de Marabá, mas especificamente na Orla do Rio Tocantins, sendo escolhidos aleatoriamente, contemplando o contato com os moradores mais antigos e os mais recentes.

Para este trabalho serão apresentados alguns dados referentes a pesquisa de 2015 e corroborados com os dados de Borgo (2011). As informações foram sistematizadas por faixa etária da população, origem do grupo familiar, renda, ocupação, nível de escolar, características dos domicílios, condições de saneamento, noções sobre a qualidade da água e preservação ambiental, origem da água para consumo, doenças de vinculação hídrica nas famílias e vários outros aspectos que se mostram pertinentes para a construção de um perfil socioeconômico da comunidade que habita as margens do rio Tocantins na Orla de Marabá.

As ferramentas utilizadas para a aquisição de dados foram pesquisas bibliográficas, questionários semiestruturados, entrevistas e pesquisas de campo. Os dados coletados com a aplicação dos questionários foram processados no aplicativo Microsoft Excel, 2007, e analisados por meio de Softwares estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados aqui apresentados desenharam um quadro situacional que refletem as condições de insalubridade em que estão expostos os habitantes das margens do rio Tocantins na Orla de Marabá e a falta de acesso aos serviços de saúde e saneamento. Quanto à naturalidade dos pescadores, a pesquisa revelou que 38% dos entrevistados nasceram em Marabá, contra 62% que vieram de outras localidades. A maior parte de imigrantes é do estado do Maranhão, representando 20% do total, seguido dos imigrantes de outras cidades

do Pará e de famílias que vieram no Rio Grande do Norte. Estes dados corroboram com os de Borgo (2011), quando esta faz uma comparação dos dados com os dados históricos, culminando na forte pressão demográfica que a partir de 1980 a região vivenciou.

O impulso do movimento de ocupação ocorreu devido fato que esta década coincidiu com os programas de integração da Amazônia, com os chamados grandes projetos desenvolvimentistas que culminaram na entrada de milhares de nordestinos em busca de melhores condições de vida. Outro fator relevante foi o alagamento da Hidrelétrica de Tucuruí, que nos três primeiros anos proporcionou o aumento de algumas espécies de peixes predadores no reservatório, e consequentemente favoreceu o aumento de pescadores na região.

Quanto ao fator idade dos entrevistados foi observado que considerando a faixa etária mínima de 20 anos a 76 anos, a maior concentração populacional (24%) corresponde à pessoas na faixa etária entre 28 a 36 anos, sendo que 18,50% têm entre 36 a 44 anos e 16,70% têm entre 44 a 52 anos, corroborando com os dados de Borgo (2011). A caracterização dos entrevistados neste trabalho é de grande relevância para que futuras intervenções possam considerar o homem como parte integrante do meio.

Entre os entrevistados 85,2% possuem casa própria, isso pelo fato de que os moradores afirmaram que tiveram estabilidade financeira na atividade da pesca, apesar do ganho salarial ser variável. Verificou-se que 27,80% residem na casa por um tempo que varia de 10 a 19 anos, 24,10% dos entrevistados estão na residência por um tempo de 20 a 29 anos, 20,50% residem por um tempo de 1 a 9 anos.

Observou-se que 35% dos moradores não possuem banheiros em suas residências. Esses resultados mostram a falta de instalações sanitárias e a consequência da poluição que vêm agravando a situação dos moradores desse bairro com surtos de endemias, contaminação e a proliferação de doenças entre os moradores. Dos 35 moradores que possuem banheiro, em suas casas 62,85% possuem banheiro dentro de suas habitações e os outros 20% possuem banheiro fora de suas habitações.

Os reflexos da carência de instalações sanitárias incluem diretamente a

poluição dos quintais das residências que ficam às margens do rio. No bairro Francisco Coelho (Cabelo Seco) a comunidade não recebe água encanada em suas casas, apenas algumas casas que compraram uma bomba, conseguem puxar a água das encanações, mas, nenhum dos entrevistados recebe água em suas torneiras. A pesquisa revelou também, que 95% dos moradores avistam pessoas defecando e urinando às margens do rio e no próprio rio diariamente, e apenas 5% responderam que nunca viram.

Nos quintais das casas há um forte odor de fezes, pois é no local a céu aberto em que as pessoas defecam e urinam, sendo o mesmo espaço em que tomam banho diariamente, lavam as suas roupas, louças, por onde passam sucessivamente, onde são amarradas as canoas dos pescadores, além de ser um espaço usado pelas crianças para brincar. Mesmo os 20% dos moradores que possuem banheiro em suas casas no bairro Francisco Coelho nenhum destes disseram possuir fossa nos banheiros. Os resíduos dos banheiros escorrem para o rio.

Embora haja coleta de lixo diariamente pelos caminhões da prefeitura nesse bairro, as pessoas acabam jogando o seu lixo em vários lugares, como na rua e também na beira do rio e no próprio rio, em decorrência de culturalmente acharem que esta prática é correta. Quanto ao destino das águas residuárias, não há um destino específico, na época em que o rio está mais cheio, todas as águas residuais são lançadas diretamente no rio e quando o rio está mais seco elas são lançadas na beira do rio.

Com relação à poluição, os moradores dizem que o motivo é a falta de educação, enquanto uma pessoa limpa o seu quintal o outro suja e joga o lixo em toda parte. No bairro Francisco Coelho, o destino do lixo, segundo os entrevistados é em um saco plástico colocado na frente da casa para o caminhão do lixo carregá-lo. Eles afirmam que não jogam o lixo na beira do rio. A respeito do lixo as margens dos rios os moradores dizem que “antigamente aqui não passava caminhão do lixo aí as pessoas jogavam o lixo em todo canto, mas agora o caminhão passa aqui e está mais limpo” (*Morador entrevistado*).

Quanto à origem das águas para consumo no bairro Francisco Coelho (Cabelo Seco), foi observado que os moradores entrevistados têm consciência de que a água do rio Tocantins não é a melhor para beber, pois 100% dos entrevistados não retiram água do rio para beber em casa, mas sim do poço

artesiano e atribuem a utilidade da água para outras atividades como, tomar banho, visto que 100% dos entrevistados tomam banho às margens do rio Tocantins diariamente. Atividades como lavar roupa, louça, dentre outros foram citados e caracterizadas como a água para consumo doméstico, que mostrou que 95% dos entrevistados usavam a água do rio e apenas um (1) dos entrevistados que equivale a 5% usa a água do poço artesiano para uso doméstico.

Os pescadores entrevistados (95%) revelaram que usam a água do rio para beber e tomar banho, todas as vezes que vão pescar, pois a água que carregam em uma garrafa não é suficiente. A pergunta feita para avaliar o que os pescadores dizem a respeito da qualidade da água do rio Tocantins, revelou que a maioria considera que as águas estão ruins, sendo que 65% dos entrevistados confirmam a poluição refletindo assim na quantidade e qualidade de peixes hoje existentes na região.

Foi observado também que com o alagamento de áreas, decorrentes da construção da Hidrelétrica de Tucuruí em que viviam os pescadores tradicionais, alguns destes decidiram vir para Marabá por ser um lugar bom para pescar e manter a sobrevivência aos moldes em que viviam antes. Essa época coincidiu também com o enfraquecimento da pesca de outras regiões que já vinha apresentando queda da produtividade de pescado como na Bahia e no Rio Grande do Norte.

Em Marabá, a demanda de peixes de diversas espécies atraía aos olhos de quem vivia e tinha experiência com a pesca. Das 33 pessoas entrevistadas que vieram de outras cidades, 52% chegaram na década de 1980. Os pescadores confirmam que nos anos anteriores se pescava toneladas de peixes em Marabá, e que não era preciso viajar para Itupiranga ou Tucuruí para capturar o peixe, de tarrafa era possível pescar os cardumes de Curimatás de cima da beira do rio, a atual orla.

O aumento do número de pescadores no rio Tocantins foi o que 15 % dos entrevistados responderam ser a causa da queda da produção de pescado. Na fala a seguir o pescador relata o aumento do número de pescadores: “...aumentou a grande população de pescadores, o número triplicou, onde tinha 1, agora tem 3 tirando... a multidão de gente que pesca é grande, de primeira não tinha isso” (Morador entrevistado).

De acordo com dados do IBGE, nas décadas seguintes a 1990 houve queda no crescimento demográfico de Marabá e também de pescadores na cidade em consequência da diminuição da quantidade de pescado nos últimos anos, corroborando com os dados da Prefeitura Municipal de Marabá (2006) que revelou o mesmo resultado, no que diz respeito à população urbana e verificou um intenso ritmo de crescimento nas décadas de 1970 e 1980 sendo que na década de 1990 a cidade de Marabá manteve o crescimento demográfico, porém num ritmo inferior.

Foi observado, que vários foram os motivos que levaram estes moradores a se tornarem pescadores. Dentre eles, a tradição familiar (76%), ou seja, os pais ou alguém da família que foram pescadores os influenciaram na escolha da profissão; ou por melhor opção de trabalho (22%) e outros motivos (2%) por não encontrarem um emprego melhor. Com a queda do pescado, aqueles que vieram de outros estados para morar em Marabá acabaram voltando para a sua terra ou se mudaram para outro lugar. Dessa forma, foi observado, que devido a diminuição do pescado muitos que não eram nascidos em Marabá foram embora para outras cidades ou Estados.

As formas com que os pescadores da cidade encontraram para se adaptar com a situação foram de ter outra fonte de renda como, por exemplo, um emprego em outro setor e atividade. É o que 44,44% dos entrevistados disseram realizar, e possuem outra fonte de renda complementar à renda familiar com a pesca. 74,10% são sócios da colônia dos pescadores Z - 30, e destes 90% recebem o salário desemprego na época da piracema, e mesmo assim 70% afirmam que pescam na época da piracema pelo fato de o salário atrasar até 2 meses e por ser insuficiente para sustentar a família.

[...] ser pescador é muito difícil por que de julho a setembro não dá um peixe aqui em Marabá, aí quando dá peixe em outubro em diante não pode pescar, quando o pescador pode pescar já é março e só tem Mapará, sendo que *ta* cada vez mas pouco esses peixes daqui, como é que o pescador vai pagar as contas dele, como é que vai sustentar a família, não dá pra contar com um dinheiro fixo nunca, por que vareia demais.” (Morador entrevistado).

Diante deste diagnóstico, pode-se afirmar que os despejos de efluentes domésticos no rio estão poluindo o meio da vida aquática, causando diminui-

ção do oxigênio dissolvido, essencial para os processos vitais dos peixes, aumentando a demanda de oxigênio devido a respiração dos microrganismos aeróbios, e comprometendo a capacidade de autodepuração do manancial. A poluição das águas superficiais também pode causar doenças à população que depende das águas do rio para seus afazeres domésticos e higiene diariamente, já que não recebem água por meio da Estação de Tratamento de Água de Marabá (figura 1).

Figura - 1 Crianças tomando banho e lixo às margens do Rio Tocantins na Orla de Marabá/PA



Fonte: Arquivo pessoal dos pesquisadores (2007).

As políticas públicas, visando apenas o desenvolvimento econômico ajudaram a formar a opinião dos seus habitantes a visarem apenas o ganho de capital. Criou-se um ambiente que não se pensou em sustentabilidade, mas, em soluções de curto prazo para os seus problemas. Sendo assim, a população também ajuda a degradar o meio, na tentativa de se adaptar e de adotar estratégias sociais para garantir as suas formas de reprodução, devido considerar que as responsabilidades da preservação do meio ambiente são das autoridades locais e não dos seus habitantes.

CONSIDERAÇÕES

O processo integrativo feito pela comparação dos resultados atingidos pelas análises sob o enfoque da interdisciplinaridade, pelo confronto de situações

práticas observadas na vivência das pessoas que dependem do Rio Tocantins, vai além da comunicação dos resultados, mas denota a integração mútua dos conceitos-chave da epistemologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados, da organização da pesquisa e da prática científica resultante.

As análises epistemológicas aplicadas ao estudo buscaram identificar os limites, as insuficiências estruturais do modelo de desenvolvimento econômico e de urbanização adotado na região e do discurso adotado na época para sustentar o projeto pensado para a Amazônia e das narrativas de justificação. Com isso, os impactos negativos resultantes na vida das pessoas, evidenciaram que a complexidade da temática socioambiental vai além do recorte espacial específico realizado no entorno do Rio Tocantins, tornando-se uma construção social em movimento, que precisa ser olhada sob a ótica de diversas disciplinas, em especial, as de enfoque social.

As reflexões epistemológicas foram aplicadas buscando compreender como a dinâmica territorial e socioambiental urbana contribui para a degradação ambiental do Rio Tocantins em Marabá/PA. E assim, diagnosticar as causas de ocupação desordenada e a degradação dos recursos naturais, a fim de contribuir com algumas reflexões, que possam intervir, sobretudo, nos problemas que afligem parte da população ribeirinha que fazem uso de suas águas. As análises evidenciaram a complexidade das dinâmicas socioambientais da região, fragilizadas por falta de políticas públicas e em alguma medida, situações de negligências cometidas pela própria população.

Diante dos resultados apresentados ficou evidente a contribuição a partir do esforço metodológico de incorporar a epistemologia e a interdisciplinaridade nas análises do estudo, foram identificados novos olhares, novas formas de enxergar a realidade e os possíveis caminhos a percorrer ao longo do processo de investigação.

REFERÊNCIAS

- BORG, J. D. H. **Diagnóstico do uso socioeconômico e ambiental do Rio Tocantins em Marabá – Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, da Universidade Federal do Pará – Campus Universitário de Marabá. Marabá – PA. 2011. 144p.
- CHAUÍ, M. Cultura, Democracia e Socialismo. In: CHAUÍ, M. **Cidadania Cultu-**

ral: o direito à cultura. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2006. p. 129-147.

GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias.** São Paulo, Contexto, 2001.

JAPIASSU, H. **Introdução ao pensamento epistemológico.** 5.ed. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1934, 202 p.

_____. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1976, 220 p.

MOSER, P. K; MULDER, D; TROUT, J. D. 2004. **A teoria do conhecimento: uma introdução temática.** São Paulo: Martins Fontes, p. 3-45.

SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as Ciências na transição para uma ciência pós-moderna.** Estudos Avançados. 1988.

AVALIAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO FLORESTAL E SUA IMPORTÂNCIA NO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Dayse Karina Oliveira Maciel¹

Tatiele Ferreira Camarão²

Elizandra Perez Araujo³

Rosana Maila Ferreira Balieiro⁴

Pedro Henrique Carias Santiago⁵

Julieta Bramorski⁶

1 Graduanda do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado - Universidade Federal do Amapá. E-mail: dayse.oliveira.dk@gmail.com

2 Graduanda do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado - Universidade Federal do Amapá. E-mail: tatieleferreira0101@hotmail.com

3 Graduanda do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado - Universidade Federal do Amapá. E-mail: zanmtv3@gmail.com

4 Graduanda do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado - Universidade Federal do Amapá. E-mail: rosana_davi@hotmail.com

5 Graduando do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado - Universidade Federal do Amapá. E-mail: pedrohenriquemcp59@gmail.com

6 Docente do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado - Universidade Federal do Amapá. E-mail: bramorski@gmail.com

INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes na composição da paisagem terrestre, interagindo com a fauna e a flora e com os demais elementos da natureza (COELHO NETTO, 1998; BALBINOT et al., 2008). Por apresentar estreita relação com o ciclo hidrológico, a floresta é considerada a ocupação de solo que mais beneficia os recursos hídricos (CASTRO et al., 1983; LORENZON; DIAS; LEITE, 2013).

Assim, água e floresta são indissociáveis. A floresta atua minimizando os efeitos erosivos, a lixiviação de nutrientes do solo e assoreamento dos corpos d'água, além de promover a estabilidade das comunidades florísticas e faunísticas e exercer papel de fundamental importância na proteção dos recursos hídricos e edáficos (LORENZON, 2011). A precipitação é a interface entre as fases atmosférica e terrestre do ciclo hidrológico.

As diferentes fases do ciclo hidrológico podem ser afetadas por intervenções humanas que implicam na constante retirada da cobertura vegetal e em

cada ponto de intervenção as intensidades dos impactos ocorridos podem ser diferentes (BIANCHI, 2012). Segundo Lorenzon et al. (2013), o uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas é uma das interações do meio ambiente que mais influenciam nos recursos hídricos.

Portanto, estudar os processos hidrológicos é de fundamental importância para o entendimento dos efeitos dos ecossistemas florestais sobre a água e a manutenção dos recursos hídricos em bacias hidrográficas, permitindo o desenvolvimento de práticas de manejo sustentáveis que minimizem os impactos. Neste contexto serão apresentados e discutidos os principais aspectos hidrológicos da interação entre água e floresta, responsáveis pela promoção do equilíbrio hídrico em bacias hidrográficas.

ASPECTOS HIDROLÓGICOS DA INTERAÇÃO ÁGUA-FLORESTA

O ciclo hidrológico é o tema principal da hidrologia e envolve diversos processos hidrológicos. Denomina-se ciclo hidrológico o processo natural de evaporação, condensação, precipitação, retenção e escoamento superficial, infiltração, percolação da água no solo e nos aquíferos, escoamentos fluviais e interações entre esses componentes. (RIGHETTO, 1998).

Pode-se descrevê-lo, de forma resumida, como tendo início com a evaporação da água dos oceanos. O vapor d'água, sob determinadas condições, é condensado e forma as nuvens que, conseqüentemente, irão dar origem à precipitação. A maior parte da precipitação fica retida no solo, retornando à atmosfera por evaporação e transpiração das plantas. Uma parte da água restante escoar sobre a superfície do solo (escoamento superficial) ou por meio do solo para os rios (escoamento subsuperficial), enquanto parte penetra profundamente no solo (infiltração), indo suprir o lençol d'água subterrâneo (VILLELA e MATTOS, 1975).

Considerando um ecossistema natural, pode-se observar que ocorrem entradas de água da chuva (precipitação e infiltração) e saídas (evaporação, evapotranspiração, escoamento superficial) no sistema. Em hidrologia florestal faz-se necessário conhecer aspectos específicos do ciclo hidrológico, como a precipitação que atinge a superfície da floresta de forma direta e também de

forma indireta, para estabelecer os fatores que influenciam no balanço hídrico de ecossistemas naturais. A seguir serão discutidos os principais componentes do ciclo hidrológico florestal considerando aqueles relacionados à entrada e à saída de água no sistema.

a) Ciclo hidrológico em ecossistemas naturais - entradas de água no sistema florestal

- Precipitação

A precipitação é entendida em hidrologia como toda a água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Por sua capacidade para produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia (BERTONI e TUCCI, 1993). Em hidrologia florestal, a água da chuva que atinge a superfície do solo florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas entre as copas das árvores e as gotas que respigam do dossel, é denominada precipitação interna.

A precipitação dita efetiva é aquela que considera, além da precipitação interna, a água que escoar até o solo por meio dos troncos das árvores. A figura 1 mostra um pluviômetro utilizado para a medição dos volumes de precipitação interna em uma área experimental na Universidade Federal do Amapá.

Figura 1- Pluviômetro instalado em área experimental



Fonte: Pesquisa de Campo (2017).

A precipitação efetiva é responsável pela água do solo, disponível para a absorção por meio das raízes e pela transpiração das plantas, além da alimen-

tação constante dos rios. Lorenzon, Dias e Leite (2013), observaram os volumes de precipitação interna em fragmentos florestais em diferentes estágios de regeneração e encontraram maiores valores nos fragmentos em estágio de regeneração inicial em todas as classes de precipitação. A precipitação interna em fragmentos em estágio inicial e avançado de regeneração correspondeu a 84,39 e 73,04% da precipitação total. Os mesmos autores, observando os volumes de precipitação efetiva, observaram valores de 85% da precipitação total em estágio de regeneração inicial e 75% em estágio avançado.

Isso demonstra, além da importância do dossel na proteção do solo em relação aos impactos diretos das gotas de chuva, que apenas uma pequena parte da água que atinge o solo é proveniente do escoamento pelo tronco, porém não pode ter sua importância desprezada, conforme será discutido a seguir.

- Escoamento pelo tronco

O escoamento pelo tronco é o nome dado à fração da chuva temporariamente retida pela copa das árvores juntamente com aquela que atinge diretamente os troncos e, posteriormente, escoam pelo tronco das árvores, chegando ao solo (OLIVEIRA JUNIOR e DIAS, 2005). Essa via pode corresponder a 15% do total precipitado (TUCCI, 2001). Segundo Oliveira et al. (2008; 2011), os valores de escoamento pelo tronco, apesar de pequenos, devem ser considerados de grande importância, pois a baixa velocidade e quantidade de água que chega ao solo facilitam a infiltração, reduzindo o escoamento superficial.

Para algumas espécies o volume de água escoado pelo tronco pode estar diretamente ligado a sobrevivência destas no ambiente, principalmente nos períodos mais secos do ano. Vários fatores podem interferir no escoamento pelo tronco, tais como: intensidade, ângulo, duração e intervalo entre precipitações (CROCKFORD e RICHARDSON, 1987; LIMA e LEOPOLDO, 1999), densidade de copa, estratificação das copas, diversidade de espécies, idade de espécies, filotaxia, tipo de folha, tamanho do limbo, forma do limbo, característica da casca e metodologia (OLIVEIRA JUNIOR, 2006). A figura 2 mostra um sistema de coleta para monitoramento dos volumes de escoamento pelo tronco em uma área experimental na Universidade Federal do Amapá.

Figura 2 - Sistema de coleta de água de escoamento pelo tronco em área experimental



Fonte: Pesquisa de Campo (2017).

- **Interceptação**
A interceptação é a retenção de parte da precipitação acima da superfície

do solo, podendo ocorrer devido à vegetação ou outra forma de obstrução ao escoamento (BALBINOT et al., 2008). Arcova, Cicco e Rocha (2003), destacam que é neste momento que uma das principais influências da floresta já ocorre, quando se dá o primeiro fracionamento da água, onde uma parte é temporariamente retida pela massa vegetal e em seguida evaporada para a atmosfera

A interceptação e redistribuição das precipitações é significativa para o balanço hídrico local, para o escoamento superficial que atinge a rede hidrológica e para o processo de infiltração que realimenta os lençóis freáticos, que são os fornecedores de água ao sistema radicular da própria vegetação (OLIVEIRA et al., 2008). A interceptação pode variar dentro do mesmo ecossistema, entre fragmentos próximos ou até dentro de um mesmo fragmento em virtude do estágio de regeneração da floresta (LORENZON; DIAS; LEITE, 2013).

De modo geral, os trabalhos mostram que a interceptação em florestas tropicais varia em torno de 4,5 a 24,0 % da precipitação total incidente acima do dossel, evidenciando a importância desse tipo de vegetação para a bacia hidrográfica e para os estudos hidrólogos (LORENZON, 2011). A interceptação das chuvas pelo dossel da vegetação pode afetar o balanço hídrico e a hidrologia nas regiões com grande cobertura vegetal e, por consequência, influenciar os processos de modelagem hidrológica (SARI; PAIVA; PAIVA, 2016). Correia et al. (2005) afirmam que na Amazônia, devido à grande extensão da cobertura vegetal, a quantidade de água interceptada durante as chuvas deve responder pela reposição das quantidades consideráveis de massas de vapor d'água na atmosfera, contribuindo para o equilíbrio hídrico na região.

- **Infiltração**

O processo de infiltração é o processo pelo qual a água penetra no perfil do solo. Inicialmente, o volume infiltrado é mais elevado, decrescendo com o tempo e tornando-se constante no momento em que o solo chega à saturação (SOBRINHO et al., 2003). Os solos sob floresta normalmente apresentam significativa macroporosidade, proporcionada por raízes mortas e cavidades de animais, os quais são importantes para facilitar a infiltração e a recarga dos aquíferos (CHENG et al., 2002).

Brandão et al. (2006), destacam que é a água que infiltra no solo que reabastece os aquíferos subterrâneos, que fornecerão vazão os cursos d'água nos períodos de estiagem. A infiltração é o fator que determina o escoamento superficial, responsável por processos indesejáveis como a erosão, perda de nutrientes e as inundações (BRANDÃO et al., 2006).

b) Ciclo hidrológico em ecossistemas naturais - saídas de água no sistema florestal

- Escoamento superficial

O escoamento superficial é um dos componentes mais importantes do ciclo hidrológico, devido seu potencial para causar erosão, assoreamento dos cursos d'água e enchentes. Por isso, esse processo é um dos mais estudados e modelados na hidrologia (PRUSKI; BRANDÃO; SILVA, 2003). Ele ocorre, principalmente, quando a intensidade da chuva é maior que a taxa de infiltração da água no solo (RIGHETTO, 1998).

Dentre os fatores que influenciam o escoamento superficial pode-se citar: textura e compactação do solo, umidade, cobertura vegetal, o manejo do solo, a área da bacia hidrográfica, a existência de declividades acentuadas e depressões retentoras de água e a quantidade e a intensidade da precipitação (ALENCAR et al., 2006; MELLO, 2009).

As florestas são os agentes mais eficientes na redução do escoamento superficial, por causa da interceptação da precipitação pela copa das árvores, que dissipa a energia cinética das chuvas antes de atingir o solo. Além disso, os resíduos vegetais presentes no solo são uns dos principais responsáveis pela redução da velocidade do escoamento superficial (FOSTER, 1982; SINGH, 1987). A figura 3 mostra uma parcela de monitoramento de água de escoamento superficial instalada em uma área experimental da Universidade Federal do Amapá.

Figura 3 - Parcela de monitoramento de escoamento superficial em área experimental



Fonte: Pesquisa de Campo (2017).

Lorenzon, Dias e Tonello (2015), obtiveram valores de 2,08% de escoamento superficial em relação à precipitação total em fragmentos de Mata Atlântica em estágio inicial de regeneração. Alencar et al. (2006), obtiveram, em área de Cerrado no Distrito Federal, valores próximos de 3,55% em relação à precipitação total. Em áreas agrícolas, submetidas às mais diversas culturas, os valores são significativamente maiores. Bertol et al. (2008) observaram valores de escoamento superficial superiores a 30% em plantios convencionais de feijão e soja.

- Evaporação e evapotranspiração

A evaporação e a transpiração representam uma porção significativa do movimento da água por meio do ciclo hidrológico. Além da radiação solar, outras variáveis como: temperatura do ar, vento e pressão de vapor, também interferem na evaporação, principalmente em superfícies livres de água (SALDANHA, 2009).

A perda de água do solo pelo processo de evaporação pode atingir 50% ou mais da quantidade de água evapotranspirada em um solo descoberto (PREVEDELLO, 1996). A evapotranspiração pode ser definida como um processo simultâneo e dinâmico de mudança do estado físico da água pela evaporação no solo e pela transpiração das plantas (ALENCAR et al., 2011). É um processo dependente da disponibilidade energética, da demanda atmosférica, da disponibilidade de água do solo e de fatores fisiológicos da planta (SOUZA et al., 2011).

BALANÇO HÍDRICO E MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

A cobertura florestal tem grande importância no balanço hídrico de um determinado local por alterar, por meio dos processos de interceptação, infiltração, absorção, transpiração e percolação, a movimentação da água da chuva em direção aos rios e lagos (MOURA et al., 2009). As boas condições à infiltração da água da chuva em solos florestais são fornecidas pela camada orgânica proveniente das folhas e pelos sistemas radiculares das plantas. Com isso ocorre, também, redução do impacto das gotas de chuva, diminuindo assim, a perda de solo e nutrientes por erosão.

Além disso, a água da chuva, após entrar em contato com o dossel da floresta, tem suas características físico-químicas alteradas pela lixiviação de metabólitos dos tecidos das folhas, troncos e ramos (OKI, 2002), além de ter parte de sua energia cinética dissipada. O manejo inadequado dos solos, o uso excessivo de insumos agrícolas e o desmatamento levam, de forma direta ou indireta, a uma queda na qualidade e quantidade da água drenada nas bacias hidrográficas (PINTO et al., 2004).

Como impactos causados pelo desmatamento e manejo inadequado do solo podem-se citar: redução da infiltração da água da chuva no solo; aumento do escoamento superficial; redução da transpiração; aumento da incidência do vento sobre o solo; aumento da temperatura local e diminuição da biodiversidade faunística do solo (BRAGA, 1999). Assim, ocorre alteração do ciclo hidrológico local, forçando a uma nova dinâmica da área que afeta o regime normal dos rios. No que diz respeito à conservação do solo é inegável a proteção exercida pela cobertura vegetal e pela serapilheira, e estas características podem ser empregadas no manejo de bacias hidrográficas, para produção de água de boa qualidade.

CONSIDERAÇÕES

Os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica refletem, em quantidade e qualidade, a interação dos componentes do ciclo hidrológico e do uso e ocupação do solo que se faz em seu território. A conversão de áreas de floresta

nativa em outros tipos de cobertura pressupõe alterações importantes no ciclo hidrológico local, com reflexos e impactos ocorrendo em menor ou mais intensidade.

A hidrologia florestal propõe a investigação de processos chave da interação água-floresta, possibilitando o desenvolvimento e o emprego de formas de manejo do solo que impactem menos os recursos hídricos disponíveis para múltiplos fins em uma bacia hidrográfica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Amapá pela bolsa de iniciação científica concedida à primeira autora e ao suporte financeiro para a pesquisa. Agradecem também à Universidade Federal do Amapá (Departamento de Pesquisa) pela bolsa de iniciação científica concedida à segunda autora.

REFERENCIAS

ALENCAR, D. B. S. et al. Influência da precipitação no escoamento superficial em uma microbacia hidrográfica do Distrito Federal. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.103-112, jan./abr. 2006

ALENCAR, L.P. et al. Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades no Norte de Minas Gerais. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.19, p.437-449, 2011.

ARCOVA, F.C.S.; CICCO, V.; ROCHA, P.A.B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha – São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.2 - março/abril. 2003.

BALBINOT, R. et al. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência**. Guarapuava, PR v.4 n.1 p.131-149 jan./abr. 2008.

BERTOL, I. et al. Escoamento superficial em diferentes sistemas de manejo em um Nitossolo Háplico típico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 243-250, 2008.

BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 1993. p.177-242.

BIANCHI, R. T. Análise hidrológica do escoamento superficial da bacia hidrográfica do rio Canguiri, região metropolitana de Curitiba, PR. Dissertação de

Mestrado. UFPR. 2012.

BRAGA, R. A. P. A água e a Mata Atlântica. In: VII seminário nacional da reserva da biosfera da Mata Atlântica. **Anais...** Ilhéus: CNRBMA, 1999, p. 1-10.

BRANDÃO, V.S. et al. **Infiltração da água no solo**. 3 ed. Viçosa: Ed UFV, 2006.

CASTRO, P. S. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa – MG. **Revista Árvore**, v.7, n.1, p.76-89, 1983.

CHENG, J.D. et al. Influences of forests on water flows from headwater watersheds in Taiwan. **Forest Ecology and Management**, v. 165, p. 11-28, 2002.

COELHO NETTO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B., eds. **Geomorfologia - Uma atualização de base e conceitos**, 2.ed., Rio de Janeiro, Bertrand, 1998. 472p.

CORREIA, F. W. S. et al. Calibration of the simplified simple biosphere model (SSiB) for Amazonian pasture and forest sites using LBA data. **Acta Amazonica**, v.35, p.273-288, 2005.

CROCKFORD, H.; RICHARDSON, D. P. **Factors affecting the stemflow yield of a dry sclerophyll eucalypt forest, a Pinus radiata plantation and individual trees within the forest**. Canberra: CSIRO, 1987. 27p.

FOSTER, G. R. Modeling the erosion process. In: HANN, C. T.; JOHNSON, H. P.; BRAKENSIEK, D. L. **Hydrologic modeling of small watersheds**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineering, 1982. p. 297-380.

LIMA, P. R. A.; LEOPOLDO, P. R. Interceptação de chuva por mata ciliar na região central do Estado de São Paulo. **Energia na Agricultura**, v.14, n.3, p.25-33, 1999.

LORENZON, A. S. Processos hidrológicos em um fragmento de floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG. Dissertação de Mestrado. UFV, 2011.

LORENZON, A. S.; DIAS, H. C. T.; LEITE, H. G. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.4, p.619-627, 2013.

LORENZON, A.S.; DIAS, H. C. T.; TONELLO, K. C. Escoamento superficial da água da chuva em um fragmento florestal de mata atlântica, Viçosa, MG. **Revista Brasileira Agropecuária Sustentável**, 5:50-8. 2015;

MELLO, E. L. **Modelo de suporte à avaliação do impacto do uso e manejo do solo no balanço hídrico e nas perdas de solo**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. 65 p.

MOURA, A. E. S. S. et al. Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.461-469, 2009.

OKI, V. K. **Impactos da colheita de Pinus taeda sobre o balanço hídrico, a qualidade da água e a ciclagem de nutrientes em microbacias**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de

Queiróz", Piracicaba, 2002. 85 p.

OLIVEIRA JR, J. C. de; DIAS, H. C. T.; Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, janeiro/fevereiro, 2005.

OLIVEIRA JR., J. C. **Precipitação efetiva em floresta estacional semidecidual na Reserva Mata do Paraíso**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. 72 p.

OLIVEIRA, L. L. et al. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v.38, n.4, p.723-732, 2008.

OLIVEIRA, L. L. et al. Sazonalidade e interceptação da chuva na Floresta Nacional em Caxiuanã – Amazônia Oriental. **Scientia Plena**, v.7, n.10, p.1-14, 2011.

PINTO, L.V.A. et al. Estudos das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, n.65, p.1-10, 2004.

PREVEDELLO, C. L. **Física do solo com problemas resolvidos**. Ed:SAFES, Curitiba-PR. 1996.

PRUSKI, F. F; BRANDÃO, V, S; SILVA, D. D. **Escoamento Superficial**. Viçosa: UFV, 2003.

RIGHETTO, A.M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840 p.

SALDANHA, G.S. **Evaporação da água do solo na fase inicial de desenvolvimento das culturas do milho e soja**. Dissertação (Mestrado). UFSM, 2009.

SARI, V.; PAIVA, E. M. C.; PAIVA, J. B. D. Interceptação da chuva em diferentes formações florestais na região sul do Brasil. **RBRH** vol. 21 no .1 Porto Alegre jan./mar.p. 65 - 79, 2016.

SINGH, R. P. Rainfall interception by Pinus wallichiana plantation in temperate region of Himachal Pradesh, India. **Indian Forester**, p.559-66, 1987.

SOBRINHO, T. et al. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. V. 7, n.2. p.191-196, 2003.

SOUZA, A.P. et al. Estimativas da evapotranspiração de referência em diferentes condições de nebulosidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.219-228, 2011.

TUCCI, C. E. M. H. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed, Porto Alegre: Editora da Universidade/ UFGRS, ABRH. 2001 943p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: Mc Graw Hill, 1975.

FAIXAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO PITIMBU/RN: uma análise espacial descritiva a partir de variáveis de uso e cobertura do solo

Helânia Pereira da Silva¹

1 Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: helaniageo@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Planejamento e o uso correto dos ambientes naturais, em especial dos rios, não é tarefa fácil diante do modelo atual de ocupação. O homem busca ocupar espaços, geralmente sem ordená-los, desprezando seus limites e seu potencial de uso natural. Porém, espaços frágeis, como as áreas às margens dos corpos d'água, não suportam a demanda da população que, ocupando seus solos, interfere diretamente nas funções ambientais que esses sistemas oferecem. Degradando serviços ambientais essenciais à manutenção do bem-estar e qualidade de vida da população.

No intuito de uma gestão adequada para os recursos hídricos criam-se leis que determinam, nesses espaços, formas de ocupação menos impactantes. As normas jurídicas, entretanto, na maioria das vezes, não são respeitadas, estando apenas no contexto de um planejamento ambiental frágil, visto que o homem ocupa, com suas diferentes atividades, áreas protegidas que deveriam ser cuidadas para um bem comum, considerando o uso ecológico e social das mesmas.

Os rios urbanos estão, em sua maioria, sufocados pelos elementos desse meio e por atividades que impactam direta e indiretamente suas funções ecológicas, incluindo a não conservação da qualidade de suas águas. Os conflitos entre processos fluviais e processos de urbanização têm sido, de um modo geral, enfrentados por meio de drásticas alterações na estrutura ambiental dos rios que, em situações extremas, chega-se ao desaparecimento completo dos cursos d'água da paisagem urbana (COSTA, 2006, p. 10).

Assim, o processo de degradação dos mananciais advindos dos fatores antrópicos tem sido motivos de preocupação para os órgãos responsáveis.

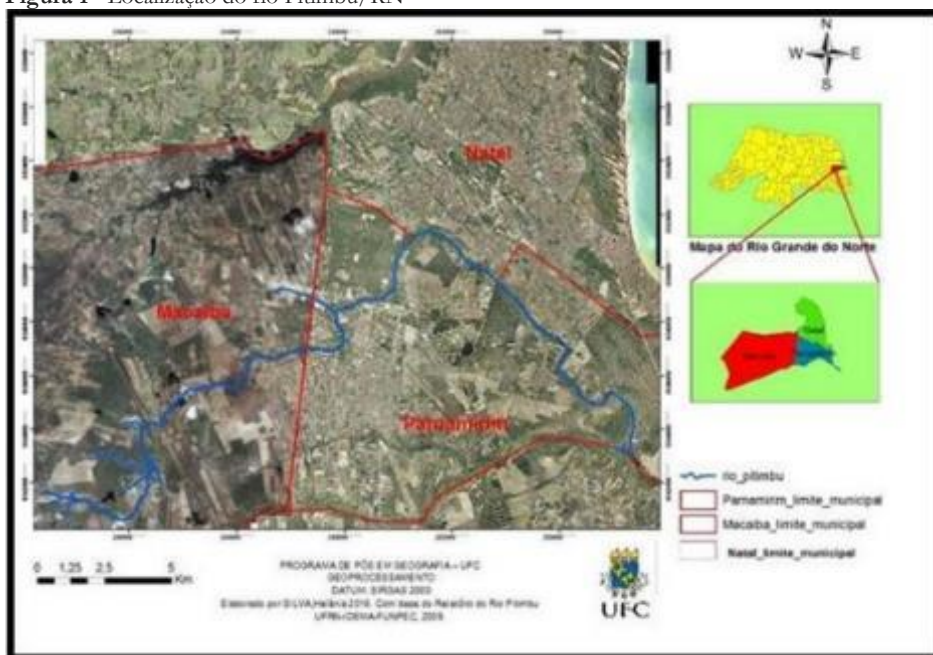
Caso não diferente para o rio Pitimbu/RN, o qual se mostra vulnerável a tais processos. Sendo necessário discussões quanto ao planejamento adequado para manutenção de suas Áreas de Preservação Permanentes (APP). É nesse contexto de ocupação urbana desordenada e uso não sustentável dos recursos hídricos que vêm se intensificado as práticas irregulares de uso e ocupação das margens do rio Pitimbu.

A gestão dos recursos naturais, notadamente da vegetação natural e dos recursos hídricos, tem na legislação ambiental seu principal instrumento de ação. Dentro da legislação ambiental brasileira, o Código Florestal Lei nº 12.651 de 2012 e os instrumentos normativos complementares, como as resoluções e leis locais, utilizam a APP como um elemento restritivo de uso bastante importante. No caso específico do rio Pitimbu, a Lei Estadual nº 8.426, de 14 de novembro de 2003, dispõe sobre a faixa de proteção ambiental do rio Pitimbu, considerando também a APP como unidade de proteção da faixa marginal do rio.

Assim, a pesquisa tem por objetivo geral analisar a aplicabilidade das faixas de Proteção Ambiental no rio Pitimbu/RN, considerando a legislação ambiental estadual, e as formas de uso desse espaço pelo homem. Usando variáveis regionais espacializadas. Tendo como objetivos específicos: discutir a legislação ambiental para o rio Pitimbu, correlacionando-a ao estado das APP; identificar os tipos de cobertura do solo no rio; avaliar os contrastes existentes entre a lei estadual, instrumento jurídico de proteção do rio e o modelo de gestão nesse território.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Figura 1 - Localização do rio Pitimbu/RN



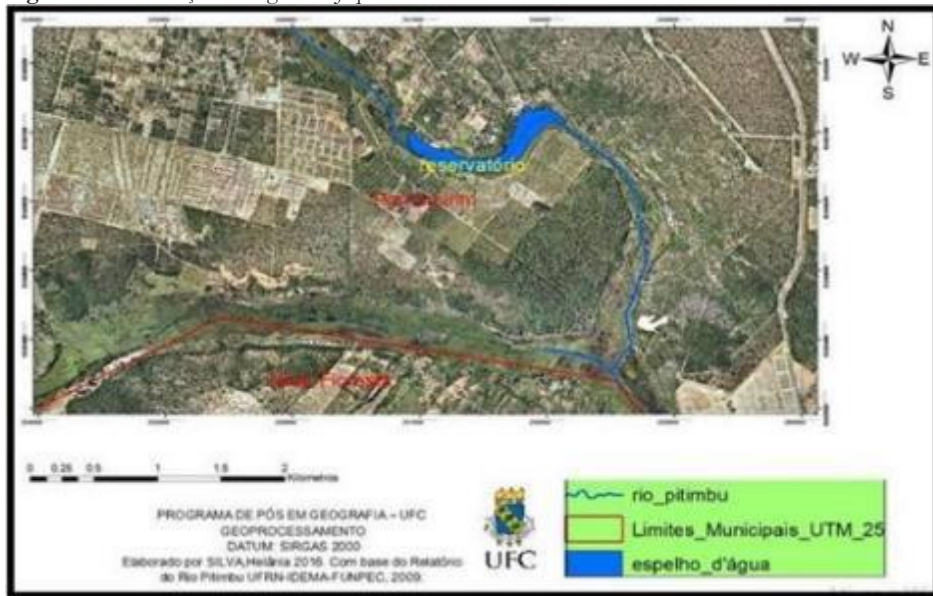
Fonte: Adaptado do Relatório do rio Pitimbu-UFRN-IDEMA-FUNPEC (2009).

O rio Pitimbu faz parte da bacia do Pirangi, localizado no litoral oriental do Rio Grande do Norte, abrangendo três municípios da região metropolitana de Natal, incluindo Macaíba, Parnamirim e a própria Natal (figura 1). O rio possui um comprimento de 37 Km, sendo caracterizado como um rio perene, alimentado por águas do aquífero Barreiras e aquífero livre. Destaca-se pelo importante papel de alimentar a lagoa do Jiqui, reservatório que fornece 30% de água potável para a população das regiões Leste, Oeste e Sul de Natal. Quanto aos seus aspectos físicos, possui um embasamento litológico com origem relacionada aos processos tectônicos, apresentando um traçado morfológico de vale estrutural, onde ocorre o Graben Parnamirim. Caracteriza-se como um terraço fluvial entalhado por sedimentos oriundos dos processos de acumulação fluvial (SANTOS, 2002, *apud* BORGES *Et Al.*, 1999).

Suas unidades geomorfológicas são os tabuleiros costeiros encontrados predominantemente nos municípios de Macaíba e Parnamirim. E as dunas fixas que acompanham o Graben Parnamirim, localizadas à margem esquerda

do rio Pitimbu, na área de Natal. O rio é marcado por aspectos hidrológicos, como o aquífero Dunas/Barreiras, que favorece a grande disponibilidade das águas subterrâneas da região Metropolitana de Natal. No município de Parnamirim encontram-se as lagoas de Pium, no vale do rio Pium e a lagoa do Jiqui, no vale do rio Pitimbu (figura 2).

Figura 2 - Localização da lagoa do Jiqui



Fonte: Adaptado do Relatório do rio Pitimbu-UFRN-IDEMA-FUNPEC (2009).

METODOLOGIA

A pesquisa identificou ao longo das margens do rio Pitimbu, diferentes classes de vegetação natural e classes antropizadas, usadas como subsídio para a interpretação socioambiental desse território. A classificação adotada tomou por base o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006). As classes identificadas para esta pesquisa, porém, são apenas de cobertura da terra, cujo termo foi adaptado para “cobertura do solo”, já que a pesquisa foi direcionada à interpretação da cobertura do solo nas Áreas de Preservação Permanentes do rio.

E ainda, para compreender as variáveis de vegetação usadas, tomou-se como referência o material de classificação da vegetação brasileira (VELOSO

Et al., 1991); Serviço Florestal brasileiro (2010). O produto final, para análise de todas as classes encontradas e sua interpretação, partiu de um mapa de cobertura do solo, confeccionado com dados coletados no período de 30/04/2011 a 24/09/2011. Utilizou-se ferramentas do geoprocessamento e instrumentos de campo: GPS; registros fotográficos; anotações técnicas, bem como programas como o Arcgis e Google Earth.

A partir do mapa de uso e cobertura do solo, delimitado por um buffer de 100m e 300m, foi recortado tabelas e gráficos (Estatística Descritiva) mostrando dados significativos quanto a degradação das margens do rio Pitimbu. Ao todo foram espacializadas 16 classes de cobertura, porém considera-se para o trabalho, as 5 primeiras de maior percentual. Com foco para faixa de 100 metros (APP do rio) e numa faixa de 300 metros, ambas, conforme a Lei Estadual nº 8.426 de 2003. Já que esta é ainda mais restritiva comparada a Legislação Federal do código Florestal atual.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interpretação dos dados de campo pautou-se na Lei Estadual nº 8.426 de 2003, que estabelece uma faixa de proteção ambiental de 300 metros (inciso II, parágrafo 2º), para a margem direita e esquerda do rio, sendo a mais abrangente quanto à mensuração e às diretrizes de ordenamento para o solo, bem como uma faixa de 100 metros - APP do rio. Partindo da análise da faixa de 300 metros, e considerando a cota de 40 metros (elevação do terreno), ao longo do rio encontra-se uma área total de 4.533,20 hectares.

As APP foram criadas para evitar a ocupação de áreas naturais de forma irregular e sem o menor critério de uso. Estão inseridas dentro de uma Política Ambiental de cunho federal, definida pelo Código Florestal Brasileiro e demais leis complementares. “São localizadas espacialmente próximas as margens dos rios, nascentes, topo dos morros, montanhas, serras, encostas, nas restingas, nas bordas dos tabuleiros ou chapadas e em áreas superiores a 1.800 metros”. A definição de APP é encontrada no artigo 3º, inciso II da Lei nº 12.651 de 2012:

Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, LEI Nº 12.651/2012, Art. 3º, Inciso II).

Entretanto, do total geral, a classe de maior cobertura encontrada nos três municípios foi a de área construída, somando 1.240,33 hectares de área antropizada, o que corresponde a 27,36% da cobertura total. Foi encontrado na cobertura do solo na APP, faixa de 100 metros do rio Pitimbu/RN os seguintes resultados:

a) Cobertura do solo na APP do rio Pitimbu/RN

- No Município de Macaíba - No interior da APP do rio em Macaíba, encontrou-se 13 (treze) classes de cobertura (tabela 1). Sendo nove (9) classes antropizadas e quatro (4) classes de cobertura natural. Observou-se que de 502,18 hectares totais. As cinco (5) classes com maior representação são: Savana Arborizada - 24,94%; Agricultura Permanente - 22,53%; Vegetação Herbácea Secundária - 19,48%; Agricultura Temporária - 9,73% e Área Construída - 8,07%.
- No Município de Parnamirim - A faixa de 100 metros de proteção em Parnamirim apresenta 15 classes de cobertura do solo (tabela 1). São nove (9) consideradas antropizadas e seis (6) classes naturais. Observou-se que de 399,09 hectares totais, as de maior representação são: Vegetação Herbácea Secundária - 23,09%; Agricultura Permanente - 15,98%; Área Construída - 15,57%; Floresta Estacional Aluvial - 12,58% e Savana Arborizada - 10,07%.
- No Município de Natal - A faixa de APP de 100 metros de proteção em Natal apresenta dez (10) classes de cobertura do solo (tabela 1). São seis (6) classes antropizadas e quatro (4) naturais. Observou-se que de 41,83 hectares totais as de maior representação são: Restinga arbustiva - 47,01%; Agricultura Permanente - 19,25%; Área Construída - 11,25%; Vegetação Herbácea Secundária - 9,55% e Vegetação Arbórea Secundária - 6,01%.

Tabela 1 – Áreas das classes de cobertura do solo na faixa de 100 metros, APP do rio Pitimbu, nos Municípios de Macaíba, Parnamirim e Natal

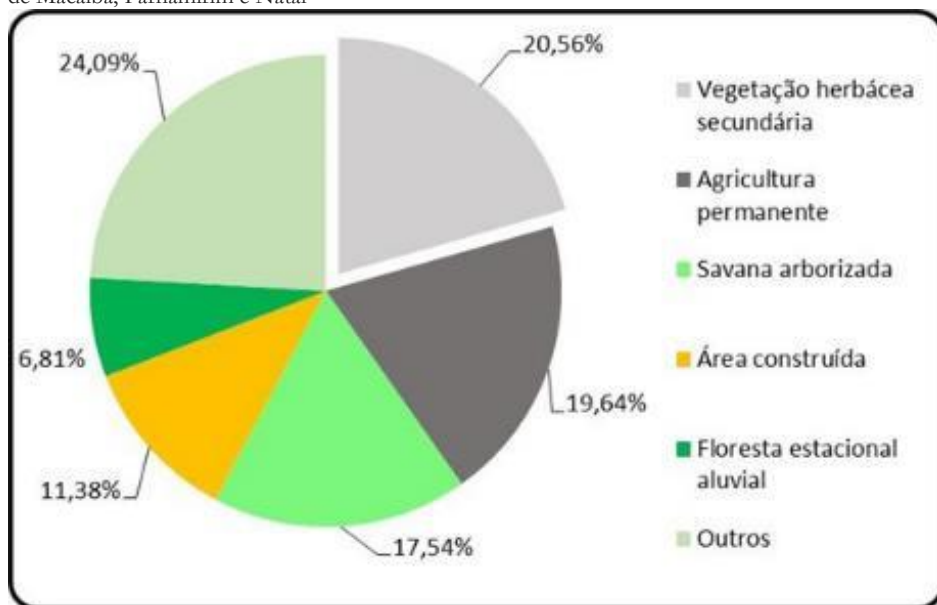
CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA APP DO RIO								
Classes de cobertura	Macaíba		Parnamirim		Natal		Total nos três municípios	
	há	%	há	%	há	%	há	%
Vegetação herbácea secundária	97,82	1,46	92,14	23,09	3,99	9,55	193,95	20,56
Agricultura permanente	113,15	1,64	63,77	15,98	8,28	19,79	185,20	19,64
Savana arborizada	125,23	8,07	40,20	10,07	-	-	165,43	17,54
Área construída	40,54	2,50	62,13	15,57	4,70	11,25	107,37	11,38
Floresta estacional aluvial	12,63	9,73	50,20	12,58	1,36	3,24	64,19	6,81
Agricultura temporária	48,84	5,18	0,52	0,13	0,98	2,34	50,34	5,34
Vegetação arbórea secundária	12,56	0,43	31,92	8,00	2,51	6,01	47,10	4,99
Savana arborizada secundária	26,02	2,51	16,37	4,10	-	-	42,39	4,49
Restinga arbustiva	-	-	12,13	3,04	19,66	47,01	31,79	3,37
Floresta estacional de terras baixas	-	-	16,87	4,23	-	-	16,87	1,79
Pioneira herbácea influência fluvial	5,93	22,53	4,69	1,17	-	-	10,62	1,13
Pioneira arbustiva influência fluvial	8,23	1,18	1,24	0,31	0,12	0,29	9,59	1,02
Vegetação Ruderal	2,17	0,35	5,18	1,30	-	-	7,35	0,78
Pastagem Plantada	7,31	24,94	-	-	-	-	7,31	0,78
Rodovia federal	-	-	1,62	0,41	0,22	0,52	1,84	0,20
Lâmina d'água	1,75	19,48	0,11	0,03	0,00	0,01	1,86	0,20
Total	502,18	100	399,09	100	41,83	100	943,12	100

Fonte: Pesquisa de campo (2016).

b) Percentagem e comparativo de classes por município

A cobertura do solo na APP dos três municípios apresenta 16 (dezesseis) classes, de uma área de 943,35 hectares. São nove (9) antropizadas e sete (7) classes naturais. Verificou-se que na APP a cobertura antropizada já representa 51,58% da área. Distribuídas nas seguintes classes: vegetação herbácea secundária – 20,56%; agricultura permanente – 19,64%; área construída – 11,38%. A cobertura natural é a de savana arborizada – 17,54% e a floresta estacional aluvial -6,81%, as demais classes, na categoria outros, são 24,09% de cobertura (gráfico 1).

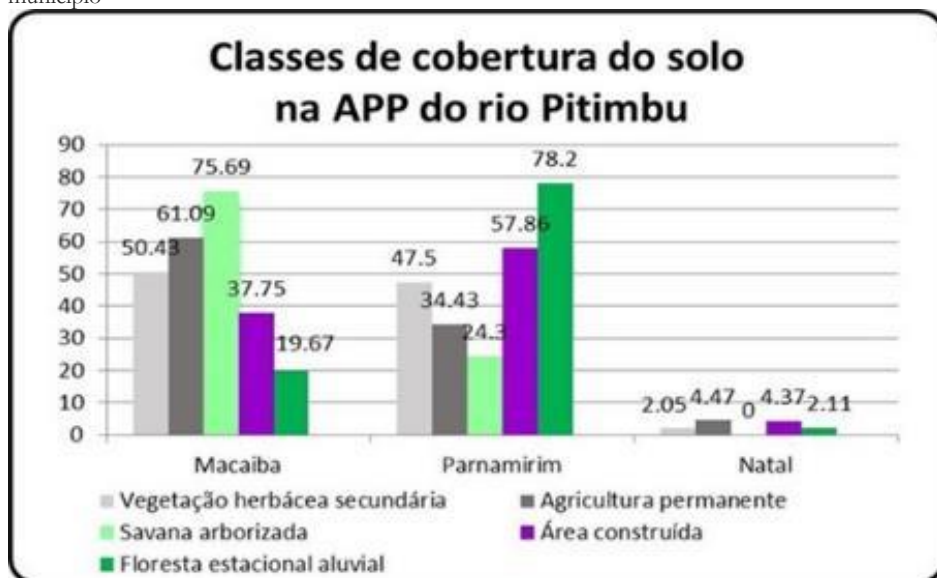
Gráfico 1 - Percentagem das classes de cobertura na APP de 100 metros do rio Pitimbu, nos municípios de Macaíba, Parnamirim e Natal



Fonte: Elaboração da autora (2016).

Analisando as classes por municípios, constatou-se que os municípios de Macaíba e Parnamirim concentram todas as classes em maiores percentagens. Das classes antropizadas a agricultura permanente (61,09%) e a vegetação herbácea secundária (50,43%) são maiores em Macaíba. Já Parnamirim concentra o maior percentual de área construída (57,86%). Quanto às classes naturais a savana arborizada é característica nesse ambiente de tabuleiros, sendo maior em Macaíba. Em Natal a maior expressão é de agricultura permanente, marcada pelos coqueirais ao longo do rio (gráfico 2).

Gráfico 2 - Classes de Cobertura do solo, na APP de 100 metros do rio Pitimbu, percentagem por município



Fonte: Elaboração da autora (2016).

Verificou-se que aos poucos as áreas de grande importância para proteção da qualidade da água são substituídas por plantações de mandioca, bananeiras, coqueiros, capim para gado, construções irregulares. E outras áreas são desmatadas, ficando à espera de algum tipo de cultivo. Desta forma, mais da metade (51,58%) da APP ao longo desses municípios sofrem impactos pelas atividades do homem e não há restrições por parte dos órgãos fiscalizadores, no sentido de coibir a ocupação

A APP do rio Pitimbu no município de Macaíba é degradada, principalmente, pelas práticas agrícolas permanentes e pela retirada de vegetação nativa. Processo influenciado pelo potencial agrícola do município, pois esse trecho do rio é marcado por um ambiente rural. Onde o curso principal e seus tributários passam por áreas de intensa agricultura

Embora, Parnamirim apresente um percentual alto de floresta estacional aluvial, suas margens sofrem com a pressão das construções, tendo em vista que aquele começa a incorporar o perfil de um rio urbano. É comum o uso de seu solo para prática de agricultura permanente, principalmente, pela presença dos coqueirais. O percentual alto de vegetação herbácea secundária expressa dificuldades de regeneração de uma vegetação pioneira diante da degradação

de um ambiente sufocado por atividades diversas ao longo do tempo. A APP do rio, no município de Natal, é marcada também por atividades antrópicas como: agricultura permanente e área construída, levando à retirada da vegetação ciliar, e a consequente erosão e assoreamento do mesmo.

Considerou-se que nesta faixa não há proteção conforme a legislação vigente, não há uma integração nos procedimentos administrativos legais. E não há sensibilidade por parte da própria comunidade no tocante a não poluir suas águas. Assim, aos poucos a vegetação nativa é substituída, ou suprimida, principalmente pela agricultura permanente e por vegetação herbácea secundária. Caracterizando uma gestão ineficaz no contexto de proteção ambiental do rio. Já que pouco, ou quase nada, se tem em matéria de fiscalização e projetos de recuperação dessas APP. Revelando assim, mais um rio urbano esquecido em meio a artificialidade das cidades. Negando uma paisagem de tamanha importância tanto pelo cênico, quanto pela qualidade dessas águas.

c) Cobertura do solo na Faixa de proteção de 300 metros do rio Pitimbu/RN

A Lei nº 8.426 de 2003 trata das diretrizes de ordenamento para a faixa de proteção ambiental do rio Pitimbu. Seu potencial está na mensuração das faixas, já que o artigo 3º estabelece 300 metros para margem direita e esquerda do rio, medidos a partir do leito maior sazonal (com base no antigo código Florestal). No intuito de restringir o uso e ocupação das margens do rio essa lei subdivide a faixa de 300 metros em: I - Área de Preservação Permanente (faixa de 100 metros) e II - Áreas Passíveis de ocupação (tabela 2).

- Município de Macaíba - Nesse município, encontrou-se 14 (quatorze) classes de cobertura, sendo oito (8) classes antropizadas e seis (6) classes de cobertura natural. Observou-se que de 1.600,86 hectares totais, as de maior representação são: a Savana Arborizada - 22,07%; Vegetação herbácea secundária - 20,06%; Agricultura Permanente - 17,55%; Área construída - 10,59% e Agricultura temporária - 9,77%.
- Município de Parnamirim - O município de Parnamirim apresenta 15 (quinze) classes de cobertura do solo, sendo oito (8) classes antropizadas e sete (7) classes de cobertura natural. Constatou-se que de 2.596,06 hectares totais, as de maior representação são: Área construída - 34,55%, Vegetação

herbácea secundária - 14,09%; Savana Arborizada - 14,05%; Agricultura Permanente - 7,44%; e Restinga Arbustiva - 6,71%.

- Município de Natal - A faixa de 300 metros em Natal apresenta 12 (doze) classes de cobertura do solo, sendo sete (7) classes antropizadas e cinco (5) classes de cobertura natural. De um total de 336,28 hectares, as de maior representação são: Área construída - 51,64%; Restinga Arbustiva - 18,52%; Vegetação Herbácea Secundária - 9,60% Agricultura Permanente - 8,89%; e Pioneira Fluvial Arbustiva - 5,60%.

Tabela 2 - Área das classes de cobertura do solo na faixa de proteção de 300 metros do rio Pitumbu, nos municípios de Macaíba, Parnamirim e Natal

CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA FAIXA DE 300 METROS								
Classes de cobertura	Macaíba		Parnamirim		Natal		Total nos três municípios	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Área construída	169,54	10,59	897,13	34,56	173,66	51,64	1240,33	27,36
Vegetação herbácea secundária	321,08	20,06	365,82	14,09	32,29	9,60	719,19	16,86
Savana arborizada	353,33	22,07	364,70	14,05	0,18	0,05	718,21	15,84
Agricultura Permanente	280,96	17,55	193,12	7,44	29,88	8,89	503,96	11,12
Restinga arbustiva	-	-	174,18	6,71	62,27	18,52	236,45	5,22
Savana arborizada secundária	68,56	4,28	140,61	5,42	-	-	209,17	4,61
Agricultura temporária	156,40	9,77	0,56	0,02	4,29	1,28	161,25	3,56
Pioneira herbácea influência fluvial	79,81	4,99	78,40	3,02	-	-	158,21	3,49
Pioneira arbustiva influencia fluvial	55,50	3,47	80,23	3,09	18,83	5,60	154,56	3,41
Vegetação arbórea secundária	18,95	1,18	92,19	3,55	4,75	1,41	115,89	2,56
Floresta estacional de terras baixas	1,44	0,09	88,19	3,40	-	-	89,63	1,98
Floresta estacional aluvial	20,53	1,28	57,57	2,22	5,35	1,59	83,45	1,84
Lâmina d'água	19,05	1,19	43,57	1,68	0,13	0,04	62,75	1,38
Pastagem Plantada	52,45	3,28	-	-	-	-	52,45	1,16
Vegetação ruderal	3,25	0,20	10,64	0,41	3,58	1,07	17,48	0,39
Rodovia federal	-	-	9,15	0,35	1,07	0,32	10,22	0,23
Total	1.600,86	100	2.596,06	100	336,28	100	4.533,20	100

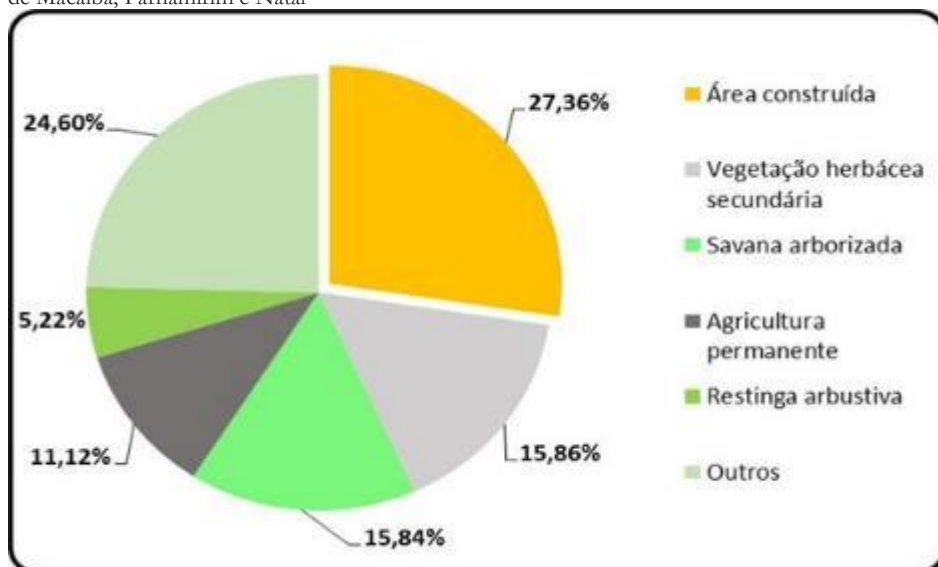
Fonte: Pesquisa de campo (2016).

d) Percentagem e comparativo de classes por município

A cobertura do solo na faixa de 300 metros nos três municípios apresenta 16 (dezesesseis) classes de cobertura, de 4.533,20 hectares totais (tabela 2). São

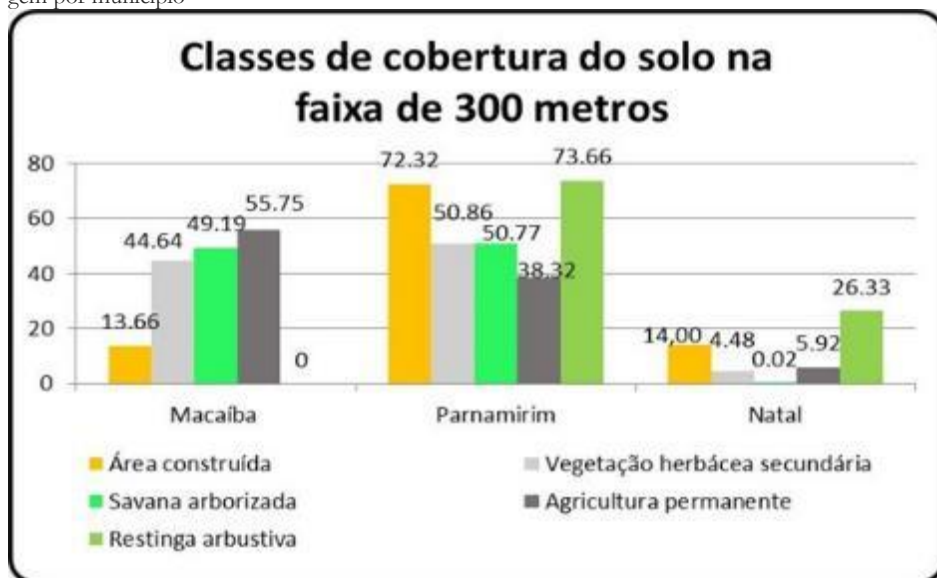
dez (10) antropizadas e seis (6) classes naturais (gráfico 3). Essa faixa é representada, sobretudo, por áreas de cobertura antropizadas, com uma percentagem superior a 54,34%, corroboradas pelas seguintes classes: área construída - 27,36%, vegetação herbácea secundária - 15,86% e agricultura permanente - 11,12%. O percentual de área que corresponde à cobertura natural é de 21,06%. As outras representam apenas 24,60% dessa faixa (gráfico 4).

Gráfico 3 - Percentagem das classes de cobertura na faixa de 300 metros do rio Pitimbu, nos municípios de Macaíba, Parnamirim e Natal



Fonte: Elaboração da autora (2016).

Gráfico 4 - Classes de Cobertura do solo, na faixa de 300 metros de proteção do rio Pitimbu, percentagem por município



Fonte: Elaboração da autora (2016).

Analisando as classes por municípios, conforme (Figura 6) constatou-se que da cobertura antropizada a classe de área construída - 72,32% e vegetação herbácea secundária - 50,86% são encontradas em maior percentagem na faixa localizada no município de Parnamirim, enunciando alteração da cobertura vegetal da faixa de proteção. Em Parnamirim é encontrada a maior expressão de restinga arbustiva - 73,66%. O que é importante para fixação e estabilização das dunas, pois a retirada da vegetação acarreta a instabilidade e movimentação das areias. No município de Macaíba é encontrada a maior percentagem de agricultura permanente - 55,75%. Já dentre as classes encontradas em Natal a restinga arbustiva é predominante - 26,33%. Bem como a classe de área construída que avança, aos poucos, representando - 14% da cobertura do solo.

Verificou-se que nessa faixa mais da metade (54,34%) do solo é coberto por atividades que interferem de forma negativa no ambiente. É notório que a Lei Estadual nº 8.426 de 2003, mesmo sendo a mais restritiva, não é considerada pelos atores sociais no momento da ocupação deste espaço. Na discussão sobre planejamento ambiental, a legislação surge como um artifício de grande potencial, mas torna-se objeto de conflitos, quando não aplicada de forma eficiente. A sua aplicabilidade, em grande parte, deveria estar apoiada em duas

vertentes do ordenamento territorial: uma fiscalização coerente com a lei, e a mudança de pensamento de uma sociedade, voltada ao uso equilibrado dos recursos naturais.

Segundo o IBGE (2006, p. 86), o ordenamento territorial é a compatibilização das necessidades do homem, relativas à ocupação e ao uso do solo, com a capacidade de suporte do território que pretende ocupar. As propostas de ocupação e uso do solo emergem do homem, da sua política e da economia dela derivada. É importante lembrar que não existe um direcionamento para criação de unidades de conservação ao longo do rio, e muito menos a utilização do solo com plano de manejo. O próprio Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pitimbu, cuja função é promover a gestão da bacia, deveria articular-se com os órgãos ambientais locais para implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas; para contenção do assoreamento nas margens do rio e pela transformação desses espaços em unidades de conservação.

Contudo, é questionável, por que diante de todo esse aparato legal não há uma preservação correta das APP? A explicação é a falta de uma gestão que articule o processo de planejamento, com uma fiscalização rígida capaz de controlar o uso do solo e manter as áreas destinadas a preservação dos recursos hídricos essenciais. A contradição é notória, ainda nas Áreas Passíveis de Uso e Ocupação, estabelecidas pelo artigo 4º, inciso II da Lei nº 8.426 de 2003. Conforme o parágrafo 2º “a implementação de qualquer tipo de empreendimento está, obrigatoriamente, sujeita ao licenciamento ambiental pelos órgãos competentes”. Porém, das cinco maiores classes, trabalhadas, a de maior percentagem foi a de área construída (27,36%).

Diante do exposto, observou-se que o uso da faixa, nega as diretrizes de proteção, sendo a cobertura antrópica a mais representativa, há contradição na aplicabilidade da lei. Existem, de fato, muitas larguras para proteção do rio Pitimbu, mas não amparadas em um estudo científico, por parte dos órgãos ambientais responsáveis, os quais mostrem a situação de degradação do sistema fluvial, como um todo, não apenas em problemáticas pontuais. É preciso um maior envolvimento dos gestores e comunidade, na tentativa de recuperar a qualidade ambiental e enxergar todo o seu potencial hídrico, lembrando que os rios urbanos são sistemas integrados a natureza e ao convívio humano.

CONSIDERAÇÕES

Para tanto, considerou-se que as problemáticas ambientais encontradas nas faixas de proteção do rio Pitimbu, são o reflexo de práticas sociais conflituosas, onde o homem trata os espaços naturais como fontes inesgotáveis de recursos, como um bem particular e de uso imediato. A situação das APP do rio Pitimbu revela assim, um quadro de distanciamento entre um planejamento ambiental e uma gestão correta desses espaços. Mostrando que a política ambiental local, nem mesmo amparada pelos instrumentos jurídicos de proteção, consegue interligar temas como preservação, conservação dos recursos hídricos e qualidade de vida para população dos municípios de Macaíba, Parnamirim e Natal.

Partindo do contexto de que a cobertura antropizada, na faixa de proteção de 300 metros, já representa mais da metade da área (54,34%). É de extrema importância ações eficazes, quanto ao ordenamento desse território, pois não basta a existência de leis, mas a sua aplicabilidade severa. Sendo relevante o envolvimento da sociedade local, como agente participativo, pois dada a importância das águas do rio Pitimbu, cabe, a colaboração, não somente, dos gestores públicos, mas de todos. E, principalmente, de um reordenamento que limite as práticas de degradação ambiental, advindas de atividades irregulares e de negação daquela paisagem na cidade.

REFERÊNCIAS

BORGES, A. N. et al. **Estudo de impacto ambiental do centro industrial avançado – CIA/RN**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Engenharia Sanitária. Natal: UFRN, 1999.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República [2012]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 29 mar. 2018.

COSTA, F. C. **Gestão de Recursos Hídricos e Capital Social: o caso dos comitês de gerenciamento de bacia hidrográfica do Rio Grande do Sul**. Disserta-

ção (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Administração. Natal: UFRN, 2006.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei nº 8.426 de 14 de novembro de 2003**. Dispõe sobre a Faixa de Proteção Ambiental do Rio Pitimbu, e dá outras providências. Natal – RN: Governo do Estado do Rio Grande do Norte [2003]. Disponível em: <http://oads.org.br/leis/3489.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

RELATÓRIO FUNPEC/IDEMA/UFRN. **Delimitação da APP do Rio Pitimbu**. Relatório relativo ao contrato de prestação de serviço nº. 012 de 2009.

VELOSO, H. P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

GEOTECNOLOGIAS APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AMBÉ-BAIXO, RIO XINGU

Alexandre Augusto Cardoso Lobato¹
Eder Mileno Silva de Paula²

1 Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Pará. E-mail: 1alexandrelobato.ufpa@gmail.com

2 Docente da Faculdade de Geografia e Cartografia - Universidade Federal do Pará. E-mail: edermileno@ufpa.br

INTRODUÇÃO

Os olhares nacionais e mundiais cada vez mais se voltam para Amazônia e suas paisagens, necessitando cada vez mais de estudos que visam identificar e avaliar estas paisagens, para que estes sirvam de subsídios para elaboração de políticas para gestão dos seus recursos naturais e social. As paisagens amazônicas apresentam grandes transformações principalmente a partir de políticas de ordenamento territorial e colonização instituídas pelo estado em 1964. Sobre isso, Silva (2001) discorre que a densidade dos processos de uso e ocupação, atrelado com aperfeiçoamento tecnológico para exploração dos recursos e serviços ambientais e o adensamento populacional tem acarretado sérios problemas ambientais em múltiplas escalas.

Dentro das formas de exploração dos recursos da paisagem amazônica, Becker (1990) acrescenta que estão a implantação de rede rodoviários e hidrelétricas, polos de desenvolvimento de agricultura, pecuária e mineração. Dentre estes, os projetos hidrelétricos vêm acarretando os maiores impactos as paisagens adjacentes, conforme estudos realizados por FEARNSIDE (2015) e De Paula (2017). Ao se tratar de geração de energia elétrica adotando como subsídio principal o fluxo hídrico, tem-se a impactos nas bacias hidrográficas, sejam elas principais ou tributárias, sendo que, Cunha (2008 *apud* De Paula, 2017) discorre que os rios que sofreram barramento do seu fluxo fluvial natural passam a ter uma nova dinâmica fluvial e as áreas montante passaram a sofrer assoreamento na desembocadura e no fundo dos vales dos afluentes e com

formação de novas áreas de inundação, acarretando mudanças nos componentes da paisagem.

Pensando nas bacias hidrográficas como unidades fundamentais para existência humana, faz-se necessário planejar as atividades que serão nelas desenvolvidas. Segundo Gorayeb (2008) as bacias hidrográficas correspondem as unidades fundamentais para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos devendo ter uma atenção prévia por parte do estado e da aqueles que visam usufruir deste recurso. Buarque (1999) discorre que o planejamento pode ser desenvolvido em várias escalas e dimensões territoriais, representando assim a realidade socioambiental da área, e Silva (2001) acrescenta que o planejamento ambiental é um processo de levantamento e diagnósticos das condições ambientais com a finalidade de otimizar os usos dos recursos da paisagem.

Diante das relevâncias expostas, surge a necessidade de se entender melhor as modificações oriundas da implementação de usinas hidrelétricas na Amazônia, bem como, ter estudos que visam a gestão ambiental destas unidades. Nesse sentido as técnicas de sensoriamento remoto vêm ganhando espaço nas análises e diagnósticos ambientais, por consistir na utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, e plataformas aéreas ou espaciais, gerando mapas e cartas que servem para análise espacial de fenômenos.

Câmara, Davis e Monteiro (2001) expõem que a aplicabilidade do tratamento e representação computacional de dados geográficos é de suma importância para apreensão dos problemas ambientais. O emprego de produtos do sensoriamento remoto aliados às probabilidades de uma análise com software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é discorrida como forma rápida de obtenção de dados confiáveis e de múltiplas escalas de análise, permitindo o cruzamento de informações par geração de diagnósticos rápidos e precisos.

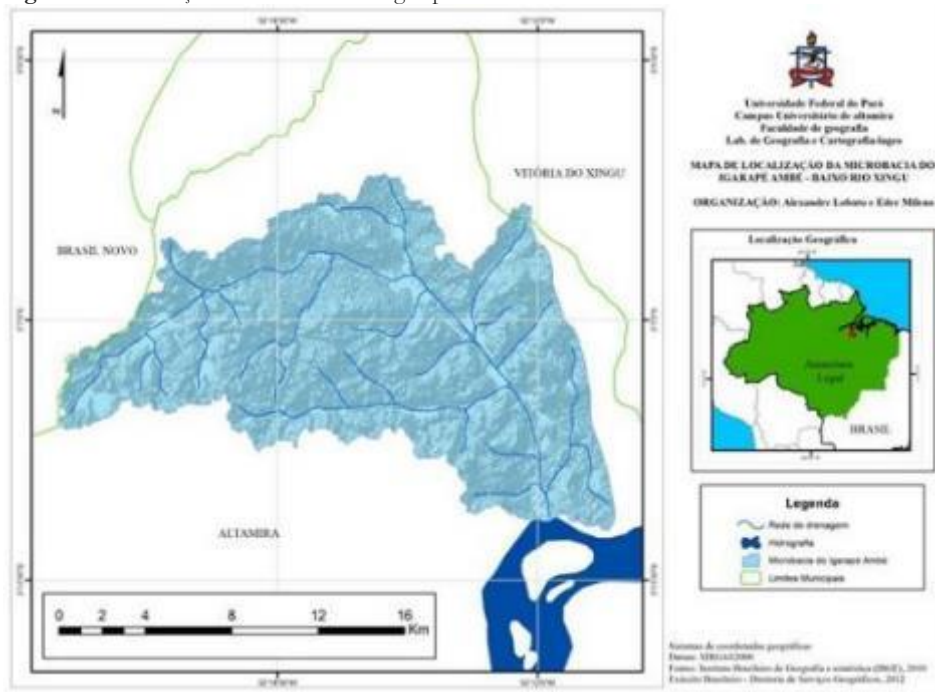
Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma análise dos componentes da paisagem, a saber: declividade, uso e cobertura do solo e altimetria, por meio utilização de técnicas de sensoriamento remoto e utilização dos SIG para diagnosticar planejar futuras intervenções na microbacia do Igarapé Ambé no baixo Xingu.

METODOLOGIA

A microbacia hidrográfica do Igarapé Ambé localizada a montante da UHE Belo Monte e à margem esquerda do Rio Xingu, faz parte do perímetro urbano municipal de Altamira, conforme o mapa 01. De acordo com a classificação de Köppen (1928) seu clima é do tipo equatorial e se localiza dentro do ambiente geoecológico do Planalto Transamazônico e Xingu (DE PAULA et al, 2016).

No que tange ao método de análise, este artigo se baseia no referencial bibliográfico Geossitêmico pensado por Sotchava (1977); Chorley (1964); Christofletty (1990) e Bertalanffy (1968). Sendo as etapas da pesquisa em um primeiro momento foi realizado a leitura do referencial bibliográfico e, posteriormente, construção do banco de dados geográfico.

Dentro do banco de dados geográfico foram realizados *download* das cenas do satélite Landsat 8-Sensor OLI (Operational Land Imager) da órbita/ponto 226/062 e referente ao ano de 2017. Também utilizado cenas da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) com um arco de segundo (30m) para produção do MDE (Modelo Digital de Elevação) da superfície terrestre. As cenas supracitadas foram disponibilizadas pelo Sistema Geológico Americanos - USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Posteriormente, a sistematização dos dados e análise dos resultados utilizou-se o ARCGIS 10.2.2 e o software de processamento de imagens Ecognition Developer 64 (figura 1).

Figura 1 - Localização da microbacia do Igarapé Ambé

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) e Exército Brasileiro - Diretoria de Serviços Geográficos (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Proveniente da análise da imagem do satélite Landsat 8 do dia 25 de julho de 2017, obteve-se as classes de uso e cobertura vegetal, bem como, a análise da paisagem modificada tornando possível a espacialização das informações e quantificação das áreas recobertas. Dentro da análise, as classes que foram detectadas foram:

- Floresta Ombrófila Densa, o qual se caracteriza por “fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25 °C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos)” (IBGE, 2013, p.65);
- Vegetação em regeneração, segundo IBGE (2003) são áreas onde a vegetação original foi retirada pela ação antrópica e, posteriormente, se encontram ocupadas por vegetação em regeneração;
- a classe ‘Pastagem’ “é a área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pas-

tagens naturais” (IBGE, 2013, p.79);

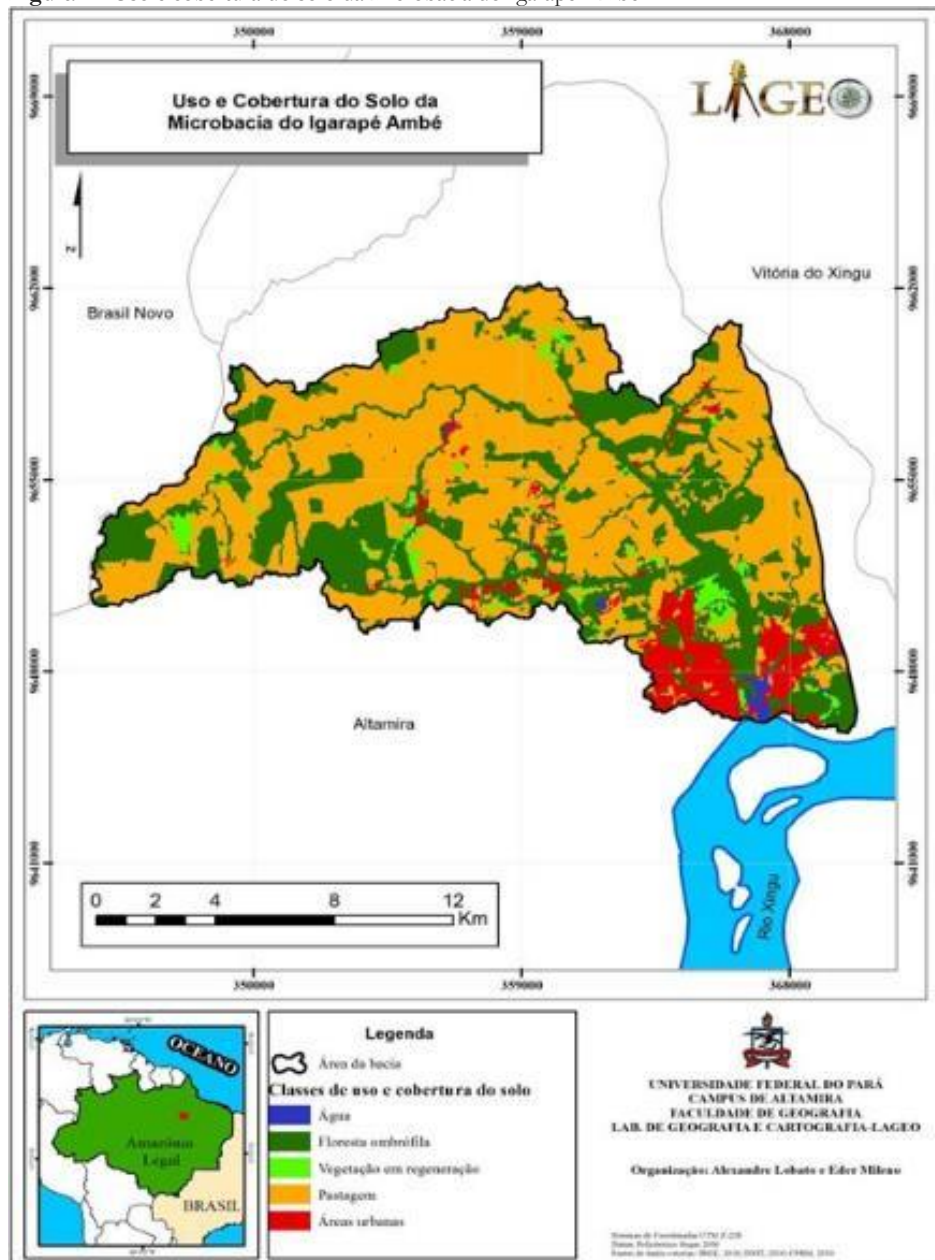
- a classe ‘Água’ corresponde “a todas as classes de águas interiores e costeiras, como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares), corpos d’água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais [...]” (IBGE, 2013, p.105);
- as ‘Áreas urbanas’, são áreas antropizadas onde “reúnem-se as coberturas referentes às áreas abertas construídas, onde predominam edificações que caracterizam processos de expansão urbana” (IBGE, 2013, p.147).

No que tange as áreas em hectares de uso e cobertura do solo e seu percentual, a classe ‘Pastagem’ foi predominante, correspondendo 12.8 hectares (ha), cerca de 57,1% da área total; a segunda classe predominante e remanescente do processo de antropização da microbacia é a classe ‘Floresta Ombrófila’, tendo como área 32.6 ha e correspondendo a cerca de 32,6%; a classe ‘Água’ tem cerca 1.38 ha e corresponde a cerca de 0,6%; a classe ‘Vegetação em Regeneração’ tem 6.45 ha e 2,9%; por sua vez, a classe ‘Áreas Urbanas’ corresponde a 15.4 ha, cerca de 6,9%.

Por ocupar maior percentual de área, as pastagens, evidenciam a formação de um ciclo de uso e ocupação do solo predominantemente voltado para pecuária extensiva, tendo como predominância os usos de grandes áreas, fato explicado pela característica econômica rural de Altamira e pela microbacia possuir dentro de sua área trechos da BR-230 (Transamazônica) onde segundo o IBGE (2003) é importante vetor de escoação da produção animal e agrícolas para Marabá (500km), Santarém (500km) e Itaituba (500km).

A classe ‘áreas urbanas’ se difundem na extensão da área da bacia, se concentrando mais próximas ao exutório, onde se tem o perímetro urbano de Altamira e as áreas com urbanização já consolidada, enquanto a noroeste e a sudoeste as ‘áreas urbanas’ representam pequenas vilas e comunidades de agricultores, conforme especializa a figura 2 com as classes de uso e cobertura do solo.

Figura 2 - Uso e cobertura do solo da microbacia do Igarapé Ambé



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2010) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2010).

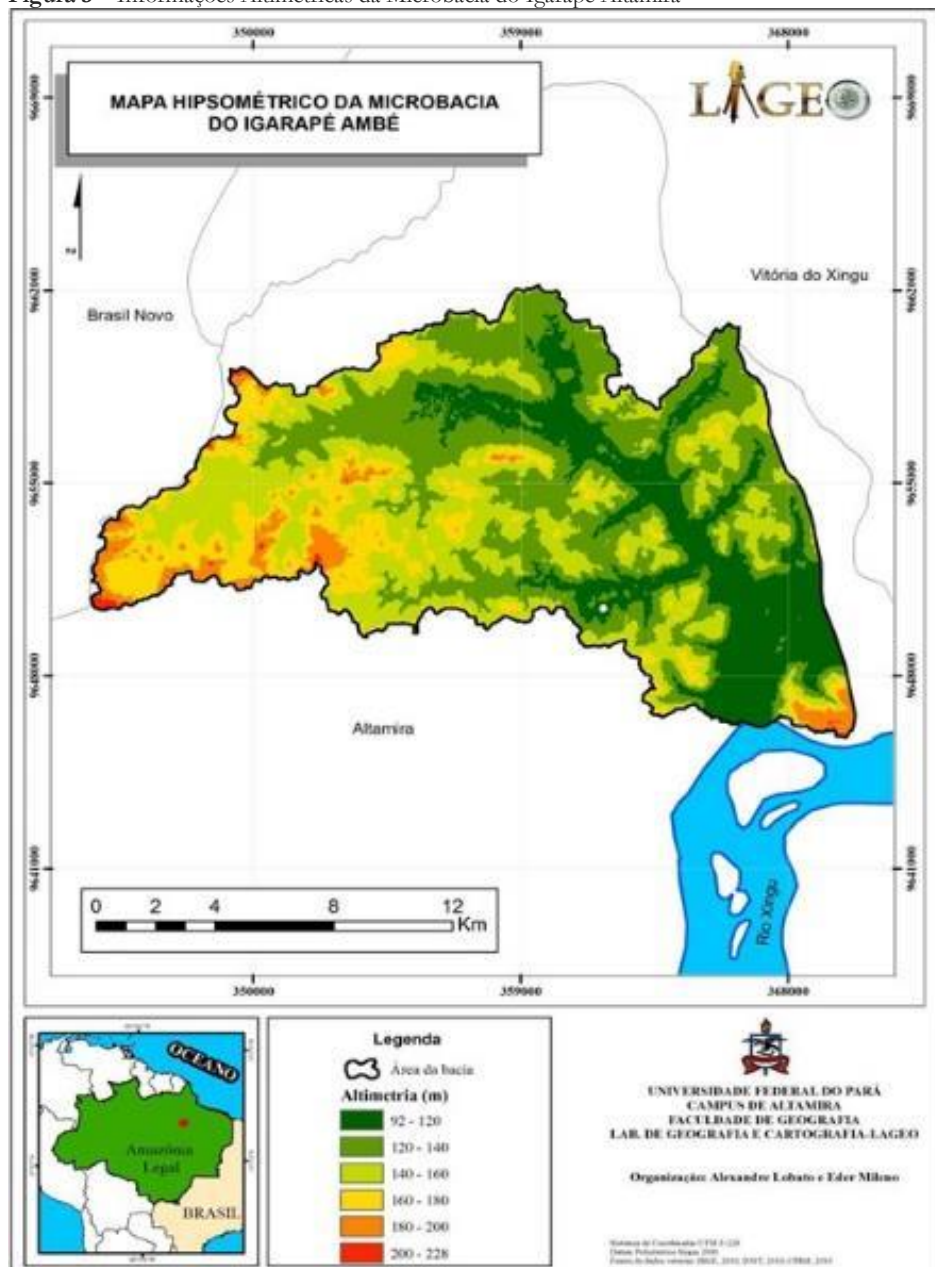
Se atribui a lógica de quanto mais próxima do rio Xingu, mais densa as áreas urbanas, por sua vez, os fragmentos de floresta ombrófila se concentra

ao longo do leito vazante, enquanto a área urbana se concentra mais densa dentro da planície de inundação do igarapé Ambé.

A importância da mensuração das informações de relevo está na necessidade de se manipularem variáveis espaciais para obtenção de conhecimento sobre diferentes aspectos da paisagem. No contexto dos avanços tecnológicos e da evolução das diversas formas de representar o espaço, o Modelo Digital de Elevação (MDE), especialmente diante da disponibilidade de dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), representa uma abordagem interessante para caracterização do relevo por meio de processos computacionais.

Em relação ao mapeamento das características do relevo da microbacia por meio de dados do SRTM, obteve-se as classes altimétricas: 92-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200 e 200-228. Tendo como amplitude altimétrica 136 metros, sendo concentrada na porção noroeste da bacia e a sudoeste. Perto do exutório se concentram as classes 92-120 a 120 - 40, sendo a parte com menor altimetria. Conforme a figura 3.

Figura 3 – Informações Altimétricas da Microbacia do Igarapé Altamira



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2010) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2010).

As classes altimétricas foram reclassificadas e divididas em área (km²) e porcentagem, para melhor visualizar as classes predominantes no perímetro da

microbacia. Desta forma evidenciou que a predominância da classe 120 - 140, ocupando 33% da área da bacia, a outra classe predominante foi 140 - 160, ocupando 28% da área. As menores altimetrias (92 - 120) ocupam cerca de 20% de área. Conforme exemplifica a tabela 1.

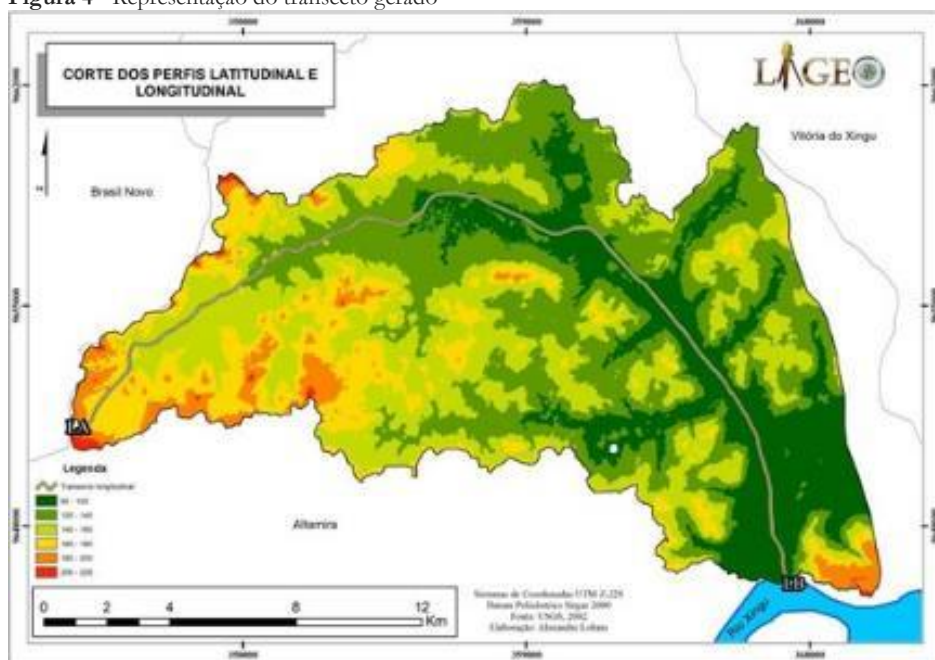
Tabela 1 - Distribuição altimétricas, área e porcentagem dentro da microbacia do igarapé Ambé

Altimetria (m)	Área (km ²)	Porcentagem (%)
92 - 120	44.9	20
120 - 140	74.4	33
140 - 160	63.8	28
160 - 180	31.1	14
180 - 200	10.1	4
200 - 223	0.9	0.4

Fonte: pesquisa de campo (2018).

Para fins de melhor exemplificação da topografia da microbacia, foi realizado corte por meio de um transecto, ligado entre os pontos 'LA' e 'LB' corresponde ao corte longitudinal desde a nascente mais distante até o exutório, obtendo como resultados dos cortes o alto curso do rio, médio e baixo, conforme a figura 4.

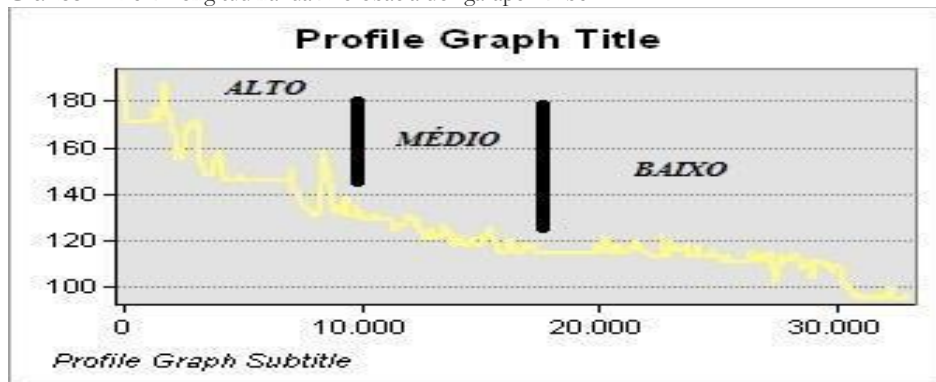
Figura 4 - Representação do transecto gerado



Fonte: USGS (2002).

O perfil topográfico mostrou uma pequena variação altimétrica ao longo da microbacia, tendo como a área com menor altimetria a que está próxima ao exutório em área plana, por sua vez, a principal nascente está presente dentro da maior altimetria, conforme a gráfico 1.

Gráfico 1 - Perfil longitudinal da microbacia do Igarapé Ambé



Fonte: pesquisa de campo (2018).

CONSIDERAÇÕES

Em relação aos dados gerados, mostrou-se que a microbacia do igarapé ambé está dentro de uma zona de consolidação de processos antrópicos resultantes de vários ciclos de apropriação da paisagem, tendo como ciclo atual a pecuária extensiva. Com os dados gerados do SRTM mostrou-se que altimetria da bacia tem grandes elevações que se consolidam com uso de pastagem mostrando o grau de instabilidade da paisagem, onde esta, precisa de zoneamento e recuperação de áreas para que o balanço hídrico e estabilidade da paisagem seja recuperado.

No que tange as ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, estas mostraram um grande potencial para gestão ambiental e diagnósticos de áreas que necessitam de recuperação e de atenção por parte dos órgãos competentes e da população que usufruir deste recurso finito.

REFERENCIAL

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1990.

BERTALANFFY, L. Von. **General system theory: Essays on its foundation and development**, rev. ed. New York: George Braziller, 1968.

BRASIL. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Brasília: Ministério da Defesa, 2012.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2. ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Novo Manual da Vegetação Brasileira: informações essenciais para estudo e proteção da biodiversidade**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.

BUARQUE, Sérgio C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento econômico local e municipal sustentável**. Projeto de Cooperação técnica INCRA /IICA. Brasília, junho de 1999.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José Campos, Inpe, 2001.

CHOLLEY, A. **Observações sobre alguns pontos de vista geográficos**. Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, v. 22, n. 179, mar./abr., 1964.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicação da abordagem em sistemas na geografia física**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, jan. 1990.

CPRM -SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de Geodiversidade do Brasil**. Brasília: CPRM, 2010.

DE PAULA, Eder Mileno Silva. **Paisagem Fluvial Amazônica: Geoecologia do Tabuleiro do Embaubal - Baixo Rio Xingu**, 2017. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2017.

FEARNSIDE, Philip M. **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: INPA, 2015.

GORAYEB, Adryane. **Análise integrada da paisagem na bacia hidrográfica do rio Caeté - Amazônia Oriental – Brasil**. 2008. 206 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociencias e Ciencias Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

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

SILVA, J. S. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro, RJ, 2001.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas**. Método em Questão - IGEOG-USP. São Paulo, n. 16, 1977.

GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO IGARAPÉ DOS VEADOS, PRESIDENTE FIGUEIREDO/AM: uma reflexão analítica

Raimunda de Souza Farias¹
Gisely Pereira de Souza Ventura²
Thiago Oliveira dos Santos³
Daniela Jackeline dos Santos Tavares⁴
José Camilo Ramos de Souza⁵

1 Profágua - Universidade do Estado Amazonas. E-mail: rai224@hotmail.com

2 Profágua - Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: gisely.am@gmail.com

3 Profágua - Universidade do Estado do Amazonas - Bolsista FAPEAM. E-mail: t.santos.720@gmail.com

4 Graduanda do Curso de Geografia (licenciatura) Universidade Federal do Amapá. E-mail: sgtjackelinezero4@gmail.com

5 Docente - Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: jcamilodesouza@gmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil a distribuição natural dos Recursos Hídricos é bastante heterogênea entre as regiões. A região Norte representa a menor concentração populacional do país, no entanto o volume de água doce nos rios amazônicos é expressivo quando comparado aos rios de outros Estados da Federação. Este cenário gera um estado de conformismo na Gestão dos Recursos Hídricos, parte disso se deve a falsa ideia de abundância infinita. Na Amazônia os Recursos Hídricos são representados por rios e igarapés que são mantidos pela vegetação circundante, os quais compõem a Área de Preservação Permanente (APP) primordial para a manutenção da água em quantidade e qualidade e manutenção da biodiversidade.

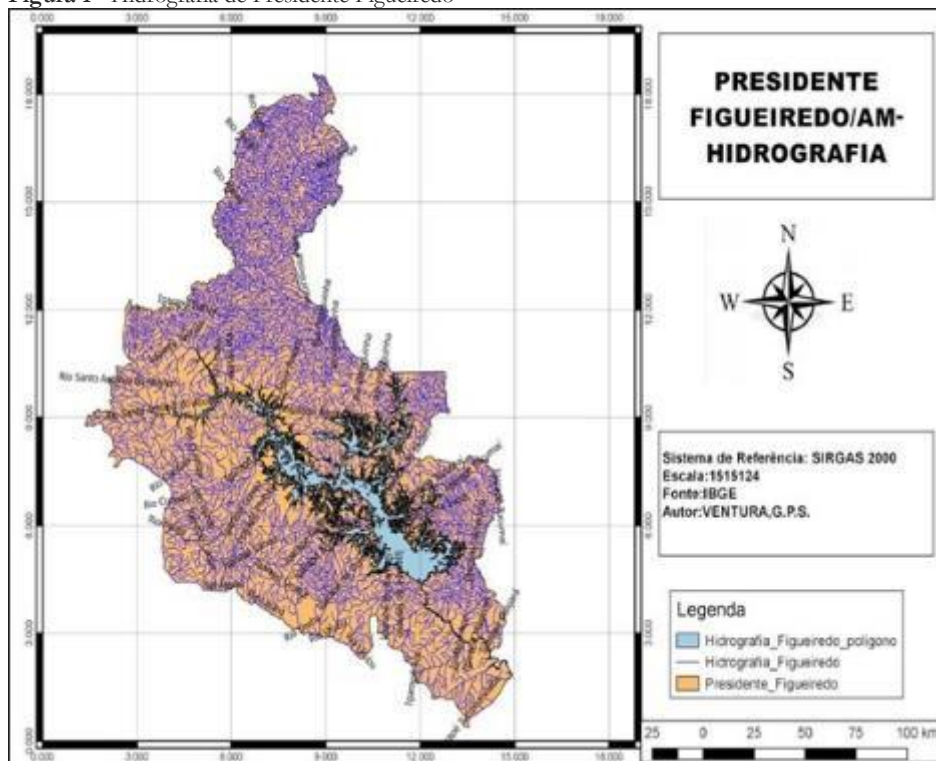
Diante desse cenário ações antrópicas ocorridas pelas ocupações sem planejamento, somada à inércia do Estado por meio da ausência de políticas públicas, e a predominância de interesses pessoais e políticos, favorecem o aumento da pressão sobre os Recursos Naturais gerando problemas sociais, ambientais e econômicos. O desafio dos governos, gestores e sociedade civil é a distribuição da água em quantidade e qualidade de forma igualitária, de modo que atenda às necessidades dos diferentes usuários.

O cenário atual pode ser atribuído entre outros fatores ao crescimento

populacional e econômico, que impulsiona a disputa pela água para uma infinidade de usos, incluindo abastecimento urbano, irrigação agrícola, uso industrial, geração de energia dentre outros. A problemática hídrica está ligada aos processos poluentes e se apresenta em locais urbanos e não urbanos do Amazonas. Esses caminhos naturais foram promovidos pelo crescimento da cidade, como Presidente Figueiredo/AM, que não respeitou as APP.

O município de presidente Figueiredo possui uma vasta riqueza em Recursos Hídricos (figura 1) e a água representa fonte de vida e geração de renda para a população residente, uma vez que o Turismo é bastante desenvolvido, atraindo milhares de turistas ao município todos os anos. O igarapé dos veados, é um corpo hídrico de grande importância para o município, com características urbano e rural, em seu trajeto porém, o mesmo tem sofrido fortes pressões de origem antropogênica ao longo do seu percurso, evidenciando a utilização do recurso para diversos usos como balneabilidade, diluição de efluentes domésticos e setor agropecuário com prevalência da agricultura familiar.

Figura 1 - Hidrografia de Presidente Figueiredo



Fonte: Gisely Pereira de Souza Ventura (2018).

O processo de Governança e Gestão Participativa por meio de ordenamento e planejamento contribuem para a utilização do Recurso Hídrico de forma mais racional e democrática, por meio de ações que requerem amplas discussões e negociações, envolvendo mecanismos técnicos e organizacionais para utilização da água, nesse contexto o arcabouço legal no Brasil para normatizar a gestão dos recursos hídricos foi a Lei Federal 9.433 (Lei da águas) de 1997 que estabelece ferramentas para subsidiar o processo de governança. Como forma de contribuir para uma gestão participativa e subsidiar a governança do Igarapé dos Veados, realizou-se um levantamento analítico da localidade com o intuito de realizar um diagnóstico preliminar da realidade, com o propósito de estimular a discussão sobre a Gestão dos Recursos Hídricos de forma descentralizada, participativa e inclusiva com envolvimento do Estado, Sociedade Civil, Usuários e demais atores sociais.

Para uma participação efetiva dos atores sociais, é necessário que a informação seja disseminada de maneira clara e compreensível para a comunidade envolvida. Todos devem ter seus posicionamentos analisados e discutidos com o intuito de atingir o objetivo principal que é o acesso à água de forma igualitária e justa.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

a) Gestão participativa no ordenamento jurídico

Por se tratar de uma República Federativa, de acordo com a Constituição Federal de 1988 os Estados Federados possuem autonomia para atuar legal, administra, tributária, contudo cabe destacar o princípio da predominância do interesse, onde há matérias que podem unicamente ser legisladas pela união (quando o interesse é nacional), pelos Estados (quando o interesse é intermunicipal), pelos municípios (quando o interesse é local).

Com base no que foi destacado e em seu Art. 21, compete privativamente à União legislar sobre: “TV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão; XIX - instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”. De acordo com o art. 23 da CRFB/1988, é competência comum da União, dos Estados, do

Distrito Federal e dos Municípios: “XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios”.

Diante do arcabouço legal apresentado podemos verificar como se dá a governança dos recursos hídricos entre entes federativos que compõe o Estado democrático de direito, cabendo a cada um respeitar os limites constitucionais impostos na carta magna, onde podem legislar concorrentemente, sempre tendo em mente que os rios fronteiriços ou de limite interestadual são de competência federal e as águas subterrâneas e dentro dos limites estaduais, são de competência dos Estados.

b) Gestão participativa das águas no Brasil

A gestão participativa das águas é um grande desafio dentro da nossa sociedade atual, onde o individualismo é predominante como forma de pensamento e comportamento. Os diferentes interesses tornam difícil o envolvimento de todos os seguimentos da sociedade na gestão participativa das águas. A inexistência da gestão participativa das águas no Brasil fez com que por mais de 50 anos a política voltada para os recursos hídricos no Brasil fosse amplamente dominada pela supremacia da geração de energia elétrica, visando os interesses econômico do país (desenvolvimento por meio da industrialização). Esse cenário tornava o uso prioritário da água para geração de energia elétrica (MACHADO, 2003).

O exercício da cidadania por meio da gestão participativa das águas tem como objetivo incentivar a participação do povo na gestão de seus interesses relacionados ao uso dos recursos hídricos. Nos dias atuais, as questões voltadas ao meio ambiente figuram entre os assuntos mais comentados e debatidos do mundo, o que de certa forma acabou aguçando o interesse do povo em relação à conservação e preservação do meio ambiente buscando a fórmula ideal para a existência de um equilíbrio entre o homem e a natureza (análise do princípio).

A gestão participativa quando executada de maneira correta é capaz de estabelecer o diálogo entre o estado e os demais entes cujo interesse é a utilização dos recursos hídricos, além de contemplar os mais diversos segmentos sociais, auxiliando nos processos de tomadas de decisão, além de ser um im-

portante mecanismo de formulação de políticas públicas voltadas para gestão das águas (LEMOS, 2010). A água deve ser pensada como bem econômico ambiental e social e ser assunto de importância para sociedade inteira, porém, a gestão participativa tem sido pouco exitosa por falta de preparo e desconhecimento por parte dos participantes (LEMOS, 2010).

A política de recursos hídricos no Brasil preza pela descentralização durante os processos de tomada de decisão, esse princípio coloca a gestão participativa como uma importante ferramenta na execução desta descentralização. O princípio da gestão colegiada, integrada, descentralizada e participativa é fundamental para o entendimento da lei como instrumento de mudança do paradigma de política pública no Brasil, ainda que a cultura administrativa centralizadora e tecnocrática esteja bastante presente no Brasil, é necessário superar este cenário desconstruindo este modelo administrativo ultrapassado, criando uma nova forma de gerir os interesses do povo em relação aos diversos usos e usuários de recursos hídricos no Brasil (MACHADO, 2003). Por ser um país com realidades regionais bastante diversificadas, a gestão das águas deve ser discutida com base no conhecimento da dinâmica ambiental da região a cultura local e potencialidades econômicas da região.

c) Governança como instrumento democrático de acesso à água

As novas tendências da Administração pública e da gestão de políticas públicas utiliza o termo governança, caracterizando as diversas possibilidades de participação dos atores sociais envolvidos nos processos decisórios, como forma de promover uma gestão mais eficaz e democrática (JACOBI et al., 2015). O eixo estruturante para uma governança democrática passa pelo exercício da cidadania ambiental, mas para a efetiva participação no processo, os envolvidos devem ter o conhecimento sobre as questões ambientais em um contexto multidisciplinar, além da busca por espaços efetivos de discussão. (Wolkmer e Pimmel, 2013). É nos espaços de discussão que os assuntos relacionados à água podem ser discutidos, de maneira que todos possam expor as problemáticas da coletividade.

Às políticas nacionais devem ser ambientalmente sustentáveis, e que as

mudanças promovidas pelo estado estejam focadas na gestão integrada dos Recursos hídricos, por meio de ações que proporcionem a participação efetiva dos setores envolvidos. Partindo dessa premissa as ações estabelecidas pelo Estado devem respeitar as particularidades ambiental, econômica, cultural e social de cada região, visto que o Brasil é considerado um país com bastante diversidade em seus ecossistemas naturais (Wolkmer e Pimmel, 2013)

O Estado ao estabelecer políticas públicas para a gestão das águas, exerce a responsabilidade de fornecer aos cidadãos informações para subsidiar a participação, por meio da discussão democrática que promova tomadas de decisões que beneficiem a coletividade, diminua as desigualdades sociais e contribua com a distribuição igualitária da água.

d) Características físicas da área

O Igarapé dos Veados está situado no Município de Presidente Figueiredo (figura 1) o qual faz parte da região Metropolitana de Manaus localizado na Rodovia BR 174 no Km 107 a Nordeste do Estado do Amazonas. Devido às suas características geológicas e geomorfológicas, o município de Presidente Figueiredo conta com diversas corredeiras e cachoeiras dentro de sua extensão territorial. Os recursos minerais também fazem parte do conjunto de recursos naturais presente na região, atraindo empresas mineradoras para região.

Em virtude das suas belezas naturais o município possui como parte de suas atividades econômicas, o ecoturismo que tem como base a apropriação do meio natural pelo homem. No ano de 1980 a população do município de Presidente Figueiredo tinha o total de 1.476 habitantes. O município passou por um crescimento populacional durante as décadas de 1980 e 1990, o crescimento populacional pode ser atribuído ao movimento migratório ocorrido nos anos de 1970, em que imigrantes vindos do interior do Estado do Amazonas e do Nordeste brasileiros e estabeleceram no município.

Outro fator motivador para chegada de pessoas oriundas de outras regiões foi o surgimento de novas atividades econômicas que impulsionaram a economia interna do município de Presidente Figueiredo atraindo pessoas de vários lugares em busca de trabalho. Segundo o último censo realizado pelo IBGE no ano de 2016 o número total de habitantes é de aproximadamente 33.703 mil

habitantes sendo considerada como a maior concentração populacional em uma zona rural no norte do Brasil (MUNHOZ, 2010).

Pelas características peculiares de Presidente Figueiredo e as mudanças ocorridas na paisagem ao longo dos anos, existe a necessidade de propor mecanismos de gestão para o uso da água, como forma de manter as características dos Recursos Hídricos existentes na localidade, os quais são determinantes para a manutenção de um meio ambiente equilibrado, impulsionando o desenvolvimento econômico com o bem-estar da sociedade utilizadora do recurso.

e) Igarapé dos Veados e a Gestão participativa das águas

Há diversas possibilidades que envolvem a criação de um Plano de Gestão Participativa das Águas no Igarapé dos Veados, visando encontrar os instrumentos adequados para uma gestão eficiente, levando em consideração os aspectos sociais, ambientais e econômicos que envolvem o objeto de estudo. A elaboração de um plano de gestão participativa para o Igarapé dos Veados é necessária levar em consideração alguns aspectos físicos e sociais da Bacia do Rio Urubuí na qual o igarapé está inserido.

A Lei das Águas 9.433 de 1997 estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a gestão, uma vez que ela integra as características sociais, ambientais e econômicas (ANA, 2011). No processo de governança um dos mecanismos de gestão é a participação dos atores sociais no processo de discussão os quais terão representatividade nos espaços de discussão, os cidadãos devem ter acesso as informações que devem subsidiar as tomadas de decisões. Diante desse contexto o conhecimento da dinâmica de uso e ocupação do solo, as atividades desenvolvidas e as características sociais existentes na bacia devem ser conhecidas para um planejamento eficiente de uso do recurso.

METODOLOGIA

Com o objetivo de contribuir com as informações sobre Gestão Participativa e Governança realizou-se levantamento bibliográfico por meio de consultas em periódicos e sites da internet *site* da Agência Nacional de Águas

(ANA) no tema Comitê de Bacias Hidrográficas, e publicações específicas relacionadas ao tema, ressalta-se a dificuldade de aquisição de bibliografias referente a área de estudo. Para levantamento da realidade do objeto de estudo foi realizado.

O levantamento de campo por meio de uma visita de reconhecimento com observação direta, foi realizada com a finalidade de responder o nível de utilização do recurso hídrico e a situação de uso e ocupação do solo, quanto aos aspectos ambientais, identificar o tipo de água, dimensões, e a predominância do tipo vegetação que constitui a APP do igarapé, quanto aos fatores sociais, identificar tipos de moradias que estão ocupando as margens do Igarapé, presença ou não de saneamento básico, e os fatores econômicos predominantes representado pelos prédios públicos e particulares, dentre eles hospital, hotéis e empresas.

A relação com o homem quanto às condições de uso da água se dá nas várias modalidades, durante a observação percorreu-se às margens do trecho urbano mais utilizado pela população e registrou-se por meio da utilização de máquina fotográfica eventos de utilização do recurso. Com o uso de *GPS* da marca *Garmin* realizou-se a retirada da coordenada geográfica para georreferenciar o trecho estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Igarapé dos Veados faz parte da bacia do rio Urubuí, sendo caracterizado por ser um curso d'água situada totalmente dentro da área urbana. Considerado como um dos afluentes do igarapé Urubuí o mesmo atravessa toda a extensão territorial do município, tornando esse curso d'água fundamental para manutenção hídrica da bacia.

A nascente do Igarapé dos Veados está situada na comunidade Maruaga localizada na Rodovia AM 240 no Km 7, inserida dentro da Área de Proteção Ambiental Maruaga. Neste trecho foram realizadas medições hidrométricas que registraram a vazão média de 235 l/s. No percurso de seu trajeto é possível notar a presença de cachoeiras como, por exemplo, a Cachoeira das Orquídeas, localizado no Bairro Galo da Serra dentro do perímetro urbano.

Esta cachoeira é bastante frequentada por turistas e tem como seu principal uso a balneabilidade, em seu percurso está uma das áreas mais protegidas do Igarapé dos Veados situada na área de abrangência da Empresa Santa Cláudia, na qual está situada a fonte de água potável que abastece a sede do município. Este cenário indica os diferentes usos do corpo hídrico.

O igarapé dos Veados conta com a presença de mata *ciliar* em alguns trechos de suas margens, a presença de moradias nas proximidades das margens do igarapé é comum em alguns trechos assim como também a presença de resíduos sólidos e dejetos humanos lançados no corpo hídrico, causando a poluição e contaminação do igarapé. O contraste de qualidade e preservação do Igarapé dos Veados pode ser observado claramente, uma vez que existe uma certa diversificação de usos e usuários ao longo de seu percurso.

As observações realizadas na localização do objeto de estudo (igarapé dos veados), possibilitaram observar a presença de moradias nas mediações do igarapé, uma vez que ele está inserido no perímetro urbano do município. É necessário regularizar a ocupação do solo por meio do cumprimento das normatizações de seu uso, de maneira planejada para que não haja maiores prejuízos em relação aos moradores que ocupam as margens do igarapé. O saneamento voltado para a canalização e tratamento dos efluentes é outro fator a ser considerado no momento da elaboração do plano de gestão participativa do Igarapé dos Veados. A educação ambiental nas escolas e lares é uma importante ferramenta e deve fazer parte dos instrumentos de um plano de gestão participativa das águas visando sensibilizar os mais diferentes usuários do corpo hídrico em questão.

O cenário não é simples e a elaboração de um plano eficiente de gestão participativa é igualmente complexa, o envolvimento de outros entes é fundamental e é nesse momento que a gestão descentralizada das águas envolve a participação do município como responsável pelos assuntos de interesse local, incluindo a promoção adequada do ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. A adequada ordem territorial mediante ao planejamento é uma das importantes competências do município que pode auxiliar no combate as ocupações indevidas nas margens de corpos hídricos como o igarapé dos Veados, porém, para que essa competência seja de fato executada é imprescindível a participação da

sociedade (FERREIRA, 2008).

O município tem um papel estratégico na gestão participativa, porém, o mesmo não pode ter todas as atribuições para si, para isso é fundamental e imprescindível a existência do comitê de bacia para que possa agir em parceria com o município. Este é um cenário que pode ser aplicado aos problemas existentes no Igarapé dos Veados, onde cada órgão ficaria responsável por suas atribuições e mitigariam os potenciais conflitos de usos e usuários do igarapé. No entanto o que se ver é uma completa inércia em termos de gerenciamento hídrico, para se ter êxito é necessário que órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos no município de Presidente Figueiredo entrem em sintonia com os anseios da sociedade, tornando possível uma gestão participativa (FERREIRA, 2008).

a) Usuários

Levantamentos técnicos realizados no trecho do igarapé no bairro Tancredo Neves, é possível encontrar moradias, pontos comerciais, hotéis e órgãos públicos como, por exemplo, o Hospital Heraldo Neves Falcão, esse cenário comprova que existe o perigo real de que a maioria dos resíduos sólidos e efluentes domésticos oriundos desses usuários do corpo hídrico seja despejado no igarapé (MUNHOZ, 2010). A figura 2 mostra os moradores que ocupam as proximidades do Igarapé dos Veados, utilizando a água para lavar roupas e louças de cozinha, evidenciando um dos diversos usos praticados pelos usuários do corpo hídrico.

Figura 2 - Usuários utilizando o recurso para balneabilidade



Fonte: Acervo pessoal Raimunda de Souza Farias (2017).

Durante a visita foi detectado o despejo de efluentes domésticos direto no corpo hídrico. O igarapé também é utilizado para a manutenção da APP. Devido as pressões antrópicas sobre o corpo hídrico é notório a diminuição da mata ciliar nas margens do igarapé. Essa degradação levou ao assoreamento por meio da lixiviação causada pelas águas da chuva.

b) Qualidade da água

Estudos microbiológicos realizados pela Prefeitura Municipal de Presidente Figueiredo, comprovam a presença de *coliformes* totais e fecais provenientes de excretas humanas nas amostras coletadas no Igarapé dos Veados. No entanto, os valores encontrados estão dentro dos usos para balneabilidade e contatos primários de acordo com a legislação brasileira que adota o valor limite de até 5.000 mil para *Coliformes* Totais e 1.000 para *Coliformes* Fecais (JUNIOR e RIBEIRO, 2006). A figura 3 mostra a ocupação das margens do corpo hídrico pelos moradores, evidenciando a degradação do igarapé.

Figura 3 - Curso d'água originado por efluentes domésticos no entorno do igarapé



Fonte: Acervo pessoal Raimunda de Souza Farias (2017).

Para uma caracterização mais precisa da qualidade da água do igarapé dos veados, são necessários mais estudos que determinem as condições físico química e microbiológica da água, de maneira a disponibilizar informações para os gestores que são responsáveis pelas decisões sobre as formas de uso e ocupação da bacia.

CONSIDERAÇÕES

O Igarapé dos Veados tem sido modificado pela ação antrópica como, ocupações nas margens, poluição e contaminação de suas águas em determinados trechos, porém, a montante existe uma área preservada pertencente à empresa de água mineral Santa Cláudia, essa área entra em contraste com as demais áreas pois apresenta características físicas, químicas, biológicas e sociais diferentes dos demais trechos ocupados. Todos esses fatores devem ser levados em consideração no momento de estabelecer um modelo de gestão participativa.

A gestão conjunta das águas é bastante frágil em diversas regiões hidrográficas do Brasil. Os órgãos envolvidos na gestão das águas acabam não se comunicando de maneira adequada, o que torna a gestão conjunta das águas um desafio a ser superado. Parte dessa falta de comunicação é devido aos diversos interesses particulares envolvidos no processo de gestão. Esse cenário

torna a gestão das águas centralizada e tecnicista, ignorando totalmente o modelo descentralizado e participativo proposto pela política nacional de recursos hídricos. Enquanto se espera que haja abertura política para que a sociedade civil possa participar direta e ativamente da discussão, o que de fato ocorre é um retrocesso diante da idéia de governança e gestão participativa dos recursos hídricos.

A inexistência de um comitê de bacia torna a gestão de recursos hídricos no município desafiadora, uma vez que existe uma certa inércia em relação à gestão hídrica no município de Presidente Figueiredo. A prefeitura municipal por meio do papel do município na gestão dos recursos hídricos pode por meio de suas atribuições como por exemplo, a fiscalização do uso do solo, auxiliar no processo de fiscalização e proteção dos recursos hídricos tanto em águas superficiais como subterrâneas gerindo de forma responsável esse importante recurso natural chamado água. Vale ressaltar a importância da participação da sociedade, uma vez que o modelo anterior de administração centralizador que atribuía todas as responsabilidades ao estado não é mais eficaz na solução de problemas envolvendo os recursos hídricos.

O exercício da cidadania é fundamental para um modelo de gestão participativa exitoso, que busque o bem coletivo acima das individualidades, auxiliando na formulação de políticas públicas que beneficiem o povo, pois é pelo exercício da cidadania que as leis se tornam eficazes, são modificadas ou suprimidas.

Devido as águas do Igarapé dos Veados ainda manterem um nível aceitável de qualidade, o processo de governança ainda é inexistente, uma vez que, a maioria das medidas tomadas são em situações de emergência ou irreversíveis. Desta forma é possível concluir que, o Igarapé dos Veados sofre com um problema comum a maioria dos igarapés do Estado do Amazonas que é a poluição de suas águas. O rápido crescimento populacional aliado a forte urbanização faz com que cenários de degradação sejam cada vez mais comuns na região amazônica. A falta de políticas públicas que contribua com a governança e a gestão eficiente por parte dos órgãos responsáveis pelos recursos hídricos faz com que a projeção de um cenário menos pessimista seja cada vez mais distante. A participação direta da sociedade em parceria com o Estado e município pode agir na mitigação desses problemas por meio de um planejamento

adequado que tenha como objetivo atender todos os usuários de maneira democrática.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao Dr. José Camilo Ramos de Souza pela orientação segura e experiente que possibilitou a conclusão do presente trabalho. O terceiro autor agradece a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**:Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 05 jun. de 2016.
- _____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República [1997]. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,Federal%2C%20e%20altera%20o%20art. Acesso em 22 jun. 2018.
- _____. Agência Nacional De Águas - ANA. **O comitê de bacia hidrográfica, o que é e o que faz?** v.1. Brasília, DF, 2011.
- FERREIRA, A.R.A.S. **Gestão de recursos hídricos no estado do Amazonas: Uma análise comparativa**. Dissertação (Mestrado em administração pública) Escola Brasileira de Administração pública e de empresas, Rio de Janeiro, 2008. 108p
- JACOBI, P.R.; FRANCALANZA, A.P.; SANCHEZ, S.S. Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo. **Caderno Metropolitano**. v.17, n.33, 2015, p.61-81.
- JÚNIOR, A. P. S; RIBEIRO, J. D. Análise dos impactos ambientais do turismo em uma área protegida na Amazônia. **Caderno Virtual de Turismo**.v.6, n.1, 2006, p.1677-1696.
- LEMOS, M. C. Informação Técnica e Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas no Brasil. In: ABERS, R. N. **Água e Política: Atores, Instituições e Poder**

nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil, São Paulo: Anna-blume, 2010.

MACHADO, C.J.S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios. **Ambiente & Sociedade**, v.6, n.2, 2003, p.121-136.

MUNHOZ, A.N.R. **Ecoturismo, políticas públicas e planejamento participativo e comunitário no município de Presidente Figueiredo no estado do Amazonas**. Dissertação (Mestrado em ciências do ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - Universidade Federal do Amazonas UFAM, Manaus, 2010. 102 p.

WOLKMER, M.F.S.; PIMMEL, N.F. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Sequência (Florianópolis)**. n.67, 2013, p.165-198.

INDICADORES DE GOVERNANÇA PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TARUMÃ-AÇÚ, MANAUS/AM

Wallace de Sousa Santos¹
Françooan de Oliveira Dias²
Luiz Alberto Loureiro³
Edionilde Araújo de Souza⁴
José Camilo Ramos de Souza⁵

1 ProfªÁgua, Escola Normal Superior - Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: wallaces.santos@hotmail.com

2 ProfªÁgua, Escola Normal Superior - Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: francoan.dias@gmail.com

3 ProfªÁgua, Escola Normal Superior - Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: luizjiujitsu@hotmail.com

4 Acadêmica do Curso de Geografia, Universidade Federal do Amapá. E-mail: macapa.edione@gmail.com

5 ProfªÁgua, Escola Normal Superior - Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: jcamilodesouza@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) foram instituídos por meio da promulgação da Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, regulamentando assim o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal de 1988.

A partir desse novo arcabouço legal é possível estabelecer as diretrizes e os princípios básicos para os recursos hídricos, como um recurso limitado e um bem público com valor econômico, a ser gerido em nível de bacias hidrográficas, com uma abordagem descentralizada e participativa, envolvendo as jurisdições federais e estaduais.

Nessa perspectiva, os Estados e Distrito Federal passaram a instituir suas próprias Políticas Estaduais de Recursos Hídricos (PERH) e criaram seus Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH), baseando-se nas mesmas prerrogativas da PNRH e do SINGREH.

Cabe destacar que o SINGREH e os SEGRH trouxeram grandes avanços institucionais para a melhoria da gestão das águas. Contudo, necessitam de uma melhor operacionalização, onde alguns de seus elementos como o processo participativo, a descentralização e a coordenação intergovernamental ainda são divergentes, tendo em vista as peculiaridades regionais. A partir desse cenário, o Estado do Amazonas, instituiu quatro anos mais tarde sua PERH e criou o SEGRH, por intermédio da Lei Estadual n.º 2.712, de 28 de dezembro de 2001, passando por reformulação mediante a Lei Estadual n.º 3.167, de 28 de agosto de 2007.

Essas legislações são conhecidas por seu caráter descentralizador, por criar um sistema nacional que integra União e Estados, e participativo, por inovar com a instalação de Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), que unem poderes públicos nas três instâncias, usuários e sociedade civil na Gestão de Recursos Hídricos. Tais políticas são consideradas leis modernas que criam condições para identificar conflitos pelo uso da água, por meio dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, além de arbitrar conflitos no âmbito administrativo (BRASIL, 2018). É importante esclarecer que os CBH são organismos colegiados que fazem parte do SINGREH e estão previstos na CRFB/88. A sua composição diversificada e democrática contribui para que todos os setores da sociedade com interesse sobre a água na bacia tenham representação e poder de decisão sobre sua gestão (ANA, 2018).

Nesse cenário, o Estado do Amazonas possui dois CBH legalmente constituídos, sendo o do Rio Tarumã-Açú (Decreto n.º 29.249, de 19 de outubro de 2009) e do Rio Puraquequara (Decreto n.º 37.412, de 25 de novembro de 2016), ambos localizados no município de Manaus, capital amazonense. No campo da governança, a gestão integrada dos recursos hídricos deve ser apreendida como os processos de tomadas de decisão que envolvam os atores públicos, sociais e privados, além da ação do Estado, centrando-se na organização e coordenação dos espaços deliberativos, tendo como eixo estruturante a participação (WOLKMER E PIMMEL, 2013).

Deste modo, a gestão de recursos hídricos baseada em metas e indicadores é essencial em um sistema de governança pública, entretanto para que isso ocorra é preciso mudar a lógica dos atores do sistema, reorientando seu comportamento em prol da busca de resultados. Os indicadores, neste sentido, têm

de ter um papel de mobilização dos atores intrínsecos e extrínsecos à essa política.

Nesse enfoque, como problemática identificada, o estudo propõe a necessidade de haver indicadores de governança que avaliem o cumprimento das ações desenvolvidas no Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açú (CBH-TA), a partir de sua fundação até os dias atuais, com a finalidade de ter um diagnóstico do mesmo, apresentando as possíveis inconsistências de gestão e quais meios para solucioná-las.

Em decorrência da problemática apontada, o referido trabalho justifica-se pelo fato de contribuir com novas pesquisas no que se refere à governança hídrica por meio de indicadores, que farão uma análise situacional das ações do CBH-TA, além de indicar possíveis soluções para os obstáculos que inviabilizam o cumprimento da PERH-AM, norteando assim um melhor direcionamento na Gestão de Recursos Hídricos do Estado, que por fim fortalecerá o SEGRH/AM. Portanto, o objetivo desta pesquisa é realizar a avaliação por meio de indicadores de governança das ações do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açú, no município de Manaus, Estado do Amazonas, no decorrer de sua concepção até os dias atuais.

METODOLOGIA

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa, uma vez que propõe um modelo de avaliação para as ações do CBH do Rio Tarumã-Açú, no período de 2009 a 2018. A pesquisa realizada em fase preliminar, com intuito de buscar mais informações para construir bases indicadoras de governança para a gestão participativa de recursos hídricos.

Deste modo, foram realizadas a revisão de literatura e a pesquisa documental, com vistas a se constituir um arcabouço teórico para sustentar esse método de apoio à avaliação situacional de desempenho do comitê. Por se tratar de uma metodologia de avaliação por indicadores, é importante apresentar as cinco dimensões da governança pública, que serviram de base para entender a dinâmica de como ocorreu essa análise, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Modelo de Governança Pública

Fonte: Abrucio, Morelli & Guimarães (2011).

Esta pesquisa preliminar abordou também uma análise acerca do conjunto de atores que participam das ações do comitê, tendo como base alguns indicadores do processo de governança, elaborados por Lima (2014), para que os mesmos possam ser testados e aplicados para o acompanhamento da gestão do comitê, que serão detalhados a seguir nos resultados e discussões. Consequentemente, por meio dessa pesquisa qualitativa, produziu-se um diagnóstico dos pontos críticos do CBH do Rio Tarumã-Açú, onde foi possível visualizar a real situação do mesmo e quais perspectivas futuras de sua atuação, que serão detalhadas a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a Lei Estadual n.º 3.167, de 28 de agosto de 2007, os CBH integram o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRH) e as decisões sobre uso das águas do Estado do Amazonas serão tomadas dentro do contexto de bacia hidrográfica por meio de comitês. Tanto as legislações nacional e estadual, estabelecem que os CBH são órgãos colegiados descentralizados por bacias hidrográficas, sendo compostos por representantes do governo, usuários da água e sociedade civil, onde cada CBH terá uma Agência de Água que exercerá a função de Secretaria Executiva de um ou mais comitês.

A partir desse cenário, o Estado do Amazonas possui dois comitês instituídos, sendo o CBH do Rio Tarumã-Açu, que exerce suas atividades desde o ano de 2006, mas que somente em 16 de junho de 2009 foi legalmente criado por meio do Decreto Estadual n.º 28.678, e o CBH do Rio Puraquequara, constituído em 2014 e implementado por meio do Decreto n.º 37.412, de 25 de novembro de 2016. No que se refere a Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, a mesma constitui uma importante unidade de paisagem que tem no seu baixo curso forte proximidade com a zona urbana de Manaus, onde as modificações da paisagem estão diretamente relacionadas com forte tendência de ocupação humana e de expansão de suas atividades. Essas modificações estão essencialmente vinculadas à velocidade e ao seu grau de ocupação do espaço (COSTA & BORDALO, 2010).

Sendo assim, os critérios balizadores para discussão se direcionaram as ações do CBH do Rio Tarumã-Açu a partir de sua concepção até os dias atuais, onde procurou-se avaliar as cinco dimensões do modelo de governança pública por meio de indicadores, que serão detalhados a seguir, a saber: Ambiente Institucional, Capacidades Estatais, Instrumentos de Gestão do Sistema, Relações Intergovernamentais e Interação Estado-Sociedade.

a) Ambiente Institucional

A ambiência institucional do CBH do Rio Tarumã-Açu, encontra-se em estágio inicial, tendo em vista a não operacionalização dos instrumentos pre-

vistos na PERH-AM, comprometendo assim a efetividade da legislação estadual, conforme detalhamento a seguir dos indicadores avaliados na tabela 1.

Tabela 1 - Ambiente Institucional do CBH-TA

Aspectos da Governança	O que se pretendeu verificar	Indicadores para avaliação	Fontes
Efetividade da Legislação Estadual	O desenvolvimento e reconhecimento legal de adequação de instrumentos e colegiados de recursos hídricos.	Grau de adequação da lei às diferentes realidades federativas: () Totalmente; () Com adaptações; () Não aplicável.	Regulamentações legais do CERH-AM e do CBH-TA.
Importância do tema na agenda pública	Se o tema água e as diretrizes, metas e recomendações do SEGRH-AM estão sendo incorporados nos debates das políticas de desenvolvimento formuladas ou em formulação.	Grau de inclusão do tema água (diretrizes, metas e recomendações do SEGRH-AM) nos debates das políticas de desenvolvimento.	Análise das pautas e relatórios do CERH-AM. Análise de pautas e relatórios dos principais Conselhos de políticas de desenvolvimento e infraestrutura.

Fonte: Lima (2014), adaptado por Loureiro *et al.* (2018).

Por meio do ambiente institucional, no que se refere a qualidade da legislação estadual mediante a análise da PERH-AM (Lei n.º 3.167/07), embora permaneça quase que inalterada desde sua primeira versão (Lei n.º 2.712/01), apresenta inconsistências que possibilitam a abertura de interpretações que podem se distanciar dos objetivos primordiais da lei, comprometendo sua implementação. Entre as principais inconsistências identificadas, precisam de reformulação os seguintes pontos, considerando a impossibilidade de aplicação prática, a saber:

I Não se prevê na legislação estadual a criação de Agências de Água embora as mencione no inciso do Art. 57;

II Os incisos IX do Art. 64 e V do Art. 66 divergem quanto à atribuição de competências de quem deve elaborar/aprovar os Planos de Bacias, instrumentos estes considerados centrais na implementação da PERH-AM;

III Os projetos voltados aos recursos hídricos são incluídos por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) no Plano Plurianual (PPA), na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e na Lei Orçamentária Anual (LOA) do Estado, alijando a participação popular mediante o aparato governamental e controle dos recursos financeiros.

Em relação a efetividade da lei estadual, sua configuração atual não fomenta a criação de CBH, salvo para fins de cumprimento de metas em acordos firmados para a obtenção de recursos financeiros, como o Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão) e o Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas (Procomitês).

Outro ponto que deve ser destacado, trata-se da efetividade dos instrumentos previstos na legislação estadual, tendo em vista que a não elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas, sendo este um dos instrumentos, compromete a implementação dos demais, principalmente quando se trata do Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, além da Outorga e da Cobrança pelo uso de recursos hídricos, sendo que este último enfraquece o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, em decorrência da limitação de receitas provenientes do Progestão da Agência Nacional de Águas (ANA).

No que se refere a qualidade da regulação, considera-se insuficiente, uma vez que não há regulação efetiva dos recursos hídricos de domínio estadual, que deveriam ser baseadas em ações emanadas pelos comitês, sendo o Estado, por intermédio das Secretarias de Governo, os órgãos responsáveis por esta regulação. Destaca-se também que em relação ao Regimento Interno do CBH do Rio Tarumã-Açú, o mesmo atende o que a legislação estadual preconiza, devendo sempre ser atualizado na medida que os procedimentos se aperfeiçoarem.

b) Capacidades Estatais

No que diz respeito às capacidades estatais do CBH do Rio Tarumã-Açú, é preciso ter bases financeiras estáveis, tendo em vista que os recursos arrecadados são oriundos unicamente de programas federais por meio de contratos

de atingimento de metas, não sendo captados outras fontes de recursos, como a cobrança pelo uso de recursos hídricos da própria bacia hidrográfica, sendo perceptível também a ausência de programas e projetos do Estado para fomentar essa arrecadação, levando em consideração os indicadores analisados na tabela 2.

Tabela 2 - Capacidades estatais do CBH-TA

Aspectos da Governança	O que se pretendeu verificar	Indicadores para avaliação	Fontes
Atuação Coordenada dos Órgãos Governamentais do Estado do Amazonas	A articulação entre a PERH-AM e as políticas municipais relacionadas.	Grau de absorção das diretrizes e metas do Plano de Bacia no Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus (e vice-versa).	Análise comparativa do Plano de Bacia e Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus.
	A articulação entre a PERH-AM e as políticas setoriais relacionadas.	Grau de absorção das diretrizes e Metas do PERH-AM nos Planos de Desenvolvimento Sócio Econômico e Setoriais.	Análise comparativa do PERH-AM e Planos de Desenvolvimento de outros setores afins.
	Se está acontecendo o acompanhamento e coordenação do Sistema por meio de um organismo executivo vinculado ao CERH-AM constituído de forma colegiada com representação do Estado.	Ações coordenadas pelo Organismo coordenador do sistema.	Atas de reuniões e relatórios de acompanhamento do organismo.
Qualidade da Burocracia	Se a equipe técnica do órgão gestor encontra-se adequada quantitativamente e qualitativamente ao estágio de avanço da implementação da gestão do CBH-TA.	Composição da equipe de recursos hídricos do órgão gestor (quantidade e qualificação).	Pesquisa junto ao órgão gestor (SEMA).
	Como está sendo operado o Fundo Estadual de Recursos Hídricos no Estado do Amazonas no contexto da gestão do CBH-TA.	Receitas aplicadas na gestão do CBH-TA (Progestão e Procomitês).	Relatórios de execução financeira.
Recursos Financeiros	Se os recursos do fundo estadual estão sendo aplicados em ações voltadas para a gestão de recursos hídricos do Estado.	Ações implementadas com recursos do fundo.	Análise da aplicação por meio de relatórios contábeis disponibilizados em decorrência da Lei da Transparência.
	Identificação das verbas que serão destinadas a Recursos Hídricos e áreas afins, considerando as prioridades das ações do CBH-TA.	Execução de Recursos destinados no PPA do Estado para recursos hídricos/execução orçamentária.	Análise do Plano Plurianual do Estado do Amazonas.
	A execução do planejamento.	Recursos repassados ao CBH-TA e órgãos relacionados (aplicados)/recursos planejados.	Relatórios de Execução Financeira.

Fonte: Lima (2014), adaptado por Loureiro *et al.* (2018).

Conforme supramencionado, em relação aos recursos financeiros do CBH-TA, é importante frisar que sem a operacionalização da cobrança pelo uso dos usos outorgáveis da bacia, os aportes orçamentários ficam limitados aos programas de iniciativa federal, como Progestão e Procomitês, que são geridos a nível estadual pela SEMA. Quanto a qualidade da burocracia, sujeita-se a centralização estatal, uma vez que as ações de gerenciamento são da responsabilidade da SEMA e a execução ao encargo do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), órgão governamental que atua como Secretaria Executiva no processo de gestão estadual.

Observa-se também que em relação à atuação coordenada dos órgãos governamentais, sendo limitada as formalidades junto às assembleias extraordinárias, onde o poder público, por intermédio da SEMA, demonstra incipiente participação em pautas relacionadas à recursos hídricos, o que impossibilita uma melhor articulação de suas ações com a atuação do CBH do Rio Tarumã-Açú.

c) Instrumentos de Gestão do Sistema

Os instrumentos de gestão do sistema aplicados ao CBH do Rio Tarumã-Açú, vide aspectos analisados na tabela 3, baseiam-se na criação de uma gestão baseada em metas e indicadores essenciais em um sistema de governança pública, contudo necessita-se mudar a lógica dos atores envolvidos nesta bacia hidrográfica, sendo que a principal finalidade dessa avaliação é a mobilização social para implementação eficiente da PERH-AM.

De acordo com a análise dos aspectos acima, no que concerne ao planejamento das ações e metas estipuladas para o biênio 2018/2019, considera-se como ponto de partida a diretoria do CBH-TA para esse mandato, onde a adoção de indicadores referentes a este planejamento será fundamental para a orientação da gestão atual, assim como para a continuidade das ações junto as próximas diretorias, dando uma solução a descontinuidade de gestão dos mandatos anteriores, principalmente com relação às ações que estavam sendo realizadas, o que acabava prejudicando a efetivação do comitê.

Quanto às metas do CBH-TA, ressalta-se que todo planejamento de gestão deve ser pautado em metas factíveis e realizáveis em determinado espaço

de tempo, onde a partir desse pressuposto faz-se necessário o uso de indicadores que confrontem as metas já implementadas com aquelas previstas no desenvolvimento inicialmente planejado.

Tabela 3 - Instrumentos de gestão do sistema aplicados ao CBH do Rio Tarumã-Açú

Aspectos da Governança	O que se pretendeu verificar	Indicadores para avaliação	Fontes
Indicadores	A existência de indicadores que auxiliem no monitoramento das ações do CBH-TA.	Disponibilização dos indicadores no planejamento.	Análise de documentos: atas de reuniões, contratos, planos e relatórios do CERH-AM e do CBH-TA.
Monitoramento	A existência e a periodicidade de monitoramento do CBH-TA.	% de ações de monitoramento executado em um período predeterminado.	
Monitoramento e Avaliação	A efetividade do monitoramento – se as necessidades de correção constatadas estão sendo incorporadas ao planejamento do CBH-TA.	% de recomendações resultantes de avaliação incorporados no planejamento.	
Planejamento	A execução do planejamento do CBH-TA.	Metas implementadas/metás previstas.	

Fonte: Lima (2014), adaptado por Loureiro *et al.* (2018).

Com relação ao monitoramento dessas metas, por intermédio dos indicadores supramencionados, permite-se uma constante revisão das ações ou mesmo adequação das mesmas diante de novos cenários ou novas necessidades que podem se sobrepor ao planejamento inicial. Ou seja, proporciona um monitoramento eficaz, que confere ao comitê e seus gestores a flexibilidade necessária para atender diferentes segmentos da sociedade, dentro dos preceitos da gestão participativa, que norteia toda a PERH-AM.

Destaca-se que a avaliação de políticas públicas, ainda sem a efetivação e

consolidação necessária no Estado no que diz respeito aos recursos hídricos, compromete a participação do comitê para formulação das mesmas.

Todavia, estas ações governamentais necessitam do acompanhamento e monitoramento por parte do CBH do Rio Tarumã-Açú com o propósito de se avaliar a consonância da política adotada com os anseios dos usuários. Deste modo, torna-se fundamental a adoção de indicadores que possam avaliar os impactos produzidos junto aos usuários e comunidades ao longo da bacia hidrográfica.

d) Relações Intergovernamentais

Nessas relações, observou-se a articulação das políticas setoriais do Estado do Amazonas, além da representação de outros setores públicos para a gestão de recursos hídricos, assim como do SEGRH-AM dentro do CERH-AM, conforme mostram indicadores avaliados na tabela 4.

Tabela 4 - Relações intergovernamentais do CBH do Rio Tarumã-Açu

Aspectos da Governança	O que se pretendeu verificar	Indicadores para avaliação	Fontes
Articulação Inter e Intrasetorial	Se há definição de ações conjuntas entre os diversos setores afins e o CBH-TA.	Quantidade de metas comuns aos diversos sistemas em implementação.	Relatórios de acompanhamento de planos e programas intersetoriais.
	Se a participação dos demais setores afins está sendo efetiva na definição de ações conjuntas com o CBH-TA.	% de representação de outros setores públicos nos CERH-AM.	Atas do CERH-AM.
	Se a participação dos representantes do setor de recursos hídricos está sendo efetiva na definição de ações conjuntas com o CBH-TA.	% de representantes dos órgãos gestores de recursos hídricos em colegiados de outras políticas públicas indispensáveis à gestão de RH.	Atas dos Conselhos Setoriais.
Fóruns Estaduais	Se os fóruns existentes estão cumprindo o papel de articular pactos entre os seus membros.	Quantidade de ações pactuadas em implementação anualmente do CBH-TA.	Relatórios do CERH-AM.
Participação do Município de Manaus	Como cresce a apropriação da agenda da água.	Quantidade de ações relacionadas à gestão de recursos hídricos desenvolvidas.	Planos e Leis Municipais.
	A participação qualificada na gestão dos recursos hídricos.	Compromissos assumidos pelo município no CERH-AM.	Atas e Relatórios do CERH-AM e do CBH-TA.
	Se a participação municipal vem sendo regulamentada por meio de instrumentos normativos do SEGRH-AM.	Instrumentos legais de gestão do sistema incorporando a participação municipal.	Conjunto de leis e regulamentações.

Fonte: Lima (2014), adaptado por Loureiro *et al.* (2018).

Percebe-se que o primeiro ponto avaliado é direcionado ao desenvolvimento das articulações intrasetorial e intersetorial com o CBH do Rio Tarumã-Açu, sendo essencial para o sucesso da PERH-AM, onde as discussões sobre água permeiam as políticas setoriais de forma concreta e articulada. Observa-

se também que cabe ao CERH-AM o papel articulador do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos setoriais, sempre em articulação com os planejamentos da ANA. É importante frisar que há a necessidade de uma melhor articulação entre os órgãos estaduais e os comitês legalmente constituídos no Estado do Amazonas, além de aprimorar o funcionamento do SEGRH-AM, pois ainda apresenta divergências na atuação de seus integrantes (estadual e bacias hidrográficas).

No que concerne aos fóruns estaduais, a existência de fóruns colegiados, como o do CERH e do CBH-TA, representa um avanço na estruturação do SEGRH-AM, mas não da PERH-AM, referindo-se aos seus resultados. Entre os motivos, destaca-se: fraca articulação institucional, falta de definição de uma agenda estratégica, construída e pactuada entre esses entes e o não exercício pleno da representação institucional e representatividade insuficientes.

Em relação ao município de Manaus, capital amazonense, onde a bacia hidrográfica do Rio Tarumã-Açú se insere, apesar da PERH-AM viabilizar a participação do mesmo, ainda tem sido insuficiente, mesmo tendo um Plano Diretor e Ambiental que traz subsídios para que ocorra essa articulação a partir do momento que se tenha um Plano de Recursos Hídricos desta bacia.

e) Interação Estado-Sociedade

A promoção de políticas públicas de gestão de recursos hídricos no Estado do Amazonas de forma descentralizada e participativa são essenciais para que ocorra a interação do Estado-Sociedade no que diz respeito a esse importante recurso essenciais à vida. Sendo assim, para que ocorresse essa análise, observou os aspectos abaixo mencionados, de acordo com o detalhamento da tabela 5.

De acordo com o primeiro ponto da avaliação acima, a participação qualificada apresenta-se como requisito para uma boa governança, implicando na adoção de medidas para melhoramento do funcionamento dos quóruns participativos, como também para incentivar e aperfeiçoar a atuação da população envolvida nesta bacia hidrográfica no CERH-AM e principalmente no CBH-TA.

Tabela 5 - Interação Estado-Sociedade e o CBH do Rio Tarumã-Açu

Aspectos da Governança	O que se pretendeu verificar	Indicadores para avaliação	Fontes
Qualificação da Participação	Se as informações disponibilizadas aos participantes do CERH-AM e do CBH-TA estão sendo absorvidas de forma satisfatória.	O índice de satisfação dos entes da PERH-AM.	Pesquisas de satisfação.
	A existência de campanhas institucionais de formação incentivando a participação no SEGRH-AM.	Quantidade de campanhas veiculadas em meios de comunicação.	Pesquisas junto aos órgãos gestor e executor.
	A implementação de projetos, ações, deliberações sendo monitorados e avaliados pelos CERH-AM e CBH-TA.	Quantidade de projetos, ações e deliberações, implementados e avaliados.	
Canais de Participação	Se a participação nos órgãos oficiais do SEGRH-AM está sendo efetiva.	Grau de cumprimento das atribuições legais pelos CERH-AM e CBH-TA.	Relatórios anuais do CERH-AM.

Fonte: Lima (2014), adaptado por Loureiro *et al.* (2018).

Pode-se afirmar a partir dessa análise que o principal fator que compromete o avanço da PERH-AM mediante essas relações intergovernamentais é a qualificação dos envolvidos no SEGRH-AM, fazendo com que seja repensado o real propósito dessa política e sua importância para a sociedade. Outra questão que deve ser abordada se diz respeito a qualificação dos integrantes do CERH-AM e do CBH-TA, principalmente quando se trata das experiências relacionadas aos recursos hídricos do Estado, visto que isto impactará na tomada de decisões, levando em consideração também que nestas instâncias participativas não deverá prevalecer somente o conhecimento técnico.

Destaca-se também que o Governo do Amazonas deverá ainda desenvolver capacidades de articulação com a sociedade, visando melhorar o processo de participação social, sendo esta uma questão bastante válida para todos os

entes do SEGRH-AM. Portanto, no decorrer desta pesquisa foi possível observar que CBH-TA tem caráter pouco participativo, necessitando de aperfeiçoamento nesse aspecto, tendo ainda como fragilidades a descontinuidade de gestão e recursos financeiros escassos necessários à sua viabilização.

Levando para o campo da educação ambiental, necessita-se ainda que ocorram a capacitação e a conscientização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açú, além de apresentar-lhes sua importância no SEGRH-AM. Decorridos quase dezessete anos da primeira versão da PERH, instituiu-se no Estado do Amazonas apenas dois comitês, ambos localizados na capital amazonense, havendo a necessidade de se questionar a possibilidade de adequação da lei a realidade local, tendo em vista que dos nove instrumentos de gestão previstos na política estadual, nenhum foi implementado.

Portanto, o CERH-AM e o CBH-TA caminham a passos lentos, havendo a necessidade de aprimoramento de ambos, para que assim se evite as ações corretivas e seja dado ênfase às ações preventivas nos corpos d'água dessa bacia hidrográfica, que já possui certo grau de comprometimento ocasionados principalmente pela poluição.

CONSIDERAÇÕES

No decorrer da pesquisa foi possível avaliar, por meio de indicadores de governança, as ações desempenhadas pelo CBH-TA desde a sua concepção, sendo perceptível a ausência da participação popular nas assembleias realizadas, tendo em vista a condição itinerante dos locais utilizados para tais reuniões.

Percebeu-se também que o CBH-TA não possui sede na bacia hidrográfica para realização de suas plenárias, dependendo de outros espaços públicos que são cedidos para a realização das mesmas, que muitas das vezes ficam distantes da bacia, o que compromete a transparência de suas ações e decisões, afetando a efetividade do que é preconizado na PERH-AM. Também se nota que há uma dissonância entre as necessidades de investimentos no comitê e o acesso aos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, cujo controle permanece com a SEMA desde a reformulação da lei estadual no ano de 2007.

Ficou evidente, ainda, que esta crescente debilitação do comitê no exercício de suas funções, inviabiliza qualquer tentativa de criação de uma Agência de Água, cuja função atualmente é exercida diretamente pelo órgão gestor, a SEMA. Quanto a articulação das ações do CBH-TA com os órgãos governamentais, constatou-se disparidade nessas relações, tornando visível que a descentralização proposta na Lei das Águas pouco se efetivou no gerenciamento desta bacia.

Por fim, o uso de indicadores propostos neste trabalho permite uma avaliação quantitativa e qualitativa, sejam nos avanços ou até mesmo nas fragilidades de consolidação das ações do comitê, servindo assim de importante ferramenta aos atuais gestores, que incumbem a responsabilidade do fortalecimento da entidade junto aos usuários, inserindo assim, definitivamente o comitê no processo de gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, promovendo a participação social tão aspirada desde a promulgação desse novo arcabouço legal.

REFERÊNCIAS

- ABRUCIO, F.L., MORELLI, G, GUIMARÃES, T .B. In: Giambiagi, F. e Porto, C. (orgs.), 2022: **Propostas para um Brasil melhor no ano do bicentenário**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- AMAZONAS. **Decreto n.º 29.249, de 19 de outubro de 2009**. Dispõe sobre a criação do. Comitê da Bacia Hidrográfica do. Rio Tarumã-Açu, APROVA o seu Regimento Interno e dá outras providências. Manaus, AM: Governo do Estado [2009]. Disponível em: <https://goo.gl/L97dde>. Acesso em: 14 jun.2018.
- _____. **Decreto n.º 37.412, de 25 de novembro de 2016**. Institui o Comitê de Bacia Hidrografia do Rio Puraquaquara e dá outras providências. Manaus, AM: Governo do Estado [2009]. Disponível em: <https://goo.gl/L97dde>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- _____. **Lei n.º 2.712, de 28 de dezembro de 2001**. Disciplina a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Manaus, AM: Governo do Estado [2009]. Disponível em: <https://goo.gl/Avsid9>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- _____. **Lei n.º 3.167, de 28 de agosto de 2007**. Reformula as normas disciplinadoras da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e estabelece outras providências. Manaus, AM: Governo do Estado [2009]. Disponível em:

<https://goo.gl/MeMA4B>. Acesso em: 14 jun. 2018.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 05 jun. de 2016.

_____. Agência Nacional De Águas - ANA. **O que é um CBH?** Disponível em: <https://goo.gl/FelgP4>. Acesso em: 14 jun. 2018.

_____. Agência Nacional De Águas – ANA. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://goo.gl/mjdbsi>. Acesso em: 14 jun. 2018.

_____. **Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República, [1997]. Disponível em: <https://goo.gl/JjUzCk>. Acesso em: 14 jun. 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://goo.gl/7TT3aH>. Acesso em: 14 jun. 2018.

COSTA, F. E. V.; BORDALO, C. A. L. **Uma experiência amazônica de Gestão dos Recursos Hídricos**: a criação do Comitê de Microbacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, Manaus-AM-Brasil. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos: crise, práxis e autonomia - espaços de diálogos e práticas. Porto Alegre-RS: 2010, p. 1-10.

LIMA, A. J. R. Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação. São Paulo: WWF - Brasil: FGV, 2014. Disponível em: <https://goo.gl/trR5rL>. Acesso em: 14 jun. 2018

WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. **Política Nacional de Recursos Hídricos**: governança da água e cidadania ambiental. Sequência (Florianópolis), n. 67, p. 165-198, dez. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/bdrfM8>. Acesso em: 14 jun. 2018.

MONITORAMENTO DA CITOTOXICIDADE E GENOTOXICIDADE DA ÁGUA DO CANAL DO JANDIÁ-MACAPÁ/AP: utilizando bioensaio *Allium cepa* L

Marcos Rafael Silva Almeida¹

Viviane Amanda Mourão Fisbhen²

Silvia Maria Mathes Faustino³

André Mendonça dos Santos⁴

1 Farmacêutico Residente - Hospital de Clínicas de Porto Alegre. E-mail: rafaelmeida@outlook.com

2 Acadêmica do Curso de Biomedicina - Universidade Estácio de Sá de Macapá. E-mail: viviane_fisbhen@hotmail.com

3 Acadêmica do Curso de Farmácia - Universidade Federal do Amapá. E-mail: fitomathes@yahoo.com

4 Acadêmico Curso de Biomedicina - Universidade Estácio de Sá de Macapá. E-mail: bioandrem@gmail.com

INTRODUÇÃO

A maioria dos municípios brasileiros não possui sistema de tratamento de água e esgoto que atendam às necessidades da população local, principalmente na região norte onde menos de 50% dos moradores usufruem de boas condições de saneamento básico. Parte desse problema é devido ao crescimento populacional desordenado, falta de planejamento urbano municipal e estadual, e más condições de moradia (BRASIL, 2010).

Especialmente na capital do Amapá, o município de Macapá, observou-se o acelerado aumento populacional por consequência da imigração; dois eventos foram marcantes para esse fenômeno, a transformação de território do Amapá para unidade federativa (estado) por meio da constituição de 1988, e a criação da área de livre comércio entre Macapá e Santana pelo decreto de federal nº 8.387, de 30/12/91, os quais atraíram brasileiros de outros estados na expectativa de empregos em Macapá, contudo, a cidade não foi capaz de receber adequadamente tantos moradores em um curto espaço de tempo, levando-os a optar por morar em áreas de formação hídrica. Estima-se que cerca de 20% da população de Macapá vive em áreas alagadas, que são locais de infraestrutura precária, principalmente no que se refere a coleta de lixo doméstico, os quais muitas vezes são lançados diretamente na água presente nos ar-

redores das casas. Essas áreas também são conhecidas como ressacas ou canais (BRASIL, 1988; NERI, 2004).

Dentre os principais canais da cidade, o canal do Jandiá destaca-se por sua extensão (aproximadamente 4,2 Km), por sua habitação, no sentido de várias moradias estarem inseridas dentro do perímetro do canal, e por sua localização, a qual atrai pequenas embarcações com a função de distribuir material e mercadorias nas proximidades. Por conta dessas atribuições o canal do Jandiá vem sofrendo intensa ação antropológica, como o descarte de lixo doméstico e comercial, impactando na qualidade da água e alterando as formas de vida existentes nesse corpo hídrico (CARDOSO et al., 2015)

Diante disso, podemos inferir que esta água representa risco citotóxico e genotóxico para os seres, prejudicando as funções naturais do canal. Nesse intuito, o bioensaio em *Allium cepa* L. (cebola) é capaz de prever com acurácia a presença de contaminantes potenciais causadores de danos celulares e genéticos. O teste *Allium cepa* L. é amplamente indicado por se tratar de uma metodologia de fácil execução e validada por órgãos como Programa Internacional de Segurança Química (IPCS, OMS), Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) e o Gene-Tox Program of USEPA (SILVA; NASCIMENTO, 2013; BARBATUNDE; ANABUIKE, 2015).

O ensaio em *A. cepa* é ideal para o monitoramento da poluição ambiental, já que amostras com solo e água podem ser avaliadas por esse teste, além disso, essa metodologia identifica com alta sensibilidade a presença de elementos que possam interferir no metabolismo celular, especialmente no processo de mitose, mesmo que dispersos no ambiente e em concentrações baixas (MARQUES et al., 2015; COSTA et al., 2016).

Em vista de avaliar o potencial citotóxico e genotóxico da água do canal do Jandiá submetemos essa água ao teste *Allium cepa* L. identificando e quantificando as alterações macroscópicas, citológicas e genéticas sofridas por essas células. Assim, sendo capaz de estabelecer a contaminação do canal.

METODOLOGIA

Local de coleta

A coleta foi realizada no dia 9 de outubro de 2016, seguindo as instruções contidas na NBR 9898/1987, que discorre sobre a prevenção e técnica de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. As coordenadas referentes ao ponto de coleta são 0°06'37" N e -51°05'73" W (figura 1). Foi coletado 1L de água, com o auxílio de balde e corda. Assim que a coleta foi finalizada, a amostra foi levada ao laboratório para início dos testes.

Figura 1- Caracterização do local de coleta



Fonte: Webservidor Google Maps (2018).

Análise físico-química da água

Os parâmetros físico-químicos mensurados foram pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, por meio de condutividade e pHmetro de bancada da marca YS/2014.

Bioensaio *Allium cepa* L.

Para o teste *A. cepa* foi seguido o protocolo estabelecido por GRANT

(1982). Foram selecionados oito bulbos médios simples tunicados adquiridos comercialmente. Seis bulbos foram colocados para germinar em béqueres de 150 ml contendo água mineral à temperatura de 23°C, até suas raízes atingirem cerca de 1,5 cm, o que ocorreu após 72 horas. Após isso, três bulbos foram submetidos a amostra de água coletada, e os três bulbos restantes permaneceram em água mineral para serem avaliados como controle negativo. Cada bulbo e seu respectivo controle negativo representou um ciclo celular, após 24, 48 e 72 horas de exposição.

A medida que o ciclo se concluía, tanto amostra, quanto controle foram expostos ao fixador Carnoy (solução de etanol a 95% e ácido acético glacial na proporção de 3:1) por 24 horas, para paralisação da divisão celular. Após esse período, as raízes eram retiradas dos bulbos com pinça, coradas com orceína acética a 2% e fixadas em lâminas com lamínula e lamparina, e então levadas para análise e contagem em microscopia ótica. Foram analisadas em média quatro raízes de cada amostra e cada controle, e contadas mil células por bulbo, totalizando seis mil células.

Os dois bulbos restantes foram utilizados para análise macroscópica e de crescimento, onde um bulbo foi submetido a amostra do canal por meio um béquer de 150 mL, e o outro foi submetido à água mineral (por meio de um béquer de 150 mL) para ser realizado o controle negativo. Foram realizadas três medições das raízes, sendo após 24, 48 e 72 horas de exposição.

Análise de citotoxicidade de genotoxicidade

Para análise da citotoxicidade foram utilizados os parâmetros de índice mitótico (IM), obtido por meio da fórmula ($\text{Número de células em mitose} \div \text{Número total de células} \times 100$) (PIRES et al., 2001), e taxa de crescimento das raízes, analisado por meio das medições de crescimento das raízes dos bulbos submetidos a amostra e ao controle. O potencial genotóxico foi avaliado por meio da frequência de observações de anomalias ocorridas no processo de mitose, como células com micronúcleos, células com núcleo deformado e células anucleadas. A validação estatística dos dados foi realizada pelo teste do Qui-quadrado, utilizando o aplicativo Microsoft Office Excel®, versão 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros utilizados para análise da citotoxicidade e genotoxicidade da água do canal do Jandiá estão expostos na tabela 1. Nota-se diferença significativa nos valores obtidos nos controles e amostras, sendo possível verificar a existência de elementos interferentes nos processos de divisão e maturação celular, visto que grande parte das células submetidas a água do canal apresentaram alterações morfológicas, e essas alterações estão relacionadas ao desequilíbrio dos processos fisiológicos envolvidos na divisão celular. O teste Qui-quadrado obteve o valor X^2 de 3,97 e p-valor inferior a 0,05, indicando que as chances das alterações observadas na amostra terem ocorrido ao acaso são menores que 5%.

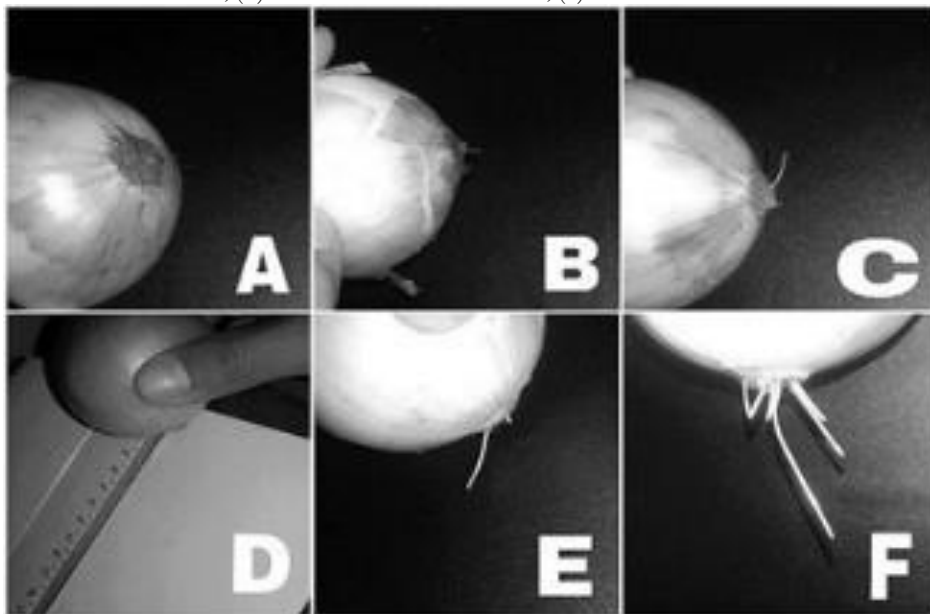
Tabela 1 - Crescimento das raízes *A. cepa*, frequência de células em processo de mitose, ocorrência de micronúcleos, brotos nucleares e núcleos deformados de células meristemáticas de *A. cepa* submetidas a água do Canal do Jandiá, Macapá/AP

Parâmetro	Amostra 24hrs	Controle 24hrs	Amostra 48hrs	Controle 48hrs	Amostra 72hrs	Controle 72hrs	Total
Crescimento da raiz (cm)	0,0	0,4	0,6	1,7	1,1	3,5	7,3
Células em Mitose	430	641	405	711	237	670	3094
Nº de micronúcleos	5	0	50	3	10	5	73
Broto nuclear Cél. com	56	4	78	7	64	5	214
Núcleo deformado	157	54	253	32	172	48	716
Total	648	699,4	786,6	754,7	484,1	731,5	4104,3

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

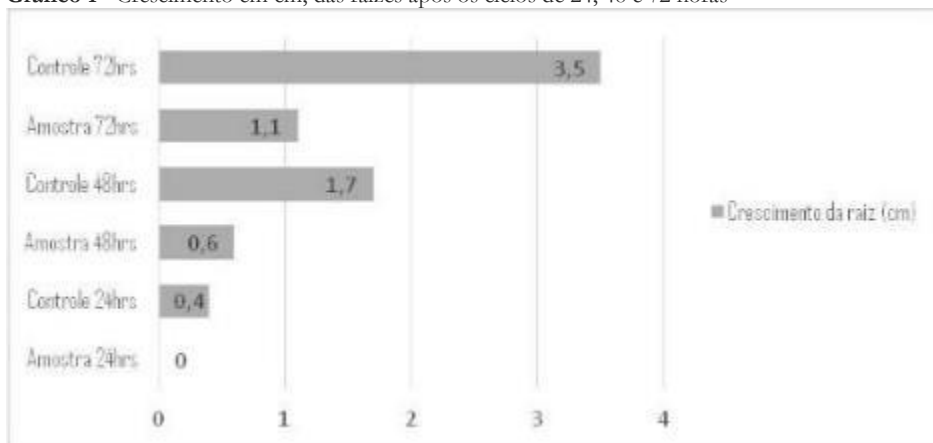
O crescimento das raízes submetidas a amostra, e analisadas nos ciclos de 24, 48 e 72 horas (figura 2), foi em média de 0,56cm; enquanto no controle, onde as raízes foram submetidas a água mineral, a média de crescimento para os três ciclos foi de 1,86 cm, ou seja, um crescimento aproximadamente 3 vezes maior que o observado nas raízes submetidas a amostra (gráfico 1). Esses resultados constata a inibição da atividade celular e consequentemente seu desenvolvimento, confirmando o potencial citotóxico da água do canal do Jandiá para células *A. cepa*.

Figura 2 - Crescimento das raízes *A. cepa* submetidas a amostra e controle negativo em três ciclos. (A) Ciclo 24 horas na amostra; (B) Ciclo de 48 horas na amostra; (C) Ciclo de 72 horas na amostra; (D) Ciclo de 24 horas no controle; (E) Ciclo de 48 horas no controle; (F) Ciclo de 72 horas no controle.



Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Gráfico 1 - Crescimento em cm, das raízes após os ciclos de 24, 48 e 72 horas

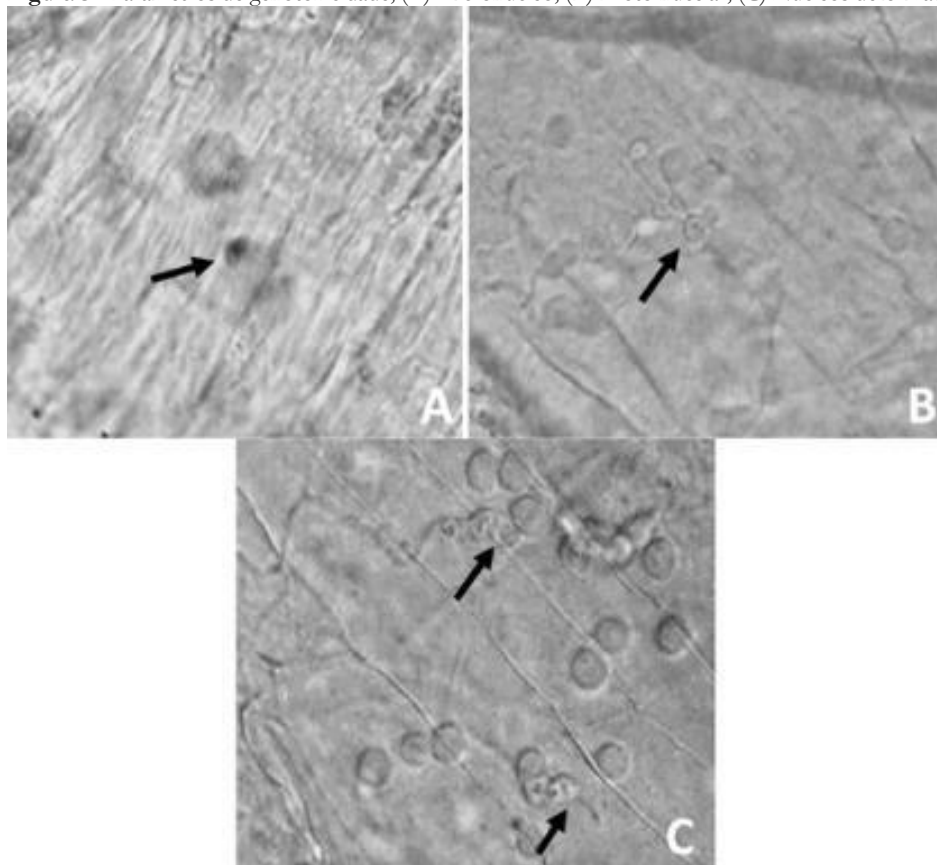


Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Em relação ao índice mitótico, a média dos valores encontrados nas raízes expostas a água do canal do Jandiá foi de 36%, já no controle negativo, o índice mitótico foi em média de 67%, apresentando uma diferença de 31 pontos percentuais, isso indica que, o número de células em divisão no controle foi sig-

nificativamente maior em comparação à amostra. Esses resultados colaboram para atestar a citotoxicidade encontrada no parâmetro de crescimento celular, já que a atividade das células no controle foi claramente maior, tanto em uma análise macroscópica, quanto em uma análise microscópica; dessa forma é possível reconhecer que a água do canal do Jandiá interfere nos processos metabólicos celulares, impedindo que sua evolução e desenvolvimento ocorram de maneira adequada.

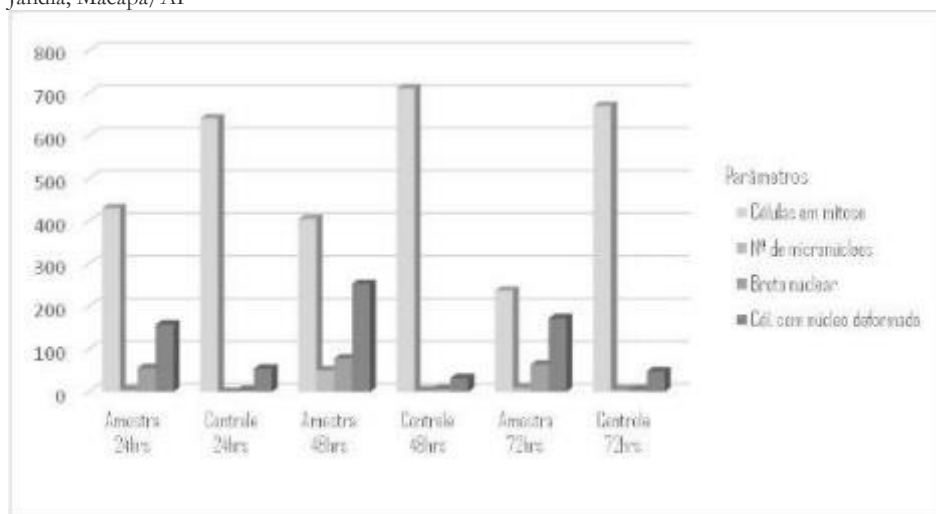
Os parâmetros utilizados para análise da genotoxicidade foram a presença de micronúcleos, broto nuclear e células com núcleo deformado, ilustrados na figura 3. Micronúcleos são constituídos por fragmentos de cromossomos extra nuclear; a formação de micronúcleos indica falhas no processo de divisão celular, pois ocorre a formação de uma partícula de material genético sem conexão com o material genético principal da célula, logo essa partícula extra nuclear não possui função e é sinal de desequilíbrio do processo de duplicação e/ou reconhecimento entre cromossomos (BATISTA, 2014).

Figura 3 - Parâmetros de genotoxicidade; (A) Micronúcleo; (B) Broto nuclear; (C) Núcleos deformados

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

A média de ocorrência de micronúcleos nas células quando submetidas a amostra foi de 22 micronúcleos, já no controle, a média dessa ocorrência foi de três (3) micronúcleos, mostrando que o surgimento de micronúcleos na amostra foi de aproximadamente 7,3 vezes maior que no controle. A média de aparição de brotos nucleares nas células submetidas a amostra foi de 66 brotos nucleares, já no controle, a média foi de 5 brotos nucleares. E a média da presença de células com núcleo deformado na amostra da água do canal do Jandiá foi de 194 células com núcleo deformado, enquanto no controle, a média foi de 45 células com núcleo deformado. Como podemos notar, a diferença numérica entre os eventos observados na amostra e no controle foi expressiva (gráfico 2), ilustrando como água do canal do Jandiá foi capaz de provocar mudanças no comportamento celular das raízes da *A. cepa*.

Gráfico 2 - Representação gráfica da frequência de células em mitose, ocorrência de micronúcleos, brotos nucleares e núcleos deformados de células meristemáticas de *A. cepa* submetidas a água do Canal do Jandiá, Macapá/AP



Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Esses valores estão associados com a qualidade que a água do canal apresentou, o qual é consequência das ações que o mesmo vem sofrendo ao longo dos anos. Em um estudo para identificar os elementos inorgânicos presentes na água do canal do Jandiá, Cunha et al. verificou que em 2012 que os níveis dos elementos Ni, As e Mn estavam acima dos valores estabelecidos pela resolução CONAMA n°334/2004 para corpos hídricos a serem dragados; Santos et al. (2014) constatou a presença de Mg, Pb e Zn, também com taxas superiores as permitidas pela mesma resolução.

Vale lembrar que esses dois estudos fizeram sua amostragem em pontos próximos ao do presente trabalho, e que os valores de elementos inorgânicos encontrados também estão acima dos índices permitidos pela resolução CONAMA n°396/2008 para corpos hídricos destinados a consumo humano e/ou recreação.

A presença desses elementos pode estar associada ao potencial citotóxico e genotóxico revelado pela água após ter passado pelo bioensaio em *A. cepa*, já que a maioria dos elementos detectados quando dispersos em meio aquoso podem assumir a forma de íons, influenciando na formação de radicais livres, os quais interagem quimicamente com os ácidos nucleicos, causando modificações estruturais no DNA, culminando na geração de células danificadas, ou

até mesmo parar a atividade celular (COSTA et al., 2016).

Os elementos químicos, em especial os metais, possuem a capacidade de desencadear o processo de estresse oxidativo, o qual provoca modificações morfológicas expressivas, já que essas moléculas detêm uma grande quantidade de carga elétrica desemparelhada buscando pela estabilidade, e para atingir a forma estável é necessário atrair elétrons de outras estruturas; é nesse momento que as estruturas biológicas podem se tornar alvo desses íons, e sofrerem a desestabilização de sua conformação química. Elementos como Ni, Mn, Mg, Pb e Zn estão incluídos na lista dos principais metais pesados capazes de causar intoxicação humana (RODRIGUES, et al., 2016).

Parte da eficácia do bioensaio em *A. cepa* se dá pela similaridade que as células vegetais e animais possuem frente a uma substância pró-mutagênica, sendo os eventos ocasionados por essa exposição muitas vezes parecidos para ambas as células. Estudos comparando as informações de citotoxicidade obtidas de células de camundongo e de células da *A. cepa* mostram que os resultados são correspondentes em cerca de 80% dos casos, indicando que os dados oferecidos pelo ensaio em *A. cepa* é tão representativo quanto o *in vivo* (SOUSA et al., 2013).

Em um estudo do potencial citotóxico e genotóxico da água do Rio Tietê (SP) pelo teste *A. cepa*, Silva e Nascimento (2013) observaram que a frequência de micronúcleos nos pontos de coleta de ponte das bandeiras e ponte dos remédios foi cerca de 16,4% e 4,1% maior que no controle negativo respectivamente. E a ocorrência de células com núcleo deformado foi aproximadamente 5,9% nas amostras de ponte das bandeiras, e de 2,0% nas amostras de ponte dos remédios, e de 0% no controle negativo.

De acordo com as características físico-químicas investigadas na amostra (tabela 2), o pH de 7,14 indica a presença de metais alcalinos e/ou metais alcalinos terrosos da água, já que esse valor está levemente básico; a condutividade que apresentou valor de 83,4 μ S representa a existência de íons condutores de eletricidade dissolvidos na água; tanto o pH, quanto a condutividade estão dentro dos valores padrões preconizados pela resolução CONAMA nº396/2008, já a disponibilidade de oxigênio dissolvidos de 1,75mg/L na água é considerada baixa para a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois a maioria dos peixes e plantas aquáticas necessitam de valores acima de oxigênio

dissolvido 4,0 mg/L para sobreviverem (KEGLEY; ANDREWS, 1998).

Tabela 2 - Resultado dos parâmetros físico-químicos da água do Canal do Jandiá

Parâmetro	Resultado/unidade
Ph	7,14
Temperatura	27,3 °C
Condutividade	83,4 µS
O ₂ dissolvido	1,75 mg/L

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

O fato do oxigênio dissolvido está abaixo dos níveis considerados normais pode ter influenciado diretamente no ciclo celular *A. cepa*, especialmente na respiração celular, a qual necessita de oxigênio para a formação de energia e manutenção do metabolismo celular. Além disso, é válido lembrar que áreas de canais recebem influência direta das marés e condições meteorológicas, ou seja, de acordo com o movimento da água do rio, os elementos presentes no canal podem sofrer alterações. Nesse sentido, vale reportar que no momento em que a coleta foi realizada a maré estava baixa, e não havia chovido nos dias anteriores, o que indica que os sedimentos presentes na água estavam em alta concentração, influenciando diretamente nos resultados apresentados no ensaio.

CONSIDERAÇÕES

A partir das informações oferecidas pelo ensaio em *A. cepa* para verificar o potencial citotóxico e genotóxico da água do canal do Jandiá, é possível afirmar que nas condições em que a água foi avaliada, a citotoxicidade e gentoxicidade foram presentes, já que os valores dos parâmetros encontrados na água do canal foram notoriamente distintos dos apresentados pelo controle negativo. Dessa forma, é crucial a elaboração imediata de um projeto de recuperação e despoluição do canal do Jandiá, visto que, além de exibir resultados positivos para toxicidade celular, estudos adicionais revelam contaminações de outras naturezas, como por metais pesados.

Em adição a isso, é importante a execução de planos de conscientização da população que usufrui da água do canal do Jandiá sobre os reais riscos envolvidos nos descartes impróprios de dejetos. A preservação de todos os corpos hídricos e suas formas de vida é essencial, especialmente aqueles que pos-

suem água doce, já que esses estão em minoria nos continentes, e são a base para muitos processos vitais da civilização.

REFERÊNCIAS

ABNT - NBR 9898. **Preservação e Técnica de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores**, Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987.

BABATUNDE, B.; ANABUIKE, F. *In vivo* Cytogenotoxicity of Electronic Waste Leachate from Iloabuchi Eletronic Market, Diobu, Rivers State, Nigeria on *Allium cepa*. **Challenges**, v.6, n.1, 2015. DOI: 10.3390/challe6010173.

BATISTA, C.R.; CAMPOS JÚNIOR, E.O. Avaliação da Genotoxicidade em Células de Pacientes Fumantes e Não Fumantes por Meio do Teste de Micronúcleo. **Getec**, v.3, n.6, 2014.

BRASIL. **Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991**. Dá nova redação ao § 1º do art. 3º aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, ao caput do art. 37 do Decreto-Lei nº 1.455, de 7 de abril de 1976 e ao art. 10 da Lei nº 2.145, de 29 de dezembro de 1953, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República [1991]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8387.htm. Acesso em: 21 out. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Censo demográfico 2010: características urbanísticas do entorno dos domicílios**, Brasília, 2010. Disponível em: <http://migre.me/vvM9e>. Acesso em: 12 set. 2016.

_____. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 05 jun. 2016.

_____. **Resolução CONAMA nº 334**. Diretrizes Gerais e os Processos Mínimos para a Avaliação do Material a Ser Dragado em Águas Jurisdicionais Brasileiras. Brasília: CONAMA, 2004.

_____. **Resolução CONAMA nº 396**. Qualidade da Água: Classificação e Diretrizes Ambientais para Enquadramento das Águas Subterrâneas e Outras Providências, Brasília: CONAMA, 2008.

CARDOSO, M.A.; MOTA, P.B.M.; SILVA, L.C.; MONTEIRO, S.C.; FERREIRA, J.F.C. O despejo de resíduos sólidos nas ocupações irregulares no canal do Jandiá (Macapá-AP). **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v.3, n.19, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847231920151051>.

COSTA, M.H.P.; SILVA, P.C.C.; ROCHA, C.A.M. Efeitos do cromo hexavalente sobre o crescimento sobre o crescimento de raízes e ciclo celular no meris-

tema da ponta da raiz de *Allium cepa*. **Biota Amazônia**, v.6, n.3, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n3p40-44>.

CUNHA, E.L. **Avaliação da Contaminação Bacteriana e por Meio de Metais Pesados na Orla Fluvial do Município de Macapá, Amapá**. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2012.

GRANT, W.F. Chromosome aberration assays in *Envarionmetal Protection Agency GeneTox Program*. *Allium- A report of the U.S. Mutation Research*, v.99, n.82,1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-1110\(82\)90046-X](https://doi.org/10.1016/0165-1110(82)90046-X).

KEGLEY, S.E.; ANDREWS, J. **The Chemistry of Water**. Sausalito: University Science Books, v.1, 1998.

MARQUES, G.S.; SOUSA, J.J.A.; PERON, A.P. Action of Ponceau (E-124) food dye on root meristematic cells of *Allium cepa* L. **Acta Scientiarum Biological Science**, v.37, n.1, 2015. DOI: 10.4025/actascibiolsoci. v37i1.23119.

NERI, S.H.A. **A Utilização das Ferramentas de Geoprocessamento para Identificação de Comunidades Expostas a Hepatite A nas Áreas de Ressaca dos Municípios de Macapá e Santana/AP**. 2004. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Conservação) - Fundação Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

PIRES, N.D.M.; SOUZA, I.R.P.; PRATES, H.T.; FARIAS, T.C.L.D.; PEREIRA, I.A.F.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000100007>.

RODRIGUES, A.C.D.; SANTOS, A.M.; SANTOS, F.S.; PEREIRA, A.C.C.; SOBRI-NHO, N.M.B.A. Mecanismo de Resposta das Plantas à Poluição por Metais Pesados: Possibilidade do Uso de Macrófitas para Remediação de Ambientes Aquáticos Contaminados. **Revista Virtual de Química**, v.8, n.1, 2016. DOI: 10.5935/1984-6835.20160017.

SANTOS, K.N.R.; SANTOS, C.B.R.; FERREIRA, A.M.; BRAGA, F.S.; LOBATO, C.C.; FLORENTINO, A.C.; CARVALHO, J.C.T.; BEZERRA, R.M. Determination of Trace-metals in Sediments and Plants on Canal of Jandιά and Igarapé of Fortaleza in Macapá-AP-Brazil. **American Chemical Science Journal**, v.4, n.6, 2014. DOI: 10.9734/ACSJ/2014/10589.

SILVA, C.C.; NASCIMENTO, F.M. Citogenototoxicidade de amostras de água do Rio Tietê em células meristemáticas radiculares de *Allium cepa*. **Atas de Saúde Ambiental**, v.1, n.1, 2013.

SOUZA, C.C.; PADULA, L.; SILVA, L.F.; IRAZUSTA, S.P. Validação dos Bioensaios de Toxicidade como Adjuvante no Monitoramento de Efluentes para Descarte. **Ecotoxiol. Environ. Contam.**, v.8, n.2, 2013. DOI: 10.5132/eec.2013.02.001.

POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL DE DESENVOLVIMENTO E ESPAÇO REGIONALIZADO: área de ressaca de Santana/AP

Rômulo Alves de Vasconcelos¹

1 Bacharel e Licenciado em Geografia - Universidade Federal do Amapá - Professor na rede pública municipal (Santana) e estadual (Amapá) - romuloluar@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos constitucionais é a redução das desigualdades regionais, como consta na Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB), de 1988. Nos últimos 10 anos, o governo brasileiro reiterou o dispositivo constitucional no combate à diminuição das desigualdades como um dos eixos centrais da estratégia de desenvolvimento do País. Ressaltando que Política de Desenvolvimento Regional é o nome que se dá às ações do governo destinadas a estimular o desenvolvimento econômico em áreas geográficas em que a produção e/ou a renda per capita são menores que nos centros dinâmicos da economia nacional, logo a região norte precisa desse estímulo do governo federal para alavancar seu desenvolvimento econômico-regional.

No Brasil, existe uma disparidade de renda per capita entre as distintas regiões do País. A igualdade absoluta é uma utopia e difícil de ser notada, pois o almejado é que houvesse uma disposição à convergência de renda per capita entre as regiões brasileiras, mas para isso acontecer, é preciso um esforço político dos governantes e um bom planejamento econômico, para que de forma sólida fosse possível fazer investimentos na busca do desenvolvimento e crescimento dos espaços geográficos locais e regionais brasileiros.

Se tratando de espaço geográfico, o mesmo configura como palco de relações historicamente social e econômico, onde as intervenções humanas trazem benefícios para sociedade, assim como pontos negativos com várias consequências para a população. No caso regional os impactos que as áreas de Ressaca do Município de Santana-AP, vem sofrendo com significativas alterações em seu ecossistema decorrente da antropização humana que ocupa esse

ambiente para fazerem suas moradias de forma irregular do ponto de vista ambiental, uma vez que a área em estudo dispõe de lei específica de proteção.

A relevância do trabalho é no sentido de querer saber se existe uma sólida política de gestão ambiental para as áreas de ressaca santanenses, bem como seu desdobramento socioambiental decorrente da ocupação humana nesse ecossistema urbano peculiar existente no Estado do Amapá.

Quanto aos procedimentos metodológicos foram feitas observações *in loco* na área da ressaca Funda para munir de informações precisas que desse respaldo técnico sobre a abordagem no ecossistema em estudo. Também se levantou referências técnicas sobre a área, conversas informais com os moradores, bem como registros fotográficos com a finalidade de dá visibilidade para os problemas ambientais que vem passando as áreas de ressaca do Município de Santana/AP.

A pesquisa utilizada foi a exploratória, logo esse tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 1994). Ainda segundo (PRODANOV, 2006), a pesquisa exploratória possui planejamento flexível, o que permite o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos

POLÍTICAS PÚBLICAS DE MEIO AMBIENTE E ESPAÇO REGIONALIZADO

O Poder Público tem a obrigação de agir com Políticas Públicas de Desenvolvimento Nacional e Regional, de forma dinâmica na defesa de assegurar os direitos sociais, bem como a proteção do ambiente para evitar a degradação e dano ambiental, objetivando a preservação e a restauração por meio dos processos ecológicos essenciais, logo as áreas de ressaca do Município de Santana estão inseridas nesse contexto e é fundamental a participação da sociedade na proteção ambiental dos elementos naturais, porém a responsabilidade das políticas ambientais e sua execução são de competência dos Governos, tanto federal, estadual e municipal. Logo cabe tanto ao Estado (Poder Público) como à sociedade civil (coletividade) o dever de preservar os bens ambientais para que a sociedade possa utilizar de forma responsável e coerente tais bens, a esse respeito Tavolaro (1999), afirma que

No momento em que categorias como globalização e mundialização tornam-se cada vez mais significativas para a qualificação da dinâmica político-decisória de nossa própria vida cotidiana, em que a consciência de que nossas possibilidades de reprodução da vida material encontram-se inexoravelmente atreladas a limites ecossistêmicos (que, diga-se de passagem, estamos ainda por melhor compreender), a busca de sustentabilidade por meio de alternativas políticas que considerem a importância da participação local se transforma em uma meta com crescente legitimidade (TAVOLARO, 1999, 217).

Nesse sentido de alternativas políticas, foi que levou o governo brasileiro a elaborar a Política Nacional do Meio Ambiente, uma lei que define os mecanismos e instrumentos de proteção do meio ambiente no Brasil, detalhe é uma Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, anterior a CRFB/1988. Mas a Constituição de 1988, trás em seu artigo 225 a seguinte redação: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Tais legislações que tratam sobre as questões ambientais dão toda a liberdade para que gestores e a sociedade civil organizada desenvolvam políticas públicas que deem retorno positivo para a sociedade brasileira de forma coerente. Ressaltando que as políticas públicas ambientais devem ser encaradas de forma holística, considerando principalmente o Estado, mas também considerando os diversos atores sociais (locais, nacionais e globais), os poderes e as negociações de onde se originam as políticas públicas ambientais, como explica SILVA-SÁNCHEZ (2000).

Parece impossível debruçar-se sobre o tema das conquistas na área ambiental apenas do ponto de vista do Estado, sem considerar o papel da sociedade civil. Qualquer tentativa neste sentido não daria conta da complexidade do tema, já que a problemática ambiental envolve um vasto campo de conflitos, mobilizando diferentes sujeitos sociais em espaços sociais também diferenciados (SILVA-SÁNCHEZ, 2000, p.75).

Nessa linha de entendimento, se tem a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) que é a expressão da prioridade efetiva e vem sendo implementada para que seja possível obter resultados efetivos na questão regi-

onal e ambiental. A PNDR tem a dupla finalidade de reduzir as desigualdades regionais e de ativar os potenciais de desenvolvimento das regiões brasileiras, explorando a imensa e rica biodiversidade brasileira. O foco das inquietações ocorre sobre a dinamização das regiões e a melhor distribuição das atividades produtivas no território nacional, desconsiderando as peculiaridades dos espaços locais. (área de ressaca santanense)

No entanto, operacionalizar a abordagem territorial como uma forma de impulsionar e organizar o desenvolvimento nacional e regional implica em verificar o envolvimento de todos os atores: a sociedade civil organizada, a iniciativa privada, o Estado, nas diferentes escalas de atuação: local, regional, nacional e o global, bem como as interrelações entre eles, fazendo o uso do enfoque territorial como proposição para fomentar as políticas públicas que visam o desenvolvimento do país e das regiões, respeitando as questões ambientais.

CONSIDERAÇÃO SOBRE AS ÁREA DE RESSACAS DO MUNICÍPIO DE SANTANA/AP

O Início do processo de ocupação das áreas de ressaca do Município de Santana-AP ocorre em meados da década de 1980. Porém, é a partir do ano de 1992 que o processo de ocupação das áreas de ressaca se intensificou, um dos motivos foi à criação da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana, no Amapá (ALCMS), Criada pela Lei nº 8.387/1991 e regulamentada pelo Decreto nº 517/1992, a ALCMS ocupa uma área de 220 quilômetros quadrados.

A ALCMS está localizada em região de fronteira com a Guiana Francesa, com atividades voltadas à importação nacional e estrangeira. Esse fato levou muita gente migrar para o Estado do Amapá com o objetivo de arrumar um emprego e ter uma vida social digna, logo à cidade de Santana não estava estruturada para receber uma quantia considerada de pessoas vindas de outras regiões brasileiras.

Assim, muitos migrantes ocuparam as áreas de ressacas para construir suas moradias, mesmo que esse ecossistema seja protegido por lei específica, mas com pouca fiscalização e monitoramento por parte das autoridades competentes, logo ficou inevitável controlar a ocupação das áreas de ressaca para construção habitacional, um outro fator importante ajuda a explicar a ocupa-

ção, pois as áreas de ressaca ficam no ou próximo do meio urbano, logo de fácil acesso para as pessoas irem para os seus trabalhos e serviços.

Segundo Silva et. al (2005) a ocupação das áreas de ressaca pela população pode causar uma perda na qualidade dos recursos hídricos, desmatamento de matas ciliares e consequentemente perda de biodiversidade. Logo fazendo com que a alteração na estrutura morfológica das áreas de ressaca se altere de forma cada vez mais acelerada até os dias atuais. A apropriação desse espaço por milhares de pessoas evidencia uma dinâmica acelerada na estrutura da cidade, logo sendo necessária a redefinição de uso dessas áreas, pois apresentam características específicas do espaço urbano Santanense.

ABORDAGEM TERRITORIAL: GESTÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE RESSACA DO MUNICÍPIO DE SANTANA/AP

A gestão ambiental pode ser entendida como um processo participativo, integrado e contínuo, que visa promover a compatibilização das atividades humanas com a qualidade do patrimônio ambiental. Para que isso ocorra, a política ambiental deve se aprimorar, criando instrumentos e ferramentas para a eficácia da gestão ambiental em seu contexto socioespacial. Reforçando a visão conceitual de Gestão Ambiental, Phillippe Jr. Et al, (2004, p. 3), afirma que:

Conceitualmente a gestão ambiental, pode ser compreendida como um processo, o qual se inicia quando se promove adaptações ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-lo às necessidades individuais ou coletivas, gerando dessa forma ambientes nas suas mais diversas variedades de conformação e escala. Mas também, a gestão ambiental constitui-se em atividade política voltada à formulação de princípios e diretrizes, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover, de forma coordenada, o inventário, uso, controle, proteção e conservação do ambiente visando a atingir o objetivo estratégico do desenvolvimento sustentável.

Dessa forma as áreas de ressaca do Município de Santana/AP, precisam ter um olhar sólido de gestão ambiental, pois vem sofrendo um processo intenso de antropização pela população que busca moradia, logo o ecossistema

em tela fica comprometido e vai perdendo suas funções ambientais. A população atropela a legislação ambiental que protege as áreas de ressaca construindo suas casas de forma desordenada, uma verdadeira briga por um espaço de morada.

Assim, a exclusão social e a segregação ambiental são consequências do processo de urbanização na maioria das cidades. As dificuldades de acesso aos serviços públicos básicos, precariedades e deficiências habitacionais marcam o processo de deterioração da qualidade de vida urbana, aumentando os problemas ambientais nas periferias e nas ditas “baixadas” das cidades, no caso em Santana. Sob este aspecto Fernandes e Valença (2004, p. 243-244) afirma que:

Conduzido principalmente por forças de mercado e pela ação elitista e excludente do Estado, particularmente no que concerne às condições de acesso à terra urbana e de produção de moradia, a urbanização no Brasil resultou em cidades fragmentadas, no que tem sido chamado “urbanismo de risco”. Devido ao processo de especulação, a vasta maioria dos grupos pobres tem sido condenada a viver em favelas, cortiços, loteamentos irregulares e loteamento clandestinos, resultando em uma população condenada a viver em condições habitacionais precárias, em assentamentos informais do ponto de vista das condições urbanísticas e ambientais, em áreas centrais ou periféricas.

A prefeitura de Santana/AP por meio da Secretaria de Meio Ambiente deixa a desejar quanto ao cumprimento da legislação ambiental que protege às áreas de ressaca, logo não combate as ocupações nesse ecossistema, isso colabora para o impacto e quiçá a própria destruição do ambiente em questão. Nesse sentido, fica perceptível a falta de planejamento e principalmente de gestão ambiental por parte da Secretaria de Meio Ambiente do Município de Santana/AP para com as áreas de ressaca. Mas, ressalta-se que a secretaria municipal de Meio Ambiente não é a única fomentadora de políticas públicas para a área ambiental, pois de acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente, a mesma prevê também que a responsabilidade pela proteção e melhoria da qualidade ambiental é da União, dos Estados e dos Municípios, que constituem o Sistema Nacional do Meio Ambiente.

Além dos órgãos regionais, também são responsáveis pelas políticas ambientais brasileiras o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o

Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Ressalta-se também que é visível o problema habitacional no Município de Santana, logo a secretaria de infraestrutura e o governo tem a responsabilidade em planejar política habitacional para a população que necessita de um espaço para morar.

Assim, alguns aspectos socioambientais foram observados que implicam em dificuldades para a dinâmica ecossistêmica das áreas ressaca do Município de Santana, entre eles:

- a) Antropização da área de ressaca devido a ocupação desordenada e o seu aterramento para construção de casas;
- b) Em conversa com os moradores, não foi percebido nenhum trabalho por parte do poder público municipal no sentido de fiscalização e monitoramento nas áreas de ressaca para evitar novas ocupações;
- c) O não cumprimento da legislação ambiental específica para a proteção das áreas de ressaca, isso nas esferas municipal e estadual;
- d) Falta de uma política de gestão ambiental para as áreas de ressacas, isso demonstra um certo descaso por parte do governo municipal em relação ao rico ecossistema com sua biodiversidade;
- e) As atividades econômicas já existentes em áreas de ressaca, poluidoras ou potencialmente poluidoras, acabam não tendo uma fiscalização efetiva por parte da gestão pública municipal para que os empreendedores apresentem um plano especial de recuperação das áreas degradadas.

Os problemas ambientais causados pela humanidade são imensos e são de várias ordens, porém, precisam ser combatidos por meio de políticas públicas eficazes. Nesse sentido, o propósito do artigo sobre políticas públicas de desenvolvimento nacional e Gestão Ambiental nas áreas de ressaca do município de Santana/AP, foi abordar aspecto teórico-prático para subsidiar o trabalho, onde o mesmo revelou informações importantes sobre a área em pesquisa, bem como apresentou um desafio grande para o poder público municipal e estadual em elaborar políticas ambientais consistentes para combater as ocupações no ecossistema em tela.

Observa-se que as áreas de ressaca estão quase todas ocupadas pela população que procura se instalar nessas áreas para construir suas moradias, logo denunciando a falta de gestão ambiental por parte do gestor municipal por meio da Secretaria de Meio Ambiente, pois não existe um trabalho no sentido de combater as ocupações nesse ecossistema que é protegido por lei específica. Percebeu-se também que boa parte dos moradores que vivem nas áreas de ressaca, não cuida e muito menos tem um compromisso ambiental em relação ao seu espaço de morada, pois, os mesmos aterram, desmatam e poluem o canal de curso de água área.

CONSIDERAÇÕES

Neste sentido, é possível considerar que as ações governamentais ambientais são necessárias para combater e garantir um ambiente mais equilibrado diante da antropização, ou seja, uma política de gestão ambiental, que envolva a sociedade no contexto para que juntos cheguem a um consenso, a uma saída para amenizar os impactos ambientais nas áreas de ressaca.

Vale ressaltar, ainda, que muito dos problemas de ocupação no ecossistema em estudo se deve a falta de política pública habitacional por parte dos governantes, logo a população não tem onde construir sua moradia, assim, procurar o espaço das áreas de ressaca para fazer suas casas. Destaca-se também a falta de responsabilidade socioambiental e postura por parte da maioria dos moradores diante de seu espaço de morada.

REFERÊNCIAS

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. Brasília, DF: Presidência da República [1981]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 08 jul. 2018.

_____. **Decreto nº 517, de 8 de maio de 1992.** Regulamenta o art. 11 da Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e regula a Área de Livre Comércio de Macapá e Santana – ALCMS. Brasília, DF: Presidência da República [1992]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0517.htm#:~:text=DECRETO%20No%20517%2C%20DE%208%20DE%20

MAIO%20DE%201992.&text=Regulamenta%20o%20art.,de%20Macap%C3%A1%20e%20Santana%20%2D%20ALCMS. Acesso em: Acesso em: 08 de jul. 2018.

_____. **Decreto nº 9.810, de 30 de maio de 2019.** Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional. Brasília, DF: Presidência da República [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9810.htm. Acesso em: 08 jul. 2018.

_____. **Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991.** Dá nova redação ao § 1º do art. 3º aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, ao caput do art. 37 do Decreto-Lei nº 1.455, de 7 de abril de 1976 e ao art. 10 da Lei nº 2.145, de 29 de dezembro de 1953, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República [1991]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1991/lei-8387-30-dezembro-1991-365181-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 08 jul. 2018.

FERNANDES, Edésio; VALENÇA, Márcio Moraes. *Brasil Urbano*. Rio de Janeiro: Mauad, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

PHILLIPPI JR, Arlindo et al. **Uma introdução à questão ambiental**. In: Curso de Gestão Ambiental. Barueri - SP: Manole, 2004.

PRODANOV, C. C. **Manual de metodologia científica**. 3. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2006.

SILVA, A.Q.; TAKIYAMA, L.R., SILVEIRA, O.F.M, VALE, L.F. COSTA NETO, S.V.C, 2005. **Carta ambiental da bacia hidrográfica da bacia do igarapé da Fortaleza**. Disponível em: www.sema.ap.gov.br. Acesso em: 20 jul. 2018.

SILVA-SÁNCHEZ, Solange S. **Cidadania ambiental: novos direitos no Brasil**. São Paulo: Humanitas; FFLCH; USP, 2000.

TAVOLARO, Sérgio B. F. Resenha do livro: A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, ano II, n. 5, pp. 217-222, 1999.

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO COMITÊ DE GESTÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUARI/AP

Alexandre Pinheiro de Freitas¹

Bruno Correa de Souza²

Daguinete Maria Chaves Brito³

1 Acadêmico do Curso de Geografia Licenciatura - Universidade Federal do Amapá. E-mail: jale13freitas@hotmail.com

2 Acadêmico do Curso de Geografia Licenciatura - Universidade Federal do Amapá. E-mail: brunosouzaunifap@gmail.com

3 Docente do Curso de Geografia Licenciatura/Bacharelado e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia e Ciências Ambientais - Universidade Federal do Amapá. E-mail: daguinete@uol.com.br

INTRODUÇÃO

A variedade dos usos dos recursos hídricos (por pessoas, empresas e Estado) impõe a necessidade de gestão harmônica e igualitária de suas potencialidades. O rio Araguari, principal curso d'água da bacia que recebe o seu nome, tem sido marcada há anos pelas políticas de Estado na expansão do setor energético, além de sua importância no setor turístico local. No entanto, esta bacia ainda oferece oportunidades de reprodução econômica, social e cultural para diversas populações estabelecidas em sua área de abrangência.

Assim, a questão que norteou esta pesquisa diz respeito a uma forma de gestão que vise atender não somente aos interesses do Estado e empresas (em especial do setor energético), mas também, das populações que vivem direta e indiretamente da bacia do Araguari. Portanto, este trabalho buscou respostas às seguintes indagações: Por que não criar um Comitê de Gestão de Bacia Hidrográfica na bacia do rio Araguari?

As principais hipóteses apontam para questões políticas, já que a criação de um comitê na bacia do Araguari resultaria numa administração mais transparente de seus usos e potencialidades, pois os atuais empreendimentos hidrelétricos contribuem de forma significativa quanto à produção de energia elétrica, mas deixaram e têm promovido resultados adversos nas características naturais desta bacia. Junto a isso há a baixa atuação dos órgãos governamentais no sentido de divulgação e apresentação da temática nos municípios que fazem

parte da bacia.

Portanto, a importância da Bacia Hidrográfica do Araguari está além da potencialidade energética, sendo de grande relevância para o entendimento de outras questões, como: o aumento populacional do núcleo urbano de Ferreira Gomes, após a construção das Usinas Hidrelétricas (UHE) Ferreira Gomes; os sinistros que ocorreram neste município, como alagamentos; a relação entre a mudança da foz do Rio Araguari e a bubalinocultura. Estas e outras questões tendem a enriquecer e aumentar a importância da discussão sobre a criação de um comitê gestor para a bacia do rio Araguari.

Aliado à análise destas questões, esta pesquisa busca, também, contribuir com a comunidade acadêmica/científica, sendo um dos primeiros trabalhos acadêmicos a tratar desta temática, possibilitando o destaque e fomento de políticas públicas de gestão dos recursos hídricos no estado do Amapá, haja vista o fato de que esta bacia hidrográfica esteja situada totalmente em território amapaense.

Neste caso, a produção desta pesquisa, visa o acesso da população, academia, órgãos e instituições públicas e privadas, a um material que possa auxiliar no debate acerca das potencialidades geradas a partir do uso democrático de uma bacia hidrográfica, especificamente a do rio Araguari. Ajudando à população local e externa a entender que, assim como na Amazônia, este debate não tem recebido ampliação em discussões mais claras com a sociedade civil, seja em audiências públicas, academias, institutos e outras organizações sociais.

Assim, o objetivo principal está pautado em avaliar a proposta de criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica na Bacia do Araguari, seguido de especificidades, como desenvolver levantamento bibliográfico para discussão teórica dos principais conceitos a serem utilizados no trabalho e avaliar as possibilidades, entraves e distintas visões a respeito da proposta de criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica.

MATERIAL E MÉTODOS

Com relação à Bacia do Araguari apresentada na figura 1, esta se caracteriza, segundo Santos (2012) da seguinte forma: está inserida na sua totalidade

em território amapaense, drenando áreas significativas de áreas legalmente protegidas, como unidades de conservação, pois nasce no platô da Guianas, no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque e deságua às margens da Reserva Biológica do Lago Piratuba, “na zona flúvio-marinha próxima e sob influência do Estuário Amazônico e Oceano Atlântico” (SANTOS, 2012, p. 13).

Este trabalho foi desenvolvido durante os meses de abril a agosto de 2018, correspondendo a um trabalho transversal à pesquisa de iniciação científica denominada “Análise dos conflitos socioambientais na Área de Proteção Ambiental da Fazendinha”, vinculado ao grupo de pesquisa “Geografia do Amapá e Gestão de Áreas Protegidas”, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no período agosto de 2017 a julho de 2018.

Figura 1 - Bacia Hidrográfica do rio Araguari



Fonte: CORRÊA (2018).

Para atender ao objetivo desta pesquisa houve uma breve discussão originada em levantamentos bibliográficos, tais como teses, dissertações e artigos científicos e em informações divulgadas em panfletos informativos, *sites* e notícias publicadas em veículo de comunicação de massa (televisão, rádio e jornais impressos). E, em seguida, a aplicação de um formulário no Conselho Estadual de Recursos Hídricos no início do mês de agosto do presente ano.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Para perceber a importância do desenvolvimento de modelos/métodos de gestão democrática da água, vale a pena analisar Ribeiro (2008) onde o mesmo destaca a posição hegemônica dos Estados Unidos da América (EUA). O autor informa que este país consome cerca de 12,5% de toda água consumida na Terra. Além de sua significativa participação em setores como a agricultura, uso domiciliar e industrial, levando em consideração os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento (OCDE) e de fora dela.

A importância de dados como este está pautada na noção de controle dos recursos a partir da matriz de geração de capital. Ou seja, a utilização dos recursos hídricos atende a uma demanda de mercado voltada para a geração de energia hidrelétrica, irrigação de alimentos da lista de *commodities*, em geral pode-se citar também o *agribusiness* e abastecimento de grandes centros urbanos.

Deste modo, a partir desta leitura em escala macro é possível inserir a análise em menor escala, por meio das questões encontradas na Bacia Hidrográfica do rio Araguari, permeada especialmente por interesses do setor energético e estatal, já que este segundo “abre caminho” para a implementação dos grandes projetos hidrelétricos, tal como o cenário encontrado no Rio Araguari e Ferreira Gomes (principal município afetado).

Como aponta Ribeiro (2008), por mais que a geração de energia por meio de Usinas Hidrelétrica seja considerada renovável, há impactos sociais e ambientais resultantes desta atividade, como a remoção de famílias e floresta atingidas pelo lago artificial da barragem da represa, o alagamento de áreas cultiváveis, a eutrofização provocada pela submersão de espécies vegetais, que tende a provocar outros impactos nos recursos hídricos, principalmente na qualidade da água e da vida aquática.

Assim, pensar a estrutura Bacia Hidrográfica como uma unidade de gestão dos recursos naturais relativos às águas, representa a tentativa de conciliar os diversos tipos de usos e interesses. Neste sentido, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criada em 1997 com a publicação da Lei n. 9.433, estabelece o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), que busca desenvolver mecanismos de gestão descentralizada, além

de considerar princípios como: gestão descentralizada e participativa; a água como um recurso público e com valor econômico; instrumentos de cobrança pelo uso da água; a Bacia Hidrográfica como unidade planejamento e outros (ANA, 2011).

A possibilidade de participação democrática em relação aos usos da água é uma característica representada pelos Comitês de Bacias Hidrográficas. Esta estrutura de gerenciamento é composta por representantes tanto do poder público como membros da sociedade civil e iniciativas privadas, de forma que sejam estabelecidos critérios para os diversos tipos de usos dentro da Bacia Hidrográfica, bem como o estabelecimento de tarifas e condições para tais usos, sendo que estes últimos estão inseridos na outorga de direito de uso da água (ANA, 2011).

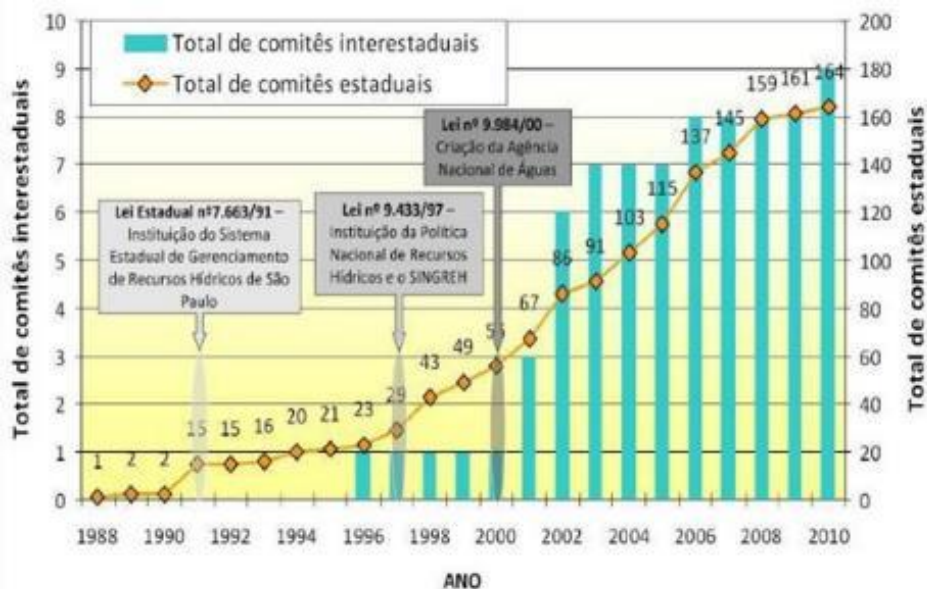
No entanto, tal como afirma Cardoso (2003), há interrogações quanto ao atendimento dos interesses em torno dos usos da água. Para a autora, sabendo que os três participantes deliberativos do Comitê de Bacias Hidrográficas têm poder de voto equivalente, até quando esta equivalência seria alcançada? Pois, pode-se presumir que há casos onde o poder público está atrelado aos mesmos interesses da iniciativa privada (chamada também de usuários), assim como sindicatos que inicialmente deveriam representar a sociedade civil podem estar vinculados a interesses externos à comunidade. “Um caso exemplar é o que ocorre no Ceará, onde o manejo da água significa negociar a dimensão da escassez” (CARDOSO, 2003, p. 41).

Ainda de acordo com esta autora as diferentes identidades encontradas fora da delimitação territorial da bacia, e que se apropriam de dinâmicas encontradas em seu interior, são sujeitos que desenvolvem sua reprodução calcada em símbolos não incorporados às percepções de representantes encontrados no Comitê de Bacias Hidrográficas, resultando ao não atendimento de suas necessidades materiais e simbólicas. “Um exemplo típico é a divulgação de mapas apenas com os rios ou com informações do tipo ‘qualidade da água’ ou ‘tipos de usos da água’, sem que estejam inseridos os principais referenciais geográficos dos atores sociais envolvidos” (CARDOSO, 2003, p. 40).

Portanto, fica visível que a gestão e acesso democráticos podem ser alterados conforme a luta de interesses e identidades inseridas ou não no processo decisório de outorga de direito de uso da água. Há certa fragilidade em torno

deste processo decisório, principalmente, quando determinados grupos acabam intervindo nas decisões tomadas nos espaços de deliberação situado no Comitê de Bacias Hidrográficas. É claro que existe grande avanço na criação desses comitês, mas não é adequado que elites locais ou externas venham impor seus interesses por meio de outros representantes. Na figura 2 é possível ver a evolução da quantidade de Comitês de Bacias Hidrográficas no Brasil, até 2010.

Figura 2 - A evolução da criação de CBH no Brasil - até 2010



Fonte: ANA (2011).

Levando em consideração a significativa relevância das características naturais da região Norte, em especial pela presença do bioma Amazônia, os dados atuais apontam que o número de Comitês de Bacias Hidrográficas estaduais no Brasil é de 204 (entre rios principais e afluentes), deste total há apenas cinco CBH na região Norte (tabela 1), sendo localizados apenas em dois estados (Amazonas com um e Tocantins com quatro), configurando-se como a região brasileira com o menor número de Comitês de Bacias Hidrográficas. BRASIL (2018).

Tabela 1 - Quantidade de CBH por região

Região brasileira	Quantidade de CBH
Norte	5
Nordeste	50
Centro Oeste	19
Sudeste	77
Sul	53

Fonte: Adaptado, Brasil (2018).

A conceituação de Bacia Hidrográfica pode ser encontrada em Guerra (2003), Netto (2013) e Coelho (2014), estes autores afirmam que sua caracterização se dá por meio de uma área da superfície terrestre onde é drenada toda água, e demais materiais dissolvidos, convergindo para um canal fluvial em comum, também chamado de exutório. No Brasil há grande quantidade de bacias e microbacias, e isto torna-se de grande valia para diversos tipos de projetos econômicos.

Portanto, é de praxe ouvir que o Brasil possui abundância em recursos hídricos e que pouco desse potencial é aproveitado. Tanto que, de acordo com Nogueira (2005, p. 167), o Estado brasileiro possui uma “vocalização natural” para o aproveitamento hidroelétrico. Deste modo, visando a utilização da água em prol do desenvolvimento econômico, o estabelecimento de Usinas Hidrelétricas no território brasileiro, segundo a elite governante do país, tornou-se uma alternativa barata e ao mesmo tempo limpa (SIQUEIRA, 2011). Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL):

[...] Entre outros fatores, porque reduz a dependência do suprimento externo e, em consequência, aumenta a segurança quanto ao abastecimento de um serviço vital ao desenvolvimento econômico e social. No caso dos potenciais hídricos, a esses argumentos favoráveis, somam-se outros dois: o baixo custo do suprimento na comparação com outras fontes (carvão, petróleo, urânio e gás natural, por exemplo) e o fato de a operação das usinas hidrelétricas não provocar a emissão de gases causadores do efeito estufa. A energia hidrelétrica é classificada como limpa no mercado internacional (ANEEL, 2008, p. 54).

No Brasil, o aproveitamento de energia hidrelétrica é relativamente baixo quando relacionado a países europeus, como: França, Alemanha e Noruega (ANEEL, 2008). De acordo com estudos sobre o potencial de hidroeletricidade, apresentados pelo Plano Nacional de Energia (PNE) de 2015 e realiza-

dos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2008, revelam que somente cerca de 30% do potencial hidráulico no país é aproveitado. Além disso, o país ainda se configura por ter o maior potencial hidrelétrico do mundo.

Para a ANEEL, a busca pela implementação de projetos, voltados para garantir a consolidação e produção do potencial hidrelétrico brasileiro, têm sido freados por conta da ação de grupos e Organizações Não-Governamentais (ONG), e comunidades ao redor das áreas de construção de hidrelétricas (que abrem processos judiciais e promovem lutas por causas ambientais e culturais), impedindo “[...] o crescimento econômico e a ampliação da oferta de empregos” (ANEEL, 2008, p. 61).

É nesse contexto que a Amazônia brasileira se inclui como uma importante área estratégica, rentável e conflituosa. Estratégica, por apresentar muitas potencialidades onde este debate em torno das hidrelétricas se insere; rentável, por considerar que o empreendimento hidrelétrico pode ser uma fonte de renda para o Estado e empresas privadas, benefícios financeiros que afetam de maneira mínima a população atingida negativamente pelos empreendimentos (SILVA *et al.*, 2016) e conflituosa, pela disputa do controle do território nesse palco repleto de atores representantes de interesses específicos (FEARNSIDE, 2015).

A execução de Usina Hidrelétrica na Amazônia contou com pouco ou, praticamente, nenhuma consulta social, principalmente nas últimas décadas do século XX, como: Coaracy Nunes, no Amapá, em 1975; Curuá-uma e Tucuruí, no Pará, em 1977 e 1984, respectivamente; Isamu Ikeda, em Tocantins, em 1982; dentre outras (BERMANN *et al.*, 2010). Para Becker (2012) os megaprojetos hidroelétricos instituídos na Amazônia configuram um paradoxo entre a riqueza do recurso e a pobreza da sociedade. A autora afirma que

Enquanto se propõem megaprojetos para a geração de energia e navegação na Amazônia, configura-se o auge do paradoxo entre a abundância de água e a inacessibilidade social: a água é utilizada especialmente para a produção de energia a ser transportada para outras regiões do país (e para a irrigação nas áreas do agronegócio), enquanto a população não tem acesso à água potável (BECKER, 2012, p. 786).

Neste sentido, entendendo que a Bacia Hidrográfica do Araguaari confi-

gura-se como uma importante fonte de recursos, tanto para o estado e empreendimentos energéticos como populações ribeirinhas e núcleo urbano do município de Ferreira Gomes, foi nessa perspectiva que se desenvolveu esta análise, por isso considera-se de relevância significativa avaliar a proposta de criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica na bacia em questão.

Como dito anteriormente, a Bacia Hidrográfica do Araguari é caracterizada, segundo Santos (2012), por estar inserida na sua totalidade em território amapaense, drenando porção significativa, incluindo áreas legalmente protegidas e desagua “na zona flúvio-marinha próxima e sob influência do Estuário Amazônico e Oceano Atlântico” (SANTOS, 2012, p. 13).

Tendo em vista o debate em torno do cenário em Ferreira Gomes, este é marcado pela grande influência do rio Araguari que apresenta três Usinas Hidrelétricas, a Coaracy Nunes, Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão, estas afetam diretamente a vida da população urbana e comunidades ao seu entorno. A proximidade destes empreendimentos com o município de Ferreira Gomes é fator de preocupação às populações. Em episódios recentes, ocorreram sinistros, como o alagamento de parte do município, ocasionado, segundo a população, resultante das ações das Usinas Hidrelétricas, em maio de 2015, além da mortandade de peixes, ocorrida em novembro de 2015 (G1 NOTÍCIAS, 2016; 2015).

Vale ressaltar que o potencial hídrico amazônico tende a atender interesses que não condizem com a manutenção dos povos e comunidades tradicionais da região. Logo, Ferreira Gomes está sofrendo a influência de atores aliados ao Estado brasileiro, com vista apenas a utilizar os recursos naturais, sem que haja a preocupação com o equilíbrio da fauna, flora e da cultura amazônica, conforme Silva *et al.* (2016).

AVALIAÇÃO DA POSSIBILIDADE DE CRIAÇÃO DE UM CBH NO ARAGUARI

Vale lembrar que na região Norte apenas dois estados possuem Comitês de Bacias Hidrográficas em funcionamento, Amazonas e Tocantins, por isso, tendo em vista que o Amapá já conta há quase duas décadas com sua lei de recursos hídricos implantada, deveria haver maior mobilização quanto à divul-

gação de informações e discussões no seio social em relação aos direitos e deveres advindos de um Comitê de Bacias Hidrográficas no Amapá, especialmente na Bacia do Araguari, que abrange cerca de 30% do território amapaense (COELHO, 2014).

Assim, no dia 06 de agosto de 2018, foi realizada a aplicação de um formulário a um dos componentes da secretaria executiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). Este conselho atua nas dependências da Secretaria de Estado do Meio Ambiente - Amapá (SEMA-AP) e conta um número reduzido de funcionários.

O formulário aplicado continha perguntas a respeito das possibilidades e potencialidades da criação de um Comitê de Bacias Hidrográficas na Bacia do Araguari, pois há cerca de 16 anos foi criada a lei nº 0686/2002, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e até o momento nenhuma das discussões findou com a real criação de um Comitê de Bacias Hidrográficas no estado.

Quando tratou-se das questões em torno da criação do Comitê de Bacias Hidrográficas na Bacia do Araguari, as principais respostas do representante do CERH estiveram pautadas na reformulação da PERH, pois este afirmou que esta situação causa entraves burocráticos no andamento do processo de possível criação de um Comitê de Bacias Hidrográficas nesta bacia, já que há estudos sendo feitos por órgãos oficiais apontando ampliação na área de abrangência da Bacia Hidrográfica em questão, assim como a PERH deverá tratar mais especificamente de alguns assuntos, tal qual as águas subterrâneas.

Outra questão levantada pelo representante considerou que há entraves políticos e sociais no processo em questão. Segundo ele, os motivos políticos abarcam questões dentro do próprio conselho (CERH), como no atendimento a interesses “maiores”, a exemplo da manutenção de interesses empresariais ligados ao setor energético, bem como os sociais, pois durante o processo de discussão social local, nas audiências públicas, os moradores presentes não demonstravam visão excessivamente negativa com a implantação das UHE, dando a noção de realmente acreditarem que o progresso acompanharia a instalação destas estruturas.

Na questão relacionada à outorga e cobrança pelo uso da água, o repre-

sentante salientou que tais instrumentos só podem ser executados após a criação do Comitê de Bacias Hidrográficas. Neste sentido, sabendo que ainda não há consenso na criação do Comitê de Bacias Hidrográficas na Bacia do Araguari, tais instrumentos não serão desenvolvidos até que se crie o comitê. No momento, os municípios atingidos pelas barragens de Usinas Hidrelétricas têm recebido apenas os *royalties* advindos do aproveitamento hidroelétrico pelas empresas administradoras.

Quanto aos impactos ambientais, durante a resposta foi possível perceber que a noção apresentada é de que certos impactos aconteceram naturalmente e outros foram necessários, para que fosse desenvolvida a implantação das Usinas Hidrelétricas. Na resposta do informante, são vistos como necessários porque apesar dessas estruturas terem causado impactos ambientais são elas que produzem a energia que movimenta a economia do país e todos os outros setores sociais.

Diante dessas ponderações, ficou claro que as discussões em torno da possível criação de um Comitê de Bacias Hidrográficas na Bacia do Araguari parecem não estar alinhadas e convergindo para a sua implantação. Trata-se, basicamente, de uma ideia que não é interessante para os órgãos públicos que seriam envolvidos (do governo estadual e municipais), pois exige engajamento para a execução das atividades de mediação de conflitos e usos da água numa ampla bacia hidrográfica, além de outros aspectos administrativos vinculados a qualquer Comitê de Bacias Hidrográficas.

Aliada a essas questões há a falta de conhecimento popular a respeito das vantagens e potencialidades criadas a partir de uma gestão democrática dos recursos presente na bacia hidrográfica, além da minimização de potenciais impactos socioambientais ou ações para reverter perdas naturais, como áreas de reflorestamento para compensar áreas de floresta nativa que foram perdidas com a criação dos reservatórios de Usinas Hidrelétricas.

Alguns dos apontamentos, feitos acima, colaboram com o exposto no trabalho de Coelho (2012) onde a autora afirma que o Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos (PSAH), na Bacia do Araguari, foi bem recebido pela população entrevistada, e que a execução deste instrumento deveria estar ligado ao processo de criação de um Comitê de Bacias Hidrográficas na área, pois o SINGREH considera a bacia hidrográfica como uma unidade territorial de

gestão.

Coelho (2012) ainda sugere que haja maior divulgação das informações concernentes essa temática, porque considera que a participação social é essencial na construção destes instrumentos, bem como seu interesse em morar e conviver com ambientes naturais equilibrados e melhor qualidade de vida, com correta destinação de esgotamento doméstico, melhoramento na infraestrutura de distribuição de água, utilização dos recursos para recuperação de áreas degradadas e outros.

Assim, cerca de seis anos após a discussão proposta por Coelho (*op. cit.*) o avanço das recomendações citadas em seu trabalho ainda se encontram quase da mesma maneira, já que não houve a criação do Comitê de Bacias Hidrográficas e nem do PSAH. De acordo com o levantamento de informações realizadas neste trabalho, não foi encontrado no acervo digital da SEMA-AP o trabalho da autora supracitada, evidenciando desconhecimento de um trabalho de levantamento qualitativo e quantitativo de grande valia para o CERH.

CONSIDERAÇÕES

Diante da discussão proposta pelo trabalho, as considerações finais apontam de maneira sintética os principais resultados e proposições alcançadas ao longo de sua construção.

1 A criação de um CBH no estado do Amapá, especificamente no município de Ferreira Gomes, ainda não foi alcançada, principalmente, por motivos políticos. Há pouca preocupação política em relação a isso. Pode-se até mesmo dizer que se trata de pouca coragem em implantar um primeiro CBH, em vista da exigência de discussão e mobilização social junto a representantes do estado e empresas privadas.

2 Há poucos debates entre SEMA, Universidade Federal e Estadual do Amapá (UNIFAP e UEAP), e Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CA-ESA). Sendo assim, sugere-se o desenvolvimento de maior troca de informações, bem como formação de parcerias estratégicas na promoção de estudos técnicos, ambientais, econômicos e sociais, para que haja maior engajamento público e científico nas demandas socioeconômicas e socioambientais da bacia

do Araguari.

3 O PSAH trata da mesma lógica encontrada no processo de outorga e cobrança pelos usos da água, presente na lei da PNRH de 1997, sendo estabelecidos valores pela União em CBH interestaduais ou em áreas de fronteira, e ficando a cargo dos órgãos estaduais em bacias dentro de um só estado. Neste caso, pode haver diferença nas taxas de acordo com o tipo de uso, podendo ser residencial, industrial ou agropecuário.

4 Este trabalho considera de extrema importância um CBH na Bacia do Araguari por conta dos acontecimentos ocorridos na presente década, como instalação de novas UHE, os sinistros envolvendo a fauna aquática e o alagamento de parte da cidade de Ferreira Gomes, os impactos na foz do Rio Araguari resultando na mudança da foz deste rio assim como a mudança na ocorrência da pororoca e outros.

5 Desta maneira, a relevância de um CBH na bacia do Araguari representa a intenção de gerenciamento dinâmico na área, pois contaria com a participação de representantes de vários municípios, além de líderes de algum movimento social, como o Movimento dos Atingidos por Barragens e associação de moradores, pescadores e agricultores familiar, de órgãos públicos (CAESA, CERH-SEMA, instituições de pesquisa) e representantes das UHE e pecuaristas.

6 Tendo vista a discussão política/estratégica na criação ou não do CBH na bacia do Araguari, por conta da sua grande área de abrangência, os órgãos e demais representantes que venham a participar desta discussão podem também analisar a possibilidade da criação de regiões dentro da bacia do Araguari, a partir da sua divisão em três trechos: alto, médio e baixo Araguari.

7 Os benefícios advindos da criação de um CBH na bacia do Araguari apontam para a possibilidade de melhorias nos serviços de distribuição da água, irrigação, arrecadação, desenvolvimento de estudos sobre qualidade da água, utilização turística, fiscalização dos usos e diversos outros.

Este trabalho busca ser um fomentador das políticas de gestão democrática da água, assim como um auxílio no fortalecimento das discussões em torno da criação de um CBH no estado do Amapá. Afinal, há quase duas décadas as discussões já foram iniciadas no estado e ainda não foram alavancadas de ma-

neira significativa.

REFERÊNCIAS

AMAPÁ. **Lei Estadual N.º 0686, de 07 de junho de 2002**. Macapá, AP: Assembleia Legislativa do Amapá [2002]. Disponível em: http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_lei.php?iddocumento=17698. Acesso em: 04 dez. 2017.

BECKER, B. K. Reflexões sobre hidrelétricas na Amazônia: água, energia e desenvolvimento. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, Belém, v. 7, n. 3, p. 783-790, set.- dez. 2012.

BERMANN, C. et al. **Usinas Hidrelétricas na Amazônia: o futuro sob as águas**. Disponível em http://www.inesc.org.br/biblioteca/publicacoes/textos-para-discussao/Celio%20Bermann%20-%20Hidreletricas%20na%20Amazonia.pdf/at_download/file. Acesso em: 03 set 2017.

BRASIL. **Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Presidência da República [1997]. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 31 jul. 2018.

_____. Agência Nacional de Águas - ANA. **Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília, DF: SAG, [2011]. Disponível em: <http://www.cbh.gov.br/#not-estadual>. Acesso em: 31 jul. 2018.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília, DF: Aneel, 2008. 236 p. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em: 31 jul. 2018.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Plataforma: cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/ferreira-gomes/painorama>. Acesso em: 05 dez 2017.

CARDOSO, M. L. M. Desafios e Potencialidades dos Comitês De Bacias Hidrográficas. **Revista Ciência e Cultura**, vol. 55, no. 4, p. 40-41, Out-Dez., São Paulo, 2003.

COELHO, B. A. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Amapá**. Biblioteca da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Macapá, 2014.

COELHO, E. D. A. **Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos (PSAH) como instrumento de gestão de bacias hidrográficas na Amazônia**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2012.

CORRÊA, K. M. A. **A formação do complexo hidrelétrico no Rio Araguari: Im-**

pactos no ordenamento territorial de Ferreira Gomes, Amapá. Dissertação (mestrado) - Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Macapá, 2018.

FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia:** impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. V. 2: il. - Manaus: Editora do INPA, 2015

G1 NOTÍCIAS No AP, **Laudo diz que hidrelétrica pode ter causado morte de peixes em rio.** 01 de fevereiro de 2016 – atualizado em 02 de fevereiro de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2016/02/no-ap-laudo-diz-que-hidreletrica-pode-ter-causado-morte-de-peixes-em-rio.html>. Acesso em 05 set. 2017.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico.** 3ª Edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NETTO, A. L. C. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In.: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. 12ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

NOGUEIRA, A. C. C. **Política energética, sustentabilidade e Direito:** licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas no Estado de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado). Florianópolis: UFSC, 2005.

RIBEIRO, W. C. **Geografia Política da água.** São Paulo - Annablume, 2008.

SANTOS, E. S. **Modelagem Hidrodinâmica e Qualidade da Água na Foz do Rio Araguari, Amapá – Amazônia Oriental - Brasil.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá, 2012.

SILVA, C. N. et al. Uso do território e impactos das construções de hidroelétricas na bacia do rio Araguari (Amapá-Brasil). PRACS: **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais - UNIFAP.** Macapá, v. 9, n. 2, p. 123-140, jul./dez. 2016.

SIQUEIRA, G. V. **Licenciamento ambiental no Amapá:** o caso do aproveitamento hidrelétrico de Ferreira Gomes (AHE – FG). Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas - Universidade Federal do Amapá. 100 f., Macapá, 2011.

QUALIDADE AMBIENTAL NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AÇAIZAL E GABRIEL, EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA/PA: desafios e perspectivas

Nilene Ferreira Cardoso Souza¹
Andréa Hentz de Mello²

1 Mestre em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. E-mail: nielenefcardoso@hotmail.com

2 Docente do Mestrado em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. E-mail: andrea hentz@unifesspa.edu.br

INTRODUÇÃO

As dinâmicas socioambientais em diferentes territórios da Amazônia brasileira, tem se acentuado em grande escala nos últimos anos, principalmente no que se refere à destruição das florestas e degradação dos recursos hídricos que tem sido alvo das interferências humanas, e assim, induzindo a se pensar em ação que legitime a importância do equilíbrio dinâmico das bacias hidrográficas (BOTELHO, 2011).

Para Guerra (2011, p. 76) uma bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, que incluem a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de água, curso d'água principal, afluentes e subafluentes. Enquanto Silva (1994), define conceito de microbacia hidrográfica da seguinte maneira, é um conceito técnico, pois a microbacia é definida como uma área geográfica de capacitação de água composta por canais de confluência e delimitada por divisores naturais. Paula e Mendonça (2014), expõem que uma bacia hidrográfica se refere a um espaço da terra, onde o escoamento superficial em qualquer ponto converge para um único ponto preciso, o exutório.

As bacias hidrográficas são delimitadas por meio da identificação de um curso de água ou sistema de cursos de águas; do exutório; e de uma linha permanente que começa e finaliza no exutório, de maneira que não cruze um curso de água. Além disso, as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Haesbaert (2010), ainda ressalta que o território é

focado numa expectativa geográfica, intrinsecamente integradora, sempre em processo.

A territorialização como domínio (político-econômico) e a apropriação (simbólico-cultural) do espaço pelos grupos humanos, e assim, destaca três vertentes básicas para uma melhor compreensão da noção de território: a primeira noção refere-se a jurídico-política do território relacionado ao poder político do Estado, sendo a mais difundida, pois o território é visto como um espaço delimitado e controlado na maioria da vezes, pelo Estado; a segunda noção é a do cultural ou simbólico-cultural onde o território é visto como produto de apropriação e valorização simbólica de um grupo em relação ao seu espaço vivido; a terceira noção, apresenta a noção econômica onde o território é visto como fonte de recursos e/ou incorporação no embate entre as classes sociais e na relação capital-trabalho.

Nota-se uma conceituação teórica bastante ampla, mas como mostra este autor, a resposta a estes referenciais, vai depender da posição filosófica seguida pelo pesquisador. Um marxista, por exemplo, poderá defender uma noção de território numa visão do materialismo histórico e dialético, privilegiando sua dimensão material, principalmente com embasamento econômico e de forma contextualizada de acordo com os fatos e sendo definida, a partir das relações sociais nas quais se está inserido. Havendo um sentido claramente relacional, sendo assim, estimulados a procurar superar a dicotomia material/ideal, uma vez que o território envolve a dimensão material das relações sociais e o conjunto de representações sobre o espaço ou o imaginário geográfico que não somente mobiliza como um ou é item indissociável destas relações.

Assim essas concepções corroboram com os processos de degradação da microbacia hidrográfica dos igarapés Açaizal e Gabriel em São Domingos do Araguaia, apresentando a concepção materialista do território, para melhor explicação dessa dinâmica. Para pensar como o território da Amazônia brasileira, especificamente o sudeste paraense, se insere na dinâmica desenvolvimentista do país, numa visão universal, torna-se indispensável uma apresentação sobre as diversas concepções de Estado nesse estudo, as quais favorecem reflexões que explicam como essas dinâmicas socioambientais influenciam na forma de organização (ou desorganização) do território de São Domingos do Araguaia, Pará, bem como na degradação da microbacia dos igarapés Açaizal e Gabriel.

Para entender o contexto local da microbacia em destaque, nessa dinâmica da Amazônia brasileira que prossegue com poder de destruição, especialmente no sudeste paraense, recorre-se a Emmi (1999), por analisar a história da oligarquia do Tocantins e o domínio dos castanhais de forma bastante crítica. Ela analisa as relações entre a transformação da estrutura fundiária e as mudanças do poder político, as particularidades que marcaram a associação de um processo de estruturação do domínio político com o processo de apropriação das terras públicas, o modo pelo qual se conformou essa estrutura de poder, os mecanismos responsáveis pela modificação dessa configuração típica de comando em relação à posse da terra na região sudeste do Pará.

Santos (1996), destaca que é preciso compreender a cidade não só por de sua observação, mas a partir de sua dinâmica, sua geografia e sua história, porque a constituição da cidade é ao mesmo tempo, uma inovação da técnica e a organização da produção. Assim, a cidade se materializa mediante a intensa divisão social do trabalho, que desse modo, proporciona o surgimento de diferentes ambientes, que aos poucos vão se estruturando.

Enquanto Corrêa (1997) complementa chamando de recortes espaciais o núcleo central, as áreas fabris, os subcentros comerciais, áreas residenciais populares e a zona periférica. Portanto, este trabalho teve o objetivo de analisar a degradação socioambiental decorrente da expansão urbana na microbacia dos igarapés Açaizal e São Gabriel em São Domingos do Araguaia/PA no âmbito do processo de formação territorial e das políticas ambientais implementadas pelo Estado na região amazônica.

MATERIAL E METÓDOS

O município de São Domingos do Araguaia está localizado no Sudeste Paraense cerca de 54 km de distância da microrregião de Marabá e 514 km de Belém/PA e pertence a região de Carajás. Assim, a microbacia dos igarapés Açaizal e Gabriel (figura 1) encontram-se dentro dos limites da bacia hidrográfica do Tocantins/Araguaia, possuindo uma área de drenagem, de baixo curso, localizada entre as seguintes coordenadas latitude 05°32'58.6" Sul e longitude 048°43'11.4" no sentido Leste (igarapé Gabriel) e oeste (igarapé Açaizal).

A leste está localizado o igarapé Açaizal, o qual é maior, mais amplo e

possui maior área de vegetação ciliar. Sua nascente principal está numa localidade que anteriormente pertencia a um fazendeiro, cortando a cidade de São Domingos do Araguaia de forma longitudinal e serve de fronteira que separa os bairros São Luís e Novo São Luís - que se localizam na margem direita do Centro – margem esquerda, e deságua no rio Veados.

Esta microbacia é de baixo curso e a principal nascente do igarapé Açaizal aflora na vila Braga, próximo à área de pastagem de um laticínio inativo, onde suas águas encontram-se com as de vários afluentes tributários na vila Moisés, quintais de residências, balneário particular, e no Loteamento Alto da Boa Vista, e assim, percorre banhando ainda os bairros São Luiz, Novo São Luiz e centro até encontrar-se com o igarapé Gabriel que tem sua nascente na vila Gabriel e afluentes tributários no bairro novo São Domingos, percorrendo pelo bairro Liberdade e centro até se juntarem no bairro Perpetuo Socorro, e assim percorrem no espaço rural até desembocarem no rio Veados na rodovia Transamazônica-BR 230, onde existe um balneário nas suas margens, cumprindo assim, o papel relevante na dinâmica hidrológica de desaguar no rio Araguaia. Segundo dados da SEMMA (2017) a área do igarapé Açaizal corresponde a 2,6 km de extensão.

Figura 1 - Nascentes na microbacia hidrográfica do igarapé Açaizal e Gabriel em São Domingos do Araguaia/PA



Fonte: Adaptado de SEMMA - Google Earth (2013).

Partindo da lógica que o método é o processo de construção do objeto, este estudo trabalha com a abordagem metodológica qualitativa, quantitativa e descritiva de forma universal, ou seja, com caráter interdisciplinar, conforme mostra Japiassú (1976), ao afirmar que um conceito acentuado no campo epistemológico, sugere um trabalho interdisciplinar onde possa existir um diálogo entre as ciências. As ferramentas utilizadas para a obtenção dos dados foram as pesquisas bibliográficas (Gil, 1999), questionários, entrevistas, pesquisas de campo e análises cartográficas.

Do espaço amostral de seiscentos e vinte e sete (627) residências edificadas localizadas entre 10 e 300 m de distância das margens dos igarapés Açaizal e Gabriel a amostragem desta pesquisa, contou com a entrevista de cento e sessenta e oito (168) moradores, sendo oitenta (80) moradores das imediações da microbacia do igarapé Gabriel que percorre a Oeste deste município, onde estão localizados os bairros Aldenira Frota (local da nascente principal), Gabriel, Novo São Domingos, Liberdade e centro, e oitenta e oito (88) moradores da imediações do igarapé Açaizal que está a Leste, nos bairros Braga, Moisés

(local de nascentes), Alto da Boa Vista (afluentes tributários do igarapé Açai-zal), São Luís, Novo São Luís, Centro e Perpetuo Socorro e balneário do igarapé Veados na transamazônica, onde esses igarapés deságuam. Também foi aplicado um questionário para alguns funcionários das secretarias municipais (Meio Ambiente, Educação, Saúde e Planejamento Urbano).

Foi realizado um diagnóstico socioeconômico e ambiental com 168 famílias por meio de questionários fechados e observação *in loco*, verificando assim o contexto econômico, social, cultural e ambiental dos moradores às margens dos igarapés. Os dados foram processados, compilados e apresentados por meio de discussão e fotografias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia hidrográfica dos igarapés Açai-zal e Gabriel em São Domingos, vem passando por um processo de desequilíbrio em seu sistema ecológico ao longo dos anos, principalmente em virtude da retirada da mata ciliar que protege os corpos d'água. Embora a mesma já faça parte de uma política ambiental nacional, estadual e local, observa-se que não há o acompanhamento do ordenamento urbano local.

Esta microbacia tem uma forte relação com os moradores de São Domingos do Araguaia, embora faça parte de um plano de zoneamento urbano da sede do município a qual é 129 considerada zona de áreas alagáveis, inundáveis, impróprias e zonas de proteção e conservação ambiental. Deste modo, nestas áreas ocupadas pelos moradores, ocorre uma prática que contraria as leis ambientais e compromete o ciclo hídrico causando a erosão do solo e o assoreamento dos igarapés (figura 2).

Figura 2 - Erosão do solo nas margens dos igarapés Açai-zal (A) e Gabriel (B). São Domingos do Araguaia/PA



Fonte: Pesquisa de Campo (2018).

A erosão do solo, e lixiviação de suas bases, causa o assoreamento destes igarapés, e comprometimento da qualidade de suas águas (Figura 3). Observa-se um trecho do igarapé Açaizal localizado na Vila Moisés, bem próximo a sua nascente principal, a qual encontra-se em área de pastagens do proprietário de um antigo laticínio, e o atual morador desmatou a sua margem para a implantação de cultivos agrícolas, principalmente o de banana (*Musa velutina*).

Figura 3 - Erosão e nível da água nos Igarapés Açaizal (A) e São Domingos do Araguaia (B)



Fonte: Pesquisa de Campo (2018).

Também pode ser observado que o leito se encontra raso, e de acordo com relatos dos moradores entrevistados, na década de 1980 a água transbor-

dava ou chegava até o seu tórax, e hoje a água não passa de seus joelhos. Estes dados corroboram com as afirmativas de Salomão (2007), onde explica que a erosão urbana está associada a ausência de um planejamento apropriado, que leve em consideração as particularidades dos elementos naturais, as condições sociais e econômicas das intenções de ampliação do espaço urbano. Desse modo, afirmam ainda este autor que o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios dentro do espaço urbano e periferia, como também a destruição ou entupimento da rede de galerias aceleram os problemas ambientais.

Dessa maneira, a ação humana tem acelerado os processos erosivos da microbacia dos igarapés Açaizal e Gabriel em São Domingos do Araguaia/PA, bem como o assoreamento e comprometimento da qualidade de suas águas como relatado anteriormente. Desta forma, tem que se pensar em adoção de medidas eficazes para o controle e prevenção da erosão nestes igarapés. Salomão (2007) reflete que isso vai depender de uma compreensão adequada das ações relacionadas com a dinâmica de funcionamento hídrico sobre o solo. Enquanto Guerra (2011), propõe que esses processos de degradação sejam estagnados a medida em que, se possa reconhecê-los na sua totalidade e que os pesquisadores, especialistas de órgãos municipais, estaduais e federais possam agir de acordo com a legislação ambiental.

Os resultados observados durante as entrevistas com os moradores dos igarapés, reflete também na análise do Plano Diretor Participativo Municipal de São Domingos do Araguaia, onde é possível observar que não está sendo executado conforme a sua premissa ficando apenas na teoria, visto que a microbacia vem sendo degradada por falta de atuação do poder público, e assim os moradores do entorno da mesma, estão vivendo de forma vulnerável. Isto fica evidente quando analisando o Plano Diretor observa-se que não há dados históricos a respeito da microbacia dos igarapés, corroborando com o relato da servidora da SEMMA entrevistada:

[...] Não tem nada sobre o histórico dos igarapés. Nunca vi. Se tem não sei te falar. O Plano diretor de 2006, está fazendo dez anos agora que é a revisão, no Plano Diretor não tem nada, não fala nada sobre o meio ambiente, se tu observar lá só tem o nome Meio Ambiente. Não fala nada, nada.

Nesta fala, fica evidente que o Estado continua professando o modelo desenvolvimentista que favorece apenas ao capital industrial e financeiro. Portanto, é de grande relevância pensar a Amazônia brasileira num contexto voltado para uma política de solidificação do desenvolvimento, que venha atender todos os grupos sociais em consonância com a preservação/conservação do meio ambiente.

Santos (1996), afirma que “A transformação dos elementos da natureza passa a ser apenas iniciada no campo mais é completada na cidade (p.20 - grifo nosso)”. No entanto, os impactos das ocupações rurais e urbanas nos igarapés em São Domingos do Araguaia, devem ser avaliados como um todo, pois, a ação humana tem avançado muito no sentido de degradar as suas nascentes principalmente as dos igarapés Açaizal e Gabriel, resultado da forte pressão urbana, em detrimento ao que se preconiza no Plano Diretor do município.

CONSIDERAÇÕES

Foi observado o processo de degradação socioambiental na microbacia dos igarapés Açaizal e Gabriel e sobretudo, danos que estão causando ao ambiente e a saúde da população que ocupam as imediações dessa microbacia. Muitos são os desafios revelados nessa dinâmica socioambiental que envolve a microbacia hidrográfica dos igarapés Açaizal e Gabriel.

As nascentes dos igarapés estão sendo soterradas e as que ainda restam estão em sua maioria, desprotegidas. Dessa maneira, tanto as nascentes como os igarapés estão sendo assoreados por falta da cobertura vegetal, por construções, por entulhos, resíduos sólidos e líquidos, pois seus leitos estão bastante rasos e suas margens estreitas, havendo, portanto, a necessidade de proteção das nascentes dos igarapés Açaizal e Gabriel por meio do reflorestamento com espécies nativas ciliares.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In GUERRA, Antônio José Teixeira (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
CORRÊA, R. L. **Trajetórias geográficas**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1997.

- EMMI, M. F. **Oligarquia do Tocantins e o domínio dos castanhais**. Belém, PA: UFPA/CFCH/NAEA, 1999. 196 p.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280 p.
- HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: Do “fim dos territórios” à Multiterritorialidade. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2010. 395 p.
- JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1976, 220 p.
- PAULA, E. V.; MENDONÇA F. **O conceito de bacia hidrográfica**. 2014.
- SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. 4. ed. São Paulo, SP: Hucitec, 1996. 136 p.
- SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. C.; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). In: **Erosão e Conservação dos solos**. 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2007.
- SEMMA- **Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Domingos do Araguaia-PA**, 2017.
- SILVA, C. A. Manejo integrado em microbacias hidrográficas. In: **Estudos Sociedade e Agricultura**. n. 3, nov. 1994, p. 182-188. Disponível em: <http://r1.ufrj.br/esa/art/199411-182-188.pdf>. Acessado em: 20 set. 2012.

SIG COMO SUBSÍDIO A ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE ÁREAS LITORÂNEAS NO CEARÁ-BRASIL

**Vanessa Barbosa de Alencar¹
Edson Vicente da Silva²
Andrea Bezerra Crispim³
Francisco Davy Braz Rabelo⁴**

1 Mestranda em Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: vanessa.alencar@aluno.uece.br

2 Docente do Departamento de Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: cacaueara@gmail.com

3 Pós Doutoranda em Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: crispimab@gmail.com

4 Mestre em Geografia - Universidade Federal do Ceará. E-mail: davyrabelo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Os municípios litorâneos se caracterizam por terem territórios com elevada instabilidade ambiental. Em razão dessa instabilidade, que tende a tornar-se vulnerabilidade e fragilidade para os processos de uso e ocupação, torna-se necessária uma análise pormenorizada das condições ambientais desse município. Objetivando contribuir no processo de planejamento ambiental por meio de propostas de elaboração de um plano diretor municipal, se desenvolveu uma pesquisa integrada no município litorâneo de Camocim, no estado do Ceará. Para tanto se recorreu a uma análise ambiental integrada que tem como fundamentação teórica os enfoques geossistêmico, a ecodinâmica e a geoecologia das paisagens.

No sentido de espacializar as informações por meio de cartografia digital e temática, bem como constituir um banco de dados georreferenciados, se recorre ao Sistema de Informações Geográficas (SIG), que podem assim subsidiar informações básicas para a constituição de um plano diretor municipal. Como principais produtos resultantes da análise integrada efetivada no desenvolver da pesquisa, destacam-se os mapas de localização do município/topografia, geológico/geomorfológico, classes de declividade e sub-bacias hidrográficas. Por meio dessas informações cartográficas temáticas, se chegou ao mapa de subsistemas ambientais de Camocim, que representa as unidades ambientais presentes no município.

As unidades ambientais em seu conjunto territorial, representam o zoneamento ambiental do município, que pode subsidiar novas análises e pesquisas integradas que levam a elaboração de um plano diretor municipal. Com a definição das unidades ambientais, pode-se diagnosticar limitações e potencialidades, no sentido de promoverem políticas públicas para a gestão territorial.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLOGICA

Visando contribuir com análise das relações sociedade natureza nos ambientes litorâneos, a presente pesquisa recorre a fundamentos teóricos e conceituais da análise geossistêmica (BERTRAND, 1972; NASCIMENTO e SAMPAIO 2005, RODRIGUEZ e SILVA, 2002; SOTCHAVA, 1977, 1978; RODRIGUES, 2001) análise ecodinâmica (TRICART, 1992; SOUZA e SANTOS, 2009; RODRIGUEZ et al. 2013; SOUZA 2000) e geocologia das paisagens (CEARÁ, 2009; MARQUES NETO, 2008; RITTER e MORO 2012; RODRIGUEZ e SILVA 2016; RODRIGUES et al. 2013).

Apesar de formulado pela escola russa com Sotchava, é por meio da escola francesa que o Geossistema ganha notoriedade. Um autor de fundamental importância para o fortalecimento e disseminação desta teoria é Bertrand (1972). O francês propôs que a combinação do potencial ecológico do meio ambiente relativo a clima, aspectos hidrológicos e geomorfológicos, ambos associados à exploração biológica do solo, vegetação ou fauna correlacionando-os com as atividades humanas, definiram a concepção de Geossistemas, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Representação esquemática dos componentes que formam o Geossistema



Fonte: Elaborado por autores (2018), baseada em Bertrand (1972).

A sistematização vislumbrada por Bertrand, (1972) é exposta no seu trabalho por meio de um esquema taxonômico que inclui e posiciona as unidades inferiores, dentre as quais destaca-se: o geossistema, o geofácies e o geótopo. Tais unidades foram estabelecidas na tentativa de definir as escalas de trabalho da Geografia Física na realidade de cada ambiente e dimensão territorial.

Mesmo com diversos avanços nas metodologias e discussões temáticas a cerca da sistematização da Geografia Física, algumas análises puderam ser realizadas como a proposta Ecodinâmica de Tricart (1977), que contribuiu em sua obra com os questionamentos relativos às vulnerabilidades ambientais. O autor ligava o conceito de ecologia às ações dos seres vivos, demonstrando a importância de entender os usos executados em cada ambiente.

Sob essa ótica a metodologia Ecodinâmica indica as condições de estabilidade e instabilidade do ambiente, considerando os componentes do para classificá-los em: meios estáveis, meios *intergrades* e os meios fortemente instáveis. Essa proposta metodológica de classificação foi adaptada para o estado do Ceará por meio de Souza (2000).

A partir da análise geossistêmica e ecodinâmica e da adoção da escala de análise, é possível classificar as paisagens. Nesse contexto, são atribuídas clas-

ses ao ambiente analisado, considerando suas características físicas e biológicas, sociais econômicas e culturais. Se estabelecendo assim as unidades geoambientais ou geoecológicas. Na figura 1 se indica a sequência de definição das unidades geoambientais conforme classificação proposta por Rodriguez e Silva (2002).

Figura 1 - Passo a passo dos procedimentos necessários para a criação das unidades geoambientais



Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Rodriguez e Silva (2002).

Trazendo essas considerações para a realidade da geografia e das áreas litorâneas é necessário compreender no que consiste o planejamento territorial, e qual a sua importância para os municípios e onde devem ser empregados. Para isso faz-se necessário compreender como o ato de planejar pode vir a auxiliar na gestão dos espaços públicos.

O planejamento pode ser considerado com um fator necessário a construção da sociedade moderna. Nesse sentido o plano diretor participativo de uma cidade é regimentado pela Lei nº 10.257 de junho de 2001, denominada Estatuto da Cidade. No capítulo III desta legislação é abordado o plano diretor e o que deve constar neste instrumento político de desenvolvimento e expansão urbana. No artigo 40º §§ do 1º ao 3º são descritas algumas diretrizes básicas para fomentar essa legislação.

Art. 40. O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

§ 1º O plano diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas.

§ 2º O plano diretor deverá englobar o território do Município como um todo.

§ 3º A lei que instituir o plano diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos. (BRASIL, Lei nº 10.257/2001).

O plano diretor municipal faz parte do processo de planejamento municipal, determinando as questões orçamentárias municipais, tendo em vista que abrange o município por completo. Por ser uma legislação, esta deve estar sendo sempre atualizada, principalmente no que diz respeito ao uso do solo urbano. A legislação determina que o plano diretor seja atualizado a cada 10 anos. Em Camocim, objeto de estudo desta pesquisa, a legislação é datada do ano 2000, ou seja, tem uma defasagem de 8 anos. Outro fator que agrava essa problemática é o fato da cidade de Camocim estar localizada em uma área litorânea de grande fluxo de energia, atribuindo uma intensa dinâmica em seus componentes naturais, necessitando deste modo de uma legislação atual que possa gerir o município de acordo com seus componentes sociais e naturais

O planejamento Territorial: oferece atenção preferencial ao território, considerado como parte da superfície terrestre sobre a qual é exercido ou exerce-se o controle político por parte de certos grupos sociais, definidos por limites legais ou imaginários. [...] O objeto do Planejamento do Território (ou regional) é a regulamentação, controle e promoção da organização territorial, através da intervenção dos fatores geoecológicos (naturais) e sócio-econômicos. A organização territorial é considerada como o processo histórico de ocupação, apropriação, uso e controle do território (RODRIGUEZ e SILVA, 2016, p. 132).

É da necessidade de propor um gerenciamento adequado do município de Camocim que esta pesquisa se pauta nos referenciais teóricos e nas discussões expostas anteriormente, além da legislação vigente no país.

Etapas metodológicas da Pesquisa

Foram realizados trabalhos de identificação das unidades geoambientais do município de Camocim. Nesse trabalho utilizou-se planilhas manuais de campo e um receptor *GPS* de navegação do modelo *Garmin eTrex 10* para a coleta das coordenadas de campo, além de câmera fotográfica do celular *Samsung* modelo J5, com resolução de *13 megapixels* para a realização das fotos.

No trabalho de campo foram coletadas coordenadas referentes as unidades geoambientais da sede municipal, concentradas especificamente na zona urbana do município. Ambas coordenadas foram coletadas no sistema geodésico de referência SIRGAS 2000, projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 24 sul. Em outra etapa do trabalho de campo foram realizadas análises das planícies lacustres do município situadas na porção ocidental do município. Entre as planícies lacustres destacam-se a planície das Moreias, do Laguinho e do Lago Grande.

O mapeamento temático iniciou-se com o mapa de localização do município de Camocim. A partir deste, foi adotado um layout específico para a confecção de todos os mapas temáticos. Tomando por referências as principais bases cartográficas nos estudos ambientais do Ceará, este trabalho teve-se como base cartográficas: o mapa de unidades geoambientais do estado do Ceará, em escala de 1:250.000 do ano de 2000 e o mapa de cobertura vegetal e antropismo de Camocim, em escala de 1:350.000 do ano de 2009, ambos elaborados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

Para a realização dos mapas temáticos Geológico-Geomorfológico e de Sistemas Ambientais foram utilizados os trabalhos do Projeto Radam Brasil, por meio do mapa Geomorfológico do ano de 1981, e o Boletim Técnico da série Geomorfológica publicado em 1984. Para os mapeamentos dos mapas temáticos de Sub-Bacias, Declividade e Hipsometria foram utilizadas imagens do *Satélite Advanced Land Observing* (ALOS) do sensor *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar* (PALSAR) do ano de 2010, com resolução espacial de 12,5 metros, disponibilizados pela agência espacial japonesa *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA).

A imagem representa um modelo digital de elevação da área mapeada,

com alta resolução espacial, foram utilizadas também outras imagens de radar como da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) originalmente com a resolução espacial de 90 metros, processados no projeto banco de dados geomorfológicos do Brasil (TOPODATA) no ano de 2011 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibilizados com resolução espacial de 30.

É importante salientar que o mapeamento temático foi executado no sistema de referência geodésico do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), zona 24 sul, que corresponde a zona onde está inserido o estado do Ceará. Além disso, todos mapeamentos temáticos foram executados em escala de visualização de 1:15.000, tendo em vista a necessidade da coleta de dados com um alto nível de detalhamento dos mesmos. Esses dados foram espacializados em escala 1:175.000 no formato de impressão Paisagem em folha A3, garantindo assim uma melhor visualização dos mesmos.

O mapa de declividade foi elaborado a partir de informações relativas à declividade do terreno. Para a confecção desse mapa foi necessária a aquisição de imagens de Satélite, especificamente para geração das curvas de nível e gradiente de declividade foram utilizadas imagens Alos do Sensor Palsar. As curvas de nível foram geradas com equidistância 1 e de 5 metros, com o objetivo de identificar com maior precisão os valores de altitude do relevo na área, no entanto para melhor visualização do gradiente optou-se por não representar as curvas de nível neste mapa.

Segundo orientação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA,1999), foram adotadas cinco classes de declividade, no entanto para a área em questão só foram definidas quatro declividades expressas no mapa (plano, suave ondulado, ondulado e forte ondulado). Para a classificação da imagem foi utilizada a ferramenta *slope* do programa *ArcGIS* 10.4.

O mapa hipsométrico contém as informações referentes aos níveis altimétricos do município, para a melhor visualização do gradiente de hipsometria optou-se por não representar as curvas de nível nesse mapa. Foram utilizadas imagens Alos do Sensor Palsar, cujo procedimento restringe-se a classificação hipsométrica da área. Devido a algumas áreas terem uma elevação mais baixa que o nível do mar foi adotado uma classe para valores menores que 0 e outras cinco classes variando em 10 metros de altitude do terreno. O procedimento

de classificação da imagem deu-se a través da ferramenta *Symbolology* do *ArcGIS 10.4*.

O mapa hidrográfico de sub-bacias contém informações relativas à hidrografia do município. Esse mapa foi elaborado a partir do processamento de imagens de satélite Alos do Sensor Palsar, e as imagens SRTM e Topodata, além da utilização de uma base hidrográfica da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010) em escala 1:100.000. Primeiramente foram geradas duas drenagens automáticas nas imagens Alos e Topodata por meio da ferramenta *Hydrology* do *ArcGIS 10.4*.

Nessa drenagem ao ser conflitada com as imagens atuais, inclusive do programa *Google Earth Pro*, foram identificados diversos erros nas drenagens, então optou-se por tomar como parâmetro a drenagem oficial da Agência Nacional de Águas (ANA), logo após foi realizado o processo de vetorização dos recursos hídricos, bem como a geração das bacias hidrográficas dos mesmos a partir da ferramenta *Basin* do *ArcGIS 10.4* sendo que todos os arquivos produzidos estão em formato vetorial *Shapefile*.

Caracterização geoambiental de Camocim

O município está situado a aproximadamente 279 quilômetros de Fortaleza, capital do Ceará, sua divisão político-administrativa é composta por Camocim, Amarelas, Guriú. Segundo o IPECE (2016), o município tem população de mais de 60.000 pessoas sendo que se encontra na cidade. Além disto, tem como limítrofes: Jijoca de Jericoacoara, Bela Cruz, Granja e Barroquinha, conforme a figura 2.

de Complexo Granja, que é caracterizada, segundo o Radam Brasil (1981, p.32) “por áreas aplainadas, onde sobressaem cristas isoladas, orientadas na direção nordeste que identifica os restos de quartzitos impuros e ferríferos, intrometidos concordantemente nos migmatitos”.

Como resultados dessas unidades litoestratigráficas o relevo de Camocim foi subcompartimentado, segundo alguns autores como Souza (1988 e 2005), FUNCME (2009), Mapa Geomorfológico do Radam Brasil (1981) da seguinte forma: Planície Litorânea, Planícies de Acumulação, Glacis de Deposição Pré-litorâneos, Depressão Sertaneja.

A planície litorânea, segundo Souza (2005, p.132) é uma: “Superfície composta por terrenos de neoformação submetidos as influências, marinha, eólica, fluvial e pluvial, contendo faixas largas praias, campos de dunas com diferentes gerações, mangues, linhas de falésias, planícies lacustres e áreas de acumulação inundáveis”. Nesse contexto é importante ressaltar que as planícies de acumulação, configuram segundo Radam (1981) áreas relativamente planas, sujeitas a inundações periódicas, que acabam por ser incorporadas a rede de drenagem devido a origem fluvial e sazonal dos seus recursos hídricos, caracterizando assim as áreas de planície fluvial e flúvio lacustre.

O glacis de deposição pré-litorâneos, também conhecido como tabuleiros pré-litorâneos, estão dispostos em todo o litoral cearense. Com sedimentos oriundos do Grupo Barreiras, essa feição constituiu terrenos estáveis, com topografia relativamente plana, variando de 25 a 30 km da linha de costa em direção as áreas de embasamento cristalino, segundo Ceará (2009).

Constitui-se que a grande maioria do terreno do município de Camocim é plano, havendo movimentação do relevo e algumas áreas de declive, apenas nos campos de dunas. Conforme se pode observar na figura 3 que indica o mapa de declividade do município. Já as áreas de depressão sertaneja compreendem as áreas de embasamento cristalino em contato com as áreas de sedimentos oriundos da Grupo Barreiras. Essas áreas, conforme Souza (1988, p.89) “estão situadas em níveis altimétricos inferiores a 400 m, englobando cerca de 100.000 km², quase 70% do território estadual” a declividade do terreno de Camocim.

Figura 3 - Mapa de Declividade do município de Camocim



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

No mapa de declividade foram adotadas 4 classes das 6 classes expressas pela metodologia da EMBRAPA (1999), as classes de declividade do relevo vão até a categoria Forte-Montanhoso e devido ao município de Camocim ser uma região litorânea e relativamente plana foi adotada apenas as categorias de Plano, Suave-Ondulado, Ondulado e Fortemente Ondulado (áreas de Campos de Dunas).

A subcompartimentação do relevo, permitiu a divisão de feições geomorfológicas existentes no município de Camocim, pode-se listar: a faixa de praia e pó-praia, os campos de dunas móveis e fixas, as planícies fluvio-marinhas, as planícies de deflação, as planícies fluvial e fluvio lacustre, os tabuleiros litorâneos e as áreas pediplanadas das depressões sertanejas.

A altimetria do município influencia diretamente nos recursos hídricos. Em Camocim, a altitude varia de valores menores que 0 a 50 metros nas regiões limítrofes com o município de Granja. Conforme o mapa da figura 4 de hipsometria do município é possível identificar que Camocim encontra-se em uma área relativamente plana, com boa parte das planícies Lacustres e Fluvio Marinha com área de altitude negativa, tornado toda essa região em uma área sujeita a inundações sazonais.

Figura 4 - Mapa de Hipsometria do município de Camocim



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

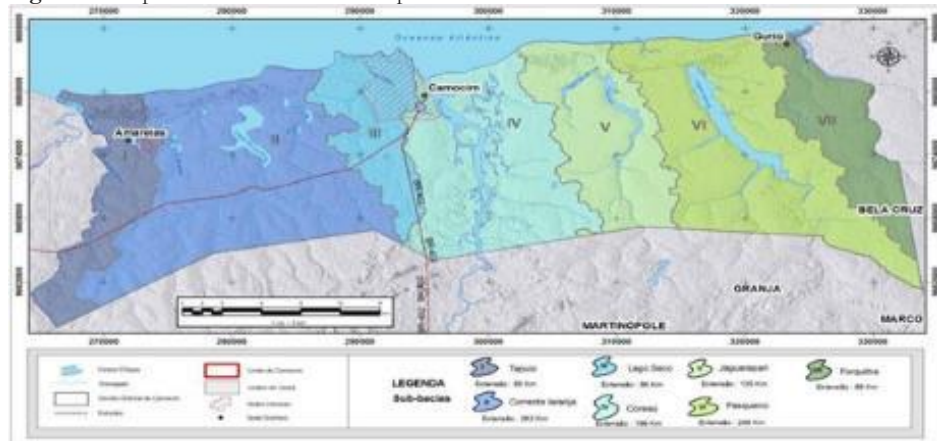
O clima é um fator primordial a ser considerados nos estudos ambientais, principalmente pela sua importância nas características geoambientais de determinada região. Os dados climáticos podem ser utilizados das mais diversas formas, e podem contribuir no entendimento e na espacialização dos recursos hídricos. No estado do Ceará, a quadra chuvosa, situa-se nos primeiros seis meses do ano, devido a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) no hemisfério sul nesse período. Ressalta-se que quando a mesma se desloca para o hemisfério norte ocasiona a diminuição das chuvas no estado.

Quanto as características climáticas, para IPECE (2015) o município de Camocim possui clima Tropical Quente Semi-árido Brando e de período chuvoso de janeiro a abril com uma pluviosidade média de 1.032,3 mm que apesar da alta pluviosidade e de ser um município litorâneo, detêm um déficit hídrico de oito meses no ano. As temperaturas médias mensais foram obtidas a partir do *software* livre Celina, que para o seu cálculo considera as coordenadas do município bem como sua altitude. As temperaturas do município variavam entre 25° C e 26° C, tendo por mês mais frio abril com 25,8°C e os meses mais quentes foram agosto, novembro e dezembro ambos com 26,9° C.

O rio Coreau principal afluente dessa bacia nasce na serra da Ibiapaba, entre os riachos do Caiçara e da Ibiapaba, e tem sua foz localizada em Camocim, onde desagua no Oceano Atlântico (CEARÁ, 2009). Essa bacia detêm

uma extensão de 10.657 km² correspondendo a cerca de 8% da extensão total da região cearense. É importante ressaltar que no município de Camocim existem 7 sub-bacias que fazem parte da bacia do Coreaú. São elas: Coreaú, Corrente Laranja, Forquilha, Jaguarapari, Lago Seco, Pesqueiro e Tapuió, conforme demonstra o mapa da figura 5.

Figura 5 - Mapa de Sub-bacias do município de Camocim



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com relação aos componentes naturais que recobrem a superfície terrestre há dados relativos a solos e cobertura vegetal. A pedologia do município de Camocim, obedece aos eventos de formação de sua geomorfologia, processos endógenos e exógenos que acrescidos da utilização humana são responsáveis pela caracterização do solo. Já para a caracterização vegetal do município deve-se levar em consideração os solos da região, os processos formadores da paisagem, bem como as características hidroclimáticas presentes na região.

Segundo os dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999). No município de Camocim ocorrem os seguintes tipos de solos: Neossolos, Planossolos, Argissolos, Gleissolos, Halomórficos segundo a nova classificação brasileira de solos (2006). Relativo à cobertura vegetal do município de Camocim, segundo CEARÁ (2017), as principais vegetações encontradas no município são: Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, Cerrado, Floresta Perenifólia Pauladosa Marítima. Para a adaptação a nova nomenclatura e caracterização destas feições serão utilizados o manual técnico da

vegetação brasileira do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE, 2012) e Moro *et. al.* (2015).

CONSIDERAÇÕES

Tendo por objetivo fornecer bases temáticas para a fundamentação do planejamento geoambiental de Camocim, a caracterização realizada nesta pesquisa apresentou inicialmente o território municipal por meio das feições geológicas-geomorfológicas expressa pelo Grupo Barreiras. No mapa de declividade é possível identificar que Camocim encontra-se em um território plano, tendo por maioria do seu território de declividade plana a suave ondulada. É possível identificar que os campos de dunas possuem as maiores declividades contrastando assim com a maior parte do município.

No mapeamento hipsométrico foi identificado que as áreas mais elevadas se encontram nas áreas de tabuleiros litorâneos em direção ao interior do continente e principalmente nas proximidades da depressão sertaneja limítrofe ao município de Granja, onde foram identificadas as áreas com altitudes de 50 metros. No município as planícies fluviolacustres dispersam-se e são vetores de movimentação econômica, principalmente no lazer, balneabilidade, pesca. Nessa perspectiva o mapeamento das sub-bacias demonstrou que Camocim detém 7 sub-bacias em seu território, ressalta-se que os recursos hídricos do município são condicionados ao regime de chuvas.

Todas as características acima mencionadas servirão de base para a fundamentação de políticas públicas de gestão territorial devem estar atreladas a projetos de apoio à sustentabilidade dos ambientes litorâneos. Ressalta-se nessa pesquisa a importância da utilização do SIG para a espacialização dos recursos ambientais, como o auxílio no manejo adequado do meio ambiente.

Como resultado, esta pesquisa demonstra como o SIG permitem a espacialização dos condicionantes geoambientais a partir de uma análise geoecológica, e como essa ferramenta é essencial para a elaboração de um zoneamento ambiental que visa auxiliar a gestão adequada dos recursos ambientais respeitando as potencialidades e limitações de cada ambiente.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **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. Brasília, DF: Presidência da República [2001]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 15 mai. 2017.
- _____. Projeto RADAMBRASIL - **Levantamento de Recursos Naturais Folha SA-24 Fortaleza**. MME-SG Rio de Janeiro, 1981
- _____. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências**, 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012.
- _____. Agência Nacional de Águas -ANA. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. Brasília: ANA, 2010.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. São Paulo, **Caderno de Ciências da Terra**, n.13, p.27, 1972.
- CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, FUNCEME. **A zona costeira do estado do Ceará**: compartimentação geoambiental e antropismo. Fortaleza: FUNCEME, 2009.
- CEARÁ. **Caderno regional da bacia do Coreaú** / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). - Fortaleza: INESP, 2009.
- CEARÁ. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Perfil Básico Municipal – Camocim**. Secretaria do Planejamento e Coordenação. Fortaleza- CE. 2015.
- _____. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ- IPECE. **Perfil Básico Municipal – Camocim**. Secretaria do Planejamento e Coordenação. Fortaleza- CE. 2016.
- _____. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ- IPECE. **Perfil Básico Municipal – Camocim**. Secretaria do Planejamento e Coordenação. Fortaleza- CE. 2017.
- MARQUES NETO, R. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Revista Geografia (Londrina)**, v. 17, n. 2, p. 67-87, 2008.
- MORO, M. F. et. al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, São Paulo. p. 717 – 743. 2015.
- NASCIMENTO, F. R. do.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e

Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa de Geografia de Sobral**. Sobral, v.6/7, nº 1, 2005.

RITTER, L. M.; MORO, R. G. Epistemological bases of landscape ecology. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, vol. 3, n. 3: pp. 58-61, 2012.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do departamento de Geografia**, São Paulo. p. 69 – 77. 2001.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator- Revista de Geografia da UFC.**, Piracicaba, ano 1, n. 1, p. 95-112, 2002.

_____. **Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 4 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de Geossistemas. **Métodos em questão**, nº16, p. 1-50. São Paulo, IG, USP, 1977

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, p.1-24 1978.

SOUZA, M.J.N. de. **Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará**. In: Revista de Geologia, v.1, p.73-91, Edições Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1988.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C. (org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza-CE: FUNCEME, p. 6- 111, 2000.

SOUZA, M. S. de. Ceará: Bases de Fixação e Povoamento e o Crescimento das Cidades. In: **Ceará: Um novo olhar Geográfico**. José Borzacchiello da Silva et.al. Fortaleza: Edições Demócrito rocha, 2005.

SOUZA, M. J. N. e SANTOS, J.O. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: Subsídios ao Macrozoneamento Ambiental e à Revisão do Plano Diretor Participativo-PDPFor/ Marcos José Nogueira de Souza...** [et al.]. - Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009. 172 p.

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

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

Alexandre Augusto Cardoso Lobato - Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia e Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Pará (2018). É Técnico em Meio Ambiente (2014). É membro/pesquisador do Laboratório de Geografia Física e Cartografia e do grupo de pesquisa em Paisagem Fluvial Amazônica. Pesquisa temas nas áreas de Geografia Física, Hidrogeologia, Gestão Ambiental, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Climatologia e Geomorfologia.

Alexandre Pinheiro de Freitas - Graduado em Licenciatura em Geografia, pela Universidade Federal do Amapá. Tem experiência na área de ensino de Geografia.

André Mendonça dos Santos - Possui graduação em Biomedicina pela Faculdade SEAMA (2010) e mestrado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Amapá (2013).

Andrea Bezerra Crispim - Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Ceará. Mestrado e Doutorado em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Ceará, com período sanduíche na Universidade Nova de Lisboa, com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior). Atua na área de Planejamento Ambiental, com ênfase em estudos voltados à Geomorfologia Ambiental, análise integrada das paisagens e Zoneamento Ecológico-Econômico. Possui vasto conhecimento na área de Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia Ambiental.

Andrea Hentz de Mello - Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras, Mestrado em Agronomia - Ciências do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria. É professora da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará e do Mestrado em "Dinâmicas Territoriais e Sociedade da Amazônia". Tem experiência na área de Ciências do Solo, Microbiologia do Solo e Manejo e Conservação do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Dinâmicas Territoriais de Ocupação e Impactos Ambientais na Amazônia, Gestão dos Recursos Naturais, Recuperação de áreas degradadas e Insumos Biológicos na Agricultura Familiar.

Antônia Elisangela Ximenes Aguiar - Geógrafa pela Universidade Estadual do Ceará. Doutoranda do curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará com período sanduíche na Universitat Pompeu Fabra, com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior). Tem experiências nas áreas de Geografia e Geociências, com ênfase em Geografia Física e na aplicabilidade das técnicas de Geoprocessamento, atuando principalmente nos seguintes temas: Biogeografia, Estudos Paleoambientais, Análise Ambiental, Bacia Hidrográfica, Ordenamento Territorial, Relação Sociedade x Natureza e Análises GIS.

Bruno Correa de Souza - Acadêmico do Curso de Geografia Licenciatura pela Universidade Federal do Amapá.

Daguinete Maria Chaves Brito - Possui Graduação em Geografia Licenciatura, Geografia Bacharelado e Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Pará (1989, 1991 e 1996), Bacharel em Direito, pela Faculdade de Macapá (2015). Mestrado em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (2003) e Doutorado em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Pará (2010). Atualmente é professora Associada da Universidade Federal do Amapá, nos cursos de graduação em Geografia (Licenciatura e Bacharelado) e Pós-Graduação em Geografia e Ciências Ambientais. Tem experiência nas áreas de Geografia (Brasil, Amazônia e Amapá), Economia e Direito Ambiental. Atuando nos seguintes temas: Gestão Ambiental, Gestão de Áreas Legalmente Protegidas, com ênfase em Unidades de Conservação, Desenvolvimento Sustentável, Conflitos Socioambientais.

Daniela Jackeline dos Santos Tavares - Graduanda do Curso de Geografia (licenciatura) Universidade Federal do Amapá

Dayse Karina Oliveira Maciel - Graduanda do curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá. Atua na de conservação da água e solo e Hidrologia Forestal. Atualmente é integrante do grupo de pesquisa Hidrologia em Ecossistemas Florestais, núcleo Universidade Federal do Amapá.

Eder Mileno Silva de Paula - Geógrafo (2004), Especialista em Geoprocessamento (2008) e Mestre em Geografia (2008) pela Universidade Estadual do Ceará e Doutor em Geografia (2017) pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professor da Faculdade de Geografia e Cartografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará, atua nas áreas

de Geografia Física, Hidrogeografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Edionilde Araújo de Souza - Graduanda do Curso de Bacharel em Geografia da Universidade Federal do Amapá. Atua em atividades e desenvolvimentos de pesquisas nas áreas de Geografia Física, Geografia Urbana, Cartografia, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

Edson Vicente da Silva - Graduação em Geografia - Bacharelado e Licenciatura, pela Universidade Estadual do Ceará (1981), mestrado em Planejamento Rural em Função do Meio Ambiente pelo Instituto Agrônomo Mediterrâneo de Zaragoza (1987), doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Rio Claro São Paulo (1993), pós-doutor em Educação Ambiental pela Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia (2006) e pós-doutor em Planejamento e Geoecologia da Paisagem pela Faculdade de Geografia, Universidade de Havana-Cuba (2007). Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Ceará (1997), tirocínio docente da Universidade Federal da Bahia e professor dos Doutorados e Mestrados em Geografia e de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência na área de Geoecologia da Paisagem, atuando principalmente nos seguintes temas: análise ambiental, educação ambiental, litoral, análise geoambiental, recursos hídricos e desenvolvimento sustentável.

Edson Oliveira de Paula - Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal do Ceará. Mestre pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente realizado na Universidade Federal do Ceará. Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professor na rede municipal de ensino básico da Prefeitura de Fortaleza. É tutor em Educação à distância no Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará. Possui experiência em pesquisas na área de Geografia no campo da Geografia urbana com foco na temática das Práticas Marítimas Modernas.

Elizandra Perez Araújo - Graduada em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá. Atualmente, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical pela Universidade Federal do Amapá, atuante na área de gestão e conservação da biodiversidade. Tem experiência na área de Ciências Ambientais, com ênfase em saneamento básico e ambiental, estatística e indicadores, educação ambiental, desenvolvimento sustentável, avaliação de impacto ambiental.

Erika Vivianne Nascimento Araújo - Graduada em Ciências Contábeis, na Universidade Federal do Pará, (2010). Mestrado em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

Francisco Davy Braz Rabelo - Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (2010), especialização em Geoprocessamento e Georreferenciamento de Imóveis pela Universidade Cidade de São Paulo (2017), mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará.

Françooan de Oliveira Dias - Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos pela Universidade do Estado do Amazonas. Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pela Universidade Federal do Amazonas. Possui MBA em Gestão Financeira e Controladoria pela Universidade Estácio de Sá. Especialista em Gestão de Cidades e Planejamento Urbano pela Universidade Cândido Mendes. Especialista em Gestão Pública e discente do curso de Especialização em Auditoria em Saúde pela Faculdade UniBF. Administrador pela Universidade Federal do Amazonas. Graduando em Ciências Contábeis pela Universidade Estácio de Sá. Técnico em Agronegócio pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Atualmente desenvolve pesquisas relacionadas com as Indicações Geográficas no Estado do Amazonas.

Gisely Pereira de Souza Ventura - Mestranda em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Prof.Água) pela Universidade do Estado do Amazonas sob Coordenação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Ilha Solteira e Supervisão da Agência Nacional de Águas. Pós-Graduada em Gestão da Segurança na Sociedade Democrática (2009). Pós-Graduada em Ensino à Distância pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (2013). Licenciada em História pela Universidade Federal do Amazonas (2005). Atualmente é funcionária pública integrante do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas, onde atua como Chefe do Monitoramento do Hidrológico e Climatológico da Defesa Civil do Estado do Amazonas.

Helânia Pereira da Silva - Possui graduação em Geografia Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2007) e mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2012). Doutoranda pela Universidade Federal do Ceará- Programa de Pós em Geografia. Atualmente é tutora presencial da Escola Agrícola de Jundiá Universidade Federal

do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: geoprocessamento; recursos hídricos; bacias hidrográficas; planejamento ambiental; domínios morfoclimáticos e educação a distância.

Jerônimo da Silva e Silva - Licenciado Pleno e Bacharel em História (2001), Especialista em História Social da Amazônia (2007), Doutor em Antropologia (2014), Pós-doutorado (2016-2018) no Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Antropologia, pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Comunicação, Linguagens e Cultura (2011) pela Universidade da Amazônia. Atua nos temas: Encantaria Amazônica (Rezadeiras, Parteiras, Pajés, Mães e Pais de Santo, Exorcistas), Narrativas Orais, Cristianismos, Cosmologias Africanas e Indígenas - Afroindígenas. Dedica-se nos últimos tempos também ao estudo de Memórias no âmbito da Educação do Campo, Campesinato e Movimentos Sociais na Amazônia Oriental. Professor Adjunto na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, na condição de Docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia e no Programa de Pós-Graduação em História.

Jordano Silva Santos - Mestre em Administração (2015) pela Universidade da Amazônia, MBA em Logística Empresarial na FGV (2013), MBA em Gestão Financeira Controladoria e Auditoria na FGV (2009) e Graduado em Administração pela Universidade Estadual do Piauí (2002). Atualmente é professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Pará - Campus Paragominas.

José Camilo Ramos de Souza - Possui graduação em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (1995), Bacharelado em Geografia (1998), Especialização em Gestão em Etnodesenvolvimento (2002 - 2003) e Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Amazonas (2004 - 2006) e doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo (2013). Professor da Universidade do Estado do Amazonas. Tem experiência na área de Geografia e Educação. Geografia: Geografia Econômica, Geografia Agrária, Metodologia do Ensino em Geografia, Prática do Ensino em Geografia, Geografia do Turismo, Cartografia aplicada ao ensino de Geografia. Educação: Estágio Supervisionado, Currículo, Metodologia da Pesquisa e Estudos. Estudo sobre imigrantes japoneses na Amazônia, ribeirinhos da Amazônia e pensamento geográfico da Amazônia. Estudo sobre Gestão das águas e Governança e regulação de recursos hídricos.

Julieta Bramorski - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (2001), mestrado (2004) e doutorado (2007) em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo e pós-doutorado no Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement, da Université Joseph Fourier (Grenoble-França). Atualmente é Professora Titular da Universidade Federal do Amapá e atua nas áreas de conservação de água e solo, manejo de bacias hidrográficas e hidrologia florestal.

Leidiane Priscilla de Paiva Batista - Doutoranda em Ciências Marinhas Tropicais pela Universidade Federal do Ceará. Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (2012). Especialista em Gestão Ambiental (2019) Universidade Estácio de Sá. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará (2009). Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Etnoecologia, Educação Ambiental e Educação Indígena, atuando principalmente na temática: cultura e saberes de populações tradicionais.

Luiz Alberto Loureiro - Mestrando em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) pela Universidade do Estado do Amazonas sob a coordenação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Ilha Solteira e supervisão da Agência Nacional de Águas. Possui graduação em Gestão de Comércio Exterior pela Universidade Paulista (2005). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Desenvolvimento de Produto.

Marcos Rafael Silva Almeida - Atualmente é Farmacêutico Residente (R1) no campo de Atenção Primária a Saúde do programa de residência multiprofissional do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Possui graduação em Farmácia (2019) pela Universidade Federal do Amapá. Graduação em Biomedicina (2016) pela Universidade Estácio de Sá/AP. Especialista em Gestão e Docência no Ensino Superior (2017) pela Faculdade de Teologia e Ciências Humanas. Experiência em Química Farmacêutica, Farmácia e Saúde Coletiva.

Nayane de Almeida Santos - Acadêmica em Geografia, pela Universidade Federal do Ceará.

Nilene Ferreira Cardoso Souza - Mestre em Dinâmicas Territoriais e Sociedades na Amazônia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Especialista em Implementação e Gestão na Educação a Distância pela Universi-

dade Federal Fluminense do Rio de Janeiro. Especialista em Metodologia do Ensino de História e Geografia pela Faculdade Internacional de Curitiba. Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Pará. Professora da rede pública Municipal e Estadual do município de São Domingos do Araguaia-Pará.

Pedro Henrique Carias Santiago - Acadêmico em Ciências Ambientais, pela Universidade Federal do Amapá.

Raimunda de Souza Farias - Mestranda em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Prof.Água) pela Universidade do Estado do Amazonas sob coordenação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Câmpus de Ilha Solteira e supervisão da Agência Nacional de Águas. Possui pós-graduação em nível de especialização em Educação Ambiental e Sustentabilidade pelo Centro Universitário Internacional. Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Pesca e Aquicultura.

Ricardo Ângelo Pereira de Lima - Graduado em Bacharelado e Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal do Pará (1990/1992), Mestrado em Geografia Humana pela Universidad Autónoma de Barcelona (2000), doutorado em Geografia Humana pela Universidad Autónoma de Barcelona (2004), doutorado em Géographie et Aménagement - Université de Toulouse II (Le Mirail) (2004). Pós-doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Pará (2016). Atualmente é professor Associado IV, da Universidade Federal do Amapá. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Dinâmicas Territoriais, atuando principalmente nos seguintes temas: Amapá, Amazônia, Políticas Públicas, meio ambiente, gestão ambiental pesqueira e Desenvolvimento Territorial Rural.

Rômulo Alves de Vasconcelos - Possui graduação em Licenciatura Plena em Pedagogia e Licenciatura Plena e Bacharelado em Geografia e Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Amapá. Professor da rede pública municipal (Santana) e estadual de ensino (Amapá). Especialista com experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Ambiental, Geografia Geral, Ciências Ambientais, Geopolítica e Geografia Cultural. Especialização em Docência da Educação Superior pelo Instituto Superior de Ensino do Amapá; Especialização em Educação Ambiental e Gestão e Direito Ambiental, pelo Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão e Especialização em Meto-

dologia do Ensino de Geografia. Curso de Extensão em Perícia Ambiental pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Auditor Ambiental Internacional pela Foundation Course in Environmental Auditing (Brazil) e Licenciamento e Regularização Ambiental Rural pelo Ministério do Meio Ambiente.

Rosana Maila Ferreira Balieiro - Acadêmica do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado pela Universidade Federal do Amapá.

Silvia Maria Mathes Faustino - Graduada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (1998). Possui Mestrado (2001) e Doutorado (2007) em Biologia Comparada pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora Adjunta na Universidade Federal do Amapá, ministrando as disciplinas Botânica Aplicada, Morfologia do Corpo Humano e Genética para o curso de Farmácia. Como pesquisadora atua em trabalhos de levantamento da biodiversidade de algas continentais, taxonomia e ecologia do fitoplâncton, utilização de microalgas na indústria farmacêutica e como bioindicadoras da qualidade da água.

Tatiele Ferreira Camarão - Acadêmica do Curso de Ciências Ambientais Bacharelado pela Universidade Federal do Amapá.

Thallys Arimar Lopes Rosa - Bacharel e Licenciado em Geografia (2017) e Mestre em Desenvolvimento Regional (2019) pela Universidade Federal do Amapá. Tem experiência na área de Geografia com ênfase em Cartografia; Sistema de Informação Geográfica; Desenvolvimento Regional e Gestão Ambiental Pesqueira.

Tharcia Priscilla de Paiva Batista - Professora de ciências da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Graduada em Química (2008) e Especialização em Planejamento e Gestão Ambiental (2017) pela Universidade Estadual do Ceará. Tem experiência na área de Química, Educação Ambiental e Ensino de Química e Ciências.

Thiago Oliveira dos Santos - Graduado em Geografia na modalidade Licenciatura (2016) pela Universidade do Estado Amazonas. Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Prof.Água) pela Universidade do Estado do Amazonas. Participante do Grupo de Estudos e Leituras sobre Ciências Atmosféricas e Ambientais. Atua na área de Sensoriamento Remoto com ênfase em Altimetria Espacial e Recursos Hídricos. Membro do Laboratório de Recursos Hídricos e Altimetria Espacial da Amazônia. Atualmente exercendo o

cargo de professor de Geografia (ensino médio) no Colégio Dom Bosco - Manaus.

Vanessa Barbosa de Alencar - Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Ceará; Especialista em Geoprocessamento Aplicado a Análise Ambiental e aos Recursos Hídricos na Universidade Estadual do Ceará; Graduada em Geografia (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Estadual do Ceará. Cursando atualmente o curso de Tecnologia em Estradas no Instituto Federal do Ceará. Atua como Bolsista de Transferência Tecnológica - Especialista em Geoprocessamento, na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

Viviane Amanda Mourão Fisbhen - Acadêmica do curso de Biomedicina pela Faculdade Estácio de Macapá - SEAMA.

Wallace de Sousa Santos - Mestrando em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Profª Água) pela Universidade do Estado do Amazonas sob coordenação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Ilha Solteira e supervisão da Agência Nacional de Águas. Especialista em Metodologia do Ensino à Docência Superior pela FAMETRO Centro Universitário. Licenciado em Geografia pela Universidade do Estado do Amazonas.

O livro Gestão dos recursos hídricos e sustentabilidade ambiental é constituído por análises que procura avaliar a importâncias da água e dos recursos hídricos para a sustentabilidade socioambiental. As pesquisas contidas nesta obra ocorreram nos estados do Amapá, Amazonas, Ceará, Pará e Rio Grande do Norte. Na análise dos recursos hídricos há interface com categorias como: bacia hidrográfica e gestão, qualidade, degradação, governança, planejamento, conservação, preservação e proteção ambiental.

Daguinete Maria Chaves Brito
Eliane Aparecida Cabral da Silva
Francisco Otávio Landim Neto

