

CHRISTIAN NUNES DA SILVA
CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO
EDSON VICENTE DA SILVA

PLANEJAMENTO, CONFLITOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS:

EXPERIÊNCIAS E AÇÕES

I^a EDIÇÃO

Apoio:



**PLANEJAMENTO, CONFLITOS
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
EM BACIAS HIDROGRÁFICAS:**

EXPERIÊNCIAS E AÇÕES

1ª Edição



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
GRUPO ACADÊMICO PRODUÇÃO DO TERRITÓRIO E MEIO AMBIENTE NA
AMAZÔNIA

Reitor: Prof. Carlos Edilson de Almeida Maneschy
Vice-Reitor: Prof. Horácio Schneider
Líder do GAPTA: Prof. Dr. João Marcio Palheta
Editor de Publicações do GAPTA: Prof. Dr. Christian Nunes da Silva
Revisão: Novinsky Guinsburg Revisão e Tradução
Capa: Christian Nunes da Silva
Editoração: Ione Sena

Comissão Editorial GAPTA

Prof. Dr. Christian Nunes da Silva
Prof. Dr. João Marcio Palheta da Silva
Prof. Dr. Clay Anderson Chagas Nunes

Conselho Editorial GAPTA

Prof. Dr. João dos Santos Carvalho
Prof. Dr. Carlos Alexandre Bordalo
Prof. Dr. João Santos Nahum

Conselho Consultivo GAPTA

Prof. Dr. Gilberto Rocha – UFPA
Prof. Dr. Eduardo Shiovone Cardoso – UFSM
Prof. Dr. Wanderley Messias da Costa – USP
Prof. Dr. Rui Moreira – UFF
Prof. Dr. David Gibbs McGrath – UFOPA
Prof^a. Dr^a. Lisandra Pereira Lamoso – UFGD
Prof. Dr. Eliseu Saverio Sposito – UNESP
Prof^a. Dr^a. Maria Célia Nunes Coelho – UFRJ
Prof^a. Dr^a. Oriana Trindade de Almeida – UFPA
Prof. Dr. Ricardo Ângelo Pereira de Lima – UNIFAP
Prof. Dr. Otavio José Lemos Costa – UECE
Prof. Dr. Antônio Carlos Freire Sampaio – UFU
Prof. Dr. Raúl Vincéns – UFF
Prof^a. Dr^a. Cynthia Simmons – Michigan State University/MSU
Prof^a. Dr^a. Judite Nascimento – Univ. Cabo Verde/UniCV
Prof. Dr. Flávio Rodrigues do Nascimento – UFC

Christian Nunes da Silva
Carlos Alexandre Leão Bordalo
Edson Vicente da Silva

**PLANEJAMENTO, CONFLITOS
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
EM BACIAS HIDROGRÁFICAS:**

EXPERIÊNCIAS E AÇÕES

1ª Edição

**GAPTA/UFPA
Belém – 2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca do IFCH/UFPA)

P712p

Planejamento, conflitos e desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas: experiências e ações / [Organizadores, Carlos Alexandre Leão Bordalo, Christian Nunes da Silva, Edson Vicente da Silva.]

GAPTA/UFPA : Belém, 2016. _ 300 p. : il., 22 cm

ISBN: 978-85-63117-30-4

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Bacias hidrográficas. 3. Recursos Hídricos I. Bordalo, Carlos Alexandre Leão. II. Silva, Christian Nunes da. III. Silva, Edson Vicente da. IV. Título

CDD: 338.927

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998

Todos os conceitos, declarações e opiniões emitidos nos manuscritos são de responsabilidade exclusiva do (s) autor (es).

Todos os direitos reservados

Ed. GAPTA/UFPA

Impresso no Brasil

SUMÁRIO

PARTE I

PLANEJAMENTO, ORDENAMENTO TERRITORIAL E AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, GEOMORFOLÓGICA, HIPSOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS, SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ 17

Francisco Otávio LANDIM NETO; Adryane GORAYEB & Edson Vicente da SILVA

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APEÚ, NORDESTE PARAENSE, ENTRE OS ANOS DE 1999 E 2014 47

Jones Remo Barbosa VALE & Carlos Alexandre Leão BORDALO

DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E DIRETRIZES AO USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS NA BACIA DO RIO DO PEIXE - MG 73

Flaviane de Fátima Cândida de SOUZA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO & Marcelo Henrique OTENIO

ANÁLISE INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DE FORTIM, CEARÁ 101

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE & Edson Vicente da SILVA

APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS – TAPERUABA – SOBRAL (CE) COMO SUBSIDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL 129
José Marcos Duarte RODRIGUES & Ernane Cortez LIMA

ÁGUA E DESENVOLVIMENTO HUMANO 155
Corina Fernandes de SOUZA; Gilberto de Miranda ROCHA & Mário Vasconcelos SOBRINHO

PLANEJAMENTO E COMPARTIMENTAÇÃO AMBIENTAL PARA AFERIÇÃO DO USO/OCUPAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA 181
Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA & Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

(RE)CONFIGURAÇÕES TERRITORIAIS E A IMPLANTAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO AMAPÁ 209
Karoline Fernandes Siqueira CAMPOS; Jadson Luis Rebelo PORTO & Vinícius Batista CAMPOS

PARTE II

CRISE HÍDRICA, CONFLITOS E DESAFIOS NO USO E GESTÃO DAS ÁGUAS E SEUS RECURSOS

TERRITORIALIDADES PESQUEIRAS EM RIOS DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO (PARÁ/AMAPÁ-BRASIL) 247
Christian Nunes da SILVA; Jadson Luis Rebelo PORTO; Ricardo Ângelo Pereira de LIMA; Rosemildo Santos LIMA & João Marcio PALHETA DA SILVA

CONFLITOS PELOS USOS MÚLTIPLOS DAS AGUAS NO TRÓPICO ÚMIDO, BRASIL	277
Flávio Rodrigues do NASCIMENTO & Adão Osdayan C. de CASTRO	
ECOLOGIA POLÍTICA Y ESCALAS EN LA GESTIÓN DEL AGUA. CUENCAS HIDROGRÁFICAS, ESTADOS Y PODERES TERRITORIALES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA (ESPAÑA Y PORTUGAL)	319
Leandro Del Moral ITUARTE & Afonso DO Ó	
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO OIAPOQUE E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS	355
José Mauro PALHARES	
USO MÚLTIPLO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO MOJUÍ (PA) NO CONTEXTO DE EXPANSÃO DA AGRICULTURA MECANIZADA	373
Thiago César de Sousa BORGES & Izaura Cristina Nunes PEREIRA	
PARTICIPAÇÃO E DESCENTRALIZAÇÃO NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ACRE	401
Ayri Saraiva RANDO; Adailton de Sousa GALVÃO & Markus Erwin BROSE	
APROPRIAÇÃO DA NATUREZA PARA FINS ECONÔMICOS E PROBLEMÁTICAS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI NA CIDADE DE PEIXE-BOI (PA)	423
Francisco Emerson Vale COSTA; Nandara Samyle Lima dos SANTOS & Julian Islan Martins RODRIGUES	

IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS EM BACIAS URBANAS DA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE BELÉM-PA	439
Luziane Mesquita da LUZ; José Edilson Cardoso RODRIGUES; Franciney Carvalho da PONTE & Christian Nunes da Silva	

PARTE III

SUSTENTABILIDADE, VULNERABILIDADE E RISCOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

O MUSEU DAS ÁGUAS DA AMAZÔNIA COMO ESPAÇO DE SENSIBILIZAÇÃO E DIFUSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INCLUSIVA SOBRE A POLUIÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS NA UFPA	409
Carlos Alexandre Leão BORDALO; Aline Lima PINHEIRO; Assucena da Conceição Martins LEBRE; Elízio Rodrigues AZEVEDO & Thayssa Cristina Santos de SOUZA	

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	483
Edson, Vicente SILVA; José Manuel Mateo RODRIGUEZ; Arturo Rua CABO & Francisco Otávio LANDIM NETO	

OCUPAÇÃO URBANA EM BAIXADAS NA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO PARÁ: ANÁLISE DA CIDADE DE VIGIA DE NAZARÉ	509
Estêvão José da Silva BARBOSA & Laressa BENTES	

AVALIAÇÃO DE PERIGO NATURAL ASSOCIADA A OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA EM SANTARÉM-PA, REGIÃO DO BAIXO TAPAJÓS 543

Cleber Assis dos SANTOS; Iviny Barros de ARAÚJO; Vanessa da Conceição PINHEIRO; João de Athaydes SILVA JUNIOR & Aline Maria Meiguins de LIMA

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS EM MICROBACIAS DO NORDESTE PARAENSE A PARTIR DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS 573

Daniel Fernandes Rodrigues BARROSO; Ricardo de Oliveira FIGUEIREDO; Camila da Silva PIRES & Fabíola Fernandes COSTA

A SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOJU A PARTIR DE INDICADORES DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA 601

Susane Cristini Gomes FERREIRA; Letícia Magalhães da SILVA; Aline Maria Meiguins de LIMA & José Augusto Martins CORRÊA

A NATUREZA DAS ÁGUAS E USO SOCIAL DOS RIOS NO TRÓPICO ÚMIDO – ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO – RIO DE JANEIRO 631

Flavio Rodrigues do NASCIMENTO; Izabela Caroline Barbio CARDOSO; Samara do Couto MONTEIRO & Suzanne de Campos PEREIRA

VULNERABILIDADE EROSIVA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE E MUDANÇAS NO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE URUARÁ, ESTADO DO PARÁ, BRASIL	657
Adênio Miguel Silva da COSTA; Matheus Pereira FURTADO; Paulo Eduardo Silva BEZERRA & Rodrigo Silva de OLIVEIRA	
HISTÓRICO EDINÂMICA DAS INUNDAÇÕES EM ALTAMIRA, SUDOESTE DO PARÁ	677
Rita OLIVEIRA; Paulo ROCHA & Marcelo da Silva BARBOSA	
SOBRE OS AUTORES	697

APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, em especial 2014 e 2015, o Brasil vem passando por situações de extremos nos eventos hidroclimáticos, onde enquanto em algumas regiões do país, como o Nordeste e Sudeste, foram assoladas por longos períodos de estiagem e a significativa redução na vazão dos rios, na Amazônia brasileira, registrou-se dois anos consecutivos de elevados índices pluviométricos, que aumentaram a vazão, levando a grandes cheias nos principais rios da região. Estes eventos são associados a grande demanda hídrica, sem a adoção de medidas para ampliação e melhoria dos serviços de abastecimento de água potável, combate ao desperdício, tratamento de esgoto e revitalização das áreas de proteção permanente no entorno dos mananciais, bem como, a ocupação urbana sem planejamento no leito dos rios, desmatamento nas margens, implantação de grandes obras hidráulicas. Fez com que parte da população dos estados do Nordeste e Sudeste sofresse com as mazelas das constantes interrupções e racionamentos nos serviços de abastecimento de água. Contrastando com o cenário de inundação e alagamento de muitas cidades ribeirinhas na Amazônia.

Esse quadro de contraste entre regiões e cidades brasileiras com escassez e excesso hídrico, também atinge populações urbanas e rurais em outros países dos cinco continentes, principalmente as localizadas tanto nas grandes bacias hidrográficas, como nas bacias urbanas. Esses fatores despertaram a necessidade da realização de um evento científico que teria como o objetivo de abordar a questão sobre a gestão dos recursos hídricos adequadamente nos níveis local, regional, nacional e internacional, de maneira integradora entre todos os segmentos da sociedade, incluindo órgãos gestores, empresas estatais e públicas, ONGs, universidades e comunidade em geral.

As bacias hidrográficas são células naturais primordiais para o pleno funcionamento dos sistemas ambientais e estabelecidas na Lei Federal 9.433/1997 como unidades físico-territoriais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Progressivamente, estão sendo adotadas como unidades básicas para a gestão ambiental. Entretanto, em razão do uso intenso dos recursos naturais, encontram-se em estágio de vulnerabilidade elevado em relação à contaminação das águas e de aceleração dos processos erosivos, principalmente quando se consideram a expansão das áreas urbanas e do agronegócio com foco exclusivamente econômico. A falta de saneamento básico, as práticas agrícolas, geração de energia e atividades industriais sem adequado ou inexistente planejamento ambiental são algumas das ações que influenciam negativamente na dinâmica natural de uma bacia, gerando impactos ambientais, inundações e conflitos.

Por outro lado, há boas práticas institucionais, coletivas ou individuais, em áreas urbanas e rurais, que tem propiciado o disciplinamento de uso e ocupação das terras, a proteção da água, a participação social na tomada de decisões, a aplicação de instrumentos de gestão e a formação e capacitação de profissionais para atuarem no planejamento e nos sistemas de gestão das bacias hidrográficas, notadamente no gerenciamento de recursos hídricos e gestão ambiental.

A realização de evento científico abordando esta temática revela-se de suma importância para o aprofundamento do debate de temas relacionados ao planejamento, manejo, preservação, conservação e desenvolvimento sustentável das águas nas bacias hidrográficas, principalmente quando se consideram as alterações climáticas globais e os impactos provocados pelo uso e ocupação das terras, com redução da disponibilidade hídrica, com o agravamento de conflitos por seu acesso e usos múltiplos. Bem como a implementação de estudos e medidas para prevenção de eventos hidroclimáticos, que tem levado aos trágicos casos de inundações e alagamento em grandes áreas rurais e urbanas.

Visando atender esta demanda científica, foi concebido por um grupo de pesquisadores e professores de algumas universidades brasileiras e de fora do país um projeto de realização do “Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas”. No intuito de despertar e difundir nos meios científicos e acadêmicos na área da geografia e áreas afins, um espaço contínuo para apresentações de trabalhos científicos que pensam a bacia hidrográfica como unidade territorial para o planejamento e desenvolvimento sustentável.

OI Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas (PDSBH) iniciou suas atividades em 2007 na Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza - CE, com a parceria de docentes e discentes dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da UFC, da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP de Presidente Prudente - SP e do Departamento de Geografia da Universidade de Havana - Cuba.

Em 2015, ocorreu no período de 03 a 07 de Novembro, na cidade de Belém - PA o V Workshop PDSBH. Tendo como organizadores a Universidade Federal do Pará em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará e a Universidade do Estado do Pará. Tendo sido convidados palestrantes do Brasil, Colômbia, Espanha e Portugal.

Na Universidade Federal do Pará – UFPA, participaram na organização do evento a Faculdade de Geografia e Cartografia – FGC, onde funcionam os Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia, em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Geografia - PP GEO, onde funciona o Curso de Mestrado em Geografia, ambos do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - IFCH. Com apoio do Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM do Núcleo de Meio Ambiente – NUMA. E da Pró Reitoria de Pós Graduação – PROPESP.

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Campus Belém, tivemos a participação na organização

do Departamento de Ensino – Ciências e Formação de Professores - DEPRO, através da Coordenação de Geografia, onde funciona o Curso de Licenciatura em Geografia e o apoio da Direção do Campus Belém.

Na Universidade do Estado do Pará – UEPA, tivemos a participação do Centro de Ciências Sociais e de Educação – CCSE, através da Coordenação do Curso de Geografia, onde funcionam os Cursos de Licenciatura em Geografia em Belém e da Coordenação do Campus Universitário de Vigia.

Destacamos ainda, a pareceria na realização deste ultimo evento, do Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP em Presidente Prudente – SP. Que através da oferta do Doutorado Interinstitucional em Geografia – DINTER/CAPES com a UFPA e UEPA.

Nesse contexto, o V Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas, também contou com o apoio financeiro do CNPq, CAPES e da Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa (FAPESPA), sendo fundamental na continuidade da criação de um espaço de interlocução e troca de experiências entre os pesquisadores e gestores que atuam na área de planejamento e gestão de bacias hidrográficas, contribuindo para o avanço dos estudos na temática e no aprimoramento de métodos e técnicas de pesquisa, planejamento e gestão de bacias hidrográficas.

Finalmente, o lançamento deste livro, intitulado “Planejamento, conflitos e desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas: experiências e ações” é fruto do evento ocorrido em Belém em 2015, que pretende propiciar a divulgação de conhecimentos científicos e ampliar a interlocução entre pesquisadores e gestores, do país e do exterior sobre o planejamento e gestão de bacias hidrográficas, servindo como referência básica para os estudantes de pós-graduação, graduação, os técnicos e os gestores de instituições públicas e privadas, especialmente para os membros de Comitês de Bacias Hidrográficas.

Os organizadores
Belém, agosto de 2016.



PARTE I

PLANEJAMENTO, ORDENAMENTO TERRITORIAL E AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, GEOMORFOLÓGICA E HIPSOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS, EM SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ

Francisco Otávio LANDIM NETO

Adryane GORAYEB

Edson Vicente da SILVA

INTRODUÇÃO

A utilização acentuada dos recursos ambientais¹ fomenta a efetivação de múltiplas reflexões voltadas a proposição de modelos de desenvolvimento que levem em consideração os pressupostos da sustentabilidade ambiental².

Nas últimas décadas, estudos de Albuquerque (2015), Nascimento (2010; 2014), Tucci; Mendes (2006), Rodriguez; Silva; Leal (2011) voltados para as bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão ambiental, ganharam importante papel em razão das suas peculiaridades ambientais, tendo sido consideravelmente enriquecidos ante a enorme demanda pelos recursos hídricos e sua ligação com as atividades humanas.

A bacia hidrográfica é compreendida enquanto unidade geográfica fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e

¹ Os recursos ambientais são conceituados através da Política Nacional do Meio Ambiente pela Lei nº 6.938/81 que dispõe no art. 3, inciso V que “recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora”.

² Conforme Nascimento (2012, p. 55), a sustentabilidade ambiental “supõe que o modelo de produção e consumo seja compatível com a base material em que se assenta a economia, como subsistema do meio natural. Trata-se, portanto, de produzir e consumir de forma a garantir que os ecossistemas possam manter sua autorreparação ou capacidade de resiliência”.

subterrâneos, sendo também utilizada para ações inerentes ao planejamento ambiental (GORAYEB; PEREIRA, 2014).

A utilização da bacia hidrográfica como uma unidade de análise de sistemas ambientais, apresenta concepção mais adequada para se trabalhar com a proposta sistêmica, partindo da perspectiva do tripé formado pela dimensão ambiental, social e econômico (ALBUQUERQUE, 2015).

As discussões reunidas por Albuquerque (2015) e Tundisi (2006) relacionam-se ao gerenciamento dos recursos hídricos como forma de amenizar futuros impactos ambientais e indicam uma importante tarefa no intuito de seguir os propósitos da igualdade social, do crescimento econômico e da sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, Cunha; Coelho (2012, p. 71) expressam que “o modelo de gestão das bacias hidrográficas, adotado na legislação brasileira, é baseado nos pressupostos do co-manejo e da descentralização das tomadas de decisão”.

Nos moldes do desenvolvimento econômico atual, grande parte da água ainda é utilizada de forma inadequada e não sustentável (BERNARDI et al., 2012). Tal fato agrava-se devido a distribuição heterogênea dos recursos hídricos e como a comunidade global está difundida.

A bacia hidrográfica do rio Guaribas foi adotada como unidade física de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem de planejamento ambiental. Considera-se que o comportamento da bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles de ordem natural, responsáveis pela suscetibilidade do meio à degradação ambiental, e antropogênica, sendo as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia.

O planejamento e a gestão de bacias hidrográficas devem incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico, adotando uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos primeiros, e incluir os objetivos de qualidade ambiental para a utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade destes e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na bacia de drenagem (LORANDI; CANÇADO, 2002).

O presente estudo realiza a caracterização ambiental, geomorfológica e hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Guaribas, visando subsidiar ações voltadas para o planejamento ambiental desta importante unidade hidrológica que está inserida na área do Complexo Industrial Portuário do Pecém, importante setor de expansão de atividades industriais no estado do Ceará.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A cartografia e o sensoriamento remoto são instrumentos técnicos utilizados pela Geografia Física que permitem melhor interpretação e uma qualificada representação dos fenômenos que atingem o espaço geográfico (SILVA, 2008). A visão integrada e sistêmica foi essencial para a análise espaço-temporal da bacia hidrográfica do rio Guaribas, pois foi possível perceber que os sistemas ambientais possuem inter-relações entre si, que juntos moldaram a paisagem da bacia. A aquisição de material cartográfico foi essencial para uma efetiva caracterização e mapeamento do conjunto da bacia hidrográfica. Foram utilizados os seguintes materiais cartográficos e de sensoriamento remoto: i) aerofotocartas do IPECE do ano de 2007, apresentando escala de 1:35.000, e ii) imagens do Quickbird com resolução espacial de 60 cm dos anos de 2004 e 2009, obtidos na Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE).

A interpretação das imagens foi realizada com o auxílio do *software* Envi 5.0 e ArcGIS 10.0. As fotografias foram digitalizadas com o auxílio de um aparelho scanner. Primeiramente foi feito o georreferenciamento das fotografias aéreas da CPRM, utilizando o programa Envi, juntamente com uma imagem georreferenciada do satélite Quickbird 2009. Após o georreferenciamento, as imagens foram vetorizadas com o programa ArcGIS 10.0.

O uso de imagens de satélite permitiu analisar de maneira especializada as formas de uso e ocupação da terra, evidenciando o grau

de alteração do sistema ambiental focalizado, bem como da evolução urbana e ocupação em suas áreas de influência. Para isso foram realizados levantamentos de informações referentes à bacia do rio Guaribas, elencando suas principais fontes poluidoras aos usos múltiplos da água e do solo, bem como da ocupação em áreas marginais.

Então, com o emprego dos parâmetros citados anteriormente e dos levantamentos de campo, foi possível a interpretação das imagens. Com a fotocarta em mão, percorreu-se a área para fazer uma comparação com os elementos presentes na imagem. Os trabalhos de campo permitiram acrescentar mais informações quanto às ocupações da área e outros elementos.

Como instrumento de trabalho foi utilizado um receptor GPS, navegador que possibilitou o estabelecimento da localização geográfica exata dos setores da bacia hidrográfica visitados.

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES NO DIAGNÓSTICO E NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Os ambientes fluviais são considerados áreas de atração populacional em decorrência da disponibilidade hídrica para abastecimento, irrigação, pecuária, navegação e lazer. As ocupações feitas sem o devido planejamento alteram a qualidade da água pela existência de fontes poluidoras, como, por exemplo, o lançamento de efluentes domésticos, além da deficiência na implantação de sistemas de saneamento básico.

Os processos do meio físico e tecnológico inerentes à alteração ambiental são descritos mediante a análise de fluxos de matéria e energia que são provenientes de interações dos seus diversos componentes. Os processos tecnológicos estão relacionados à interferência antropogênica no meio ambiente, tais como as ocupações urbanas, instalações de indústrias, cultivos agrícolas, obras viárias e minerações.

Com o intuito de compreender e quantificar os problemas em bacias

hidrográficas foram desenvolvidos indicadores adequados que comportem caracterizações rápidas, sensíveis, específicas, confiáveis e economicamente viáveis das condições da bacia hidrográfica para o planejamento e manejo, requerendo a integração das ciências naturais, biológicas e sociais (SOARES, 2007).

Existem vários modelos para orientar a organização das informações ambientais, os quais irão se diferenciar em função dos objetivos a serem alcançados – tais como a elaboração de diagnóstico ambiental ou a avaliação de impactos ambientais. De acordo com Gomes (2000), um indicador corresponde a uma mensuração que se relaciona com uma condição, mudança de qualidade ou mudança no estado de algo que se pretende aferir, fornecendo informação e descrevendo o estado de um determinado fenômeno.

Nesse sentido, compreende-se que um indicador afigura-se como um instrumento de análise que permite compreender as múltiplas dimensões do mundo real, atribuir-lhe valor e importância, possibilitando julgamento e desenvolvimentos futuros a partir de sua análise. Em relação às aplicações dos indicadores, Gomes (2000, p. 10) apresenta várias possibilidades de utilização, a saber,

avaliação de recursos: visa fornecer suporte de decisões, ajudando os gestores na distribuição de fundos, alocação de recursos naturais e determinação de prioridades. Classificação de locais: destinada à comparação de condições em diferentes locais ou áreas geográficas. Cumprimento de normas legais: aplicação a áreas específicas para clarificar e sintetizar a informação sobre o nível de cumprimento das normas ou critérios legais. Análise de tendências: busca reconhecer e detectar tendências de mudanças espaço-temporais a partir de dados e informações. Informação ao público: informação ao público sobre os processos de desenvolvimento sustentável. Investigação científica: busca aplicações em desenvolvimentos científicos servindo de alerta para a necessidade de investigação científica mais aprofundada.

Conforme a Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento – OCED (2003), os indicadores são conceituados como

parâmetros ou valores derivados que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa. A esse respeito Landim Neto; Gorayeb; Pereira Filho; Silva (2014, p. 21) asseguram que

a seleção de indicadores deve ser criteriosa e específica para cada objetivo e, para uma análise de uma região em que se objetiva o planejamento ambiental, os indicadores necessitam ter relevância política e ser de utilidade e fácil compreensão para os usuários.

Para a OCED as aplicações dos indicadores podem ser dispostas em quatro grandes dimensões: i) avaliação do funcionamento dos sistemas ambientais, ii) integração das preocupações ambientais nas políticas setoriais, iii) contabilidade ambiental, e iv) avaliação do estado do ambiente. Carneiro et al (2008, p. 68) asseguram que

os indicadores deverão atender aos seguintes critérios de sustentabilidade: Sustentabilidade Social: assegurar o acesso adequado das populações menos favorecidas à água com qualidade e quantidade para uso doméstico e agricultura; Sustentabilidade Econômica: assegurar o manejo e uso eficiente da água promovendo o desenvolvimento urbano e rural da região; Sustentabilidade Ambiental: assegurar a adequada proteção dos recursos naturais – solo, vegetação e água (sobretudo nascentes e aquíferos).

O desenvolvimento de um conjunto de indicadores apropriados permite caracterizações rápidas, sensíveis, específicas, confiáveis e economicamente viáveis das condições da bacia hidrográfica (LIMA, 2002). A importância dos indicadores ambientais georeferenciados está relacionada à produção de informações especializadas que expressem de forma sucinta as condições físico-ambientais dos ecossistemas em diversos níveis (BESSA JÚNIOR; MULLER, 2000).

Os indicadores ambientais podem ser desenvolvidos sob duas dimensões diferenciadas: únicos ou primários (cobertura vegetal, fauna, solos, qualidade da água, qualidade do ar) e compostos (degradação e exaustão dos solos, ambientes susceptíveis, áreas degradadas, áreas críticas, variáveis estatísticas, demográficas, atividades produtivas e outros) (BESSA JUNIOR; MULLER, 2000).

Os indicadores são compreendidos como importantes ferramentas destinadas à gestão, tendo em vista que proporcionam uma redução na quantidade de parâmetros requeridos para a caracterização de um sistema e simplificam a comunicação entre as partes envolvidas, constituem-se em grandezas mensuráveis que permitem uma integração de informações de uma estrutura complexa (LANG; BLASCHKE, 2009). Conforme Landim Neto; Gorayeb; Pereira Filho; Silva (2014, p. 22),

os indicadores ambientais determinantes para a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica podem ser identificados por meio dos: (i) fatores naturais da paisagem; (ii) fatores sociais que interferem no sistema ambiental, com base nas atividades desenvolvidas na área de influência da bacia hidrográfica estudada; (iii) degradação dos recursos hídricos, incorporados às formas de uso e ocupação da bacia; e (iv) o estado de poluição hídrica.

A estruturação dos indicadores permite a assimilação de informações concisas aos sujeitos responsáveis pelas tomadas de decisões, propiciam esclarecer como as informações fornecidas se relacionam com os processos e com as ações específicas relacionadas ao planejamento e gestão (SOARES, 2007). Conforme Tomasoni (2006, p. 92), uma das críticas tecidas em relação aos indicadores converge para

uma dificuldade prática dos indicadores, é que estes apresentam um determinado grau de generalização, uma vez que qualifica e quantifica pontualmente um elemento, fator ou sistema que pretende analisar. Outra dificuldade consiste nos diferentes graus de sinergia que só o indicador não permite acompanhar.

O uso de indicadores em diversas áreas tem-se afigurado sempre marcado por alguma controvérsia em face das simplificações que são efetuadas na aplicação. As eventuais perdas de informação têm constituído um entrave à adoção de forma generalizada e consensual dos sistemas de indicadores (GOMES, et al. 2000). O Quadro 1 apresenta uma síntese de algumas das principais vantagens e limitações da aplicação dos indicadores.

Quadro 1: Vantagens e Limitações da aplicação de indicadores

Vantagens	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação dos níveis de desenvolvimento sustentável; - Capacidade de sintetizar a informação de carácter técnico/científico; - Identificação das variáveis-chave do sistema; - Facilidade de transmitir a informação; - Bom instrumento de apoio à decisão e aos processos de gestão ambiental; - Sublinhar a existência de tendências; - Possibilidade de comparação com padrões e/ou metas pré-definidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de informação base; - Dificuldades na definição de expressões matemáticas que melhor traduzam os parâmetros selecionados; - Perda de informação nos processos de agregação dos dados; - Diferentes critérios na definição dos limites de variação do índice em relação às imposições estabelecidas; - Ausência de critérios robustos para seleção de alguns indicadores; - Dificuldades na aplicação em determinadas áreas como o ordenamento do território e a paisagem.

Fonte: Gomes et al. (2000, p. 14).

De acordo com Landim Neto; Gorayeb; Pereira Filho; Silva (2014, p. 22),

o modelo para o estabelecimento de indicadores biofísicos e sociais permite avaliar a pressão exercida sobre os recursos naturais, verificar as condições de vida das populações, além de identificar as tendências dos processos de degradação dos recursos hídricos superficiais e a qualidade de vida da população inserida na bacia hidrográfica do rio São Gonçalo, fomentando a elaboração de um diagnóstico ambiental baseado nas informações do meio físico, biótico e socioeconômico.

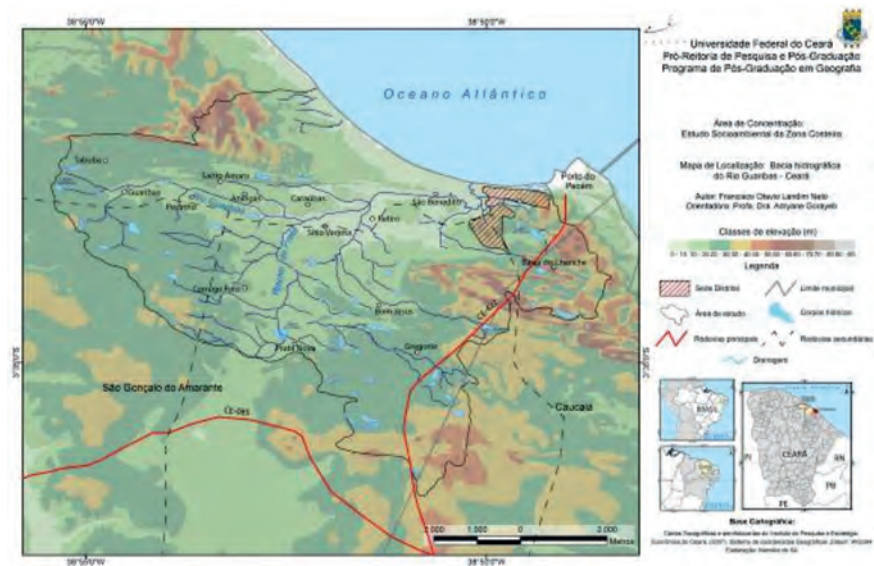
Os indicadores não devem ser utilizados apenas para a implementação de políticas públicas, e sim deve-se avaliar a eficiência e eficácia das políticas adotadas, levando em consideração os anseios dos diversos grupos sociais

que formam a nossa sociedade, tornando-se instrumento de cidadania, garantindo ações voltadas a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida da população (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA, GEOLÓGICA E HIPSOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS

A bacia hidrográfica do rio Guaribas possui 95% de sua área situada na porção nordeste do município costeiro de São Gonçalo do Amarante, entre as coordenadas 3°36'40.75" S, 38°55'26.11" W e 3°31'32.37" S, 38°48'26.59" W, os outros 5% estão localizados a noroeste do município de Caucaia (Figura 1). A distância aproximada da bacia até Fortaleza é de 50 km, sendo as principais vias de acesso as rodovias estaduais CE-085, que integra a área de estudo aos demais municípios litorâneos, e a CE-422, principal acesso entre Fortaleza, capital do estado, e o Complexo Industrial Portuário do Pecém (CIPP).

Figura 1: Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2013).

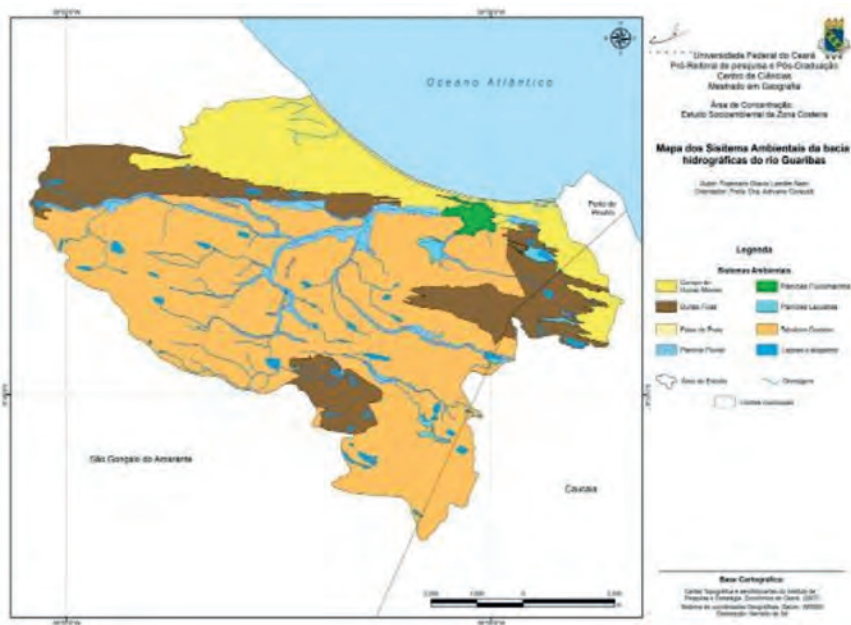
A área de drenagem corresponde a 60,101 km² e abrange três unidades de conservação: (i) a Área de Preservação Ambiental (APA) do Pecém, criada em 05 de junho de 1998 pelo Decreto Estadual nº 24.957, possui 1,2280 km²; (ii) a Estação Ecológica do Pecém, criada pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril 2012, com área de 9,7309 km², e (iii) o Jardim Botânico, instituído em 08 de março de 2003 pelo Decreto Municipal nº 799/03, possuindo área de 0,1980 km².

O rio Guaribas possui extensão linear de 11,596 km, tem suas nascentes interdunares localizadas no sítio Batateiras e desagua no perímetro urbano da Sede do Distrito do Pecém, na praia de Pecém. Seus principais afluentes são os riachos Caraúbas, Prata e Gregório, que se ligam ao curso principal do rio citado.

Foram identificadas na bacia 22 lagoas. A Lagoa do Pecém, com 4,9 ha, Talos, possuindo 20,5 ha, e Batateiras, com 6,7 ha, são considerados os três corpos hídricos relevantes em dimensão e em uso destinado a pequenas irrigações e abastecimento humano. Foram ainda identificados dois açudes, um inserido no sítio Guaribas, com 1,8 ha, outro localizado no sítio Santo Amaro, com área de 2,6 ha. No alto e médio curso da bacia hidrográfica observou-se utilização das planícies fluviais, onde as águas são utilizadas principalmente na irrigação de pequenas culturas de subsistência e cultivo de milho e feijão, além da cana-de-açúcar. O baixo curso do rio é responsável por grande parte da drenagem hídrica da região, principalmente na zona urbana do Pecém, sendo perenizado por efluentes de esgotos ao longo de suas margens.

Com base na compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Guaribas foi possível realizar a delimitação dos sistemas ambientais com suporte em critério geomorfológico (Figura 2), tendo como referência Souza (2009). Nesse sentido, foram identificados na bacia do rio Guaribas os seguintes sistemas ambientais: praia, campo de dunas móveis, planície estuarina, campo de dunas fixas, planícies lacustres, fluviolacustres, planície fluvial e tabuleiros litorâneos.

Figura 2: Sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2013).

A bacia hidrográfica do rio Guaribas possui uma faixa praial de 0,2 km², setor onde atuam, de maneira mais intensa, os elementos da dinâmica costeira, como: a força das ondas, correntes litorâneas, fluxo e refluxo das marés e ventos atuantes, dentre os quais se destacam a constante das marés e suas variações de intensidades, cuja atuação determina as principais feições. As ações das marés e das ondas são responsáveis pela formação de depósitos alongados por toda a linha de costa, desde a linha de maré baixa até as faixas de influência das marés de sizígia (DIEGUES, 1987).

Nas praias (Figura 3), encontram-se, principalmente, areias quartzosas, apresentando-se de média a moderadamente selecionadas, com granulometria média e fina em sua maioria, aparecendo também areias grossas sob a forma de pequenas faixas onde sua concentração está associada a trechos em erosão ou aprisionadas por barreiras naturais

formadas por “*beach rocks*”. Essas areias expressam coloração creme ou cinza, com grãos subarredondados a arredondados e esfericidade variando de média a alta (SOUZA, 2000).

Os depósitos de praias são formados, predominantemente, por areia média, constituída por grãos de quartzo. Em virtude de modificações espaciais e temporais, as características granulométricas tendem a variar em função do estágio evolutivo da costa (areia grossa a fina), podendo ocorrer, ocasionalmente, a presença de cascalhos próximos às desembocaduras do rio, matéria orgânica e minerais pesados (BEZERRA, 2009). Conforme estudos elaborados por Wright; Short (1984), as praias são classificadas em seis estados morfodinâmicos, associados a diferentes regimes de onda e caracterizados por dois estados extremos (dissipativo e refletivo) e quatro estados intermediários (banco e calha longitudinal, banco e praia cúspides, bancos transversais, e terraço de baixa mar).

Figura 3: Faixa de praia localizada no baixo curso da bacia do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2013).

Quanto ao uso e ocupação deste ambiente, é possível encontrar um número elevado de residências no setor de pós-praia, causando o barramento dos sedimentos que migram naturalmente ao longo da faixa de praia por ação dos ventos, que são a principal força formadora das ondas nas superfícies dos mares e oceanos. Quanto maior a velocidade do vento, com a extensão de sua atuação em determinada área, maiores serão as ondas resultantes que chegarão à praia com grande energia, carregando consigo grande quantidade de sedimentos e, muitas vezes, chegando a atingir barracas de praia e casas na faixa de praia.

Para Muehe (2001), o transporte longitudinal, também conhecido como deriva litorânea, leva à modificação do perfil da praia, com erosão de uma das extremidades do arco praiial e acumulação na outra. Logo após a pós-praia tem-se a presença do campo de dunas móveis, abrangendo 8,1 km² da bacia, que se constituem em depósitos de areias de origem marinha e continental.

As dunas móveis (Figura 4) são formadas a partir da acumulação de sedimentos removidos da face de praia pela deflação eólica e distribuem-se como um cordão contínuo, dispostos paralelamente à linha de costa, o qual começa a ser esboçado desde a linha de praia alta (*backshore*), possuindo uma largura média de 2 a 3 km e espessura que atinge até 30 m de deposição. São constituídas por areias esbranquiçadas, bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, com grãos de quartzo foscos e arredondados. Muitas vezes encerram níveis de minerais pesados, principalmente ilmenita. Estratificações cruzadas de médio a grande porte e marcas ondulares eólicas podem ser registradas em algumas exposições (BRANDÃO, 1995).

Figura 4: Campo de Dunas móveis presentes no baixo curso da bacia do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2012).

A maior parte de sua composição é de origem continental: areias trazidas do continente à praia pelos cursos fluviais e depois retrabalhadas pela ação das ondas e dos ventos. É possível constatar ocupação em parte do campo de dunas por loteamentos, pelo porto do Pecém, com armazéns, blocos administrativos, estacionamento e pátios de contêineres.

Na bacia também se encontra a planície fluvio-marinha que compreende uma faixa de terra perpendicular à linha de costa, com influência marinha e fluvial. Rica em matéria orgânica, possui solos lodosos, negros, profundos, parciais ou predominantemente submersos. Registra a vegetação de mangue, até onde vão os efeitos da salinidade (Figura 5). Esse ambiente encontra-se bastante degradado, haja vista ser alvo da extração vegetal e mineral, de aterros, salinas e da grande poluição decorrente da emissão de efluentes

residenciais. O ambiente estuarino do rio Guaribas é utilizado para vários fins, como pesca, atividades domésticas e extrativismo vegetal.

Figura 5: Manguezal do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2012).

As planícies fluviais também estão presentes na zona costeira. Os rios são responsáveis pelo transporte de materiais terrígenos até as praias e plataforma continental, transporte no qual interferem tanto os regimes pluviométricos como a ação do homem pela construção de barragens no continente. Estas, por sua vez, prejudicam o percurso natural do rio, intensificando o processo de impactos ambientais que tem início no local da obra e se estende até a praia. As planícies são utilizadas para o cultivo de gêneros agrícolas como milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e verduras, como a cebolinha (*Allium fistulosum*) e o coentro (*Coriandrum sativum*) (Figura 6).

Figura 6: Planície fluvial do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2012).

As planícies lacustres estão representadas pelas lagoas costeiras, bastante presentes em todo o litoral do Ceará. A maioria dessas lagoas é formada pela ação migratória das dunas sobre córregos, riachos, rios e cursos de água em geral. As dunas, por serem áreas de recarga em potencial, passam a alimentar as lagoas depois de estabelecidas (MORAIS, 2000). Na bacia, destaca-se a lagoa do Pecém, localizada entre as dunas móveis na planície litorânea. É utilizada para o abastecimento de água, pesca artesanal e para pequenas atividades agroextrativistas. Na área existe uma estação de tratamento de água operada pela CAGECE, que abastece o Distrito de Pecém (Figura 7).

Apresenta espelho d'água de porte pequeno, medindo, aproximadamente, 4,91 ha e perímetro em torno de 0,95 km, conforme

dados topográficos. As dimensões máximas de comprimento e largura são, respectivamente, 0,34km e 0,21km. A migração das dunas vem modificando as características naturais da lagoa em relação à extensão e ao volume d'água. A vegetação aquática é pouco desenvolvida, ocupando uma pequena parcela do seu espelho d'água.

Figura 7: Lagoa do Pecém, localizada no baixo curso da bacia do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2013).

Os glaciais litorâneos, representados pelos tabuleiros litorâneos, são de origem Tércio-Quaternária, com feição tabuliforme, originada da deposição sedimentar resultante da degradação de rochas cristalinas (SOUZA, 2000). São constituídos por sedimentos do Grupo Barreiras e adentram no continente cerca de 40 km em média. Situados à retaguarda do campo de dunas, contactando com as depressões sertanejas, possuem condições favoráveis à percolação de água e, por isso, têm drenagem interna excessiva (SOUZA, 2000). Encontram-se ocupados por pequenas comunidades rurais: Tabuba, Córrego Fino, Baixa do Chance, Guaribas, Santo Amaro, Aningas, Caraúbas, Varjota, Retiro, Prata Nova, Bom Jesus, Gregório e São Benedito, cujos moradores vivem da agricultura de subsistência, criação de pequenos animais e comércio varejista (Figura 8).

A geologia da bacia hidrográfica é composta por um empilhamento estratigráfico da base para o topo de rochas pré-cambrianas, sedimentos plio-pleistocênicos e quaternários (BRANDÃO, 1995). As porções norte e centro sul da área são caracterizadas pelo domínio dos depósitos sedimentares cenozoicos, representados pelos tabuleiros litorâneos

constituídos por sedimentos do Grupo Barreiras e pela planície litorânea (BRANDÃO, 1994). Esta última é caracterizada pelas feições da faixa de praia, campos de dunas móveis e fixas, paleodunas, planícies estuarinas, planícies e terraços fluviais, além de *beachrocks* e eolianitos aflorantes na faixa de praia (SOUZA, 2000).

Figura 8: Tabuleiro litorâneo presente no alto e médio curso da bacia do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2012).

O Terciário está representado pelos sedimentos do Grupo Barreiras, amplamente distribuídos ao longo da faixa costeira, representando uma das unidades mais importantes do Tércio-Quaternário. Como informa Brandão (1994), o Grupo Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos diferenciados, de acordo com o contexto local.

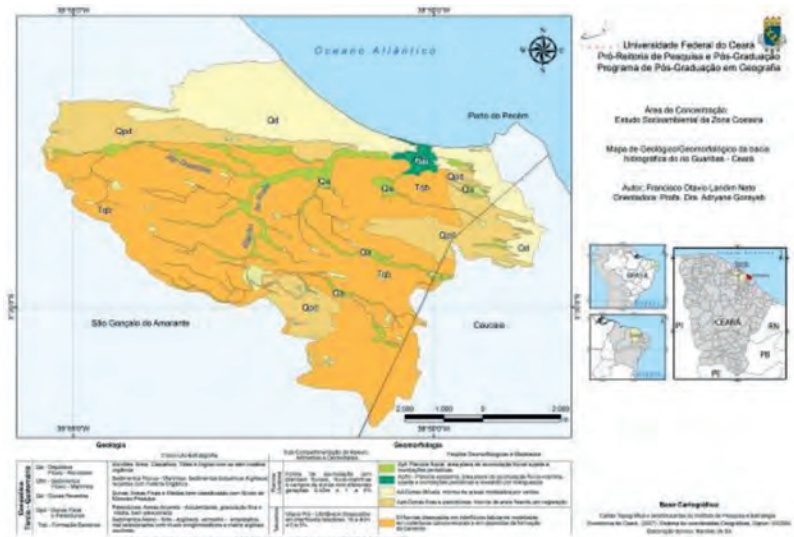
Carvalho (2003) ressalta que o Grupo Barreiras pode ser definido como uma sucessão de camadas aluviais estratificadas, limitadas predominantemente por contatos gradacionais, muito embora contatos bruscos também estejam presentes. Este aspecto é marcado pela presença de canais constituídos por material cascalhoso, alternando com camadas areno-argilosas e argilosas.

A planície costeira do estado do Ceará, e conseqüentemente a do Pecém, está vinculada diretamente às flutuações do nível do mar durante o Quaternário, as quais controlaram a distribuição das areias, a posição e intensidade da deriva litorânea e, como consequência, o nível de erosão/deposição e a disponibilidade de material para a formação dos depósitos eólicos (MEIRELES; MAIA, 1998).

Esta unidade de paisagem, quando analisada com seus componentes intimamente integrados com os demais sistemas ambientais do rio Guaribas, evidenciou recursos ambientais fundamentais para a continuidade das práticas produtivas. Conforme Meireles; Brissac e Schettino (2012), os componentes ecológicos mostraram-se de elevada fragilidade quando analisados de modo a serem apropriados para a instalação e operação das indústrias projetadas para o Complexo Industrial Portuário do Pecém. A Figura 9 expressa a geologia e a geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas.

A determinação da hipsometria e a elaboração do mapa de declividade são formas de representação do relevo, pois indicam a inclinação das vertentes e a dissecação do relevo, respectivamente, e por estas variáveis é possível analisar o uso que lhe é atribuído e até mesmo planejar sua ocupação. A declividade da bacia é um parâmetro de grande interesse hidrológico, especialmente para as bacias pequenas, nas quais o escoamento superficial será determinante na forma do hidrograma (LINSLEY et al., 1975). Isso ocorre porque a declividade é um dos fatores principais que regulam a velocidade desse escoamento. Além disso, a declividade tem grande influência nos processos de erosão e infiltração.

Figura 9: Geologia e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2013).

Conforme Müller Filho; Sartori (1999), o mapa de declividade registra a inclinação das vertentes que costumam ser mensuradas, em valores percentuais e angulares, levando em consideração dados extraídos entre a diferença dos pontos altimétricos considerados e seu afastamento horizontal. No que concerne à declividade presente na área de estudo, constataram-se cinco classes, adaptadas da metodologia de Ross (2000) e expressas na Tabela 1.

Tabela 1: Classes de declividade

CLASSES	INTERVALOS DE DECLIVIDADE	CARACTERÍSTICAS DO RELEVO	CATEGORIA
A	< 5%	Plano e suave	Muito Fraca
B	5 a 10%	Suave ondulado	Fraca
C	10 a 15%	Ondulado	Média
D	15 a 25%	Forte ondulado	Forte
E	25 a 100%	Escarpado\Inclinado	Muito Forte

Fonte: Adaptado de Ross (2000).

A classe A, 0 até 5%, corresponde ao relevo plano e suave, sendo que o escoamento superficial é bastante lento. A declividade do terreno não oferece restrição ao uso, não havendo erosão hídrica significativa, exceto naquelas áreas onde as vertentes apresentem rampas muito longas e com solos susceptíveis a processos erosivos. As declividades de 5% são consideradas limite para o desenvolvimento de processos erosivos (ROSS, 2000). Na bacia hidrográfica do rio Guaribas, essa classe ocupa uma área de aproximadamente 53,07 km² e abrange boa parte dos tabuleiros costeiros e das planícies fluviais.

A classe B, 5 a 10%, traz relevo suave-ondulado, abrangendo áreas com declives suaves, nas quais na maior parte dos solos o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos com esses declives, a erosão hídrica não oferece nenhum problema, pois, em muitos deles, são necessárias apenas práticas de conservação. Abrange uma área de aproximadamente 3,68 km².

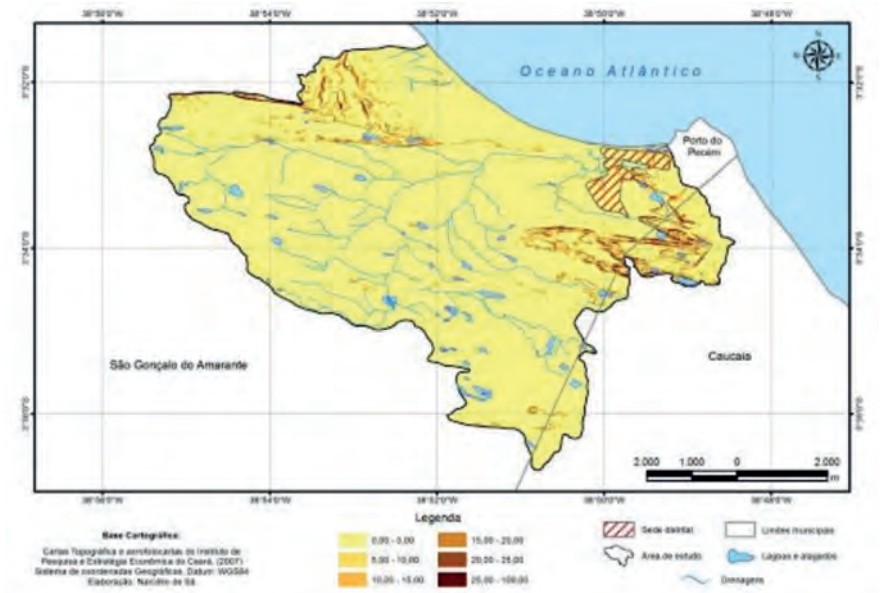
A classe C, 10 a 15%, abrange o relevo ondulado e ligeiramente inclinado, nos quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido. Em alguns casos, a erosão hídrica oferece poucos problemas ou então pode ser controlada com práticas simples; na maioria das vezes, práticas complexas de conservação dos solos são necessárias para que terrenos como esses possam ser utilizados para atividades agrícolas. Ocupa uma área em torno de 1,28 km², correspondendo às áreas próximas aos campos de dunas.

A classe D, 15 a 25%, representa relevo forte-ondulado e abrange áreas bastante inclinadas (divisores de água) onde o escoamento superficial é muito rápido em boa parte dos solos. Os solos dessa classe são facilmente erodíveis. Abrange aproximadamente 1,46 km².

A classe E, 25 a 100%, abarca os topos de dunas móveis existentes na área de estudo, representando as áreas com severa suscetibilidade à erosão, não sendo recomendadas para o uso agrícola, sob pena de serem erodidas rapidamente, haja vista a intensa atuação de processos morfogenéticos.

Ocupa 0,48 km² de área da bacia hidrográfica do rio Guaribas. A Figura 10 destaca as principais classes de declividade presentes na bacia do rio Guaribas.

Figura 10: Mapa de declividade de bacia hidrográfica do rio Guaribas



Fonte: Landim Neto (2013).

O mapa hipsométrico tem fundamental importância na análise da energia do relevo, indicando condições mais propícias à dissecação para as áreas de maior altitude e de acumulação para as áreas de menor altitude (TRENTIN; ROBAINA, 2005). A variação altimétrica representada pela hipsometria na bacia hidrográfica do rio Guaribas engloba as classes que vão de 15 a 75 metros de altitude. A concentração das maiores altitudes situa-se na porção sudoeste, conseqüentemente, é nesta mesma porção que estão situadas as nascentes dos rios principais. A classe altimétrica que se mostra com maior frequência corresponde de 15 a 25 metros.

Nesse contexto, a análise hipsométrica possibilitou a compreensão do sistema de drenagem e do relevo, mediante parâmetros, os quais

consistem em levantamentos de índices, relações e valores numéricos. Esses dados integrados permitiram estabelecer uma relação entre os processos e a morfologia resultante, a fim de se estabelecer o planejamento ambiental adequado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As bacias hidrográficas são adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem de planejamento ambiental. Considera-se que o comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles de ordem natural, responsáveis pela suscetibilidade do meio à degradação ambiental, e antropogênicos, em que as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia.

A realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas exprime uma crescente deterioração dos ambientes naturais, manifestada de forma indisciplinada, impulsionada pela ausência de um planejamento público consistente e do ordenamento efetivo dos usos. Esse fato implica alterações nos componentes da paisagem e na dinâmica natural dos processos predominantes, assim como põe em risco a disponibilidade dos recursos naturais.

A perda de qualidade ambiental evidenciada na área de estudo pode ser traduzida como diminuição dos recursos e dos serviços (regulação da composição química atmosférica, regulação do clima local, intervenção nos fluxos hidrológicos na bacia hidrográfica, controle de erosão e retenção de sedimentos e ciclagem de nutrientes com a fixação de nitrogênio, potássio, dentre outros) que o ecossistema oferece. Tomando-se como base alguns dos principais indicadores dos diferentes tensores observados, como emissão de efluentes e supressão do manguezal, é possível prever alguns prejuízos resultantes dessas ações. Essas interferências acarretam não somente perda de qualidade ambiental e alterações na ordem estética do ambiente, mas também podem levar à queda da produtividade pesqueira, à redução de

habitats, à perda de biodiversidade e a sérios problemas de saúde pública, com profundas consequências econômicas e sociais.

As propriedades ambientais, geomorfológicas e hipsométricas definem a região de tabuleiro litorâneo da bacia do rio Guaribas como a melhor em condições ecodinâmicas naturais, favorecendo a conservação de um conjunto de indicadores de elevada qualidade ambiental – solos com satisfatório conteúdo de matéria orgânica, cobertura vegetal arbórea, zona de recarga para o aquífero, recursos hídricos subterrâneos disponíveis, arranjo paisagístico diversificado, setores com mata de tabuleiro e potencial de uso sustentável.

A realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas exprime uma crescente deterioração dos ambientes naturais, manifestada de forma indisciplinada, impulsionada pela ausência de um planejamento público consistente e do ordenamento efetivo dos usos. Esse fato implica alterações nos componentes da paisagem e na dinâmica natural dos processos predominantes, assim como põe em risco a disponibilidade dos recursos naturais. Conforme a realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas, torna-se necessário o cumprimento das seguintes propostas:

- ✓ Remanejar a população urbana que ainda permanece nas margens do rio Guaribas, poluindo o manguezal – transferência essa que deve se dar para outra área mais apropriada ambientalmente e com moradias bem estruturadas;

- ✓ Ampliar os ineficientes serviços de esgotamento sanitário;

- ✓ Realizar o processo de revitalização do manguezal por via de um rigoroso processo de limpeza, com o intuito de aumentar a pesca nesse ambiente, permitindo a sobrevivência das famílias que praticam essa atividade;

- ✓ Fiscalizar a ocupação de APAs e APPs;

- ✓ Monitorar a recuperação da praia, para que não haja novas construções sobre a faixa de praia e que esta seja destinada ao lazer e às atividades tradicionais.

A bacia hidrográfica do rio Guaribas necessita de uma gestão integrada e a execução de políticas públicas preocupadas com o bem-estar das populações locais. Torna-se importante destacar a realização de estudos de maneira multidisciplinar e integrada, para se ter conhecimento das principais necessidades sociais e ambientais, como também o comprometimento dos políticos em efetuar as determinações estabelecidas nos programas elaborados pelos estudiosos, com a grande participação das comunidades envolvidas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. L. S. **Avaliação das condições socioambientais em bacias hidrográficas costeiras: contribuição ao ordenamento territorial do setor leste da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará.** 2015. 258f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE.
- BERNARDI, E. C. S; PANZIERA, A. G; BURIOL, G. A; SWAROWSKY, A. Bacia Hidrográfica Como Unidade de Gestão Ambiental. **Disciplinarum Scientia.** Série Ciências Naturais e Tecnológicas, v. 13, p. 159-168, 2012.
- BESSA JUNIOR O; MÜLLER, A. C. P. “Indicadores Ambientais Georreferenciados para a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba”. **Revista paranaense de Desenvolvimento.** Curitiba, n. 99, p. 105-119, jul./dez. 2000.
- BEZERRA, L.J. C. **Caracterização dos Tabuleiros Pré-Litorâneos do Estado do Ceará.** 2009. 144f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- BRANDÃO, R. L. **Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** Fortaleza: Projeto SINFOR/CPRM, 1995. 88p.

CARNEIRO, A. P.; SILVA, H. P. da; ABRAHAM, E.; MORATÓ, J.; SUBIRANA, A.; TOMASONI, M. A. Uso da água nas terras secas da Iberoamérica: indicadores de eficiência hidro-ambiental e sócio-econômica. **Ecosistemas. Madrid. Internet**, v. 1, p. 256-276, 2008.

CARVALHO, A. M. **Dinâmica Costeira entre Cumbuco e Matões** – Costa NW do Estado do Ceará. Ênfase nos Processos Eólicos. 2003. 166p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

CUNHA, L. H; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. (Org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, 250p.

DIEGUES, A. C. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Cananea, 1987. **Anais**. São Paulo, ACIESP. 1987. p.196-243.

GOMES, M. L.; MARCELINO, M. M. M.; ESPADA, M. da G. **Proposta Para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Portugal: Ed. Graf & Lito Lda, 2000, 228p.

GORAYEB, A; PEREIRA, L. C. C. **Análise integrada das paisagens de Bacias Hidrográficas na Amazônia Oriental**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014, 108p.

KEMERICH, P. D. C; RITTER, L. G; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, p. 3723-3736, 2014.

LANDIM NETO, F. O.; GORAYEB, A.; PEREIRA FILHO, N. S. Os impactos da indústria portuária em uma bacia hidrográfica do Nordeste do Brasil: análise de indicadores ambientais. **Rede Revista Eletrônica do PRODEMA**. v. 8, n. 2, p. 20-34, jul./dez. 2014.

LANG, S. & BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Ed. Oficina de textos, 2009.424p.

LIMA, N. O Brasil e a Organização Pan-americana de Saúde. In: FINKELMAN, J. (Org.) **Caminhos para a Saúde pública no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002, p. 23-117.

LINSLEY, R. K. Jr. et al. **Hydrology for Engineers** (McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering) 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1975, 184p.

LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros Físicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Org.) **Conceito de bacia hidrográfica: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus, 2002, 236p.

MEIRELES, A. J. A.; MAIA, L. P. Indicadores morfológicos de los cambios del nivel del mar em llanura costeira Ceará – Nordeste de Brasil. In: V Reunião Nacional de Geomorfologia. Granada – ES, 1998.p.325-332, **Geoforma Ediciones**, Logroño.

MEIRELES, A. J. A.; BRISSAC, S. G. T; SCHETTINO, M. P. “O povo indígena Anacé e seu território tradicionalmente ocupado”. **Cadernos do LEME**, v. 4. 2012. p. 115-235.

MORAIS, J. O. de. Compartimentação territorial evolutiva da zona costeira. In: LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. de; SOUZA, M. J. N. de. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA, S. B. da, GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MULLER FILHO, I. L.; SARTORI, M.G.B. **Elementos para interpretação geomorfológica de cartas topográficas: contribuição par análise ambiental**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

NASCIMENTO, F. R. Bacias hidrográficas intermitentes sazonais e potencialidades hidroambientais no nordeste setentrional brasileiro. **GEOgraphia** (UFF), 2014, v. 16, p. 90-118.

NASCIMENTO, F. R. Gestão de bacias hidrográficas e dinâmica hidrológica no Nordeste do semi-árido brasileiro. In: SILVA, J. M. O; SILVA, E. V.; SEABRA, G; RODRIGUEZ, J. M. M. (Org.) **Gestão dos Recursos Hídricos e Planejamento Ambiental**. 1. ed. João Pessoa: Editora da UFPB, 2010, v. 1, p. 122-127.

NASCIMENTO, F. R. Trajetória da sustentabilidade: do social ao ambiental, do ambiental ao econômico. **Estudos Avançados** (USP. Impresso), v. 26, 2012, p. 51-64.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da; LEAL. A. C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M; MEIRELES, A. J. A. **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas** (Org. - tomo 1). Fortaleza: Edições UFC, 2011. 149p.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: Subsídios para o Planejamento Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

SILVA, J. M. O. **Monumento Natural das Falésias**: diretrizes para o planejamento e gestão ambiental. 2008. 198p. Dissertação (Mestrado). – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

SOARES, A. B. **Análise da Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará**. 2007. 121p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

SOUZA, M. J. N. de; SANTOS. J. O. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N. MORAES J. O. de; LIMA, L. C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**, Parte I. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000. p. 13-98.

SOUZA, M. J. N.; MELENEU NETO, J.; SANTOS, J. de O.; SOUZA FILHO, M. J. N. **Diagnóstico e Zoneamento Ambiental de Fortaleza**: subsídio à revisão do Plano Diretor Participativo de Fortaleza. Fortaleza, 2009. 172p.

TOMASONI, M. A. Contribuição ao estudo dos indicadores ambientais. **Geonordeste** (UFS), v. 2, p. 90-118, 2006.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 2005. p.3606-3615.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. (Org.) **Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 302p.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, v. 70, 2006. p. 24-35.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. "Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis". **Marine Geology**, Amsterdam. V. 56, p93-118, 1984.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro no desenvolvimento da Pesquisa e aos grupos de pesquisas vinculados ao Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN) e ao Laboratório de Geoprocessamento (LABOCART), ambos pertencentes ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará.

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APEÚ, NO NORDESTE PARAENSE, ENTRE OS ANOS DE 1999 E 2014

Jones Remo Barbosa VALE

Carlos Alexandre Leão BORDALO

INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica caracteriza-se por ser uma compartimentação geográfica natural drenada superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes, sendo limitada externamente pelos divisores topográficos. Por meio de uma rede de drenagem, a bacia faz convergir os escoamentos para a seção de exutório, seu único ponto de saída (SILVEIRA, 2012, p. 40). As bacias hidrográficas são boas unidades espaciais, uma vez que os cursos d'água são um dos principais elementos da paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 102), sendo assim, permite reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos que compõem a paisagem e os processos que atuam na sua esculturação (BOTELHO, 1999, p. 269).

Uma bacia hidrográfica circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes e intermitentes. Seu conceito está associado à noção de sistema, nascente, divisores de águas, cursos de águas hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Essa é uma das peculiaridades que induz os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão. Consequentemente, é muito comum constatar que o banco de dados do planejamento está estruturado em função dessas unidades. Somado a isso, não há dúvidas de que é essencial a

proteção à água, por sua condição de elemento fundamental para a vida (SANTOS, 2004, p. 85).

O uso da bacia hidrográfica, como unidade físico-territorial de gestão dos recursos hídricos, foi instituído legalmente no Brasil em 1997 com a Lei Federal nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), onde em seu art. 1º define a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implantação desta política, que deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Conforme ressalta Leal (2003, p. 71-72) a bacia hidrográfica é uma boa unidade de gestão porque permite compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e sociais inter-relacionados e dinâmicos.

A proposição de gestão ambiental em bacias hidrográficas surge como um importante exemplo do desenvolvimento de instrumento metodológico e prático para a prática da relação sociedade e natureza, dentro de uma perspectiva inter e multidisciplinar, rompendo com os valores positivistas (BORDALO e COSTA, 2012, p. 106). Dessa forma, Lanna (1995, p. 34) coloca que o gerenciamento de bacia hidrográfica é um instrumento que orienta o poder público e a sociedade na utilização e monitoramento dos recursos naturais e econômicos, de forma que se permita promover o desenvolvimento sustentável.

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas pode contribuir para subsidiar a elaboração dos planos de recursos hídricos e estabelecimento de políticas públicas municipais, estaduais e da União que garantam a gestão e proteção da água em sua área de atuação, bem como sua disponibilidade, em quantidade e qualidade, para múltiplos usos, manutenção de ciclos naturais e a vida, em todas as suas formas (LEAL, 2012, p. 80).

O processo de ocupação do espaço físico e a apropriação dos recursos naturais pelo homem têm provocado muitas transformações no meio ambiente que, dependendo de como ocorrem, podem resultar em grandes

problemas ambientais. As pressões antrópicas sobre os ecossistemas têm causado uma aceleração no processo de substituição de paisagens por mais tipos de usos e ocupação do solo, refletindo principalmente em extensas áreas de fragmentos florestais. Desta forma, Cunha e Guerra (2012, p. 353) colocam que as mudanças na bacia hidrográfica podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvida).

Desta forma, pode-se considerar a bacia hidrográfica como um instrumento aferidor das implicações produzidas na paisagem a partir do uso dos recursos naturais dentro e fora dos seus limites de estabelecimento natural. Já que os rios são coletores naturais das paisagens, refletindo o uso e ocupação do solo de sua respectiva bacia de drenagem, sendo o assoreamento um dos principais processos degradadores observados em função das atividades humanas nas bacias (GOULART e CALLISTO, 2003, p. 154).

As transformações na paisagem da região amazônica compreendem desde incentivos fiscais e políticas de colonização no passado, que desencadearam um forte fluxo migratório para a região Amazônica, sendo considerada como válvula de escape para os problemas sociais de outras regiões brasileiras (SKOLE et al., 1994, p. 321), até cenários mais atuais que são decorrentes do avanço da exploração madeireira (NEPSTAD et al., 2001, p. 399), da pecuária (MERTENS et al. 2002, p. 271), o crescimento do agronegócio, notadamente com a expansão das culturas e de áreas de pastagens (NEPSTAD et al., 2001, p. 396; ALENCAR et al., 2004), além do investimento sem infraestrutura, sobretudo com a abertura de estradas (LAURANCE et al., 2001, p. 439).

O nordeste paraense configura-se como uma das mais antigas áreas de ocupação da Amazônia, sendo uma região iniciante nos grandes projetos econômicos do estado. O processo de ocupação se desenvolveu com maior intensidade com a consolidação da Estrada de Ferro Belém-Bragança, a partir do fim do século XIX. Neste período a região detinha

a posição da região agrícola mais importante do nordeste paraense, dentre outros processos econômicos associados com a colonização. Segundo Denich (1991), a degradação das florestas primárias começou nas proximidades da Estrada de Ferro Belém-Bragança e dos polos de colonização, posteriormente se estabeleceu ao longo das estradas vicinais que penetravam com maior profundidade no interior da região.

Na segunda metade do século XX, a Estrada de Ferro Belém-Bragança encerra seu funcionamento em virtude do investimento na malha viária, onde as rodovias acompanharam iniciativas estatais e privadas momentâneas provenientes de uma ação conjunta do governo com empresas interessadas nas terras da Amazônia e na captação de recursos livres (PEREIRA, 1997, p. 81). Isso leva, para muitas regiões, à colonização acelerada proveniente do estabelecimento de empresas privadas em grandes glebas de terras no campo e conseqüentemente desestabilização de ecossistemas locais.

De acordo com Watrin et al. (1998, p. 1573), a paisagem da região encontra-se com níveis altos de interferência humana, principalmente por conta das atividades econômicas desenvolvidas na região, como a agricultura tradicional e a pecuária. Moreira (2008, p. 74) afirma que a alteração da paisagem e as formas de uso da terra ocorreram justamente em função das mudanças nas atividades econômicas estabelecidas na região.

A bacia hidrográfica do rio Apeú localiza-se em uma área bastante estratégica na região do nordeste paraense, área em que a paisagem vem sendo transformada de forma mais intensa devido aos processos de uso e ocupação. A consolidação e a expansão dos diferentes tipos de uso e cobertura da terra têm propiciado a alteração ambiental da bacia hidrográfica em questão, já que boa parte de seus cursos d'água está sofrendo assoreamento, contaminação por conta do despejo de efluentes domésticos, mudanças em seus cursos d'água por meio de represamentos para a construção de balneários, impactos provenientes da exploração mineral (extração de areia e pedra), além da expansão urbana e das atividades agropecuárias.

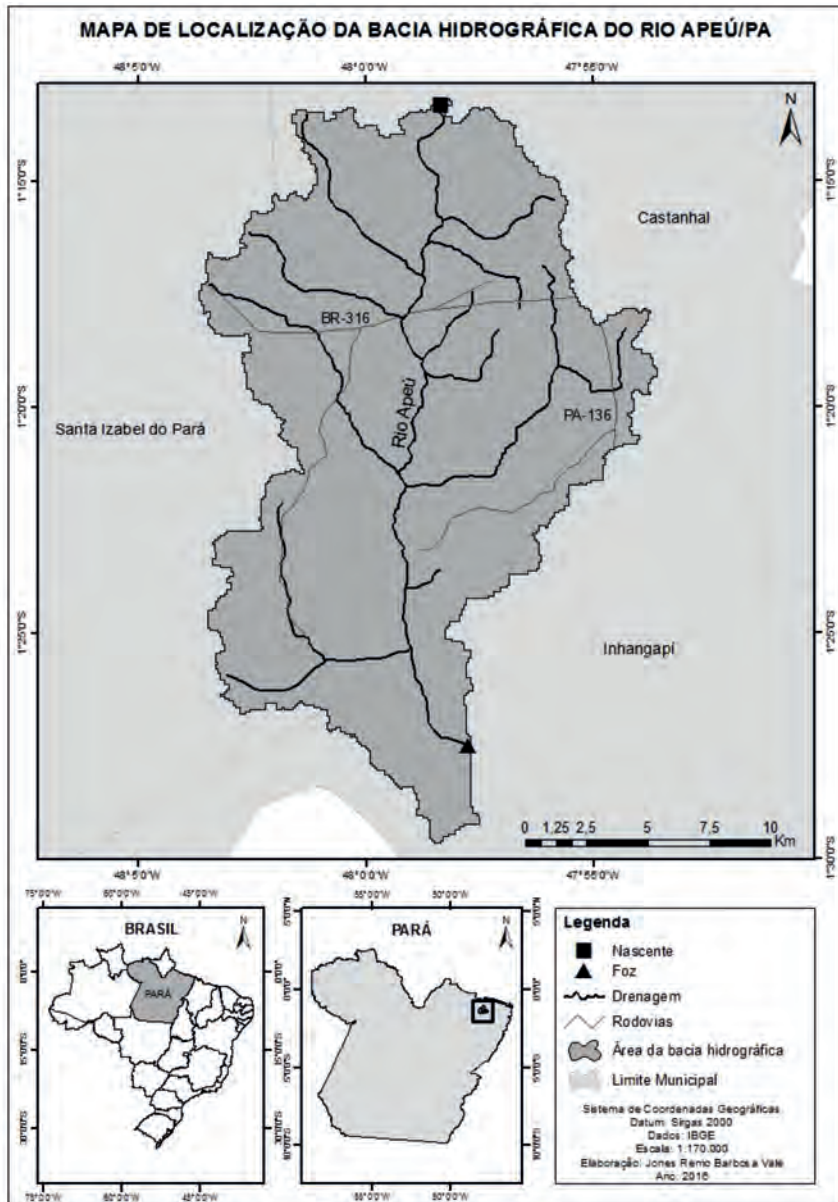
Diante do processo histórico de ocupação e das intensas transformações da paisagem do nordeste paraense, analisa-se as mudanças de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Apeú por meio de um estudo multitemporal, utilizando as ferramentas de geoprocessamento e imagens de satélite dos anos de 1999 e 2014, em um intervalo de quinze anos, para que se tenha melhor análise da transformação que a paisagem vem sofrendo, assim resultando em dados que possam contribuir para o planejamento ambiental desta bacia.

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Apeú localiza-se no nordeste paraense, estende-se entre as coordenadas $1^{\circ}13'10''$ e $1^{\circ}29'37''$ de latitude Sul e $48^{\circ}04'42''$ e $47^{\circ}53'30''$ de longitude Oeste, ocupa uma área de aproximadamente 320km^2 , sendo 77% de sua área pertencendo ao município de Castanhal, 16% a Santa Izabel do Pará e 7% ao município de Inhangapí. Conforme ressalta Santos (2006, p. 27), a nascente do rio Apeú localiza-se na fazenda Buriti, município de Castanhal, e desemboca no rio Inhangapí, município de Inhangapí (Figura 1). O rio Apeú tem como principais afluentes os igarapés Macapazinho, Castanhal, Americano, Quatro, Apeteua, Janjão, Fonte Boa, Marapanim, Taiteua, Papuquara, Cpiranga, Itaqui e São João (Figura 2).

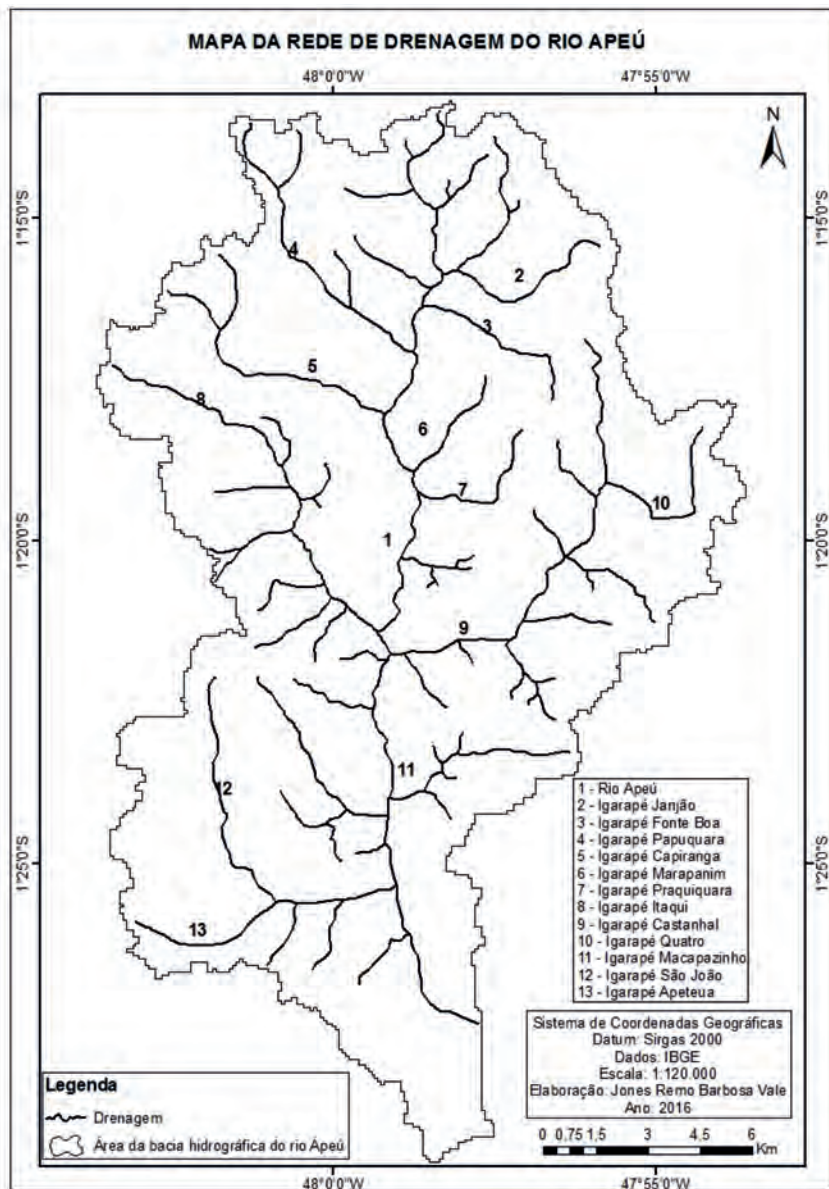
O conhecimento do meio físico é de suma importância para o planejamento ambiental e territorial de qualquer área, principalmente em se tratando de um estudo sobre uma bacia hidrográfica, pois as propostas de uso e ocupação do solo, quando não são adequadas às características e à dinâmica do meio físico, tendem a agravar os danos ambientais provenientes da utilização dessas áreas. Portanto, apresenta-se algumas características do meio físico da bacia hidrográfica do rio Apeú, são elas: hidrografia, geologia, geomorfologia, pedologia, declividade e clima.

Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Apeú, nordeste paraense



Fonte: VALE, 2016.

Figura 2: Mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Apeú



Fonte: VALE, 2016.

De acordo com Villela e Matos (1975) as bacias com densidade de drenagem com índices de $0.5\text{km}/\text{km}^2$ correspondem a bacias com drenagem pobre, e aquelas que apresentam índices de $3.5\text{km}/\text{km}^2$ ou mais, são excepcionalmente bem drenadas. Portanto, de acordo com Santos (2006, p. 93) a bacia hidrográfica do rio Apeú se classifica como uma drenagem pobre, em torno de $0,7\text{ km}/\text{km}^2$ – todavia, no período chuvoso verificou-se um grande escoamento superficial. A hierarquia fluvial refere-se à classificação dos cursos d'água da bacia, seguindo o modelo de Strahler (1952) a hierarquia fluvial da bacia do rio Apeú é de 5ª ordem com um padrão de drenagem predominantemente em treliça, cujas drenagens obedecem a um forte controle estrutural.

Segundo Vilela e Mattos (1975), a forma da bacia é importante para se conhecer o tempo necessário que a precipitação leva para se deslocar do ponto mais distante da bacia até o seu exutório (tempo de concentração), podendo assim determinar o coeficiente de compacidade que determina a circularidade de uma bacia e o fator de forma, que mostra quando a bacia é quadrada, alargada ou alongada. Assim, Santos (2006, p. 94) definiu o coeficiente de compacidade e o fator forma da bacia hidrográfica do rio Apeú como de ordem de 1,47 e de 0,23, diante desses valores, a bacia apresenta forma retangular e alongada, ou seja, não está muito sujeita a ocorrência de enchentes.

A área da bacia hidrográfica do rio Apeú é geologicamente constituída por terrenos terciários de Formação Barreiras, os sedimentos recentes do Quaternário são representados por cascalhos, areias e argilas, que ocorrem nas faixas estreitas e descontínuas, acompanhando os cursos d'água, corresponde ao relevo de agradação, constituído por aluviões e planícies argilosas. Os aluviões são compostos por materiais arenosos, seixos de laterito e de quartzo, com menores proporções de argila. Segundo Santos (2006, p. 84), as planícies argilosas são constituídas por sedimentos argilosos de coloração cinza esbranquiçada com leves manchas avermelhadas e amareladas devido à oxidação do ferro – localizam-se ao

longo do rio Apeú, a partir da Agrovila de Boa Vista até a confluência com o rio Inhangapí.

Geomorfologicamente caracteriza-se pela presença de colinas de topos aplainados e moderadamente dissecados, compondo um dos setores do Planalto Rebaixado Amazônico e a planície sedimentar do Pleistoceno e Holoceno (BRASIL, 1974). O Planalto Rebaixado Amazônico está esculpido em litologia plestocênica do grupo Barreiras, em geral laterizadas e em coberturas detríticas aluvio-coluviais neoplestocênicas parcial ou totalmente pedogeneizadas, apresenta-se conservado e modelado em extensos tabuleiros e terraços, correspondendo à região de Terra firme (SEICOM, 1995).

De acordo com Santos (2006, p. 86), ao norte da bacia o Planalto Rebaixado Amazônico atinge as maiores altitudes, cerca de 69m, e se apresenta mais plano e a partir da BR-316 em direção ao sul da bacia, o mesmo torna-se mais ondulado apesar das altitudes serem mais baixas, onde os tabuleiros atingem a cota de 15m e os terraços com cotas em torno de 6m. A planície sedimentar, no sul da bacia, torna-se mais ampla, predominando altitudes máximas de 5m e mais baixas na área do deságue do rio Apeú no rio Inhangapí.

Com base nos mapas de solos dos municípios de Castanhal (VALENTE et al. 2001a), Inhangapí (VALENTE et al. 2001b) e de Santa Izabel do Pará (VALENTE et al. 2001c), reconheceu-se para a bacia hidrográfica do rio Apeú várias classes de solos, tais como: Argissolo Amarelo (PAd), Argissolo Vermelho-Amarelo (PVAd), Gleissolo Háplico (Gxbd), Latossolo Amarelo (LAd) e Neossolo Flúvico (RUbd).

A bacia hidrográfica do rio Apeú apresenta cerca de 45% da sua área com valores de declividades de 0 a 1%, abrangendo maiores áreas ao norte da bacia, e também, distribuídos ao longo de toda bacia intercalados por outros intervalos de declividades; 20% da superfície da bacia corresponde a declividades de 1 a 2%; 13% possui declividades entre 2 a 3%, os demais intervalos de declividades são distribuídos pela área da bacia. De acordo

com esses resultados, verifica-se que a topografia predominantemente da bacia é plana, onde mais da metade da bacia apresenta-se como grande tabuleiro com algumas ondulações.

Conforme a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), o clima da localidade é do tipo B3 r A' a', que corresponde a clima quente úmido, megatérmico, com pequena deficiência hídrica no período menos chuvoso, que corresponde de junho a novembro, temperatura média de 27°C, com máxima de 32°C e mínima de 22°C, umidade relativa média de 84%.

Os valores pluviométricos médios mensais variam de 70mm a 550mm, os quais estão concentrados, principalmente, no período de verão e outono austral, quando se tem sobre a Região Amazônica a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) associada aos sistemas frontais do Hemisfério Sul e aos movimentos convectivos locais. Essa composição sinótica provoca chuvas intensas e de longa duração, notabilizando assim o período chuvoso, que pode sofrer variação e ser intensificado devido à influência do fenômeno El Niño (SANTOS e SOUZA, 1986).

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA

O acelerado processo de desenvolvimento da sociedade tem deixado profundas marcas na superfície terrestre, exigindo desta forma, e com a mesma velocidade em que se processam essas transformações, a elucidação de forma sistemática de possíveis alterações da interferência do homem sobre o meio natural. A análise desse processo de transformação tem se tornado possível a partir da interpretação de produtos do sensoriamento remoto obtidos por sensores imageadores a bordo de satélites artificiais. Estes têm proporcionado um conhecimento atualizado do uso e cobertura da terra e constituído uma importante ferramenta e subsídio à orientação e tomada de decisão (LEITE e ROSA, 2012, p. 91).

Os levantamentos de uso e cobertura da terra fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das

doenças reincidentes, ou ainda, os inúmeros impactos gerados pelos altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência (IBGE, 2013, p. 37).

O estudo do uso da terra e ocupação do solo consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização dos tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo, como também suas respectivas localizações (ROSA, 2007, p. 163).

Os conceitos relativos ao uso da terra e cobertura da terra são parecidos, mas cobertura da terra está associada aos tipos de cobertura natural ou artificial. As imagens de sensoriamento remoto não registram atividades diretamente, portanto é necessário buscar as associações de reflectâncias, texturas, estruturas e padrões de formas para derivar informações acerca das atividades de uso, a partir do que é basicamente informações de cobertura da terra (ARAUJO FILHO *et. al.*, 2007, p. 172).

De acordo com Araújo Filho *et al.* (2007, p. 172) a “obtenção de informações detalhadas e precisas sobre o espaço geográfico é uma condição necessária para as atividades de planejamento e tomada de decisões”. Destacam também que “os mapas de uso e cobertura da terra são instrumentos que auxiliam a cumprir essa função, constituindo-se em mecanismos bastante adequados para promoverem o desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental, e são imprescindíveis para o planejamento regional ou local”.

O processo de uso, ocupação e cobertura da terra podem ser sintetizados em classificações e representados através de mapas. Estes indicam a distribuição espacial da tipologia da ação antrópica que pode ser identificada pelos seus padrões homogêneos característicos na superfície terrestre através de análise em imagens remotamente sensoriadas. Uma análise atualizada e multitemporal desse processo

é de grande importância ao planejamento e orienta à ocupação da paisagem, respeitando sua capacidade de suporte e/ou sua estabilidade/vulnerabilidade (LEITE e ROSA, 2012, p. 91).

Para analisar as alterações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Apeú foram utilizadas imagens de satélite Landsat/TM 5, órbita 223, ponto 061, bandas 3, 4 e 5, referente ao ano de 1999, resolução espacial de 30x30 metros, adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e a imagem de satélite Landsat/OLI-TIRS 8, órbita 223, ponto 061, bandas 3, 5 e 6, referente ao ano de 2014, resolução espacial de 30x30 metros, adquirida no site do *Earth Explorer/United States Geological Survey* (USGS). As imagens foram selecionadas seguindo o critério de menor cobertura de nuvens a fim de garantir melhor interpretação dos alvos.

A delimitação da bacia hidrográfica deste trabalho foi baseada em dados georreferenciados do relevo da área analisada, com dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), carta SA-22-X-A, resolução de 90m, disponibilizada pela EMBRAPA. Assim, utilizou-se a ferramenta ArcHydro Tools, extensão do programa ArcGIS 10.1., e o limite da bacia foi definido pelos divisores topográficos que circunscvem a área de drenagem.


As classes temáticas representadas foram definidas com base no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013) em conformidade à escala a ser representada e aos interesses de representação, sendo assim, foi realizado o registro das imagens e, posteriormente, a classificação supervisionada na imagem através do programa ENVI 4.7, essa classificação foi realizado pelo algoritmo de Máxima verossimilhança (Maxrver), assim foram definidas as classes: Área de mineração; Área urbana; Agrosilvopastoril e Cobertura vegetal.




Para identificar ou ratificar a classificação supervisionada dos tipos de uso e cobertura da terra contidos nos padrões de imagem identificados em laboratório e correlacionar esses padrões de imagem com a verdade terrestre foram realizadas visitas a campo, onde foi possível identifica os alvos.

A partir do que foi avaliado em visitas a campo e do aporte das imagens satélites nos anos correspondentes ao que se propõe este estudo, foi estabelecido uma legenda temática representativa das classes de uso e cobertura da terra, encontrados na área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Apeú. Diante da proposta em realizar um estudo multitemporal de uso e cobertura da terra na bacia do rio Apeú utilizando técnicas de geoprocessamento, pretende-se analisar a transformação da paisagem e assim fornecer subsídios ao planejamento ambiental e territorial para a área, garantindo uma melhor gestão dos recursos naturais.

AS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APEÚ

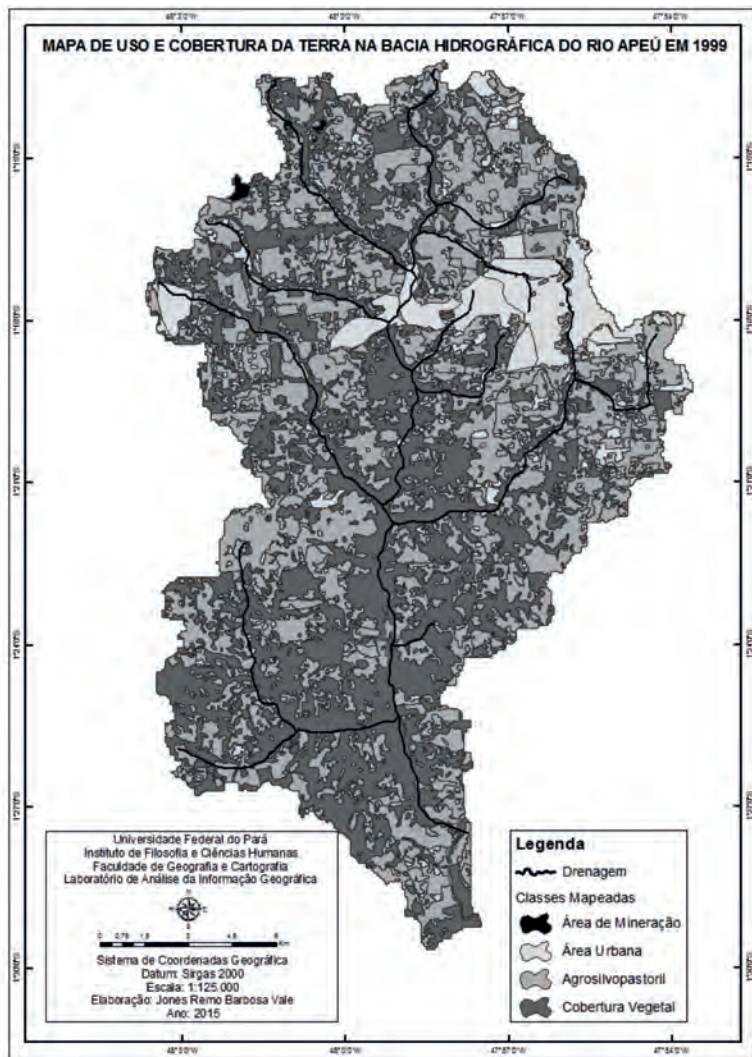
Quadro 1: Descrição das classes de uso e cobertura da terra identificadas na área da Bacia Hidrográfica do rio Apeú

CLASSE	FOTOGRAFIA
<p style="text-align: center;">Área de Mineração</p> <p>Nesta classe foram incluídas todas as áreas que apresentam superfícies de terra exposta desencadeada por atividades mineradoras. Souza (2010, p. 40), dentro de uma ótica de impactos ambientais, caracteriza a mineração como uma atividade de ocupação superficial que apresenta grande movimentação do solo, superfície sem vegetação, estradas de acesso, áreas de reserva para rejeitos e pilhas de estocagens.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 3: Área de extração de areia</p>

<p style="text-align: center;">Área Urbana</p> <p>Nesta classe foram incluídas as áreas compreendidas como áreas antropizadas, são vinculadas às regiões residenciais e vicinais não pavimentadas em que o nível de edificação é expressivo sobre a superfície. Também se caracterizam por áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 4: Área urbana</p>
<p style="text-align: center;">Agrosilvopastoril</p> <p>Nesta classe foi associada toda área destinada ao pastoreio do gado em que são formadas grandes extensões de terras, dominadas por espécies forrageiras, dentre outras vegetações (subarbusto e herbáceas invasoras). Também foram incluídas as áreas produtivas, formadas por plantios agrícolas ou silviculturas.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5: Área de pastagem</p>
<p style="text-align: center;">Cobertura Vegetal</p> <p>Nesta classe foram incluídas formações de florestas pioneiras da Amazônia oriental, onde é característica, a presença de árvores de porte elevado que chegam a atingir 40m de altura. Também a vegetação que ocorre ao longo dos rios (floresta ombrófila densa aluvial) e áreas que após terem sofrido uma supressão total de sua vegetação original, estão em processo de regeneração do tipo arbóreo-arbustiva.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 6: Floresta ombrófila aluvial</p>

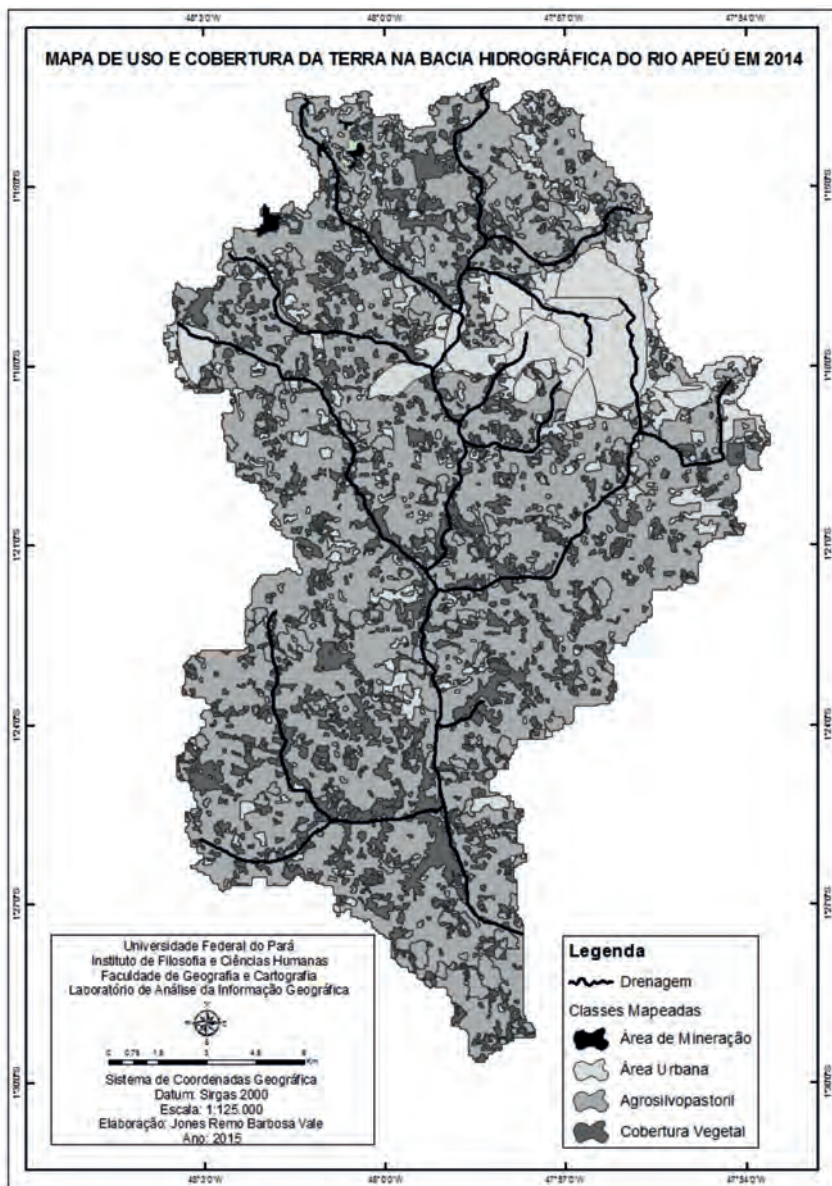
USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APEÚ ENTRE 1999 E 2014

Figura 7: Mapa de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Apeú em 1999



Fonte: VALE, 2015.

Figura 8: Mapa de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Apeú em 2014



Fonte: VALE, 2015.

Tabela 1: Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Apeú em 1999

Classe	Área (km ²)	Percentual (%)
Área de Mineração	0,63	0,20
Área Urbana	23,40	7,59
Agrosilvopastoril	178,71	55,70
Cobertura Vegetal	117,36	36,58

Tabela 2: Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Apeú em 2014

Classe	Área (km ²)	Percentual (%)
Área de Mineração	0,71	0,22
Área Urbana	39,43	12,29
Agrosilvopastoril	215,97	67,31
Cobertura Vegetal	64,84	20,21

A área de mineração, caracterizada pela extração de areia e de pedras, embora presente como menor atividade econômica desenvolvida na área da bacia, apresentou um aumento de 0,08 km² entre os anos de 1999 e 2014. A exploração mineral é realizada no interior das fazendas, ou em propriedades de pequenos agricultores que alugam essas áreas para o desenvolvimento desta atividade. A extração desses areais ocorre sempre que possível até atingir o lençol freático e posteriormente é abandonado, proporcionando o escoamento do lençol freático em direção aos igarapés.

Um dos fatores que contribuíram para a expansão urbana na área da bacia foram as melhorias na rodovia PA-136 que liga o município de Castanhal até os municípios de Curuçá, Marapanim e Terra Alta. Além de melhorias na malha viária, outro fator que contribuiu para a expansão urbana foi a venda das terras dos pequenos agricultores para os grandes fazendeiros da região, ocasionando a migração destes agricultores para a área urbana da bacia, principalmente para os distritos.

A população urbana estimada no ano de 2000 no distrito do Apeú, município de Castanhal, era de aproximadamente 2.912 habitantes e

no distrito de Americano, município de Santa Izabel do Pará, era de aproximadamente 3.524 habitantes (IBGE, 2000). Segundo o censo demográfico de 2010, a população urbana estimada no distrito do Apeú era de 3.482 habitantes e de Americano 4.434 de habitantes, comparado com a população estimada no ano de 1999, houve um aumento de aproximadamente de 17% e 21%, respectivamente.

A expansão da agricultura e da pecuária na área da bacia se refletiu no aumento da classe agrosilvopastoril, onde detectou-se que áreas de pastagem se faz presente até em áreas de preservação permanente, pois a pastagem é uma unidade de uso da terra de bastante expressão na área da bacia, evidenciando uma região com atividade fortemente voltada para pecuária. Fearnside (2001, p. 1366) estima que pelo menos 80% das áreas desflorestadas na Amazônia estão ocupadas com pastagens cultivadas ou constituem vegetação secundária oriunda de áreas de pastagens degradadas e/ou abandonadas, principalmente sob tutela de grandes proprietários de terra, onde o processo de desflorestamento se dá de forma muito mais intensa sob condições de ocupação territorial.

Para Mertens et al. (2002, p. 273), a dinâmica das pastagens em áreas de fronteira agrícola na Amazônia reflete não apenas a necessidade direta de fornecer alimentação para o rebanho, mas apresenta outras funções para os atores sociais envolvidos no processo, tais como a apropriação e valorização da terra. Seja para o propósito agrícola e/ou econômico, as pastagens têm se mostrado como o melhor uso da terra no contexto da especulação de terras, mesmo nos casos das áreas em que este processo não seja evidente.

Santos (2006, p. 147) coloca que a presença do gado nestas áreas poderá incorrer em compactação do solo por meio do pisoteamento, dificultando a regeneração natural. Esta compactação diminui sensivelmente o poder de infiltração da água em regiões mais profundas, favorecendo o escoamento superficial. Esse escoamento superficial, associado ao desmatamento das encostas e ao uso intensivo dos solos susceptíveis, provoca a erosão com o aparecimento de ravinas e voçorocas.

Os sedimentos provenientes desses processos erosivos são carregados para o interior dos afluentes. Por conta da baixa velocidade das águas em determinados trechos de seus cursos, não conseguem transportar a grande quantidade de sedimentos que recebem, ficando depositados no interior dos vales, onde estão encaixados seus canais, diminuindo a profundidade dos mesmos.

Encontra-se nas nascentes muitas áreas de solo exposto para o cultivo de culturas na localidade. A presença de solo exposto evidencia processos de degradação grave à medida que a retirada da cobertura vegetal (diminuição do poder de infiltração do solo) implica em diminuição da vazão das nascentes, acarretando conseqüentemente a eliminação gradativa dos rios alimentados pelas nascentes. A implantação de práticas agrícolas, que vêm normalmente logo após o desflorestamento nessas áreas, também pode conduzir a contaminação das águas por compostos químicos utilizados no manejo inadequado dessas áreas cultivadas.

Na paisagem da bacia hidrográfica do rio Apeú nota-se a presença de cultivo de culturas temporárias como o feijão (*Phaseolos vulgaris L.*), a mandioca (*Manihot esculanta L.*), o milho (*Zea mays L.*) e a pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*). No entanto, a presença marcante do cultivo do dendê (*Elaeis guineensis*) na área da bacia vem sendo destaque na paisagem local, principalmente na área nordeste da bacia.

Entre as mudanças que a atividade agrícola vem promovendo dentro da conjuntura política de crescimento da produção, está a implementação de novas culturas e serviços rurais oferecidos ao pequeno produtor, tais como a implementação de culturas florestais. Santos (2006, p. 114) destaca o reflorestamento sendo implementado em algumas propriedades dentro da área da bacia. Assim, seja para fins comerciais ou para fins ambientais, o reflorestamento mostra-se como uma alternativa na geração de renda e de recuperação de áreas degradadas, dado principalmente pelas condições ambientais encontradas na região. Entre as espécies mais utilizadas estão o paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), o mogno africano (*Khaya ivorensis*) e a teca (*Tectona grandis L.f.*).

A vegetação de tipologia arbórea da bacia hidrográfica do rio Apeú encontra-se bastante fragmentada, caracterizada pela presença de um grande número de fragmentos pequenos, demonstrando o forte impacto da atividade humana na área. A perda da cobertura vegetal no período analisado foi bastante significativa, em 1999 era de aproximadamente 117,36 km² e em 2014, aproximadamente 64,85 km². A maior parte dos fragmentos está localizada junto aos recursos hídricos e por isso apresentam formas mais alongadas, formando corredores ecológicos caracterizados pela mata ciliar.

A preservação da vegetação ciliar se mostra de total importância na medida em que sua presença, entre outras funções, diminui a erosão das margens e os impactos, permite maior infiltração e a recarga de aquíferos, influencia no manejo da água dentro da bacia hidrográfica, evita o assoreamento do canal e reduz a chegada de produtos químicos (CUNHA e GUERRA, 2008).

No artigo 3º da Lei Federal nº 12.727/2012, a preservação da vegetação ciliar está disposta como área de preservação permanente, sendo considerada: “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”.

Contudo, as áreas de preservação permanente não são respeitadas ou estão sob forte pressão. Metzger et al. (1998) destaca que os maciços verdes que antes representavam diferentes biomas, hoje são apenas resquícios de uma população fragmentada em meio a espaços característicos de atividades intensivas e devastadoras, como as culturas agrícolas, as pastagens e a formação das áreas urbanizadas. Essas áreas de vegetação remanescentes ou fragmentos florestais são vistas como componentes importantes dentro da função mantenedora da biodiversidade existente para uma região e deve ser considerada como elemento estratégico no planejamento e conservação ambiental, particularmente de uma bacia hidrográfica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego das técnicas de processamento digital de imagens e mapeamento através de sensoriamento remoto e SIG mostrou ser muito importante e que pode contribuir de forma significativa no conhecimento do uso e cobertura da terra, auxiliando na tomada de decisões estratégicas para o planejamento regional ou local.

Por meio da análise espacial, a bacia hidrográfica demonstra ser eficaz enquanto entidade territorial sistêmica, suas características essenciais a tornam uma unidade muito bem caracterizada, permitindo a integração de gerenciamento, estudo e atividade ambiental e, além disso, permite a aplicação de tecnologias. Embora muitas informações devam ser adaptadas a esta unidade por transcender seu limite, elas permitem realizar uma análise em sua totalidade, sendo bastante positiva em pesquisas dentro da perspectiva da análise da paisagem.

A partir do que foi analisado, nota-se que as interferências humanas vem transformando a paisagem da bacia hidrográfica do rio Apeú, principalmente pelo desenvolvimento da atividade agrosilvopastoril, tornando a paisagem da bacia com aspecto de extensas áreas de pastagem. Além do desenvolvimento da pecuária, o cultivo de culturas temporárias e perenes tem se tornado bastante expressivo nos últimos anos, sendo destaque o cultivo do dendê, que vem se expandindo da área central da bacia para o norte.

O desmatamento associado à fragilidade dos solos, ao comportamento das chuvas, ao pisoteio do gado, às explorações de areais, piçarras e pedras e ao solo exposto contribuiu para que os processos erosivos se desencadeassem, gerando as diversas formas erosivas, como as voçorocas e ravinas, principalmente nas áreas de encosta que sobrepujaram a erosão marginal.

Apesar da grande pressão antrópica sobre a cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Apeú, com elevadas taxas de desmatamentos nos

últimos anos, há uma pequena compensação realizada pela regeneração florestal. A existência de alguns fragmentos mais conservados na área da bacia apresenta-se como um fator positivo para a conservação da biodiversidade, a elaboração de planos de manejo ecológico eficientes constitui uma das formas de contribuir para a conservação e manejo dos fragmentos remanescentes e recuperação das áreas degradadas.

Os represamentos que são realizados para lagos, piscinas, balneários e as barreiras, estas nas pequenas propriedades, ao longo dos canais dos igarapés têm contribuído para diminuir a velocidade dos mesmos, principalmente no período menos chuvoso que atinge a velocidade crítica, o que ocasiona o aparecimento de bancos de areia nos percursos dos igarapés.

A falta do saneamento básico tem prejudicado a qualidade das águas dos igarapés, observam-se na área urbana da bacia, no trecho do distrito do Apeú, que muitos esgotos são despejados nos cursos d'água onde a população utiliza essa água para fins domésticos e também de recreação.

A minimização dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Apeú está condicionada a critérios de planejamento e gestão ambiental. Desta forma, a elaboração de planos de manejo eficientes constitui uma das formas de contribuir para a conservação ambiental e recuperação das áreas degradadas da bacia em questão.

Atualmente o Estado do Pará não possui Planos de Bacias, mas futuramente a contribuição deste estudo poderá auxiliar com dados de uso e cobertura da terra e seus principais efeitos, entre os anos de 1999 e 2014, assim contribuindo na construção deste plano e de outros instrumentos de planejamento e dando oportunidades aos municípios que fazem parte desta bacia em gerir mais eficazmente seus recursos naturais. Ressalta-se que tudo isso só será possível se for implementada uma política que prime pela efetiva gestão descentralizada e participativa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, M. da C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, n 59/02, Agosto 2007.

BORDALO, C.; COSTA, F. Uma análise das primeiras experiências de gestão em bacias hidrográficas na Amazônia. **Entre-Lugar**, Dourados, MS, ano 3, n.5, p 103-115, 2012.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacias hidrográficas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. A.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Lei Florestal Brasileira**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm>. Acesso em: 27 ago. 2015.

_____. Lei Nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 25 jan. 2015.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e meio ambiente**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2012.

_____. **A Questão ambiental: diferentes abordagens**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2008.

DENICH, M. **A Importância de uma Vegetação Secundária Nova para o Incremento da**

Produtividade do Sistema de Produção na Amazônia Oriental Brasileira. EMBRAPA. Belém: CPATU-GTZ, 1991. 284p.

FEARNSIDE, P. M. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: the case of southern Pará. **World Development**, v. 29, n. 8, p. 1361-1372, 2001.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, Minas Gerais, ano 2, n.1, p.153-164, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Manual técnico de uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

_____. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do universo por setor censitário – Documentação do arquivo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

LANNA, A. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**. Aspectos conceituais e metodológicos. IBAMA/MMA. Brasília, 1995.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P. M.; et al. “The Future of The Brazilian Amazon”. **Science**, n. 291, 2001, p. 438-439.

LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos. **Entre-Lugar**, Dourados, ano 3, n.6, p 65-84, 2012.

_____. Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com o gerenciamento de recursos hídricos. In: BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de. (Org.). **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003, p. 65-85.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio formiga, Tocantins. **Observatorium**, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

MERTENS, B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; PIKETTY, M.-G.; LACQUES, A.-E.; VENTURIERI, A. “Crossing Spatial Analyses and Livestock Economics to Understand Deforestation Processes in the Brazilian Amazon: The Case of São Félix do Xingu in South Pará”. **Agricultural Economics**, n. 27, 2002, p. 269-294.

MOREIRA, A. **Estudo comparativo de uso da terra em unidades de produção familiar no nordeste paraense**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENCAR, A.; et al. Road Paving, Fire Regime Feedbacks, and the Future of Amazon Forests. **Forest Ecology and Management**, n. 5524, p. 395-407. 2001.

PEREIRA, J. M. O Processo de Ocupação e Desenvolvimento da Amazônia: A implementação de políticas públicas e seus efeitos sobre o meio ambiente. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília, v.34, n.134, p.75-85, abr./jun. 1997.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5. ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

SANTOS, O. **Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do Igarapé Apeú, nordeste do Estado do Pará**. 2006. 256f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, O.; SOUZA, JR. S. Estudo da variabilidade espacial e temporal das chuvas em Belém. In: Congresso Internacional de Meteorologia, Congresso Brasileiro de Meteorologia, 4., Brasília, **Anais...** Brasília: SBMET/CAM/MAS, 1986. p. 251.

SEICOM. Secretaria de Estado de Indústria e Mineração, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Plano diretor de mineração em áreas urbanas: região metropolitana de Belém**. Belém/PA, SEICOM, 1995. p. 187 (Relatório Final).

SILVEIRA, A. L. L. da. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2012.

SKOLE, D. L.; CHOMENTOWSKI, W. H.; SALAS, W. A.; NOBRE, A. D. Physical and Human Dimensions of Deforestation in Amazonia. **BioScience**, vol. 44, n. 5, p. 314-322. 1994.

SOARES-FILHO, B.; ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; CERQUEIRA, G. C.; VERA DIAZ, M.; RIVERO, S.; SOLÓRZANO, L. e VOLL, E. Simulating the Response of Land-Cover Change to Road Paving and Governance Along a Major Amazon Highway: The Santarém-Cuiabá Corridor. **Global Change Biology**, vol. 10, n. 7, p. 745-764. 2004.

SOARES-FILHO, B.; NEPSTAD, D.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G. C.; et al. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Revista Estudos Avançados**. vol. 19, n. 54, p. 137-152, 2005.

SOUZA, S. **Dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Apeú, nordeste do Pará, Brasil**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. **Bulletin of the Geological Society of America**, v. 63, p. 923-938, 1952.

VALENTE, M. et al. **Solos e avaliação da aptidão agrícola das Terras do Município de Castanhal, Estado do Pará**. Belém, EMBRAPA. Amazônia Oriental. 2001a. p. 28 (EMBRAPA/ Amazônia Oriental, documento 119).

_____. **Solos e avaliação da aptidão agrícola das Terras do Município de Inhangapí, Estado do Pará**. Belém, EMBRAPA. Amazônia Oriental. 2001b. p. 27 (EMBRAPA/ Amazônia Oriental, documento 125).

_____. **Caracterização e avaliação da potencialidade dos Solos do Município de Santa Isabel do Pará - Estado do Pará**. Belém, EMBRAPA. Amazônia Oriental. 2001c. p. 21 (EMBRAPA/ Amazônia Oriental, documento 100).

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, 245p.

WATRIN, O.; VENTURIERI, A.; SAMPAIO, S. Análise multitemporal do uso da terra e suas interrelações com a cobertura vegetal em comunidades rurais do nordeste paraense. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., 1998, Santos. **Anais...**, São José dos Campos: INPE, 1998. p. 1573-1583.

DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E DIRETRIZES AO USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS NA BACIA DO RIO DO PEIXE - MG

Flaviane de Fátima Cândida de SOUZA

Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

Marcelo Henrique OTENIO

INTRODUÇÃO

O trabalho trata da compartimentação geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, localizada na porção meridional do Estado de Minas Gerais (Figura 1). O Rio do Peixe é um dos principais afluentes da margem direita do rio Paraibuna que, por conseguinte, é um dos principais afluentes da bacia do rio Paraíba do Sul, que abrange uma das áreas mais industrializadas do Brasil (Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), marcada historicamente por uma intensa e ampla dinâmica de uso da terra e dos recursos naturais. O contexto regional e a diversidade paisagística em que a bacia em questão se insere foram os elementos motivadores para realização deste trabalho.

A composição dos mosaicos paisagísticos conferidos nos sistemas ambientais (geossistemas/geoambientes) tende a apresentar uma combinação espacial em decorrência das relações entre seus componentes naturais (geologia, geomorfologia, clima, águas, solo, fauna e flora). As tipologias de uso e ocupação também interferem nos aspectos da paisagem.

Na perspectiva sistêmica, Christofolletti (1999, p. 37) afirma ser o *meio ambiente* constituído pelos sistemas que interferem e condicionam as atividades sociais e econômicas, isto é, pelas organizações espaciais dos elementos físicos e biogeográficos (da natureza). Destaca que os sistemas

Face ao exposto este trabalho objetivou: Identificar e caracterizar diferentes unidades de paisagens (compartimentos geoambientais), utilizando o relevo como elemento fundamental para análise integrada; Utilizar produtos de sensoriamento na elaboração de cartogramas de interesse para realização da compartimentação geoambiental; Apontar diretrizes ambientais a partir do reconhecimento das potencialidades e limitações, por meio de ações e recomendações.

O estudo da paisagem como sistema ambiental permite identificar e classificar unidades de paisagem baseadas em uma homogeneidade relativa, de acordo com a escala, que correspondam à realidade (RODRIGUEZ, 2002, p. 99). A identificação e classificação das paisagens através dos estudos geoambientais permitem compreender sua dinâmica na relação e conexão dos fatores bióticos, abióticos e atividades humanas, facilitando os estudos integrados de paisagens e considerando a sua complexidade.

Os estudos integrados, realizados a partir dos estudos setoriais ou informações setorizadas, possibilitam uma análise geoambiental das unidades de paisagens através do entendimento da inter-relação e interdependência dos elementos que compõem o geoambiente. A integração do potencial ecológico, exploração biológica e aspectos da ocupação humana na produção do espaço torna o geoambiente passível de ser estudado sob variadas perspectivas geográficas.

De acordo com Nascimento & Sampaio (2005, p. 176), o objetivo dos estudos integrados é a análise dos elementos componentes da natureza de forma integrada, por meio de suas interconexões. Os diagnósticos e estudos de bacias hidrográficas, a partir dos estudos integrados, permitem obter informações organizadas e prontas para dar suporte ao ordenamento territorial ambiental.

Procedimentos metodológicos

As abordagens voltadas para o estudo integrado de sistemas ambientais se pautam recorrentemente na abordagem geossistêmica como arcabouço teórico-metodológico para compartimentação e análise.

Os geoambientes enquanto adaptação dos geossistemas estudados por Bertrand (1971, p. 13) destacam a interação entre o potencial ecológico (fatores abióticos: geologia, geomorfologia, climatologia, hidrologia e solos), exploração biológica (fatores bióticos: fauna e flora) e ação humana (tipologias de uso e ocupação e impactos emergentes) (SOUZA, 2000; NASCIMENTO; SAMPAIO, 2005). A delimitação e caracterização das unidades geossistêmicas serão aqui entendidas como sinônimos das unidades geoambientais ou unidades de paisagens.

As bases utilizadas para caracterização e confecção dos mapas de geologia, solos e formas de uso e cobertura do solo, foram respectivamente: Serviço Geológico Brasileiro – CPRM (escalas 1/1.000.000 e 1/100.000), Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV (escala 1/650.000), imagem de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e as cenas 217/75 e 218/75 do LANDSAT-8, datadas de 02/08/2013 e 08/07/2013, respectivamente.

Neste trabalho, o processo de compartimentação geoambiental utilizou o mapeamento geomorfológico produzido pelos autores para Bacia do Rio do Peixe, como elemento fundamental. Esta, por sua vez, se baseou na carta geomorfológica do município de Lima Duarte/MG produzida por Marques Neto et al. (2014, p.140), estendendo para toda a bacia-teste seguindo os mesmos procedimentos metodológicos descritos na sequência.

Esta compartimentação geomorfológica seguiu a abordagem de interpretação taxonômica de representação do relevo de Tricart (1965), adaptada ao contexto brasileiro por Ross (1992, p. 22), considerando principalmente o 3º táxon que corresponde aos *padrões de formas semelhantes*, em consonância com os procedimentos propostos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (1981), para identificação das formas de relevo (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros utilizados para compartimentação do relevo (IPT, 1981)

PADRÕES DE FORMAS	DECLIVES PREDOMINANTES	PROFUNDIDADE DE DISSECAÇÃO
Relevo Colinoso	0 a 15%	< 100m
Morros com encostas suavizadas	0 a 15%	100 a 300m
Morrotes	> 15%	< 100m
Morros	> 15%	100 a 300m
Relevo Montanhoso	> 15%	> 300m

Para compartimentação geomorfológica foi confeccionado um mosaico com as cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000, cobrindo toda a bacia. A partir das curvas de nível (20m) e drenagem destas cartas foram adquiridos os dados morfométricos (profundidade de dissecação e dimensão interfluvial).

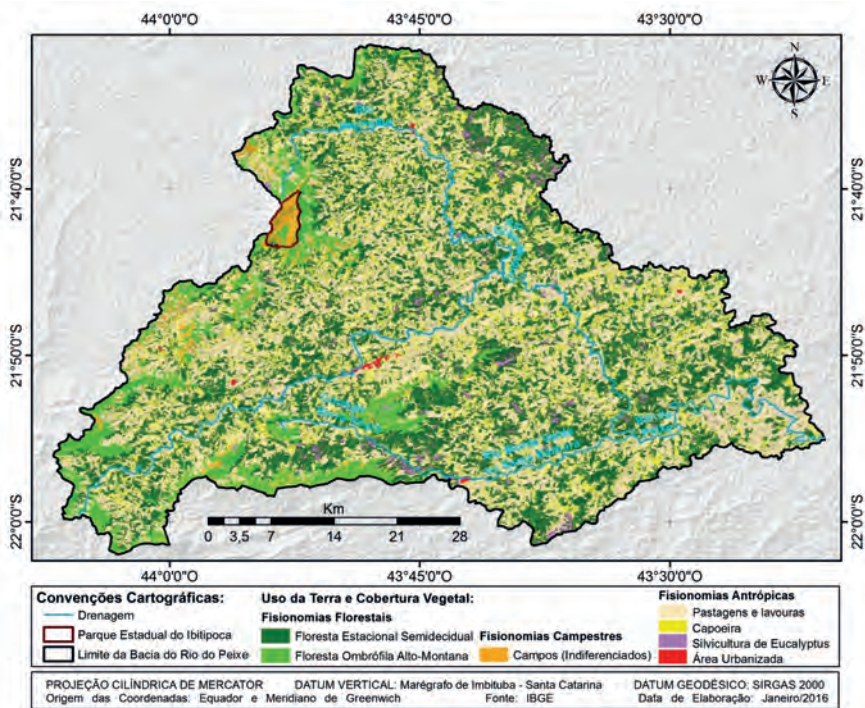
O modelo de elevação do terreno gerado a partir de SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) possibilitou a hierarquização de classes de declividades definidas de forma manual, desdobrando em intervalos: < 6%; 6 – 15%; 15 - 30%; 30 - 45%; 45 – 75%; > 75%, processado em software ArcGIS.

Nos trabalhos de campo foram seguidos trajetos previamente estabelecidos em gabinete com intuito de reconhecer a verdade terrestre da área objeto, realizar documentação fotográfica, explorando as áreas de maior interesse para averiguações com base nos documentos cartográficos preliminares elaborados.

As unidades geoambientais (identificação e delimitação) resultaram do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto à relação mútua entre os fatores do potencial ecológico e exploração biológica. Essas unidades forneceram requisitos para definir a qualidade dos atributos naturais, em termos de potencialidades e de limitações do ambiente e dos recursos (SOUZA, 2000, p. 10). Contudo, foram observadas as condições

de uso e ocupação da bacia para o contorno das unidades geoambientais, com o auxílio do mapa de uso e cobertura do solo confeccionado (Figura 2). Levantadas essas informações e com auxílio de trabalhos de campo, viabilizou-se apontar diretrizes ambientais para cada unidade de paisagem considerando ações e recomendações para o desenvolvimento de atividades humanas compatíveis com a singularidade de cada sistema ambiental.

Figura 2: Classes de uso e cobertura do solo, ano de 2013



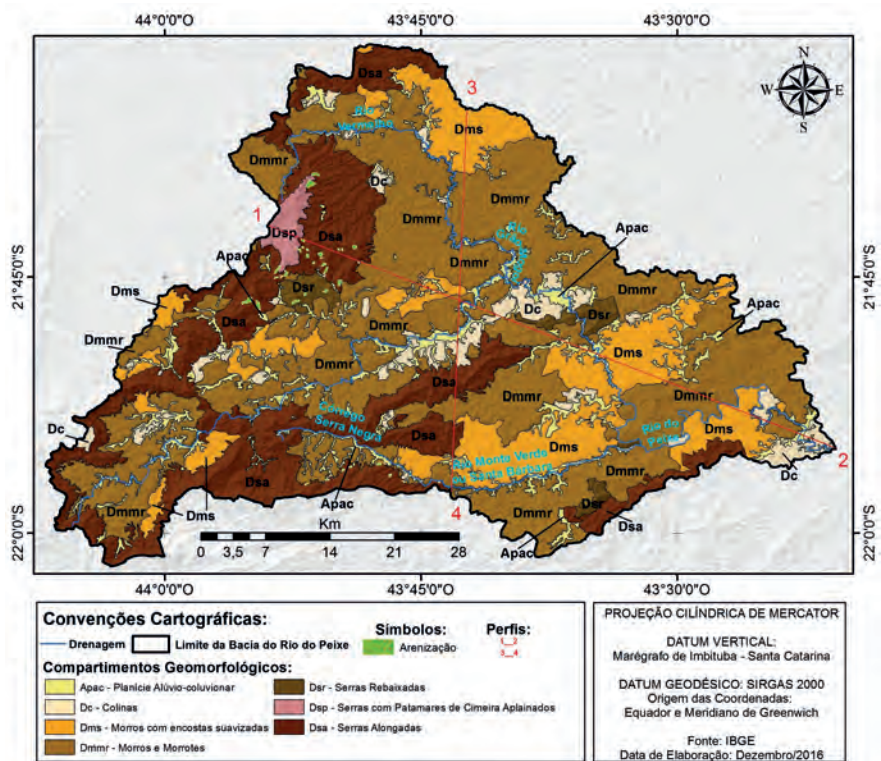
Fonte: IBGE.

As ocorrências de diferentes estoques litológicos existentes na bacia configuram uma diversidade geomorfológica representada por diferentes compartimentos, congregando morros com encostas suavizadas, morrotes e áreas restritas de colinas com declives e profundidades de dissecação mais brandas. As serras configuram paisagens emolduradas em rochas quartzíticas.

Finalmente, a Figura 3 representa cartograficamente os sete compartimentos do relevo discernidos, quais sejam Planícies alúvio-coluvionares, Colinas, Morros com encostas suavizadas, Morros e morrotes, Serras rebaixadas, Serras com patamares de cimeira aplainados e Serras alongadas. Estes correspondem também à delimitação das unidades geoambientais ou unidades de paisagem, posteriormente discutidas.

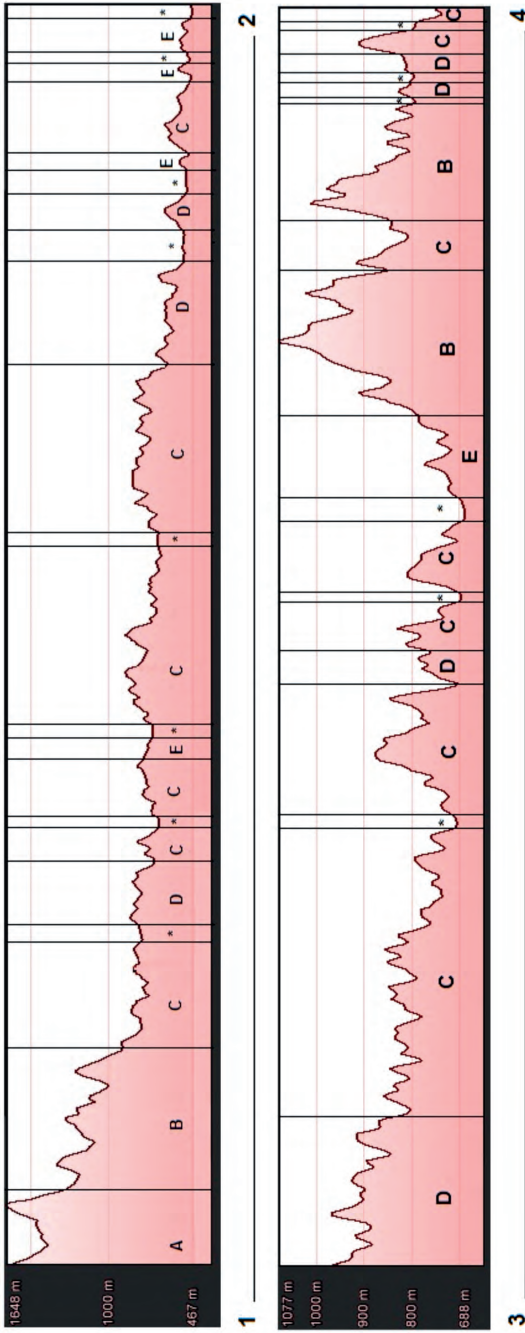
Para visualização do conjunto dos compartimentos identificados foram esquematizados perfis de relevo na bacia do Rio do Peixe, conforme os segmentos 1 – 2 (dos setores mais elevados até o exutório) e 3 – 4 (corte norte/sul) observados no mapa, representados na Figura 4.

Figura 3: Compartimentos Geomorfológicos na Bacia do rio do Peixe/MG



Fonte: IBGE. Data de elaboração: dezembro/2016.

Figura 4: Perfis do conjunto de unidades de relevo identificadas na bacia do Rio do Peixe



- * - Planícies alúvio-coluvionares
- A - Serras com patamares de cimeira aplainados
- B - Serras alongadas
- C - Morros e morrotes
- D - Morros com encostas suavizadas
- E - Colinas

Compartimentação geoambiental da bacia do Rio do Peixe

A materialização de espaços diferenciados depende da variedade de combinações entre os componentes geoambientais, delineando a diversificação da paisagem. As diferentes formas de uso da terra na bacia do Rio do Peixe ocorrem na conformação de diferentes formas de relevo, configurando paisagens onde fatores naturais e antropogênicos se entrecruzam operando sobre a dinâmica dos geoambientes existentes na bacia.

Inequivocadamente, a histórica apropriação da natureza pela sociedade através da tecnificação do ambiente tem provocado significativas transformações nas paisagens. As atividades humanas nas suas variadas escalas vêm se materializando em paisagens agregadas de fatores sociais ao longo do processo de desenvolvimento das sociedades. Tais interações acarretam mudanças na estrutura e funcionamento dos sistemas naturais, substituindo as paisagens naturais por paisagens cada vez mais carregadas de “perturbações” antropogênicas, impondo-lhes novos ritmos e dimensões espaciais.

A substituição da vegetação nativa por formas de manejo da terra com técnicas agrícolas inadequadas, passando pela monocultura cafeeira e atualmente a bovinocultura leiteira, fez reduzir as coberturas de mata nativa. De acordo com Pinto (1991, p. 09), na área abrangida pela folha de Lima Duarte (SF-23-X-C-VI, escala 1/100.000), na região da Mata, a principal atividade econômica é a pecuária leiteira, com inúmeras fábricas e laticínios espalhados pelas zonas rurais nos diversos municípios. A agricultura é pouco desenvolvida, quase que de subsistência.

A bacia do Rio do Peixe agrupa paisagens de significativo interesse em termos de expressão biótica e abiótica, configurando áreas prioritárias e estratégicas para conservação da biodiversidade e geodiversidade no chamado corredor ecológico da Serra da Mantiqueira na região da Zona da Mata Mineira. No Parque do Ibitipoca apresenta tipo de vegetação endêmica, Campos Rupestres e fauna ameaçada de extinção como o Lobo-Guará, que se tornou uma “atração turística” nessa Unidade de Conservação/UC. De

acordo com Nummer et al. (2012, p. 118) este Parque exhibe uma das mais importantes representações de grutas formadas em rochas quartzíticas do mundo, resultando de manifestação tectônica singular de ambiente tipicamente de origem transicional entre continente-oceano muito antigo.

Contudo, as atividades humanas caracterizadas pela ocupação e uso da terra para diversos fins (agropecuária, turismo, construção de rodovias, extração mineral, etc.), vêm delineando cenários de perdas ecossistêmicas, especialmente naqueles de acesso dificultado pelos altos declives como é o caso dos compartimentos serranos. Em certos exemplos, os fragmentos florestais representativos de Mata Atlântica nestes espaços estão protegidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, conforme a Lei 9.985 do ano de 2000, no contexto de Unidades de Conservação de Proteção Integral ou de Uso Sustentável, como o Parque Estadual do Ibitipoca criado no ano de 1973 e Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, além de outras formas como reservas legais e áreas de proteção permanente. Infelizmente estes ensejos não garantem a conservação da biota e dos componentes físicos da paisagem.

Segue a análise dos compartimentos geoambientais ou unidades de paisagem discernidas na bacia do Rio do Peixe, considerando as conexões entre os componentes ambientais e as atividades socioeconômicas, isto é, os fatores do potencial ecológico, exploração biológica e condições de ocupação humana, através do cruzamento das informações levantadas nos mapas temáticos, imagens de satélite e trabalhos de campo.

Unidade I – Planícies alúvio-colvionares

Nos terrenos planos com baixa declividade das planícies, comandadas pelos vales do Rio do Peixe existem estoques sedimentares que são explorados para a extração de areia, observada ao passar pela ponte sobre o Rio do Peixe na BR-135, próximo à comunidade Ribeirão de São Pedro no município de Pedro Teixeira. Litologicamente, esse material de

origem fluvial apresenta características argilosas e arenosas interessantes à construção civil.

Nessas unidades geoambientais se destaca a formação de Gleissolos, que apresentam limitações impostas ao uso agrícola devido à presença do lençol freático elevado, risco de inundações ou alagamentos frequentes e baixa fertilidade natural. São aproveitados para o cultivo de algumas espécies vegetais, ainda que o uso de máquinas agrícolas seja dificultado, em condições naturais, pelo excesso de água.

As coberturas vegetais que alcançam as unidades de planícies estão em pequenas proporções, especialmente nos segmentos de menor porte, e se encontram bastante descaracterizadas devido aos usos impetrados. Seus baixos declives favorecem a instalação de equipamentos urbanos e atividades produtivas para atender as demandas de ocupação.

O grau de urbanização nas planícies pode ser considerado a maior da bacia, apesar de seus municípios apresentarem pouco adensamento em suas sedes e núcleos populacionais rurais (Lima Duarte, o maior município em população e extensão territorial na bacia possui 16.149 hab.). As residências instaladas muito próximas às calhas dos rios possibilitam o lançamento direto e sem tratamento prévio dos esgotos gerados nos corpos hídricos e estão sujeitas a prejuízos socioeconômicos quando da ocorrência de volumes pluviométricos intensos.

Essas unidades também são alvos de ocupação por instalação de granjas de suinocultura, bovinocultura leiteira, cultivo de eucalipto, culturas de ciclos anuais e rodovias (BR-267 e MG-135). Tais formas de uso e ocupação são capazes de comprometer a higidez dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A presença de rodovias como a BR-267 evidencia a poluição provocada por acidentes com cargas perigosas.

Unidade II – Serras alongadas

Os compartimentos geoambientais de Serras alongadas correspondem às áreas de maior declividade da bacia do Rio do Peixe com

encostas e frentes escarpadas, marcadas pela ocorrência de rochas do tipo quartzíticas, que propicia a formação de solos ricos em minerais primários e pobres em bases, o desenvolvimento de espécies vegetais fica condicionado as mesmas que suportem a baixa disponibilidade de nutrientes.

Medram sobre essas unidades solos como Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos, que ocorrem em áreas de declividade elevada e o declive acentuado favorece o processo erosivo. São solos que restringem o uso agrícola, apresentando o relevo como um dos fatores limitantes. Os Neossolos Litólicos, por conta de sua pedregosidade e/ou rochosoidade e susceptibilidade à erosão, dificultam o uso agrícola, mas podem ser utilizados para pastagem devido a sua espessura.

Naturalmente, sobre esses sistemas de relevo precipitam os maiores volumes pluviométricos, que associados à alta nebulosidade podem reduzir a incidência direta dos raios solares comprometendo o processo de fotossíntese de algumas plantas, o que poderia configurar prejuízos à agricultura. Não obstante, as chuvas regulares corroboram no oferecimento de condições adequadas para o plantio, recargas dos lençóis freáticos, manutenção das florestas, dentre outros.

De modo expressivo, as unidades de Serras alongadas podem ser consideradas ambientes que possuem limitações naturais e eleitas como áreas prioritárias à conservação dos seus recursos naturais, tais como nascentes e matas. Há nos apelos da legislação brasileira (Código Florestal), por vezes negligenciados, a tendência de se amenizar a exploração do ambiente serrano através de instrumentos jurídicos.

Contudo, inseridas no Circuito das Serra de Ibitipoca, nos municípios de Bias Fortes, Bom Jardim de Minas, Olaria, Pedro Teixeira e Lima Duarte, convivem com as constantes pressões comandadas pelo turismo na exploração de suas paisagens com atrativos turísticos, que não apenas para visitação, mas também no que se refere à instalação de hotéis e pousadas.

No contexto estudado, essas estão recobertas por fragmentos de florestas nativas que se mantêm longe do uso intensivo produtivo devido à

inviabilidade imposta pelos processos físicos e topografia do relevo, apesar de não configurarem áreas sem influências do turismo, desmatamentos, retirada de lenha, etc. Destaca-se a ocorrência fragmentada de fisionomias campestres desenvolvidas sobre os volumes de alteração medrados em rochas do tipo quartzíticas.

Unidade III – Serras rebaixadas

Nas unidades geoambientais das Serras rebaixadas, os Latossolos Vermelho-Amarelos, presentes na porção entre o médio e o baixo curso da bacia do Rio do Peixe (Serra da Saudade, Serra de São Bento e Serra da Montanha), se encontram recobertos por fragmentos florestais, intercalados com áreas ocupadas por pastagens e vegetação secundária. Na Serra da Serrinha, ao sul do Parque Estadual de Ibitipoca, há Cambissolos Háplicos que se encontram atapetados por poucos fragmentos de floresta nativa e vegetação secundária, além da insistente presença de pastagens, tanto naturais como cultivadas.

Unidade IV – Serras com patamares de cimeira

A unidade geoambiental de Serras com patamares de cimeira é notadamente representada pela Serra de Ibitipoca no alinhamento da Serra da Mantiqueira, especialmente na Unidade de Conservação do Parque Estadual do Ibitipoca, onde são recorrentes as exposições de estruturas litológicas nos chamados “paredões” rochosos.

Nestes ambientes, quando da formação de solos, estes são de desenvolvimento restrito, ricos em minerais primários e possuem baixa fertilidade natural, basicamente representados pelas classes de Neossolos Litólicos. A vegetação de Campos Rupestres caracterizada pelo endemismo no Parque Estadual do Ibitipoca e de seu entorno, no município de Lima Duarte e Bias Fortes, ocorre geralmente sobre solos ácidos, pobres em nutrientes originados da decomposição de rochas como o quartzito.

Com solos pouco profundos, baixa fertilidade e restrita disponibilidade de água devido a pouca capacidade de retenção, a vegetação fica condicionada ao grau de desenvolvimento desses solos e do clima peculiar. Conforme Marques Neto et al. (2014, p. 147), a presença de vegetação de aspecto arbóreo na Serra de Ibitipoca a jusante das formações naturais de areais exerce função de barreira no transporte de materiais evitando o assoreamento dos cursos d'água e nos níveis hierárquicos superiores da rede de drenagem, já que ocorrem em áreas de nascentes. Desse modo, continua o autor, a manutenção da cobertura vegetal a jusante das células de areias aflorantes é fundamental, uma vez que tal processo se dá em áreas de nascentes, cujo assoreamento poderia comprometer o débito fornecido à rede hidrográfica de referência.

As fisionomias florestais nas encostas escarpadas desta unidade, campos naturais que atapetam os topos e altas encostas, no contexto serrano com patamares de cimeira, são representadas pela Serra de Ibitipoca, conforme Figura 5.

As formas de uso da terra comandadas pelo turismo nas Serras com patamares de cimeira na bacia do Rio do Peixe – convivendo com a presença humana direta ou indiretamente – exige cautela na exploração de seus atrativos turísticos (grutas, cavernas, quedas d'água, mirantes, vegetação endêmica, espécies animais em extinção como o Lobo-guará, entre outros), cuidando para que não haja modificações em suas estruturas naturais, dada a sua limitação natural para uso produtivo, apesar de ser resguardada por unidade de conservação integral (Parque Estadual de Ibitipoca).

A presença do parque conectada a importantes corredores funcionais, estabelecendo conectividade com outros compartimentos da Serra da Mantiqueira, exalta a importância do município de Lima Duarte para o planejamento ambiental em escala regional, sendo extremamente relevante a realização de pesquisas interessadas na investigação do quadro ambiental e da dinâmica da paisagem (MARQUES NETO et al., 2014, p. 148).

Figura 5: Patamares de cimeira e vegetação campestre no Parque Estadual do Ibitipoca



Fonte: <http://www.ibitipoca.tur.br/roteiros/aguas/> (acessado em maio de 2015).

Além disso, vale ressaltar que a expansão do turismo carece de definições de disciplinamento adequado de uso da terra, incluindo infraestrutura (ampliação da rede hoteleira, tratamento dos esgotos domésticos gerados, adequação na abertura de trilhas, etc.), já que a instalação de hotéis e pousadas, por exemplo, demanda remoção da cobertura vegetal e supressão dos recursos hídricos para abastecimento e lançamento de esgoto.

O geopatrimônio do parque também é alvo de pesquisas de cunho científico e acadêmico. Estas paisagens atraem muitos visitantes que garantem uso de hotéis, pousadas, bares, restaurantes e comércio local com produtos artesanais, cachaças, entre outros, contribuindo para economia local. Contudo, a capacidade de suporte do parque em receber visitantes deve ser considerada, pois a superlotação tem sido um problema constante,

principalmente nos feriados prolongados, e alvo de muitas discussões sobre a conservação do parque e de seu entorno.

Unidade V – Morros e morrotes

O relevo mamelonizado embasado em litotipos gnáissicos ocorre em declividades intermediárias que se distribuem pelas unidades geoambientais de Morros e morrotes, tipificando as paisagens intermontanas na bacia do Rio do Peixe. Nestas unidades geoambientais se desenvolveram solos com maior concentração de argilas como os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos, porém de baixas reservas de elementos nutritivos para as plantas.

Estes solos são recobertos por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Mata Secundária, principalmente nos topos de morros e encostas vegetadas. A baixa fertilidade natural, juntamente, com a inclinação do relevo configuram limitações para o desenvolvimento agrícola, agravadas por práticas inadequadas de manejo da terra.

A estrutura da paisagem nestas unidades sofre influências da ocupação por residências ou estabelecimentos comerciais que carecem de terraplanagem para adequação do declive, impermeabilização do solo e, por vezes, retirada da cobertura vegetal para realização da obra. Ações como a abertura de estradas e extração de areia também afetam a estrutura e formas originais do relevo, além das atividades agropecuárias que trazem problemas como pisoteio de gado, queimadas e desmatamentos. Essas intervenções na paisagem são capazes de comprometer a hígidez dos recursos hídricos, garantindo problemas no abastecimento de água para os diversos usos.

São comuns os processos erosivos nestas unidades de paisagem como consequência das formas de manejo do solo nas vertentes, sejam eles de erosão laminar ou linear. Os processos de ravinamento são nitidamente observados na distribuição dos relevos de morros na bacia do Rio do Peixe.

As formas de uso nestas unidades perfazem maior área de uso produtivo intensivo da bacia, comandada pela criação de gado, áreas com pastagens e cultivo agrícola. Esses usos tomam corpo avançando sobre as coberturas vegetais, rompendo declives e interferindo nos processos biológicos pela fragmentação florestal e introdução de espécies exóticas (cultivadas ou não). Os topos de morros recobertos por fragmentos florestais consistem em áreas importantes de recarga dos lençóis freáticos.

A pecuária extensiva nestas unidades geoambientais é capaz de ocasionar a poluição de solos e rios por dejetos animais, contribui para compactação do solo através do pisoteio do gado, o que afeta a capacidade de infiltração do mesmo e potencializa o escoamento superficial. O uso indiscriminado de agrotóxicos e defensivos agrícolas nos cultivos também contribui para poluição de solos e águas, comprometendo a qualidade ambiental.

As áreas urbanas, com pequenos núcleos urbanos e vilas, também ocupam as unidades geoambientais de Morros e Morrotes, porém o adensamento de um modo geral pode ser considerado reduzido, o que não descarta a poluição dos recursos hídricos por esgotos domésticos.

Unidade VI – Morros com encostas suavizadas

Nas unidades de Morros com encostas suavizadas, os solos de baixa fertilidade natural são mais facilmente mecanizáveis para o cultivo agrícola. Sobre estes solos são introduzidas culturas de ciclos anuais como o milho e o feijão, reflorestamento com cultivo de eucalipto, além de frutíferas e hortaliças, em menor proporção.

A pecuária extensiva e constante presença de pastagens nestas unidades desencadeiam problemas ambientais ligados à poluição de solos e cursos de água, além do uso de agrotóxicos e defensivos agrícolas para as espécies vegetais cultivadas.

A utilização dessas áreas é facilitada por apresentarem declives moderados e sua ocupação por residências gera esgotos que alcançam os cursos de água sem qualquer tratamento.

Unidade VII – Colinas

Nas unidades de Colinas, com declividade mais branda, se encontram vegetação nativa bastante devastada, substituída por pastagens naturais ou cultivadas que são utilizadas para alimentação do gado de leite. As pastagens comumente atapetam o relevo dessas unidades e pequenos fragmentos florestais também aparecem recobrando alguns de seus topos.

Dentre as formas de uso da terra nas colinas se destaca a produção agropecuária com introdução de pastagens acompanhada de práticas tradicionais capazes de comprometer a estrutura e forma da vegetação, como queimadas, pisoteio de gado e retirada de lenha. Práticas de silvicultura de eucalipto também ocorrem nestas unidades como forma alternativa de renda.

Diretrizes para o planejamento ambiental

Os estudos de paisagens são capazes de elucidar perspectivas norteadoras para o desenvolvimento mais compatível com os atributos ambientais, no que se refere às condições de uso e ocupação suportados pelos recursos naturais. As formas de uso da terra estão intimamente relacionadas à demanda no fornecimento de infraestrutura para as populações, especialmente nas diversas maneiras de intervenção nas unidades geoambientais.

As atividades de execução das demandas para o fornecimento de infraestrutura nem sempre estão alinhadas com as condições de potencialidades e limitações dos geoambientes (SOUZA, 2000, p. 8). Desse modo, segundo os autores, as potencialidades devem ser reconhecidas

como atividades exequíveis em cada unidade geoambiental para atender tais demandas. E as limitações correspondem às condições para o uso produtivo, considerando as restrições da legislação ambiental, o potencial produtivo dos recursos naturais e conservação da natureza face aos impactos produzidos pelas atividades humanas.

Partindo dessa análise, a ocupação desordenada com especulação imobiliária, turismo, dinâmica de crescimento dos núcleos populacionais, infraestrutura debilitada, precariedade nos serviços de saneamento, entre outros, acaba por agravar processos de degradação ambiental na bacia.

De modo a contribuir com o ordenamento e gestão territorial na bacia do Rio do Peixe, organizamos o Quadro 1 que apresenta suas potencialidades e limitações de acordo com cada unidade de paisagem identificada, considerando os fatores do potencial ecológico, exploração biológica e condições de ocupação humana através do cruzamento das informações levantadas nos mapas temáticos e trabalhos de campo. Apresentamos também as diretrizes ambientais com ações e recomendações que consideramos pertinentes para cada unidade de paisagem identificada.

A título de ilustração, alguns dos contextos paisagísticos aqui discutidos podem ser visualizados na Figura 6. Nas fotos A e B se observa na Serra de Ibitipoca, respectivamente, vegetação de Campos Rupestres e arenização medrada sobre quartzito, ambas no município de Lima Duarte. A foto C apresenta o uso da terra com aração de terreno em altos declives para o cultivo de espécies exóticas no município de Pedro Teixeira e, ao fundo, topos de morros florestados. Na foto E se observa no município de Bias Fortes o cultivo de eucalipto que tem ganhado espaço na bacia do Rio do Peixe como alternativa econômica. A foto F mostra a morfologia de morros vista do Pico do Pião a 1.762 metros de altitude, ponto turístico localizado dentro do Parque Estadual de Ibitipoca (Lima Duarte). Por fim, a foto D mostra o aspecto da extração de areia no Rio do Peixe, município de Pedro Teixeira.

Quadro 1: Potencialidades, limitações e diretrizes na Bacia do Rio do Peixe

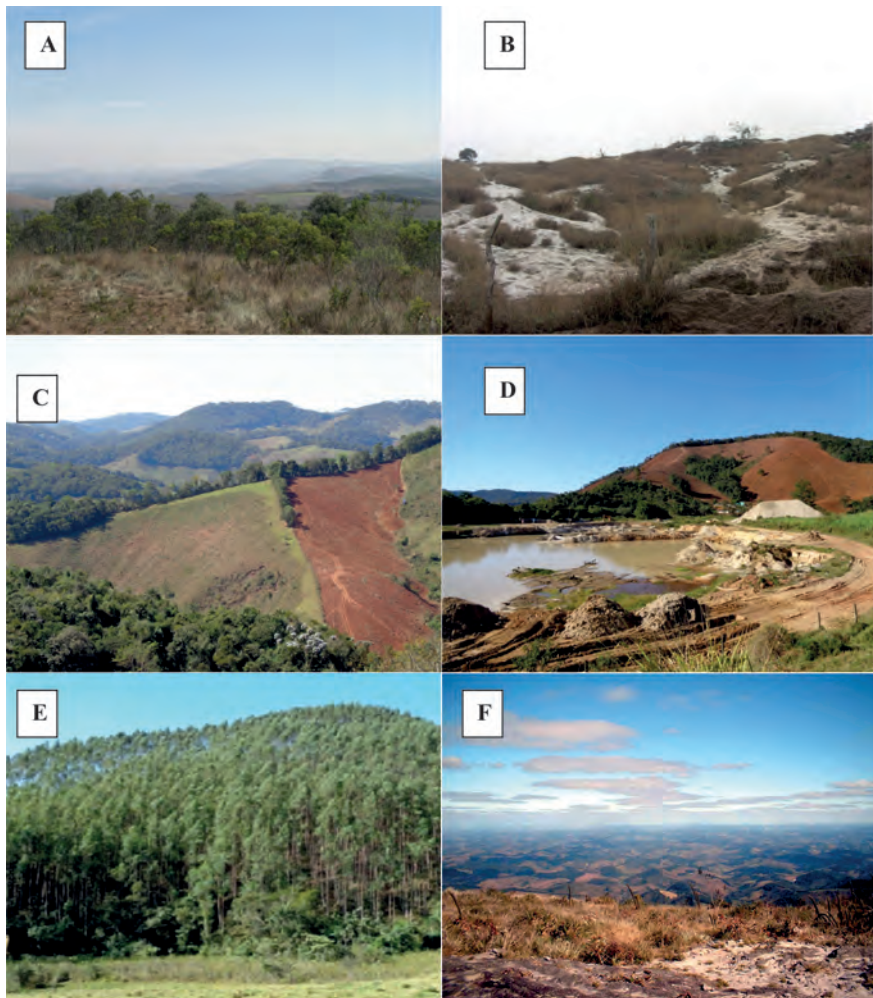
UNIDADE DE PAISAGEM	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	AÇÕES E RECOMENDAÇÕES
Planícies alúvio-coluvionares (I)	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidade hídrica superficial; - Áreas aproveitáveis à agropecuária; - Depósito sedimentar (extração de areia para construção civil); - Pesca; - Baixos declives (inferior a 6%) aproveitáveis para áreas construídas e cultivos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descumprimento às restrições legais de uso (Áreas de Preservação Permanente); - Suscetibilidade às inundações periódicas; - Ocupação das faixas marginais; - Avanço da silvicultura (eucalipto); - Falta de infraestrutura e saneamento ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Controle da especulação imobiliária; - Controle na extração de areia; - Controle da degradação pelo uso intensivo de pastagens e culturas anuais como o milho; - Melhoria das vias de acesso (BR 135 e estradas vicinais); - Medidas de proteção contra acidentes com cargas perigosas na BR 267; - Melhoria técnica do sistema agropecuário; - Tratamento dos efluentes gerados.
Serras alongadas (II)	<ul style="list-style-type: none"> - Remanescentes florestais; - Declives acima de 60% para conservação ambiental; - Chuvas bem distribuídas ao longo do ano; - Potencial turístico; - Patrimônio paisagístico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solos rasos e restritos ao uso agrícola; - Alta suscetibilidade à erosão; - Arenização induzida (uso do solo para pastagem); - Áreas restritas às edificações e uso agrícola; - Avanço desordenado do turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção dos sistemas ambientais; - Proteção dos mananciais; - Definição de usos e atividades permitidas; - Educação ambiental.

<p>Serras rebaixadas (III)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Declives acima de 30% aproveitáveis para áreas construídas e cultivos agrícolas com restrições; - Potencial turístico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descumprimento às restrições legais de uso (Áreas de Preservação Permanente); - Suscetibilidade à erosão; - Avanço da silvicultura (eucalipto). 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria técnica da silvicultura e agropecuária; - Controle da degradação pelo uso intensivo de pastagens; - Definição de usos e atividades permitidas.
<p>Serras com patamares de cimeira aplainados (IV)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fisionomias vegetais, campos rupestres e de altitude sobre quartzito; - Área de Proteção Integral (Parque Estadual do Ibitipoca); - Declives acima de 60% para conservação ambiental; - Chuvas bem distribuídas ao longo do ano; - Potencial turístico; - Patrimônio paisagístico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solos rasos e de baixa fertilidade; - Alta suscetibilidade à erosão (Neossolos Litólicos); - Áreas restritas às edificações e uso agrícola; - Avanço desordenado do turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação do geopatrímônio; - Proteção dos mananciais; - Definição de usos e atividades permitidas; - Incentivo às pesquisas científicas para conservação ambiental; - Educação ambiental.
<p>Morros e morrotes (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas aproveitáveis à agropecuária; - Solos mecanizáveis; - Declividades intermediárias (entre 15 e 30%) aproveitáveis para áreas construídas e cultivos agrícolas; - Áreas de recarga dos lençóis freáticos; - Topos cobertos por fragmentos florestais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solos de baixa fertilidade; - Suscetibilidade à erosão; - Avanço da silvicultura (eucalipto); - Substituição da vegetação nativa por pastagens; - Descumprimento às restrições legais de uso (Áreas de Preservação Permanente); - Falta de infraestrutura e saneamento ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria técnica do sistema agropecuário e silvicultura; - Melhoria das vias de acesso (BR 135 e estradas vicinais); - Controle da degradação do solo e erosão; - Proteção dos topos e encostas florestados; - Cumprimento ao Código Florestal; - Tratamento dos efluentes gerados;

<p>Morros com encostas suavizadas (VI)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas aproveitáveis à agropecuária; - Solos mecanizáveis; - Declividades intermediárias (entre 15 e 30%) aproveitáveis para áreas construídas e cultivos agrícolas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Solos de baixa fertilidade; - Suscetibilidade à erosão; - Avanço da silvicultura (eucalipto); - Substituição da vegetação nativa por pastagens; - Falta de infraestrutura e saneamento ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria técnica do sistema agropecuário e silvicultura; - Controle da degradação do solo e erosão; - Tratamento dos efluentes gerados;
<p>Colinas (VII)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas aproveitáveis à agropecuária; - Baixos declives (entre 6 a 15%) aproveitáveis para áreas construídas e cultivos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solos de baixa fertilidade; - Avanço da silvicultura (eucalipto); - Substituição da vegetação nativa por pastagens; - Falta de infraestrutura e saneamento ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proteção dos topos e encostas florestados; - Melhoria técnica da silvicultura; - Definição de usos e atividades permitidas; - Tratamento dos efluentes gerados.

Fonte: Adaptado de Souza (2000). **Elaboração:** SOUZA, F. F. C. (2015).

Figura 6: Aspectos das paisagens na bacia do Rio do Peixe



Fonte: SOUZA, F. F. C. (2015).

CONCLUSÕES

De posse das características ambientais, a bacia do Rio do Peixe se apresenta como um espaço vulnerável à intervenção humana e bastante frágil a esses processos de transformação das paisagens. Seus geoambientes se inserem em condições de altos declives, quadros expressivos de significativo interesse à conservação (altas encostas, vegetação endêmica, topos de morros), solos rasos e de baixa fertilidade, onde predominam pastagens que sustentam a produção agropecuária de baixa rentabilidade.

Considerando os fatores biofísicos, a bacia se encontra – em quase sua totalidade – em modelados de dissecação fluvial, onde sua rede de drenagem é densa e perene, apresentando nítido controle estrutural em alguns trechos, com padrão do tipo dendrítico e abertura de extensas planícies comandadas pelo Rio do Peixe. A topografia exerce influência considerável nos seus padrões climáticos, especialmente no que se refere à precipitação e temperatura, com inverno frio e seco e chuvas elevadas no verão.

Os solos – em sua maioria – são distróficos, apresentando como principal limitação ao uso agrícola, a baixa fertilidade natural. Porém, são explorados para lavouras de ciclos anuais como o feijão e o milho, para alimentação do gado leiteiro além de olericultura, silvicultura e extensas áreas de pastagens (861,32km²). As áreas de florestas chegam a ocupar mais de 40% de toda cobertura vegetal da bacia.

A imposição de mudanças relacionadas ao uso da terra para atividades agropecuárias está centrada nas práticas e manejos em desarmonia com a condição dos recursos naturais disponíveis. A necessidade de intervir para o controle da degradação ambiental não está propriamente vinculada às suas condições naturais, e sim à economia dos municípios estagnada e precária. Os modelados de morros e planícies são áreas mais densamente ocupadas e de vida econômica mais intensa. De certo que as limitações impostas pelos altos declives dos compartimentos serranos têm dificultado o avanço do processo de ocupação que tende a se manter desordenado.

É fato que o turismo contribui significativamente na economia desses municípios, porém a expansão dessa atividade exige cautela na medida em que para se usufruir dos atrativos turísticos sejam estabelecidas formas de disciplinamento. Isto se faz necessário por meio de melhorias de infraestrutura (tratamento dos esgotos gerados, sistema de abastecimento de água, avaliação para abertura de trilhas, etc.) para garantir a integridade dos atributos geoambientais e bem-estar geral das populações.

A presença da sociedade e suas atividades transformadoras ocupam papel central nas modificações do espaço para configuração da cobertura do solo da bacia do Rio do Peixe. As áreas de florestas substituídas por pastagens e o avanço da silvicultura (eucalipto), acabam por agravar os processos erosivos, além de atividades de turismo em áreas não regularizadas por legislação específica causando impactos como abertura de trilhas ou caminhos para os atrativos turísticos. Com economias precarizadas e baixas condições de infraestrutura, os municípios da bacia do Rio do Peixe se encontram em situação preocupante no se refere ao desenvolvimento equilibrado, com os problemas relacionados à degradação ambiental tendendo a se perpetuar.

Não se pode desconsiderar que a gestão de uma bacia hidrográfica com sua delimitação natural fragmenta (ou distribui) as responsabilidades e/ou gerências sobre os processos de degradação ambiental por conta da dimensão político-administrativa, que muitas vezes abrange diversos municípios. Portanto, o desafio em atuar no planejamento ambiental da bacia do Rio do Peixe – sobretudo a partir das ações e recomendações sugeridas, considerando suas potencialidades e limitações com base nas unidades geoambientais – está calcado no compromisso e na cooperação em que as municipalidades necessitariam se ajustar. Estabelecer políticas públicas direcionadas ao disciplinamento da ocupação humana na bacia – considerando as condições impostas pela natureza – consiste em ferramenta essencial para gestão eficiente da bacia.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF, à Capes, pelo fornecimento de bolsa e à Embrapa Gado de Leite no âmbito do projeto intitulado “Construção de uma estratégia para o conhecimento da bacia hidrográfica e manejo dos recursos naturais através do Agente Local de Desenvolvimento Comunitário - ALDC” de número SEG: 0611010090000, que também contou com apoio financeiro da FAPEMIG e CNPq.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1971.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, p. 1, 19 de jul. 2000.

CHRISTOFOLLETI, A. Caracterização do Sistema Ambiental. In: CHRISTOFOLLETI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. Capítulo 3, p.35-45.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, IPT. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981.

MARQUES NETO, R.; ZAIDAN, R. T.; MENON JR., W.; MOURA, A. B. A. P. de. Estrutura e dinâmica da paisagem no município de Lima Duarte (MG): uma abordagem geoecológica. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, Vol. 15, nº 52, p. 134-150, 2014.

RODRIGUEZ, J. M. M. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**. Fortaleza, n° 01, p.95-112, 2002.

NASCIMENTO, F. R. do.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**. Sobral, v. 6/7, n. 1, p. 167-179, 2004/2005.

NUMMER, A. R.; GARCIA, M. da G. M.; RODELA, L. G.; OLIVEIRA, J. C. L. de; BELCAVELO, R. Potencial Geoturístico do Parque Estadual da Serra do Ibitipoca, Sudeste do Estado de Minas Gerais. **Anuário Instituto de Geociências - UFRJ**. Rio de Janeiro: Vol.35; p.112-122, 2012.

PINTO, C. P. (Org.) **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Folha Lima Duarte SF-23-X-C-VI. Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1991.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, FFLCH-USP, n. 6, p.17-29, 1992.

SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C. (Org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNCEME, 2000. Parte I, p.06-104.

TRICART, J. **Principés et méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

ANÁLISE INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DE FORTIM, CEARÁ

Ivanise Maria RIZZATTI

Nicolly Santos LEITE

Edson Vicente da SILVA

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a preocupação com os recursos hídricos tem direcionado discussões acerca do planejamento sobre o uso e gestão das bacias hidrográficas, principalmente aquelas localizadas em áreas urbanas, uma vez que a água é um elemento indispensável a todos os seres vivos, sendo essencial para a preservação da vida no planeta.

A importância dos recursos hídricos relaciona-se aos múltiplos usos, sendo que o consumo humano é considerado o mais nobre, incluindo além da ingestão, a higiene pessoal, limpeza de ambientes e utensílios, a preparação de alimentos, consistindo em elemento essencial a outras atividades (como, a irrigação, geração de energia, dessedentação animal, recreação, contemplação) para as quais são exigidas a verificação de padrões de qualidade que envolvem os aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água por órgãos ambientais e agências reguladoras (MOTA, 1995; HIRATA; LIMA; HIRATA, 2009).

Conforme Souza Júnior (2004), os mananciais hídricos, todavia, se comportam como receptáculo final dos resíduos sólidos e líquidos gerados pelo processo produtivo e diversas atividades de desenvolvimento das sociedades, refletindo, assim, o conjunto das problemáticas ambientais. As discussões e desafios enfrentados pelas populações em torno dos recursos

hídricos, principalmente após a segunda metade do século XX fomentou reflexões e práticas de gestão das águas.

Nesse âmbito, ressalta-se a necessidade de promover um manejo apropriado dos recursos hídricos, objetivando ações articuladas por meio da associação aos demais recursos naturais e com os projetos de desenvolvimento econômico vigente (SOUZA JÚNIOR, 2004). A água pode ser utilizada como eixo central das iniciativas de administração pública baseadas no pensamento ambiental, utilizando como suporte territorial as bacias hidrográficas para operacionalizar o planejamento e gestão dos recursos hídricos (LEFF, 2010).

Para Torres *et al* (2009), as bacias hidrográficas constituem sistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica, os quais acarretam riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e qualidade da água. Nesta direção, Rodríguez, Silva e Leal (2011) apontam que considerar a bacia hidrográfica como um sistema ambiental, implica em entender que as relações entre os diversos componentes naturais e socioeconômicos que se manifestam na bacia interagem de forma complexa, refletindo na sua estrutura e funcionamento.

A gestão de recursos hídricos, através de bacia hidrográfica, tem papel fundamental na gestão ambiental porque a água é um indicador que se presta a modelagens de simulação. É possível reproduzir o funcionamento hidráulico e ambiental a partir de uma base técnica: informação sobre apropriação (uso e poluição) da água e características fisiográficas da bacia e do corpo d'água em si. Para avaliar a qualidade da água, é necessário primeiro identificar o uso a que ela se destina, ou seja, se ela servirá para consumo humano, irrigação, balneabilidade ou manutenção de vida aquática, tendo em vista que os parâmetros que identificam a qualidade da água utilizam portarias distintas.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar e discutir as características das águas no município de Fortim, litoral leste do Ceará, por meio da avaliação de alguns parâmetros físicos e químicos relacionados

à qualidade em soluções alternativas e coletivas de abastecimento de água para consumo humano; mais especificamente em águas subterrâneas captadas em chafarizes, poços e bomba d'água de alguns bairros localizados no setor litorâneo do município, destinadas pelas comunidades locais a múltiplos usos.

Os parâmetros utilizados foram pH, condutividade elétrica, turbidez, cloreto, dureza total, sulfato, N-nitrato, amônia, ferro e sólidos totais dissolvidos, tendo como suporte para avaliação, a portaria 2.914 do Ministério da Saúde que trata sobre os padrões de potabilidade da água.

Os resultados alcançados nas análises pressupõem a interação dos recursos hídricos subterrâneos com as ações antrópicas e os demais componentes paisagísticos, por isso necessitou-se aplicar uma abordagem integrativa e dinâmica, utilizando a Geoecologia da Paisagem como fundamentação teórico-metodológica.

A relevância da pesquisa é representada, desta maneira, pela possibilidade de articular os resultados de análises físico-químicas da água, levando-se em consideração um conjunto de parâmetros físico-químicos de mananciais subterrâneos, aos aspectos socioambientais dos setores litorâneos supracitados, ponderando como a ação humana pode afetar o equilíbrio deste recurso natural. Nesse sentido, as ações inerentes a esta pesquisa tornam-se subsídios voltados à gestão dos recursos hídricos.

É interessante destacar que o município de Fortim está distante aproximadamente 130 km de Fortaleza (capital do estado de Ceará), e em seu limite oeste, conta em seu território, com o estuário do rio Pirangi e no extremo leste há o estuário do rio Jaguaribe, que atuam como divisores naturais e políticos com os municípios vizinhos de Beberibe (oeste) e Aracati (leste). Assim, Fortim encontra-se inserido em duas bacias hidrográficas, a Bacia Hidrográfica Metropolitana e a Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, o que lhe confere um grande potencial hidrológico superficial e subterrâneo.

A partir de tais perspectivas, o gerenciamento das águas representa um importante desafio para os órgãos gestores municipais e a população

local, em geral, através do controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, conscientização ambiental e sanitária, planejamento de atividades humanas que possam interferir nas propriedades dos recursos hídricos, a fim de garantir a qualidade de vida e ambiental no município de Fortim.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO LITORAL DO MUNICÍPIO DE FORTIM

A área de estudo corresponde ao litoral de Fortim-Ceará, onde é possível evidenciar uma grande dinâmica natural que se traduz também em um elevado potencial paisagístico. O município faz divisa a oeste com o município de Beberibe, tendo como limite a foz do rio Pirangi e a leste com o município de Aracati, tendo a foz do rio Jaguaribe como limite natural. Fortim encontra-se inserido em duas bacias hidrográficas, a bacia Metropolitana e a bacia do rio Jaguaribe.

A bacia Metropolitana é constituída por um conjunto de sub-bacias independentes, sendo a rede hidrográfica do rio Pirangi o limite oriental dessa bacia. O rio Pirangi nasce no município de Quixadá, Sertão Central do Ceará, e sua bacia perpassa a superfície de 12 municípios entre o alto, o médio e o baixo curso, sendo que em seu baixo curso ocupa uma área de 1.898,835 km², compreendendo parte dos municípios de Beberibe e Fortim (CEARÁ, 2009; SILVA, 2012).

A bacia do rio Jaguaribe representa o sistema hídrico mais importante do estado do Ceará, por drenar grande parte do território cearense, com nascente na serra da Joaninhas, no município de Tauá, e percorrendo 610 km até sua foz, no litoral de Fortim (IBGE, 1999). Destaca-se a importância do fluxo fluvial e o transporte de sedimentos para a morfologia do litoral de Fortim, e o próprio potencial hídrico da região.

No que se refere às condições climáticas, o setor litorâneo em questão, caracteriza-se por um regime de chuvas concentrado, curto e

irregular, seguido de um período seco, com altas temperaturas e insolação, baixa amplitude térmica e elevadas taxas de evaporação típicas do clima semiárido que predomina no Nordeste brasileiro e influencia o litoral cearense, no regime fluvial e disponibilidade hídrica, em geral (MORAES *et al.*, 2006).

A geomorfologia do litoral de Fortim não se diferencia do contexto cearense, onde percebem-se relevos baixos, compostos por praias arenosas, com a presença de campo de dunas, desembocadura de rios, a presença de flechas litorâneas e, em alguns pontos, há ainda a presença de falésias emolduradas em terrenos do Grupo Barreiras (PELCAST; SALES, 2006; MEIRELES, 2012; SILVA, 1993; LIMA; MORAIS; SOUZA, 2000). Vale destacar, que o Grupo Barreiras, por se tratar de um substrato sedimentar, representa uma importante superfície de acúmulo de águas subterrâneas, o que é perceptível em Fortim, pela presença de poços nas superfícies de tabuleiros litorâneos e ressurgências em falésias.

No litoral de Fortim se desenvolvem diferentes unidades paisagísticas, entre as quais se destacam: faixa de praia e pós-praia, campo de dunas, planície fluviomarinha e falésias esculpidas nos tabuleiros litorâneos. Tais ambientes vêm sofrendo fortemente com o desenvolvimento do turismo, especulação imobiliária, ocupação indevida por segundas residências e a expansão desordenada de loteamentos em áreas de dunas, tabuleiros e topos de falésias (Figuras 1 e 2), o que tende a gerar problemáticas ambientais e sociais, como, por exemplo, a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e um mau gerenciamento da água pelos órgãos responsáveis.

Figura 1: Deposição inadequada de eletrodomésticos



Figura 2: Construções em área de dunas

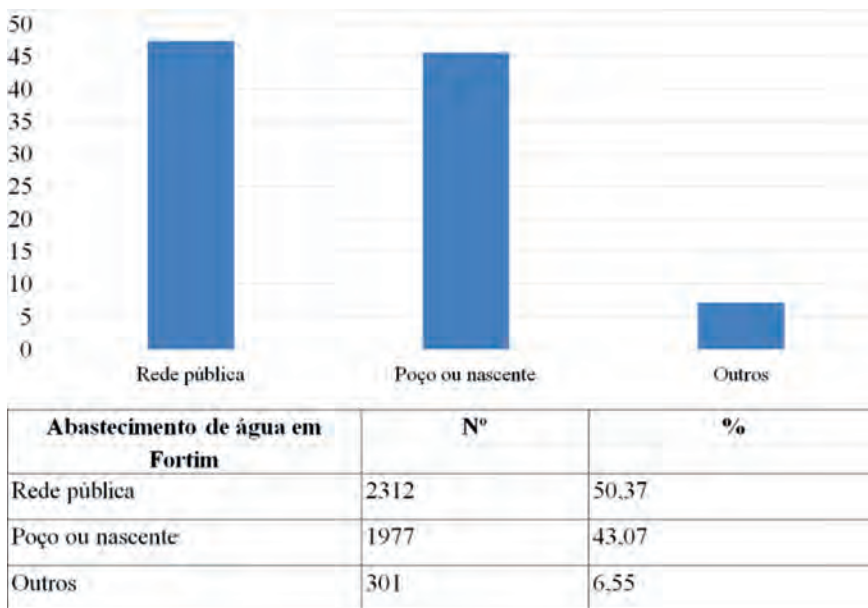


Fonte: Nicolly Santos Leite (2015).

Sabe-se, contudo, que feições ambientais presentes na zona litorânea, como dunas e tabuleiros, comportam-se como importantes reservatórios hídricos superficiais e subterrâneos devido à sua constituição sedimentar que permite a infiltração das águas. De acordo com Silva (1993), a permeabilidade dos sedimentos das dunas torna esse sistema um importante aquífero no litoral, cujo processo de percolação e ressurgência promovem a formação das lagoas interdunares.

No município de Fortim, as águas subterrâneas são responsáveis por grande parte do abastecimento hídrico público. De acordo com dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde, o fornecimento de água por poços corresponde a 43% (Gráfico 01), porém, em campo se verificou que a rede pública não possui abastecimento regular, o que intensifica a utilização de fontes alternativas, mesmo na Sede municipal, onde a população faz uso de chafarizes, bombas d'água e algumas famílias possuem poços particulares.

Gráfico 1: Tipos de abastecimento de água no município de Fortim-CE



Fonte: Dados da Secretária Municipal de Saúde de Fortim. Elaborado pelos autores (2015).

As águas subterrâneas representam, portanto, importantes reservas hídricas, sendo fontes de recarga para os cursos superficiais, principalmente nos períodos de estiagem, além de contribuírem no abastecimento de água para a sociedade. Estas reservas são consideradas regulares e com padrões de qualidade que podem superar os mananciais de águas superficiais, que se encontram mais expostos aos agentes poluidores e contaminantes. Convém destacar que as reservas subterrâneas podem ser degradadas mediante a interação dos componentes químicos das rochas, intrusão da cunha salina em setores litorâneos e por meio do mau gerenciamento ambiental realizado pela sociedade (HIRATA; LIMA; HIRATA, 2009).

O monitoramento das águas por meio de análises físico-químicas e microbiológicas pode fornecer informações sobre a conservação ou

degradação ambiental, além de indicar as condições sociais de determinada região, levando em consideração o potencial hídrico superficial e subterrâneo e a condição do saneamento básico. Os aspectos inerentes à qualidade da água estão, portanto, diretamente associados à interação dos condicionantes climáticos, tipo de embasamento geológico, presença de vegetação, composição dos solos e ação antrópica, sendo que a baixa qualidade pode afetar a saúde da população por meio da proliferação de doenças de veiculação hídrica, causadas por bactérias, vírus e protozoários (MOTA, 1995; TUNDISI; TUNDISI, 2008).

PERCURSOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Como base teórica para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se pela utilização da Geoecologia da Paisagem, pois o seu enfoque sistêmico possibilita compreender a paisagem a partir da relação entre a dinâmica natural e a produção da sociedade (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013). Assim, os recursos hídricos se apresentam como um elemento que deve ser analisado por meio da inter-relação com os demais recursos naturais e formas de uso e ocupação que se dispõem na paisagem.

As águas integram a composição das paisagens e o gerenciamento dos recursos hídricos perpassa pelos conhecimentos da distribuição das fontes em uma escala espaço-temporal, observando-se as finalidades dos usos, os intercâmbios de matéria e energia com outros elementos para a formação das paisagens; bem como se necessita considerar, mesmo em estudos de nível local, o comportamento da bacia hidrográfica como uma unidade territorial inerente ao desenvolvimento econômico, social e para a conservação ambiental (CARVALHO; NASCIMENTO, 2004).

As etapas do trabalho configuraram-se basicamente em levantamentos bibliográficos e de material cartográfico, além de coleta de amostras de água em campo. O levantamento bibliográfico teve como base consultas a livros, revistas científicas, teses e dissertações disponíveis em

bibliotecas e no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

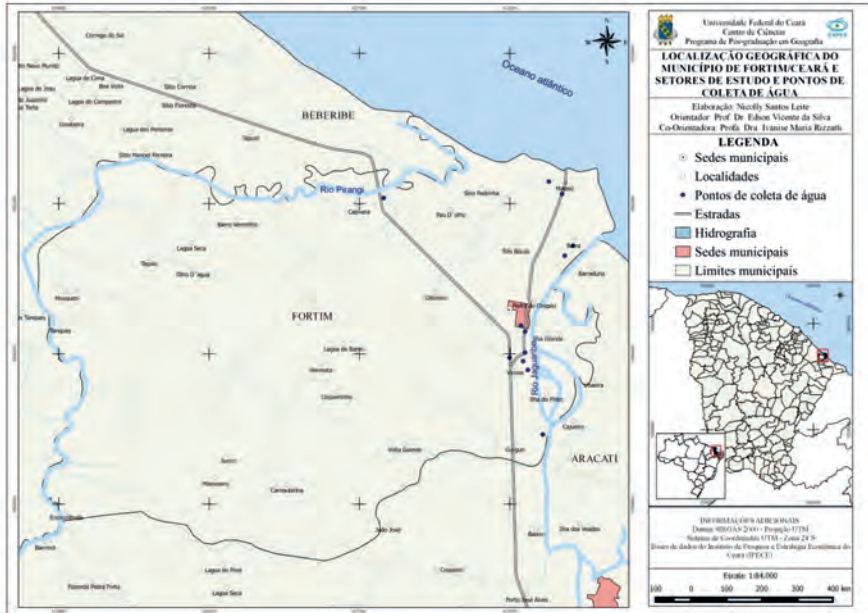
Nota-se que as bibliografias referentes aos recursos hídricos contemplam grande diversidade de objetivos e metodologias, desde uma visão setorial até uma visão integrativa, e a verificação desse conjunto de trabalhos é essencial. Como exemplos têm-se: Carvalho (2014), que reflete sobre os recursos hídricos como suporte ao planejamento ambiental em bacias hidrográficas e Gonçalves (2009) que expõe a qualidade da água do rio Uberabinha (Uberlândia- MG), com base em parâmetros físicos e químicos, dentre outros.

O material cartográfico foi imprescindível na delimitação da área de estudo, o litoral de Fortim, e localização geográfica dos poços analisados. Assim, durante as atividades em campo utilizou-se a imagem de satélite Rapideye (2013) e também aparelhos do Sistema de Posicionamento Global (GPS Garmin eTrex). Posteriormente, para a construção do mapa de localização dos poços, onde realizaram-se as coletas de água (Figura 03), foram empregadas as bases cartográficas vetoriais do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e os pontos coletados com GPS em campo.

O processo de coleta e análise de água foi efetuado em quatro idas a campo durante o desenvolvimento das pesquisas. A princípio, as coletas foram organizadas mensalmente. No entanto, devido à pouca variação nos resultados dos parâmetros analisados nos meses de janeiro e fevereiro decidiu-se que as coletas se realizariam em períodos maiores ao longo do ano, assim, foram realizadas coletas nos meses de janeiro, fevereiro, maio e dezembro de 2015, no horário entre 8:30 e 10:30, totalizando 48 amostras.

No mês de janeiro, houve a necessidade de realizar duas saídas a campo, sendo o primeiro de reconhecimento do ambiente e identificação dos poços e o segundo para realizar a coleta de água propriamente.

Figura 3: Mapa de localização geográfica da área de estudo e ponto de coleta de água no município de Fortim-Ceará

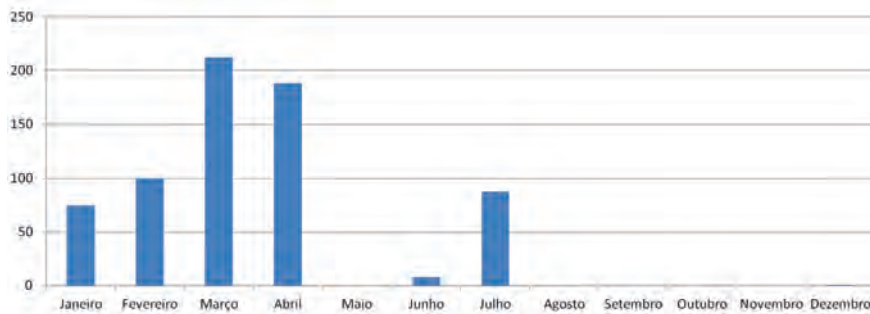


Fonte: Nicolly Santos Leite (2015).

A definição dos meses supracitados para coleta de água possibilitou contemplar uma análise anual em diferentes volumes pluviométricos, tendo em vista que os recursos hídricos estão diretamente associados aos aspectos climáticos e tipo de embasamento geológico da região, sendo estes elementos determinantes para avaliar o potencial e qualidade hídrica superficial e subterrâneo. Dessa forma, ressalta-se que os parâmetros físico-químicos apresentam alteração em função do regime de chuvas, sendo essencial entender sua influência na qualidade hídrica.

Além das características físico-ambientais, os recursos hídricos são influenciados pelos tipos de uso, que interferem na qualidade das águas. O Gráfico 2 apresenta a variação pluviométrica no ano de 2015 para o município de Fortim, com dados fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

Gráfico 2: Variação pluviométrica no ano de 2015 para o município de Fortim



Fonte: Dados da FUNCEME. Elaborado pelos autores (2015).

Assim, observa-se por meio do gráfico que as verificações foram realizadas na fase chuvosa (janeiro e fevereiro), em períodos sem chuvas, mas ainda sob influência da quadra chuvosa (maio) e após período de estiagem (dezembro), permitindo associar os resultados obtidos a tais circunstâncias climáticas.

Para o reconhecimento e identificação dos poços em funcionamento no município, teve-se o auxílio de moradores locais, além de utilizar-se instrumentos técnicos, como navegador GPS, com propósito de localizar geograficamente os pontos. Foram coletadas as coordenadas geográficas de vinte e seis poços distribuídos ao longo do município, após as coletas das coordenadas foram escolhidos onze poços (10 com chafariz e 1 poço manual) e uma bomba d'água para realizar avaliação da água. Na tabela 1 são apresentados os pontos de coleta, bem como as coordenadas geográficas de cada local.

Tabela 1: Localização geográfica dos locais de coleta na cidade de Fortim-Ceará

Amostra	Bairro	Coordenadas
Ponto 1	Rua da Verdura/ Fortim-Sede	S 04°27'29.4"; W 037°47'50.1"
Ponto 2	Capim Açú/ Fortim-Sede	S 04°27'36.7"; W 037°47'44.7"
Ponto 3	Viçosa 1/ Fortim-Sede	S 04°28'04.3"; W 037°47'44.8"
Ponto 4	Viçosa 3/ Viçosa	S 04°28'15.4"; W 037°47'47.1"
Ponto 5	Rua da poeira/ Viçosa	S 04°28'26.8"; W 037°47'41.0"
Ponto 6	Jardim de cima/ Viçosa	S 04°29'50.8"; W 037°47'21.5"
Ponto 7	Lagoa 2/ Viçosa	S 04°28'11.0"; W 037°48'04.7"
Ponto 8	Guajiru 1/ Guajiru	S 04°24'43.4"; W 037°50'48.0"
Ponto 9	Barra 1/ Barra	S 04°25'45.1"; W 037°46'42.9"
Ponto 10	Barra 2/ Barra	S 04°25'58.2"; W 037°46'53.6"
Ponto 11	Pontal do Maceió 1/ Maceió	S 04°24'37.9"; W 037°46'57.2"
Ponto 12	Pontal do Maceió 3/ Maceió	S 04°24'21.7"; W 037°47'14.2"

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Os principais critérios de escolha foram: o poço estar inserido no ambiente de estudo, litoral de Fortim; estar em funcionamento; e ser utilizado para o abastecimento pela população local (uso doméstico e/ou ingestão). Após a definição dos pontos de coleta foi realizada a enumeração e a organização em forma de tabelas.

A necessidade de realizar análise qualitativa das águas no setor litorâneo do município deu-se em função das feições ambientais da zona litorânea, como dunas e tabuleiros comportarem-se como importantes reservatórios hídricos subterrâneos devido à constituição sedimentar destes, o que pode ser evidenciado por um grande número de poços e de ressurgências hídricas em encostas das falésias de Fortim.

Os parâmetros escolhidos para a análise de água foram: pH, condutividade elétrica, turbidez, cloreto, dureza total, sulfato, N-nitrato, amônia, ferro e sólidos totais dissolvidos; sendo que a escolha por estes parâmetros ocorreu por relacionarem-se à potabilidade da água, visando o consumo humano, de acordo com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.





O nitrato, conforme a Portaria nº 2.914, compõe o grupo das substâncias químicas, da qual a presença pode apresentar riscos à saúde, em geral relacionados com a contaminação por matéria orgânica, como esgotos e dejetos de animais e humanos (HIRATA; LIMA; HIRATA, 2009).


A portaria supracitada estabelece, por sua vez, que os demais parâmetros, amônia, cloreto, sulfato, dureza total, ferro, turbidez e sólidos totais dissolvidos, representam um conjunto de substâncias do grupo organoléptico, ou seja, a presença deles não necessariamente implicará em riscos à saúde, entretanto interfere nas características sensoriais para com a água, pois podem alterar a cor, sabor e odor, influenciando sua aceitação.

Assim, durante os campos foram coletadas amostras de água em frascos de vidro de 50 ml para determinação de amônia e em garrafas PET de 500 ml para a determinação dos demais parâmetros, todos os frascos utilizados na coleta foram previamente limpos e esterilizados, sendo as amostras coletadas diretamente das torneiras nos chafarizes e poços selecionados (Quadro 1).

As amostras de águas subterrâneas dos poços foram coletadas obedecendo aos requisitos básicos do Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental, relacionada à qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2006). As amostras foram devidamente numeradas de acordo com a ordem dos pontos e acondicionadas em caixa de isopor com gelo, para serem encaminhadas ao Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada, do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, para análises.

Quadro 1: Atividades realizadas em campo para análise de água no município de Fortim-CE

Atividade	Descrição	Imagem
Coleta de água em chafariz	Foram coletadas amostras de água em 10 chafarizes, armazenados diretamente das torneiras para as garrafas de 50 ml e 500 ml.	
Coleta de água em poço	Foi coletada água de 1 poço profundo, utilizando-se o <i>Bailer</i> , considerando-se os devidos cuidados de manuseio, como não encostar nas paredes do poço.	
Coleta de água em bomba d'água	Foi coletada a água de 1 bomba d'água e armazenada diretamente nas garrafas de 50 ml e 500 ml.	
Aplicação de conservante	Na amostra de 50 ml foi utilizado conservante, a fim de neutralizar a amônia e permitir sua análise em laboratório.	

Colagem de etiquetas	Foram enumeradas com etiquetas todas as garrafas para fins de identificação dos resultados e áreas correspondentes.	
----------------------	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Durante as coletas foram tomados os cuidados com a preservação, armazenamento e transporte das amostras de água, com intuito de não provocar alterações na qualidade física e química das mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas 2, 3 e 4 são apresentados os resultados dos parâmetros físicos e químicos avaliados nas amostras coletadas no município de Fortim, Ceará. É importante ressaltar que houve corte no fornecimento de água no ponto 2 (Capim Açu) no período da quarta coleta (dezembro), não sendo possível, assim, analisar a qualidade da água no momento/lugar citado.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em poço e chafariz na cidade de Fortim, Ceará

Amostra	pH				Condutividade elétrica, $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$				Turbidez, UNT			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Ponto 1	5,5	5,8	5,9	5,9	1150	1166	1509,0	1492	6,7	7,0	7,3	10,2
Ponto 2	7,3	7,4	7,6	0	1339	1318	1733,0	0	6,4	7,6	7,1	0
Ponto 3	6,3	6,3	5,8	6,0	1640	1633	1833,0	1856	7,0	6,8	7,1	10,1
Ponto 4	5,7	6,3	5,9	5,6	2030	1965	2127,0	2181	6,8	7,4	7,4	11,0
Ponto 5	6,1	6,5	6,1	6,2	721	742	684,4	811	6,6	6,8	7,3	10,2
Ponto 6	7,5	7,7	7,6	7,4	293	386	304,1	312	17,8	8,2	8,4	10,7
Ponto 7	5,5	5,9	5,2	5,6	357	414	267,6	363	8,1	7,6	7,6	13,6
Ponto 8	5,9	6,4	6,1	6,0	321	318	455,6	421	6,7	7,2	7,5	12,3
Ponto 9	6,6	6,9	7,1	5,8	1360	1211	1464,0	1533	8,8	7,4	7,2	12,8
Ponto 10	6,7	6,9	6,6	6,9	1234	1286	1558,0	1450	8,8	10,9	8,2	9,7
Ponto 11	6,2	6,7	6,4	6,2	1809	1895	2114,0	2018	8,5	7,9	14,4	19,6
Ponto 12	5,9	6,7	5,9	5,9	921	956	954,2	1249	12,2	9,5	10,3	10,4

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em poço e chafariz na cidade de Fortim, Ceará

Amostra	Sulfato, mg. L ⁻¹				N-nitrato, mg. L ⁻¹				Amônia, mg. L ⁻¹			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Ponto 1	19,6	21,5	38,9	36,7	16,5	29,9	15,1	14,9	0,8	0,8	0,4	0,38
Ponto 2	38,9	49,2	67,3	0	14,5	28,8	17,0	0	<0,1	<0,1	<LD	0
Ponto 3	60,4	83,3	111,8	126,7	9,4	10,2	14,8	7,0	<0,1	<0,1	<LD	<LD
Ponto 4	81,6	90,4	126,2	150,5	14,6	29,5	18,2	15,6	<0,1	<0,1	<LD	<LD
Ponto 5	54,2	60,2	69,2	68,7	5,3	3,8	8,9	4,7	<0,1	0,5	<LD	<LD
Ponto 6	4,2	4,9	9,4	10,3	0,5	0,9	0,8	0,3	0,61	<0,1	<LD	<LD
Ponto 7	9,4	10,6	19,0	17,9	11,7	13,2	8,5	3,1	<0,1	0,3	<LD	<LD
Ponto 8	34,8	40,1	54,7	50,1	3,4	4,1	9,5	3,5	<0,1	0,3	<LD	<LD
Ponto 9	75,3	53,9	73,0	158,4	7,5	27,9	14,9	8,3	<0,1	<0,1	<LD	<LD
Ponto 10	50,8	114,5	112,2	87,1	14,5	10,7	11,9	15,3	<0,1	<0,1	<LD	<LD
Ponto 11	92,4	93,1	141,1	167,8	17,5	33,0	13,7	10,2	0,35	0,6	<LD	0,92
Ponto 12	55,4	56,7	82,5	36,2	12,5	46,0	12,5	9,6	<0,1	0,01	<LD	<LD

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Tabela 4: Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em poço e chafariz na cidade de Fortim, Ceará

Amostra	Cloreto, mg. L ⁻¹				Ferro, mg. L ⁻¹				Dureza, mg. L ⁻¹				Sólidos totais dissolvidos, mg. L ⁻¹			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Ponto 1	240,2	241,7	340,0	297,8	<0,1	<0,1	0,1	0,2	230	228	266	240	590,2	529	759	732
Ponto 2	299,8	285,7	391,1	0	<0,1	<0,1	1,2	0	260	256	324	0	723,4	672	932	0
Ponto 3	452,6	417,8	444,7	420,9	0,1	<0,1	0,1	0,2	168	166	170	164	961,2	896	1069	961
Ponto 4	462,6	490,2	520,1	436,7	<0,1	<0,1	0,1	0,2	402	398	318	316	991,4	907	1183	1171
Ponto 5	162,8	169,3	142,9	162,8	<0,1	<0,1	0,2	0,2	48	48	46	56	429,5	557	455	497
Ponto 6	23,8	30,3	25,8	25,8	1,4	0,9	1,2	0,6	116	126	120	112	245,6	266	240	234
Ponto 7	63,5	72,4	46,1	73,5	0,2	0,1	0,3	0,4	64	76	44	54	216,0	194	182	218
Ponto 8	51,6	51,9	67,5	61,5	<0,1	0,1	0,2	0,2	34	38	62	56	209,7	222	313	284
Ponto 9	339,5	236,8	281,9	305,7	<0,1	<0,1	0,1	0,2	118	196	218	88	755,2	569	745	910
Ponto 10	259,1	314,1	323,6	234,3	<0,1	<0,1	0,1	0,2	208	100	150	208	654,2	776	872	732
Ponto 11	462,8	454,0	451,1	397,0	<0,1	<0,1	0,1	0,3	268	294	282	248	1015,6	955	1198	1129
Ponto 12	204,5	200,6	178,7	262,0	0,1	<0,1	0,2	0,1	96	106	104	132	549,6	507	759	658

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

O pH refere-se à variação de íons H^+ e varia numa escala de 0 a 14, onde abaixo de 7 a água é considerada ácida, devido à alta concentração do íon H^+ (a acidez pode estar relacionada ao tipo de solo, bem como aos minerais que o compõe, como a argila, por exemplo), e acima de 7 a água é considerado básica. A variação do pH influencia na cor da água e na disponibilidade de nutrientes como nitrato e fosfato (TUNDISI; TUNDISI, 2008; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

O pH da água é exigido pela portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, como requisito para padrão de potabilidade, devendo a água apresentar valores entre 6 e 9,5, observando-se a tabela 2 acima, verifica-se que os valores de pH variaram entre 5,5 e 7,7, e que apenas os pontos 1 e 7 apresentaram valores abaixo do recomendado nas quatro coletas, enquanto que os pontos 4 e 12, apresentaram pH ácido na primeira, terceira e quarta coleta, o que pode estar associado à composição dos solos. Segundo GONÇALVES (2009), o pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área onde ele está localizado, bem como em relação aos detritos que recebe das águas da chuva, dos esgotos e da água do lençol freático.

Em relação à turbidez, todos os pontos analisados apresentaram valores acima do limite permitido pela Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde, sendo o valor máximo permitido igual a 5 UNT. Algumas amostras apontaram valores duas ou três vezes maiores do que o permitido, que é de 5,0 uT, o que pode ser um risco ao desenvolvimento de micro-organismos. Destacam-se as amostras 4, 6, 10, 11 e 12, que correspondem às localidades de Jardim de Cima na Viçosa, Barra e Pontal do Maceió, com os maiores índices, de 7,9 a 19,6. As demais amostras estiveram de 6,2 a 8,8 para o parâmetro em questão. Ressalta-se, também, que no mês de dezembro registraram-se as taxas mais elevadas, o que pode relacionar-se ao baixo índice pluviométrico do segundo semestre do ano.

Nesse contexto, Funasa (2006) esclarece que a ocorrência da turbidez na água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem

a sua transparência, dificultando a penetração e absorção da energia solar pela água, deixando a água turva, escura. Podendo ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Destaca-se, que materiais sólidos podem facilitar a ocorrência de agentes patogênicos, visto que se beneficiam deles para obter alimentação.

A dureza, devido à presença de sais dissolvidos de cálcio e magnésio, mede a capacidade de uma água para produzir incrustações. Afeta tanto as águas domésticas como as industriais, sendo a principal fonte de depósitos e incrustações em caldeiras, trocadores de calor, tubulações, entre outros. Pelo contrário, as águas muito brandas são agressivas e podem não ser indicadas pelo consumo. Dos doze (12) pontos avaliados na pesquisa, todos apresentaram valores de dureza menores que $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, valor recomendado pela portaria em vigor. A dureza pode ter uma origem antrópica ou natural, quando há riqueza de magnésio e cálcio no solo (BRASIL, 2006).

Cloretos e sulfatos podem ser indicadores de contaminação por matéria orgânica originada de esgotos domésticos, por exemplo. Assim, quando se encontram em altas concentrações, esses elementos podem alterar o gosto da água, além de conferir efeito laxativo, gerando prejuízos ao consumo. Salienta-se que os cloretos e sulfatos também podem estar associados à dureza da água (TUNDISI; TUNDISI, 2008; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

Cloreto e sulfato, de acordo com o Ministério da Saúde, devem alcançar um valor máximo de 250 mg/L . O sulfato esteve abaixo do estabelecido em todas as amostras coletadas nos meses de janeiro, fevereiro, maio e dezembro, ficando a maioria das amostras com valores abaixo de 100 mg/L . Os valores de cloreto, em muitos casos, contudo, apresentaram-se acima de 250 mg/L (mês de maio e dezembro do ponto 01, todas do ponto 2, janeiro, maio e dezembro do ponto 09 e os três primeiros meses

do ponto 10), algumas amostras acima de 400 mg/L, como os pontos 3, 4 e 11 (Viçosa e Pontal do Maceió, respectivamente), provavelmente, em virtude da localização dos poços: próximos ao mar. Indica-se, também, que o resultado pode estar relacionado com poluição por esgotos domésticos, tendo em vista que os pontos 4 e 11, por exemplo, já registraram altos valores para Turbidez.

Ainda em relação aos íons sulfato e cloreto, percebe-se que o ponto 6, na localidade de Jardim de Cima, obteve os menores valores e a maior constância para estes íons nos meses avaliados. De modo geral, considera-se, assim, que a água não terá problemas em quebrar o efeito de óleos, graxas e gorduras, pois os parâmetros que o influenciam, à exceção de algumas amostras de cloreto, obtiveram valores baixos, o que foi confirmado com a análise da dureza da água, visto que todas as amostras possuíam menos de 500 mg/L, que é o valor máximo estabelecido pela portaria em vigor para dureza.

Outro parâmetro avaliado foi a condutividade elétrica que é caracterizada pela presença de íons dissolvidos na água (BARRETO E GARCIA, 2010), responsáveis pela capacidade da água em conduzir a eletricidade, ou seja, quanto maior a concentração de sólidos na água, maior será o valor de condutividade encontrado. A existência de sais, ácidos e bases na água, e, conseqüentemente, a alta concentração de tais elementos torna a água salina, além de influenciarem sobre a quantidade de nutrientes na água, também promove o desenvolvimento biológico de fitoplanctons e de vegetação aquática macrófita (TUNDISI; TUNDISI, 2008; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

Encontraram-se valores elevados de condutividade em todos os pontos analisados, devido talvez à presença dos íons cloreto e sulfato, entre outros, presentes na água. Contudo, estes valores elevados não estão relacionados num primeiro momento à poluição, mas sim à presença elevada de sais característicos de água mineral. Apesar da portaria vigente não estabelecer critérios para esse parâmetro, nos últimos anos este

parâmetro vem ganhando significativa importância em análise de águas uma vez que detecta as fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos.

Pôde-se verificar que os maiores valores de condutividade elétrica foram encontrados nos pontos onde os teores de cloreto foram maiores que 250 mg. L⁻¹, ou seja, nos pontos de 1 a 4 e de 9 a 11.

Interessante é ressaltar que o lançamento de efluentes e/ou a própria composição química do solo podem ser responsáveis pelos altos valores da condutividade elétrica, que, em condições de poluição, pode alcançar 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (FROTA JÚNIOR et al., 2007; BRASIL, 2006). Normalmente, solos com maior teor de argila conduzem mais eletricidade do que os solos arenosos (MACHADO *et al.*, 2006).

Em águas subterrâneas, a quantidade de ferro é maior do que em águas superficiais, no entanto, é preciso atentar para o fato de que altas concentrações podem influenciar na presença de bactérias, na cor e sabor da água, deixando-a amarelada e com gosto amargo e adstringente. Além disso, as bactérias na água podem causar problemas naqueles que a consumirem. Sua ocorrência pode estar associada à acidez da água, visto que esse elemento fica disponível no meio. De acordo com a Portaria nº 2.914, do Ministério da Saúde, a concentração de ferro deve se manter de 2,4 a 0,3 mg/L (TUNDISI; TUNDISI, 2008; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

Nas análises, os teores de ferro, em geral, ficaram abaixo de 0,1 mg/L. Somente no ponto 6, na localidade de Jardim de Cima, Distrito de Viçosa, as amostras apresentaram-se todas elevadas, com os seguintes valores: 1,4 mg/L, 0,9 mg/L, 1,2mg/L e 0,6 mg/L, de concentração de ferro na água. No mês de maio, o ponto 2 (localidade de Capim Açu, Distrito Sede) e o mês de dezembro no ponto 7 (Lagoa), também registraram valores acima do indicado como adequado pela legislação pertinente.

Em relação aos sólidos totais dissolvidos, a portaria recomenda um valor máximo permitido igual a 1000 mg. L⁻¹, e é uma medida da quantidade de matéria dissolvida na água. Apenas o ponto 3 (Viçosa) na terceira coleta, ponto 4 (Viçosa) na terceira e quarta, e o ponto 11 (Pontal do Maceió) na

primeira, terceira e quarta coleta apresentaram valores acima do permitido. Os demais parâmetros estão dentro dos valores máximos permitidos pela portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Percebe-se que tais pontos também apresentaram taxas elevadas seja para turbidez ou cloreto, o que tende a reforçar a possibilidade de contaminação por esgotos domésticos.

A amônia está associada à transformação do nitrogênio em nitrato e nitrito, e pode indicar poluição recente por matéria orgânica, por esgoto doméstico, por exemplo, já que corresponde à mineralização do nitrogênio, orgânico durante a decomposição da matéria (TUNDISI; TUNDISI, 2008; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009). As amostras analisadas do litoral de Fortim registraram valores abaixo do exigido em todas as coletas.

O nitrato é um composto do nitrogênio e podem estar associados à dureza da água, além de indicar a presença de matéria orgânica antiga (esgoto é um exemplo). Sua existência, porém, nem sempre indica a contaminação pela ação humana, visto que o nitrato também pode ser encontrado nos minerais que compõem o solo (TUNDISI; TUNDISI, 2008; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

A legislação brasileira determina que o Nitrato não ultrapasse 10 mg/L. Verificou-se que a maioria das amostras, nos quatro meses analisados, denotam altos valores para nitrato, como nos pontos 1, 2, 4, 9, 10, 11 e 12, que correspondem, respectivamente, à rua da verdura (Distrito Sede), Capim Açu (Distrito Sede), Viçosa (Distrito de Viçosa), Barra (Distrito Barra), e Pontal do Maceió (Distrito de Pontal do Maceió), que se configuram como representativos núcleos de ocupação.

Os valores de nitrato para os pontos já destacados, pode ter relação com a ausência de um sistema de captação e tratamento de esgotos domésticos, visto que, de acordo com a população local, as fossas captam apenas as águas dos vasos sanitários e de chuveiros, além de considerar que as fossas podem apresentar vazamentos, pois a qualidade das águas é também influenciada pela baixa incidência da população com acesso ao sistema de esgotamento sanitário público (BRASIL, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos físico-químicos indicaram as propriedades das águas que estão relacionadas às características físico-ambientais dos pontos amostrados, mas também às influências antrópicas e podem afetar a saúde humana, quando atingem teores elevados. Como, por exemplo, destaca-se a presença elevada de sais em vários pontos coletados, podendo estar relacionado à influência marinha ou à baixa pluviometria, pois diminui-se a disponibilidade hídrica e concentram-se sais e sólidos que interferem na turbidez e sólidos totais da água.

Os pontos 4 (Viçosa), 10 (Barra) e 11 (Pontal do Maceió), apresentaram altas taxas em vários de seus parâmetros, como turbidez, cloreto, sólidos totais dissolvidos e nitrato. Tais áreas coincidem com as zonas intensamente ocupadas e turísticas, principalmente no caso dos distritos da Barra e Maceió, sugerindo-se que sejam investigadas as causas deste resultado, com objetivo de garantir a potabilidade da água e a qualidade ambiental das paisagens, haja vista que ações antrópicas, a falta de planejamento ambiental e gerenciamento dos recursos hídricos são fatores que afetam a dinâmica paisagística e conseqüentemente as águas superficiais e subterrâneas.

Destaca-se na análise, a importância dos poços como fontes alternativas e coletivas de água na região, tendo em vista que de acordo com relatos dos moradores não há fornecimento contínuo de água pela rede pública. Sendo que nos finais de semana e feriados prolongados ocorre o maior índice de falta de água, e desta forma, as famílias recorrem aos poços, chafarizes e bombas d'água para abastecer suas casas com grande frequência. Isso mostra que com o aumento populacional, o município não consegue atender a toda população, podendo gerar problemas futuros quanto ao fornecimento regular de água para aquela população, bem como na manutenção da qualidade da água ofertada.

Aliado ao fato, o município está iniciando um processo de expansão e especulação imobiliária, com loteamentos de áreas próximas às margens

do rio Jaguaribe e em terrenos de dunas. Ademais, verificou-se que nos 12 pontos de coleta, a população não tem acesso ao saneamento básico; todo o esgoto doméstico é direcionado para as fossas, que podem vir a contaminar os lençóis freáticos e, assim, comprometer a qualidade da água dos chafarizes e poços do município. Além desta problemática, destaca-se a estrutura dos poços, chafarizes e bombas, pois a falta de tampas e calçadas ao redor podem torná-los mais vulneráveis à contaminação por agentes externos, como a urina de animais.

Nesse sentido, a ação do poder público torna-se estratégico para a manutenção da estrutura de poços, chafarizes e bombas d'água públicas, vigilância dos parâmetros físico- químicos e também microbiológicos das fontes alternativas de água, na conscientização da população para conservação das fossas e práticas higiênicas com o manuseio e armazenamento da água em ambiente doméstico.

Destaca-se aqui, que a água dos rios e dos lençóis freáticos estão interligadas aos componentes naturais e sociais da paisagem, sendo essencial uma análise integrada destes elementos para a sobrevivência e manutenção dos meios de vida e equilíbrio ambiental; e neste processo, deve-se considerar a elaboração de um programa de gestão ambiental a partir de uma visão sobre a bacia hidrográfica em um processo contínuo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, P. R.; GARCIA, C. A. B. Caracterização da qualidade da água do açude Buri-Frei Paulo/SE. **Scientia Plena**. Vol. 6, Num. 9, pag. 95, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2.914**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 10 set. 2015.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 2006. 284 p. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_procedimentos_agua.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, volume especial, p. 36-43, 2014.

CARVALHO, O.; NASCIMENTO, F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável: escala de necessidade humana e manejo ambiental integrado. **Revista GEOgraphia**. Niterói, v. 6, p. 111-125, 2004.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional das bacias Metropolitanas**. Fortaleza: INESP, 2009. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/downloads/category/83-pacto-das-aguas-plano-estrategico>>. Acesso em: 20 set. 2015.

FROTA JUNIOR, J. J.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; BEZERRA, A. M. E.; SOUZA, B. F. S. Influência antrópica na adição de sais no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu (CE). **Ciência Agrônômica**, v.38, n.2, p. 142-148, 2007.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, FUNASA. **Manual prático de análise de água**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf>. Acesso em: 6 set. 2015.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do rio Uberabinha – Uberlândia - MG**. 2009. 90f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

HIRITA, R.; LIMA, J. B. V.; HIRATA, H. A água como recurso. In: FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M. de.; TAIOLI, F. (Org.) **Decifrando a terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, p. 448-485.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe**: diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador: IBGE, 1999. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/diagnosticos/jaguaribe.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

LEFF, H. A água como bem comum ou bem privado. In: _____. **Discursos Sustentáveis**. São Paulo: Cortez Editora, 2010, p. 109-118.

_____. Diálogo das águas e diálogo de saberes. In: _____. **Discursos Sustentáveis**. São Paulo: Cortez Editora, 2010, p. 119-132.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. Equilíbrio ácido-base em águas naturais. In: _____. **Química da água**: ciência, vida e sobrevivência. Rio de Janeiro: LTC, 2009, p. 74-116.

LIMA, L. C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

MACHADO, P. L. O. A.; BERNARDI, A. C. C.; VALENCIA, L. I. O.; MOLIN, J. P.; et al. Mapeamento da condutividade elétrica e relação com a argila de Latossolo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.1023-1031, 2006.

MEIRELES, A. J. de A. **Geomorfologia Costeira**: funções ambientais e sociais. Fortaleza: EDIÇÕES UFC, 2012.

MORAIS, J. O. de; FREIRE, G. S. S.; PINHEIRO, L. de S.; SOUZA, M. J. N de.; et al. In: BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006. p. 131-154. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/ce_erosao.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2015.

MOTA, S. **Preservação e conservação dos recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

PELCAST, J. P.; SALES, V. de C. Formas Litorâneas: Barreiras no litoral do estado do Ceará. In: SILVA, J. B. da; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A. **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p. 425-431.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: _____. **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Vol. 1. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SILVA, E. V. **Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil)**. 1993. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

SOUSA JÚNIOR, W. C. de. **Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios**. São Paulo: Pierópolis, 2004.

TORRES, J. L. R.; SILVA, S. R. da.; PEDRO, C. A. S.; PASSOS, A. de O.; GOMES, J. Q. Morfometria e qualidade da água da microbacia do ribeirão da Vida em Uberaba-MG. **Global Science and Technology**. v. 2, n. 1. p. 1-9, 2009.

TUNDISI, J. G., TUNDISI, T. M. Composição química da água. In: _____. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 95-120.

APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS – TAPERUABA – SOBRAL (CE) COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

José Marcos Duarte RODRIGUES

Ernane Cortez LIMA

INTRODUÇÃO

A análise morfométrica constitui-se de um conjunto de procedimentos metodológicos que se voltam para a compreensão dos componentes físicos de uma bacia hidrográfica, tornando-se fundamentais na apreensão do comportamento hidrológico. Este tipo de estudo é o mais comum entre os procedimentos hidrológicos ou ambientais, “e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional” (TEODORO et al., 2007, p. 137).

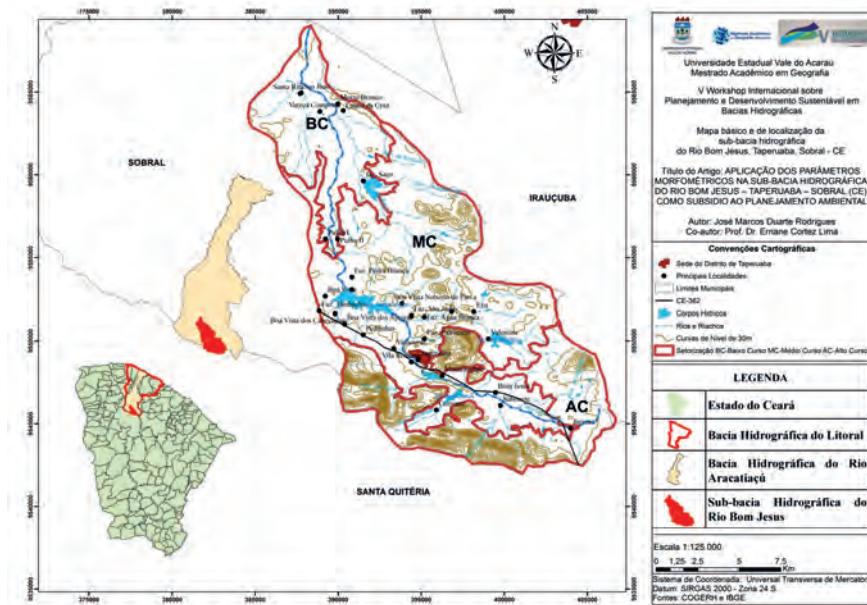
Desta forma, com o presente trabalho, pretende-se realizar a análise dos índices morfométricos voltados para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, como subsídio ao planejamento ambiental – esta que está localizada a noroeste do estado do Ceará, situando-se nas cartas matriciais da SUDENE/DSG, SB. 24-V-B-II (Taperuaba), SA. 24-X-D-IV (Sobral), SB. 24-V-B-I (Santa Quitéria) e SA. 24-Y-D-V (Irauçuba), correspondendo a uma área de 262,85 km² e pertence ao sistema hidrográfico do rio Aracatiaçú, este por sua vez é pertencente ao sistema hidrográfico da bacia do Litoral. A mesma tem sua área inserida nos limites do município de Sobral, mais precisamente no distrito de Taperuaba. Limita-se ao Sul e Sudoeste com o distrito de Logradouro (Santa Quitéria), ao Norte-Nordeste e Sudeste com os distritos de Juá e Boa Vista do Caxitoré (Irauçuba) e ao Norte-Noroeste

com o distrito de Aracatiaçu (Sobral), tem como rio principal o Bom Jesus, tendo o distrito de Taperuaba como única sede administrativa dentro de seu território (Mapa 1).

A sub-bacia apresenta uma rica heterogeneidade com relação às suas características físicas ambientais. Com litologias incididas do período neoproterozóico, cambriano e quaternário (CPRM, 2003), sua geomorfologia corresponde a áreas de acumulação, superfícies erosivas e dissecadas e formas residuais, apresenta clima semiárido com baixos índices pluviométricos e má distribuição das chuvas (temporal e espacialmente), solos rasos e pedregosos, com o predomínio dos luvisolos e dos neossolos (EMBRAPA, 2006), vegetação de caatinga alta com estrato arbóreo, arbustivo/subarbustivo e herbáceo, caatinga baixa com padrão denso e aberto com estrato arbustivo/subarbustivo e herbáceo, mata de várzea e vegetação ribeirinha.

Desta maneira, entende-se que a caracterização por meio dos índices morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus nada mais é do que o reflexo das condições do meio físico, onde essas informações são relevantes para o controle da degradação e subsídio para o planejamento e conservação ambiental.

Mapa 1: Mapa básico e de localização da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, Taparuaba, Sobral/CE



Fonte: Elaborado pelos autores.

METODOLOGIA

A presente pesquisa tem como base organizacional metodológica a proposta de Christofolletti (1980), reafirmada por autores como Rodrigues e Adami (2005), Lima (2006), Machado e Torres (2012), dentre outros. Entretanto reconhece-se a existência de outras propostas de organização dos índices morfométricos, como a de Villela e Mattos (1975) e a de Tonelo (2005).

Villela e Mattos (1975) classificam os índices morfométricos em dados relacionados com a área de drenagem, com a forma da bacia, com o sistema de drenagem e com as características do relevo. Já de acordo com Tonelo (2005), os índices podem ser organizados como características

geométricas, características do relevo e características da rede de drenagem.

A proposta adotada, de Christofolletti (1980), classifica os índices em: hierarquia dos canais, análise areal, análise linear e análise hipsométrica. Os índices morfométricos adotados estão apresentados no (Quadro 1), assim como o tipo de análise em que cada índice está contido e suas respectivas descrições.

Quadro 1: Tipos de análise, índices, fórmulas e descrição dos índices morfométricos utilizados

TIPOS DE ANÁLISE	ÍNDICES	FÓRMULA	CONCEITUAÇÃO
HIERARQUIA DOS CANAIS	Hierarquia fluvial (H_f) de acordo com Strahler (1952)	1ª ordem 2ª ordem 3ª ordem 4º ordem (...)	Este índice subjugase no sentido de estabelecer a classificação de um determinado canal ou da área por ele drenada dentro do conjunto da bacia como o todo
ANÁLISE AREAL (ESPACIAL)	Fator de forma (K_f)	$K_f = A \div L^2$ A: Área da bacia L ² : Comprimento da bacia	“É um índice que indica maior ou menor tendência da bacia para enchentes” (VILLELA; MATTOS, 1975, p.14)
	Índice de circularidade (IC)	$IC = 12,57 \cdot A/P^2$ A: Área da bacia de drenagem P: Perímetro da bacia	“Este índice informa o quanto é circular ou alongada uma bacia” (VILLELA; MATTOS, 1975, p.60)

ANÁLISE AREAL (ESPACIAL)	Densidade de Drenagem (Dd)	$Dd = (Lt/A)$ Dd: Densidade de drenagem Lt: Comprimentos totais dos canais A: Área da bacia	O índice Densidade de Drenagem (Dd) está relacionado ao potencial de degradação física da bacia hidrográfica, no qual se relaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área total da bacia hidrográfica, também se relaciona com o quadro climático atuante na área
	Densidade Hidrográfica (Dh)	$Dh = (n/A)$ n: Número de canais A: Área da bacia	É a relação do número de canais com a área da bacia, estabelecendo a capacidade da mesma em gerar novos cursos d'água, em função dos aspectos pedológicos, geológicos e climáticos da área
	Coeficiente de manutenção (Cm)	$Cm = 1/Dd \times 1000$ Dd: Densidade de drenagem	“Tem a finalidade de fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento” (MACHADO; TORRES, 2012. p. 59)
ANÁLISE LINEAR	Razão de Bifurcação (Rb)	$Rb = (Nu/Nu+1)$. Rb = (Nu): Número total de segmentos de determinada ordem (Nu+1): Número total de segmentos da ordem imediatamente superior	A razão de bifurcação, que também é conhecida por Lei dos Números dos Canais, foi proposta por Horton em 1932, sendo ela constituída pela relação entre o número de canais de uma mesma ordem (n) pelo número de canais de uma ordem seguinte (nu+1), estando relacionado com o grau de dissecação do relevo

ANÁLISE LINEAR	Gradiente dos Canais (Gc) (%)	Gc = Alt. Max-Alt. Min/C Alt. Max: Altitude máxima Alt. Min: Altitude Mínima C: Comprimento do canal ou trecho considerado	Diferença máxima de altitude entre o ponto de origem e o término, com o comprimento do rio principal, indicando a declividade dos canais
	Extensão do percurso superficial (Eps)	Eps = 1/2Dd Eps: Extensão do percurso superficial Dd: Densidade de drenagem	Representa a distância média percorrida pelas águas pluviais (SCHUMM, 1956)
	Índice de sinuosidade (Is)	Is = L/dv L: Comprimento do canal principal Dv: Distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal	Representa a relação entre o comprimento do canal principal com a distância vetorial do mesmo Valores > 1 representam canais retilíneos Valores < 2 representam canais sinuosos
ANÁLISE HIPSONÉTICA	Amplitude Altimétrica máxima (Hm)	Hm = Amb-Ad Ad: Altitude da desembocadura Amb: Altitude máxima da bacia	Proposto por Schumm em 1956, também é denominado de relevo máximo da bacia, refere-se à diferença entre a altitude da desembocadura e a maior altitude em qualquer ponto da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1980)
	Índice de Rugosidade (Ir)	Ir = H.Dd H: Amplitude altimétrica Dd: Densidade de drenagem	Proposto inicialmente por Melton (1957), combina as qualidades de declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1980)

Fonte: Strahler (1952), Shumm (1956), Villela; Matos (1975), Christofolletti (1980), Machado; Torres (2012), Lima (2012), Landim Neto (2013). **Elaboração:** J. M. D. Rodrigues (2015).

Para a realização dos cálculos, utilizou-se os seguintes dados: área de drenagem da bacia em Km² (262,85 Km²); perímetro da bacia em Km (83,3 Km); comprimento da bacia em Km (31,1 Km); número de canais por ordem de ramificação (1º Ordem: 53; 2º Ordem: 12; 3º Ordem: 4; 4º Ordem: 1); comprimento total dos canais por ordem (1º Ordem: 144,8 Km; 2º Ordem: 21,6 Km; 3º Ordem: 28,3 Km; 4º Ordem: 23,7 Km); número total de canais de acordo com Strhaler (70 canais); comprimento do canal principal (38 km); comprimento vetorial do canal principal (28,8 km).

Os dados destacados foram coletados através de técnicas de geoprocessamento por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG) Quantum-Gis (software livre) na versão 2.4.0. Tais dados podem ser considerados como quantitativos e espaciais, podendo gerar outros dados e a eles serem relacionados, possibilitando a interpretação do processo evolutivo paisagístico (RODRIGUES; ADAMI, 2005).

ANÁLISE DOS ÍNDICES MORFOMÉTRICOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Os índices morfométricos apresentados e analisados constituem-se na tentativa de obtenção de dados que possam fornecer bases para o planejamento ambiental, tendo como célula de análise a bacia hidrográfica do rio Bom Jesus. Desta forma, entende-se ser necessária a compreensão do conceito de bacia hidrográfica e sua utilização para o planejamento ambiental.

O conceito de bacia hidrográfica varia de acordo com a ciência que o adota, para a geomorfologia é uma área drenada por curso d'água e seus afluentes. É considerada pela Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) como unidade territorial de implantação, assim como para a atuação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH).

Para Botelho e Silva (2004), a bacia hidrográfica é considerada pela Geografia Física como unidade de análise espacial desde a década de 1960, mas atualmente torna-se célula de análise, onde a concepção sistêmica e integrada do meio ambiente está implícita. Passa a ser uma unidade de análise, uma totalidade, um sistema onde os fluxos de energia e matéria podem ser mensuráveis, o que a torna adequada para o planejamento ambiental.

De acordo com Rodriguez e Silva (2013), o planejamento ambiental é um instrumento legal, um processo intelectual onde são projetados os instrumentos de controles, com base científicas e técnicas, assim como instrumental e de forma participativa, portanto o ponto inicial deve ser o quadro físico-ambiental com ênfase no meio natural.

Contudo, entende-se que a análise morfométrica possibilita uma avaliação da condição em que a bacia hidrográfica se encontra, o que contribuirá para o planejamento e gestão ambiental em bacias hidrográficas, sendo que a mesma abrange um grande número de parâmetros permitindo melhor caracterizar a bacia hidrográfica, sua predisposição a alguns eventos naturais, sua vulnerabilidade frente à ação antrópica e a modelos de uso e ocupação do solo.

APLICAÇÃO DOS ÍNDICES MORFOMÉTRICOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS

A combinação dos vários dados morfométricos possibilita a diferenciação das áreas homogêneas e revelam as características dos indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificar as alterações ambientais.

Os índices e parâmetros escolhidos serão abordados em quatro tipos: hierarquia dos canais, análise areal, análise linear e análise hipsométrica, conforme Christofolletti (1980).

Hierarquia dos canais

A hierarquia dos canais é o primeiro passo para a realização dos cálculos morfométricos. Na presente pesquisa utiliza-se o modelo de Strahler (1952), no entanto, destaca-se a existência de outros modelos, como o de Horton (1945), Scheidegger (1965) e Shreve (1966; 1967).

Busca-se na hierarquização dos canais uma melhor quantificação e distribuição espacial dos canais que compõe a rede hidrográfica. Para Christofolletti (1980, p. 40), “a rede hidrográfica é um conjunto de linhas hierarquizadas que representam os rios e seus afluentes nos mapas”. A hierarquização dos canais será realizada utilizando a proposta inicialmente apresentada. Esta proposta classifica os canais da seguinte maneira:

1ª Ordem – são os canais que não recebem tributários, “estendendo-se desde uma nascente até a primeira confluência a jusante” (CHRISTOFOLLETTI, 1979, p. 75).

2ª Ordem – são os canais a partir da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem tributários de primeira ordem.

3ª Ordem – são os canais a partir da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber tributários de primeira e segunda ordem.

4ª Ordem – são os canais a partir da confluência de dois canais de terceira ordem, podendo receber tributário de primeira, segunda e terceira ordem. E assim sucessivamente.

Portanto os canais que constituem a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus são de até 4ª Ordem, apresentando em sua maioria, afluentes com um único canal e apenas três microbacias mais expressivas, apresentando canais de até 3ª Ordem. Contudo, a sub-bacia apresentou um considerável número de canais de primeira ordem: 53, foram doze de segunda ordem, quatro de terceira e apenas um de quarta ordem (Quadro 2 e Mapa 2).

Quadro 2: Hierarquia dos canais da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus

PARÂMETRO MORFOMÉTRICO	CLASSIFICAÇÃO	QUANTIDADES DE CANAIS.
Hierarquia Fluvial	1ª ordem	53
	2ª ordem	12
	3ª ordem	4
	4ª ordem	1
	Total	70

O mapa abaixo (Mapa 2) representa a distribuição espacial do modelo de hierarquização fluvial utilizada – no caso Strhaler (1952). Contudo, nota-se que os canais de primeira ordem localizam-se nas maiores altitudes, estas que chegam a 810m, onde situam-se os inselbergs, no entanto, esses canais de primeira ordem distribuem-se por toda a área, desde o alto curso até o médio curso, os de segunda ordem, assim como os de primeira, distribuem-se em toda a área em estudo, os de terceira ordem correspondem às microbacias mais representativas, estas que ao confluir com o canal principal condicionam classifica-lo como canal de quarta ordem, do médio para o baixo curso.

Análise areal (espacial)

A análise areal envolve índices que estão ligados com as medições planialtimétricas que envolvem a área da bacia, como o fator de forma (Kf), índice de circularidade (IC), densidade de drenagem (Dd), densidade hidrográfica (Dh) e coeficiente de manutenção (Cm).

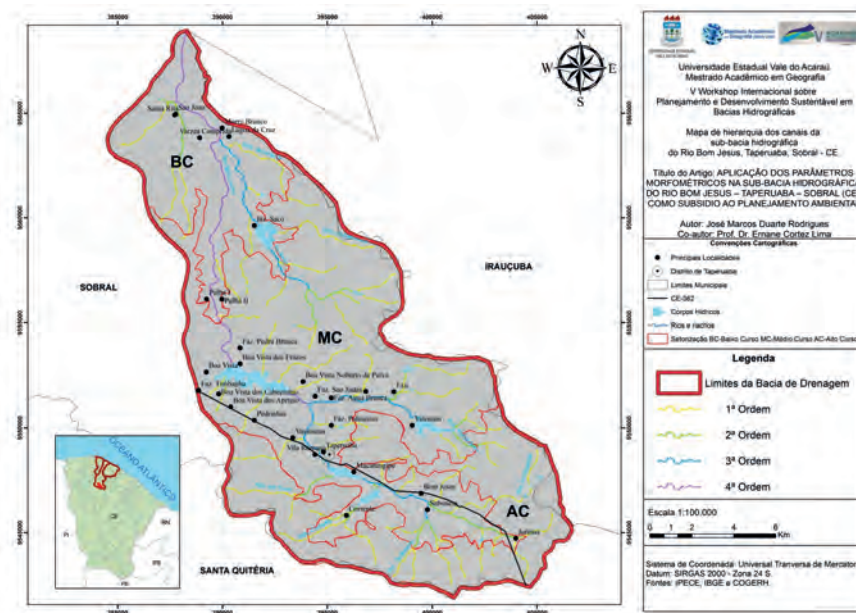
Fator de Forma (Kf)

Pequenas bacias variam muito de formato devido à influência de diversos fatores, principalmente do fator estrutural do terreno, existindo

diversas maneiras de estabelecer seu formato, como o índice de compacidade, fator de forma e o índice de circularidade. Para Christofoletti (1980) estes índices eliminam a subjetividade na classificação da forma das bacias.

De acordo com a proposta de Villela e Mattos (1975), o fator de forma (K_f) é um indicativo de enchentes, considerando que em uma bacia com fator de forma baixo torna-se menos sujeita a enchente que outra bacia que apresente o mesmo tamanho mais com maior fator de forma, ou seja, quanto maior o valor numérico do fator de forma maior será a possibilidade de enchente na área.

Mapa 2: Hierarquia dos canais da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, Taperauba, Sobral/CE



Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidades de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão [...] (VILLELA; MATTOS, 1975, p. 14).

Calcula-se este índice de acordo com a fórmula $Kf = A/L^2$.

Kf: fator de forma

A: área em km^2

L^2 : comprimento da bacia

Tem-se para a área de estudo, $A = 262,85 \text{ km}^2$ e $L^2 = 972,19 \text{ km}$, então, a área de estudos apresenta um fator de forma correspondendo a 0,27, indicando que a sub-bacia não é muito sujeita a enchentes.

Índice de Circularidade (IC)

Shumm (1956) elaborou um quadro em que o índice de circularidade igual a 0,51 representa um nível moderado de escoamento, já um valor superior a 0,51 indicará que a bacia hidrográfica terá tendência à circularidade, e os valores inferiores a 0,51 corresponderão a bacias mais alongadas com maior favorecimento ao escoamento rápido (Quadro 3).

Quadro 3: Classes de circularidade do escoamento hídrico

INTERVALOS	FORMA
Igual a 0,51	Nível moderado de escoamento
$Ic > 0,51$	Tendência à circularidade, favorecendo a ocorrência de enchentes
$Ic < 0,51$	Tendência a ser mais alongada, favorecendo um maior escoamento

Fonte: Schumm (1956).

Este índice segue a seguinte fórmula: $IC = 12,57.A/P^2$.

Ic: índice de circularidade

A: área da bacia de drenagem

P^2 : perímetro da bacia ao quadrado

Onde $A = 262,85 \text{ km}^2$ e $P^2 = 6.947 \text{ km}$, então de acordo com a fórmula, o valor obtido foi 0,47, o que a caracteriza como uma bacia mais

alongada favorecendo ao escoamento rápido. Conforme afirmam Machado e Torres (2012), as bacias hidrográficas mais circulares apresentam maior risco para enchentes súbitas no canal principal, já em bacias mais alongadas as fortes chuvas geram o escoamento mais rápido.

De acordo com Christofolleti (1980), outro método de se estabelecer a forma de uma bacia foi desenvolvido David R. Lee e G. Tomas Salles (1970), este método consiste em traçar uma figura geométrica (círculo, retângulo, triângulo, etc.) sobre o polígono de delimitação da bacia hidrográfica para identificar a forma que melhor abrange a área. Na figura abaixo aplica-se esse método na sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

Figura 1: Figuras geométricas sobre a área da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus-Sobral-CE



De acordo com a Figura 1, a figura geométrica que melhor abarcou a área da sub-bacia foi o retângulo, portanto a mesma se configura como uma bacia hidrográfica retangular.

Densidade de Drenagem (Dd)

O índice de densidade de drenagem está relacionado ao potencial de degradação física da bacia hidrográfica, no qual se relaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área. Essa relação foi proposta por Horton (1945) e destacada por Christofolleti (1980).

Pode ser estabelecido pela seguinte fórmula: $Dd = Lit./A$

Dd: densidade de drenagem

Lt: comprimentos totais dos canais

A: área da bacia

Para Lima (2012, p. 141), a Densidade de Drenagem está “relacionada com os processos climáticos atuantes na área de estudo, os quais exercem influência no fornecimento e no transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica”. Depende também do comportamento hidrológico das rochas dentro de um mesmo tipo de clima. Ou seja, dentro de uma área em que as rochas são mais impermeáveis haverá melhores condições para escoamento superficial, havendo um número maior de canais aumentando a Densidade de Drenagem. O contrário acontecerá em rochas menos impermeáveis.

Beltrame (1994), baseando-se nos trabalhos de Vilella e Mattos (1975), elaborou um quadro que classifica os valores da Densidade de Drenagem (Dd) em quatro categorias: baixa, mediana, alta e muito alta (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação dos valores de densidade de drenagem, simbologias e a interpretação ambiental

DENSIDADE DE DRENAGEM KM/KM ²	QUALIFICAÇÃO DA Dd	SÍMBOLO	INTEPRETAÇÃO AMBIENTAL
Menor que 0,50	Baixa	DD1	Baixo escoamento superficial e maior infiltração
De 0,50 a 2,00	Mediana	DD2	Tendência mediana de escoamento superficial
De 2,01 a 3,50	Alta	DD3	Alta tendência ao escoamento superficial e enxurradas
Maior que 3,50	Muito alta	DD4	Alta tendência ao escoamento superficial, enxurradas e erosões

Fonte: Beltrame (1994); Tagliarini; Rodrigues e Campos (2014).

Portanto, partindo da equação e da tabela acima apresentada, têm-se os seguintes valores para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, $L_t = 218,61$ km, $A = 262,85$ km², desta maneira a razão de bifurcação foi de $0,83$ km/km², sendo qualificada como densidade mediana de nomenclatura DD2.

Densidade Hidrográfica (Dh)

Este índice foi inicialmente proposto por Horton (1945) e consiste na relação entre os números de canais e a área da bacia hidrográfica. Tem como objetivo identificar a ocorrência dos canais em uma área de tamanho qualquer.

Utilizou-se para a determinação dos números de canais a proposta de Strhaler (1952) e de acordo com Christofolleti (1980). O número de canais, se a proposta utilizada for a de Strhaler (1952), corresponderá ao número de canais de primeira ordem, pois esses representam o número de nascentes em que todos os demais canais originam-se.

O cálculo desse índice ocorre de acordo com a seguinte equação $D_h = (n/A)$.

D_h: densidade hidrográfica

n: número de canais

A: área da bacia

Portanto, ao efetuar o cálculo, obteve-se o valor $0,20$ c/km². No caso da presente pesquisa, a área da sub-bacia é de $262,85$ km² e a quantidade de canais é 53 , então haverá $0,20$ canais a cada quilometro quadrado.

Coefficiente de Manutenção (Cm)

Este índice foi proposto por Schumm (1956), e tem como finalidade fornecer a área mínima necessária para manter um metro quadrado de escoamento de canal, revelando em m², a área mínima necessária para

manter um metro de escoamento permanente, sendo considerado por autores como Christofolletti (1980), como o inverso da densidade de drenagem, que retrata a área em km^2 para manter um km de canal fluvial.

Sua fórmula dá-se da seguinte maneira: $C_m = 1 \div D_d \cdot 1000$.

C_m: coeficiente de manutenção

D_d: densidade de drenagem

Onde D_d é 0,83, então o valor obtido foi 1,2 km, mostrando que essa é a área mínima necessária para manter um metro quadrado de escoamento.

Análise linear

A análise linear envolve os índices relacionados à rede hidrográfica, refere-se aos dados atrelados com a rede fluvial que possam ser medidos ou quantificados. Constitui-se dos índices e relações ao longo do fluxo da rede de drenagem, como por exemplo, a razão de bifurcação (R_b), extensão do percurso superficial (E_p), gradiente dos canais (G_c) e o índice de sinuosidade (I_s).

Razão de Bifurcação (R_b)

A razão de bifurcação, que também é conhecida como Lei dos Números dos Canais, foi proposta por Horton em 1932, sendo constituída pela relação entre o número de canais de uma mesma ordem (n_u) pelo número de canais de uma ordem seguinte (n_{u+1}).

Representada pela seguinte fórmula: $R_b = N_u / N_{u+1}$.

R_b: razão de bifurcação

N_u: número total de segmentos de determinada ordem

(N_u+1): Número total de segmentos da ordem imediatamente superior

Portanto, de acordo com a equação têm-se os seguintes valores para a área da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus (Tabela 2).

Tabela 2: Razão de bifurcação apresentada pelos canais da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus

NUMERO DE CANAIS	ORDEM	Rb (Razão de Bifurcação)
53	1 ^a	4,4
12	2 ^a	3
4	3	4
1	4 ^a	—

De acordo com Horton (1945), bacias com relevo muito dissecadas apresentam valores entre 3 e 4, e bacias que apresentem valores próximos de 2 apresentarão relevo colinoso. A sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus apresentou valores entre 3 e 4, constituindo-se de relevo bastante dissecado.

Gradientes dos Canais (Gc)

Este índice indica a declividade dos cursos d'água, podendo ser o canal principal ou qualquer outro canal, sendo o mesmo composto pela relação entre a altitude máxima do ponto de origem e a altitude mínima na foz, como também o comprimento do mesmo. Este parâmetro tem como finalidade estabelecer a declividade média do canal analisado, podendo ser expresso em porcentagem ou em grau, sendo que 100% corresponde a 45°, conforme Christofolletti (1980).

O cálculo corresponde a seguinte fórmula $Gc = \text{Alt. Max} - \text{Alt. Min} / C$.

Gc: gradiente dos canais

Alt. Max: altitude máxima

Alt. Min: altitude mínima

C: comprimento do canal ou trecho considerado

Na área de estudo a altitude máxima do canal principal (rio Bom Jesus) é 300m, a altitude mínima é 150m e o seu comprimento é de 38,09 km, portanto, o valor obtido foi 3,93%. Indicando que a declividade média do canal principal é de 3,93%.

Extensão do Percurso Superficial (Eps)

Este índice representa a distância média em que a água da chuva teria que percorrer sobre o terreno da bacia hidrográfica, caso o escoamento se desse de forma reta, até chegar ao ponto mais próximo do leito de um curso d'água qualquer dentro da bacia. Desta maneira, representa o escoamento das enxurradas entre o interflúvio e o canal, constituindo uma das mais importantes variáveis, pois afeta tanto o desenvolvimento hidrológico como a fisiografia das bacias de drenagem.

Este índice dá-se pela seguinte fórmula: $Eps = 1/2 \cdot Dd$.

Eps: Extensão do percurso superficial

Dd: densidade de drenagem

Tendo o curso d'água principal como canal de análise, tem-se para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus os seguintes dados: $2 \cdot Dd = 1,66$. O resultado obtido foi 0,60 km. Demonstrando que o percurso médio do escoamento superficial até chegar à calha de um canal qualquer na área de estudo é 0,60 km.

Índice de sinuosidade (Is)

O índice de sinuosidade, como afirmam Vilella e Mattos (1975), é um fator que controla a velocidade do escoamento e que consiste na relação entre o comprimento do rio principal e o talwegue.

Seu cálculo se dá pela fórmula: $Is = L/dv$.

Is: índice de sinuosidade

L: comprimento do canal principal

Dv: distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal

Este índice compreende o perfil longitudinal do rio, sua fisionomia pode ser descrita como retilínea, anastomosada, meândrica ou reticulada – são os padrões dos canais. Para Schumm (1956), valores próximos a

1,0 indicam que o canal apresenta forma retilínea, valores entre 1,0 e 2,0 indicam que os canais apresentam formas transicionais e os valores maiores que 2,0 podem ser classificados como canais tortuosos (Quadro 4). Essas diferentes sinuosidades são resultantes mais pela carga dentrítica do que pela descarga fluvial (LANDIM NETO, 2013).

Quadro 4: Classes de sinuosidade e as formas dos canais

INTERVALOS	FORMA
Is próximos a 1,0	Retilíneo
Is entre 1,0 e 2,0	Formas transicionais
Is > 2,0	Tortuosos

Fonte: Lana; Alves, Castro (2001).

A sub-bacia do rio Bom Jesus, de acordo com a fórmula 10, apresentou um índice de sinuosidade correspondente a 1,3, enquadrando-se como formas transicionais.

Análise hipsométrica

A análise hipsométrica proporciona uma visão tridimensional da bacia hidrográfica. Os índices utilizados para esse tipo de análise foram a amplitude altimétrica máxima (Hm) e o índice de rugosidade (Ir).

Amplitude Altimétrica máxima (Hm)

A amplitude altimétrica refere-se a diferença entre a altitude da desembocadura e a altitude máxima de um ponto qualquer da bacia hidrográfica.

Este índice segue a fórmula $Hm = Amb - Ad$.

Hm: amplitude altimétrica

Amb: altitude máxima da bacia

Ad: altitude da desembocadura

De acordo com Christofolletti (1980) este índice apresenta certos problemas identificados em campo. Como por exemplo o fato das cotas altimétricas mais elevadas serem apenas um ponto excepcional na área, ou mesmo quando a altitude máxima está localizada próxima à desembocadura, enquanto todo o resto da bacia se desenvolve em cotas altimétricas inferiores.

Para tanto, o autor coloca a alternativa de a cota máxima ser a média dos pontos mais elevados entre os canais de primeira ordem do trecho superior da bacia analisada, considerando no mínimo dez pontos. Para a área da sub-bacia hidrográfica, a média dos dez pontos de maiores altitudes dos canais de primeira ordem, no trecho superior da bacia, foi de 573m e altitude de 150m, portanto o valor obtido foi 423m.

Índice de Rugosidade (Ir)

Esse índice consiste na relação entre a disponibilidade do escoamento hídrico superficial e a Dd. Se comparar diferentes bacias hidrográficas em uma mesma região, aquela que apresentar os maiores valores de Ir apresentarão maiores suscetibilidades à erosão (MACHADO; TORRES, 2012).

Este cálculo é desenvolvido pela fórmula $Ir = H.Dd$.

Ir: índice de rugosidade

H: amplitude altimétrica

Dd: densidade de drenagem

Têm-se para a sub-bacia em análise os seguintes dados: $H = 423m$ e $Dd = 0,83km/km^2$. Portanto, o resultado obtido foi 351,09. Para Christofolletti (1980), os valores altos do Ir ocorrem quando a densidade de drenagem e a amplitude altimétrica se mantêm altas. Portanto tal fato ocorre na área em estudo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS

De acordo com os dados obtidos, a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus apresenta uma drenagem mediana com o total de 70 canais. Possui forma retangular e pouca suscetibilidade a enchentes. Apresenta baixos índices pluviométricos, com variação no tempo e no espaço, baixa densidade de drenagem, pouca esculturação dos canais, e razão de bifurcação próxima a dois, constatando o predomínio de relevo em forma de colina.

A densidade de drenagem indica média tendência ao escoamento superficial, com infiltração razoável. A densidade hidrográfica indica que a mesma possui 0,20 canais a cada quilometro quadrado de extensão, sendo que seria necessário 1,2 km para manter 1m² de canal de escoamento.

A razão de bifurcação indica relevos dissecados, com baixo gradiente do canal principal. Nota-se, de acordo com o índice de extensão do percurso superficial, que as enxurradas teriam que percorrer em média 0,60 km para chegar ao ponto mais próximo do leito de um canal qualquer da sub-bacia. De acordo com o índice de sinuosidade, a mesma enquadra-se nas formas transicionais, com canais nem retilíneos nem tortuosos.

Já seguindo as variáveis voltadas para a análise hipsométrica, apresentou uma amplitude altimétrica do canal principal com 423m, induzindo o alto valor do índice de rugosidade (351,09), mostrando ser uma área bastante susceptível aos processos erosivos.

Com os dados apresentados e interpretados, entende-se a análise morfométrica como fundamental para o reconhecimento da espacialidade, servindo para caracterização hidrodinâmica e geomorfológica, possibilitando a interpretação sobre a gênese e a dinâmica atual do sistema bacia hidrográfica (RODRIGUES; ADAMI, 2005), a mesma poderá constituir-se do ponto inicial para possíveis trabalhos posteriores que tenham em seus objetivos estabelecer estratégias de planejamento ambiental para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

No Quadro 5 apresenta-se a relação do tipo de análise, o índice adotado e todos os valores para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

Quadro 5: Valores morfométricos obtidos para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus

TIPO DE ANÁLISE	ÍNDICES	VALOR OBTIDO	
HIERARQUIZA- ÇÃO DOS CANAIS	Hierarquia fluvial (Hf) de acordo com Stralher (1952)	1ª ordem	53
		2ª ordem	12
		3ª ordem	4
		4ª ordem	1
		TOTAL	70
ANÁLISE AREAL (ESPACIAL)	Fator de forma (Kf)	0,27	
	Índice de circularidade (IC)	0,015	
	Densidade de Drenagem (Dd)	0,83km/km ²	
	Densidade Hidrográfica (Dh)	0,201C/Km ²	
	Coeficiente de manutenção (Cm)	1,2 km/m ²	
ANÁLISE LINEAR	Razão de Bifurcação (Rb)	1ª ordem	4,4
		2ª ordem	3
		3ª ordem	4
		4ª ordem	-
	Gradiente dos Canais (Gc) (%)	3,93%.	
	Extensão do percurso superficial (Eps)	0,60 km	
	Índice de sinuosidade (Is)	1,3	
ANALISE HIPSOMÉTRICA	Amplitude Altimétrica máxima (Hm)	423m	
	Índice de Rugosidade (Ir)	351,09	

Contudo, entende-se que a análise morfométrica nos estudos sobre bacias hidrográficas constitui-se de um meio que possa vir a complementar e/ou fornecer bases para explicar as interações entre os elementos da paisagem, o que em muito contribuirá para o planejamento ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um estudo detalhado de uma bacia hidrográfica, tanto em relação as suas características físicas-ambientais, como em relação às características

sociais e econômicas, é fundamental para o manejo mais adequado de seus recursos, especialmente os recursos hídricos. Para tanto, é necessária a compreensão pormenorizada da bacia hidrográfica, de acordo com o caminho metodológico percorrido, e dos resultados obtidos, pode-se afirmar que uma análise morfométrica fornece informação detalhada das interações entre os vários elementos que envolvem a dinâmica das drenagens superficiais e dos elementos da topografia local.

Portanto através da análise morfométrica da sub-bacia hidrográfica foi possível avaliar as condições ambientais e também os efeitos dos processos naturais e antrópicos. Os resultados permitiram concluir que o aprofundamento e conhecimento de índices referentes a morfometria poderá servir como banco de dados para futuros planejamentos e gestões ambientais na área de estudos e todo seu entorno.

Desta forma, compreende-se que estudos voltados para os cursos fluviais por intermédio de métodos sistêmicos e quantitativos podem levar a esclarecimentos de questões relacionadas com a morfogênese e a morfodinâmica da paisagem.

Contudo, afirma-se que a análise morfométrica nos estudos de análise em bacias hidrográficas deve constituir-se de um meio, de um processo que é complementar e pode auxiliar na compreensão das interações entre os elementos/componentes de uma dada área, tomada para estudos.

REFERÊNCIAS

BELTRAME, Â. da V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas** – modelo e aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-188.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia** – Introdução. São Paulo: HUCITEC, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

_____. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CPRM. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**. Edição 2003 Esc: 1:500.000 CPRM, 2003. 105p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol Soc America Bull**, [s.l.], v. 56, n. 3, p.275-370, 1945. Geological Society of America. Disponível em: <<http://gsabulletin.gsapubs.org/content/56/3/275.full.pdf+html>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P. de T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - Brasil. **Rem: Revista Escola de Minas**, [s.l.], v. 54, n. 2, p.327-345, jun. 2001. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000200008>. Acesso em: 05 fev. 2015.

LANDIM NETO, F. O. **Aplicação do modelo *dpsir* na bacia hidrográfica do rio Guaribas, Ceará, Brasil**: subsídios para a gestão ambiental local. 2013. 174f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LIMA, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú**: Serra das Matas - CE. 2004. 178f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza,.

_____. **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota – Ceará**. 2012. 201f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LIMA, M. I. C. de. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. Belém, Pará-Brasil, Março/2006, 222p.

MACHADO, P. J. de O.; TORRES, F. T. P. **Introdução a hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012, 178 p. (Textos básicos de geografia) ISBN 978-85-221-1224-1.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo em bacias hidrográficas. In: VENTURE, L. A. B (Org.). **Praticando Geografia, técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de texto, 2005, p.147-165.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídio da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013, 370p.

SCHEIDEGGER, A. E. The algebra of stream order numbers. **U.S. Geol. Surv. Prof. Paper**, 1965.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in bedlands at Perth Amboy. New Jersey. **Geological Society of American Bulletin**, Colorado, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**. Fortaleza (CE), 2003, Esc: 1:500.000.

SHREVE, R. L. Statistical law of stream numbers. **Journal of Geology**, 1966.

_____. Infinite topologically random channel networks. **Journal of Geology**, 1967.

STRAHLER, A. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Geol. Soc. América Bulletin**, 1952, p. 1142.

TAGLIARINI, F. de S. N.; RODRIGUES, M. T.; CAMPOS, S. Geoprocessamento de variáveis morfométricas para caracterização da

microbacia córrego do petiço. In: X FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA. n. 2, v. 10, 2014, pp.117-132. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/viewFile/865/889>. Acesso em: 04 mar. 2015.

TEODORO, V. L. L. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **REVISTA UNIARA**, n. 20, 2007. p. 136-156. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2015.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões, MG**. 2005. 85f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/tonello,kc-m.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2015.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, 245 p.

ÁGUA E DESENVOLVIMENTO HUMANO

Corina Fernandes de SOUZA

Gilberto de Miranda ROCHA

Mário Vasconcelos SOBRINHO

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida, pois além de atuar em todos os componentes bioquímicos dos seres vivos também é necessária para a realização da maioria dos fenômenos físicos e químicos que ocorrem na natureza, portanto, pode ser considerada como um elemento representativo de valores sociais e culturais. De acordo com a lei 9.433/97 em seu 1º artigo no qual descreve que a Política Nacional de Recursos Hídricos se baseia nos fundamentos descritos nos incisos I e II, respectivamente, a água é um bem de domínio público; sendo a mesma um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Segundo José Pimenta Bueno essa expressão significa que esses bens são nacionais e servem ao uso e gozo comum do povo, por isso, o mesmo deve ser preservado. E sua preservação é importante, uma vez que a humanidade, até algumas décadas atrás, acreditava que tanto a água quanto a capacidade de depuração dos corpos d'água eram bens infinitos. Porém deve-se levar em consideração o que foi observado por Marques et al. (2007): “nas últimas décadas, o rápido desenvolvimento industrial, os aumentos do número de habitantes e da produtividade agrícola trouxeram como consequências a preocupação com a qualidade e disponibilidade da água para consumo humano, devido à rápida degradação dos corpos d'água”.

A crise global da água não reside na falta absoluta de fornecimento físico, mas se prende à pobreza, à desigualdade sociopolítica e econômica, bem como a políticas deficientes de gestão da água que aumentam a escassez

(PNUD, 2006). Portanto, o acesso à água não é determinado apenas por sua distribuição, por exemplo, em áreas áridas, mas também depende de como se dá a distribuição de outros bens (por exemplo, terra ou animais) ou de alterações periódicas na produtividade das terras (MORAN, 2010).

Segundo o artigo 225 da Constituição Federal (CF), 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. Porém, na prática esse artigo não é levado em consideração, uma vez que o planejamento inadequado da urbanização na maioria das cidades brasileiras vem ocasionando alterações no ambiente, tais como: desmatamento, impermeabilização do solo, alteração da topografia, aterramento de áreas baixas ou alagadas e a veiculação de poluentes, estes podem influenciar direta ou indiretamente na qualidade de vida da população. Em consequência, sob certas condições ambientais, as ocupações urbanas podem se tornar importantes fontes de poluição dos recursos hídricos (GOBEL et al., 2007; CHALMERS et al., 2007).

A existência de água potável e de saneamento básico pode promover o desenvolvimento humano, não sendo somente um direito fundamental, mas um importante indicador do progresso dos povos. Também constitui a base de outros direitos humanos, sendo condição básica para que se atinjam metas de desenvolvimento humano mais exigentes (PNUD, 2006). Como é o caso do 7º Objetivo do Milênio (ODM) que se refere a “promover o desenvolvimento sustentável, reduzir a perda de diversidade biológica e reduzir pela metade – até 2015 – a proporção da população sem acesso à água potável e sanitário básico” (OBJETIVOS DO MILÊNIO, 2013).

A bacia Amazônica, com aproximadamente 6.100.000 Km² é a maior bacia hidrográfica do planeta. A mesma possui dimensões continentais e está situada na zona intertropical, recebendo precipitações médias anuais de 2.460mm. A descarga líquida média é estimada em 209.000 m³s⁻¹, seus principais afluentes são os rios Amazonas, Solimões, Negro, Madeira, Xingu,

Trombetas e Tapajós (ABDO et al., 1997). Assim, pode-se observar que as alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas por meio do monitoramento da qualidade da água, pois, pelo ciclo hidrológico, as precipitações sobre as vertentes possibilitam o escoamento superficial e subsuperficial das águas, propiciando o transporte de poluentes para a rede de drenagem. Dessa forma, os rios integram consequências de diversos fenômenos ocorrentes na bacia.

A poluição das águas é, principalmente, fruto de um conjunto de atividades humanas e os poluentes alcançam águas superficiais e subterrâneas de formas diversas. Esse aporte é arbitrariamente classificado como pontual e difuso, principalmente para efeito de legislação (ZIMMERMAN et al., 2008).

Por isso, tem-se como objeto de estudo o município de Itaituba, sendo que este possui a economia baseada nos setores: industrial, mineral e agropecuário. Na indústria é marcante a produção utilizando como matéria-prima o calcário, pois o mesmo encontra-se em abundância no subsolo da região. No setor agropecuário figuram as atividades de agricultura familiar e a pecuária de pequeno porte. Já na mineração, destacam-se as atividades de exploração de ouro no Vale do Tapajós, onde, entre o final da década de 1980 e início da década de 1990, estima-se que tenham sido extraídas dessa região mais de 500 toneladas de ouro (PMI, 2015); sendo que uma das consequências desse novo “eldorado” foi a migração de diversas regiões do país para o município e este aumento populacional levou à construção de núcleos habitacionais desordenados, sem saneamento básico, com esgotos sem nenhuma espécie de tratamento, com dejetos lançados indiscriminadamente no rio, afetando a qualidade de vida da população que utiliza desta água para diversos fins. Considerando esse cenário, pretende-se subsidiar possíveis estratégias sustentáveis e educacionais na região e propor a implantação de sistemas de saneamento básico no município de Itaituba-Pará como alternativa para minimizar os impactos ambientais que ocorrem no rio Tapajós e afetam o desenvolvimento humano.

Sendo que na atualidade o conceito de desenvolvimento humano pode-se considerar o que argumenta Sobrinho (2013), o desenvolvimento se dá pela melhoria da qualidade de vida das pessoas que, por sua vez, é refletido pelo alcance da satisfação dos indivíduos tanto sob perspectiva objetiva (emprego, renda, objetos possuídos, qualidade da habitação, educação e saúde) quanto sob o viés das condições subjetivas (segurança, privacidade, reconhecimento, afeto). Trata-se de uma perspectiva que não exclui o entendimento da importância do crescimento econômico, mas o entende como limitado para o desenvolvimento das sociedades humanas. Entretanto, um problema central que a perspectiva do desenvolvimento humano traz é a conceituação da qualidade de vida.

Assim, realizou-se um estudo quali-quantitativo, comparativo e descritivo, onde a investigação está preocupada com o processo e com a estrutura social.

O estudo foi a partir dos dados coletados no município de Itaituba-Pará, que se iniciou realizando um levantamento populacional (1970, 1980, 1992, 2000 e 2010), baseados nos dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além desses dados, o estudo tomou como referência os indicadores econômicos, sociais, educacionais e de saúde que se desenvolveram no município e a evolução histórica do sistema de saneamento básico do mesmo.

Também se realizou uma revisão bibliográfica, a fim de se obter conceitos e informações relevantes à análise que envolve a problemática do consumo, desperdício e disponibilidade da água adequada para a utilização humana. Em seguida, realizaram-se visitas nas residências que ficam localizadas às margens do rio Tapajós, no município de Itaituba, com o objetivo de verificar os métodos de lançamento de seus efluentes bem como o índice de enfermidades relacionadas à contaminação das águas e para finalizar realizaram-se palestras para a população residente às margens do rio Tapajós.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Pará está localizado na região norte do Brasil, possui uma área correspondente a 1.247.689,52 Km² (IDESP, 2014). Sendo que o mesmo possui 143 municípios que estão distribuídos em seis mesorregiões, sendo estas: Baixo Amazonas, Marajó, Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense, Sudeste Paraense e Sudoeste Paraense e 22 microrregiões, que são: Almeirim, Altamira, Arari, Belém, Bragantina, Cametá, Castanhal, Conceição do Araguaia, Furos de Breves, Guamá, Itaituba, Marabá, Óbidos, Paragominas, Parauapebas, Portel, Redenção, Salgado, Santarém, São Félix do Xingu, Tomé-Açu, Tucuruí; sua população estadual está estimada em 7.581.051 habitantes (CENSO, 2010).

Assim, destaca-se a Microrregião de Itaituba que pertencente à mesorregião Sudoeste Paraense, esta microrregião abrange os municípios de: Aveiro, Itaituba, Jacareacanga, Novo Progresso, Rurópolis e Trairão, com área total de 189.612,00 Km², correspondente a 15,20% do Território Paraense (IDESP, 2014). Sua população foi estimada em 2010 pelo IBGE em 209.531 habitantes (CENSO, 2010), correspondendo a 2,76% da população do Pará; observa-se que esta região é a menos povoada do estado (IDESP, 2014), sendo esta região cortada por duas importantes rodovias federais: a BR-163 – Rodovia-Cuiabá-Santarém e a BR-230 – Rodovia Transamazônica.

O município de Itaituba, objeto de estudo deste trabalho, já possuía registro histórico desde o ano de 1812, no qual o lugar foi identificado como centro de exploração e comércio de especiarias no alto do Tapajós (IDESP/PA, 1997). Porém, o mesmo só foi criado através da Lei 266, de 16 de outubro de 1854, sendo Brasília Legal a sede, que recebeu a categoria de vila e, como não correspondeu à expectativa, a Lei 290, de 15 de dezembro de 1856, transferiu para Itaituba a sede do Município, somente instalado em 3 de novembro do ano seguinte. (PMI, 2016), sendo considerado o maior município brasileiro em extensão territorial. Porém, o mesmo sofreu reduções com a criação do município de Aveiro, em 1961 e dos municípios de Jacareacanga, Trairão e Novo Progresso, em 1991 (PMI, 2016).

Atualmente, o município compreende uma área aproximada de 62.111,60 Km² cerca de 4,97 % da superfície do estado do Pará (IDESP, 2014).

INDICADORES DEMOGRÁFICOS E ECONÔMICOS

O município de Itaituba possui uma grande biodiversidade em seu ecossistema, seja em sua fauna, flora, minério, território. Por esse motivo, têm-se os mais diversos interesses em obter rápida capitalização a partir da posse da terra ou da exploração dos recursos naturais. Assim, o processo econômico implantado no município ocorreu em ciclos alternados, tendo as riquezas naturais como principais fontes de matéria-prima, porém, quando as utilizações de tais riquezas não são bem planejadas causam sérios impactos, tanto ambientais quanto econômicos.

Desde a sua criação (em 1856 até 1890) o município de Itaituba apresentava sua economia sustentada apenas na comercialização e troca de produtos naturais, que eram conhecidos como “drogas do sertão” – salsa, canela, quina, cacau e etc. (IDESP, 2011). Porém, a partir de 1890 até 1920 ocorreu um rápido crescimento econômico, pois a região passou a exportar borracha (*Hévea brasiliensis*) para os Estados Unidos e Europa (IDESP, 2014).

Esse crescimento econômico fez com que houvesse um aumento significativo da população com a chegada dos migrantes – do Nordeste e do Sudeste do país e até mesmo do exterior – destinados à coleta da borracha. No entanto, não houve incentivo para o desenvolvimento urbano (SHUBER, 2013).

A produção da borracha foi significativa até a primeira metade do século XX (IDESP, 2014). Somente Itaituba produziu em 1893, 253.361Kg; em 1900, 515.142Kg; em 1908, 733.600Kg e em 1912, 712.000 (LIMA, 1994).

O ciclo da borracha enfrentou duas crises, a primeira crise ocorreu quando houve a expansão dos modernos seringais no sudeste asiático

e conseqüente desvalorização da cotação da borracha no mercado internacional (GASPAR, 1990). Neste período ocorreu a estagnação econômica no município de Itaituba. Porém, esse cenário mudou a partir da segunda guerra mundial, pois as plantações do oriente estavam sendo ameaçadas pelos japoneses. Assim, entre os anos de 1924 a 1946 os Estados Unidos assinaram vários acordos com o Brasil objetivando a cooperação técnica, financeira e científica entre os dois países, devido a este fato ocorreu a primeira intervenção do Estado na região Amazônica, através de metas e medidas de incentivo, fazendo com que vários seringais fossem reabertos, induzindo também o processo migratório de vários nordestinos, que foram denominados como Soldados da Borracha (GASPAR, 1990; D'ARAÚJO, 1992). Já a segunda crise ocorreu a partir de 1958, quando as empresas importadoras da borracha da região Amazônica passaram a negociar a borracha vegetal da Ásia e a sintética dos seus países de origem (GONÇALVES, 2012).

Durante o ciclo da borracha na Amazônia, o município de Itaituba teve sua economia sustentada por essa exploração extrativista. Porém, segundo Gaspar (1990), este município pertence ao grupo das cidades que sustentaram o auge desta economia, mas que tiveram seus lucros levados para o exterior, deixando a região e sua população entregue à “decadência econômica”. Assim, surge a nova vocação econômica da região do Tapajós, que foi a mineral, através da exploração do ouro.

LIMA (1994, p. 24) afirma que a garimpagem do ouro na Amazônia e particularmente no Pará começa em final dos anos 50, com a descoberta dos primeiros depósitos de ouro na região do tapajós no conhecido Rio das Tropas, esta descoberta substituiu a extração nos seringais fazendo com que essa nova atividade extrativista se tornasse o auge da economia no município de Itaituba.

Além deste fato, ocorreu a partir de 1970 a abertura das Rodovias Transamazônica (BR-230) e Cuiabá-Santarém (BR-163) (IDESP, 2014). Assim, o governo brasileiro promoveu assentamento para ocupar as terras

amazônicas, formando comunidades sem qualquer infraestrutura de saúde, escola, transportes e saneamento básico.

Pode-se concluir que tanto o ciclo econômico da extração do ouro, quanto a abertura das estradas foram responsáveis pelo crescimento populacional ocorrido no município de Itaituba no período de 1970 e 1992 (Gráfico 1), pois a população cresceu de 13.682 para 98.261 habitantes (IBGE, 1970 e 1992). Também se observou que a atividade garimpeira influenciou na economia do município que ficou à mercê desta atividade, uma vez que se percebe que todos os estabelecimentos comerciais passaram a depender do extrativismo mineral. Porém, não houve formação de uma infraestrutura pública voltada à geração de sistemas de abastecimento de água, energia, saneamento, saúde e educação adequados de acordo com a explosão demográfica e econômica causada pelo ouro.

MATHIS (1998, p. 6) afirma que em 1971, começaram a surgir sinais de crise na exploração do ouro, devido aos equipamentos rudimentares usados no início da garimpagem no Tapajós, pois estes só recuperavam a metade do ouro contido. Mas essa crise foi superada quando o preço do metal teve um aumento significativo com a crise no sistema financeiro internacional e a perda da hegemonia econômica e política dos Estados Unidos.

Outro fator de combate à crise foi quando a união federativa, por sua vez, criou medidas para reverter esse quadro, criando o Programa de Integração Nacional, com o objetivo de criar grandes rodovias (Transamazônica e Santarém-Cuiabá) para ligar essas áreas ao restante do Brasil e o Programa de Redistribuição de Terras, a qual ficou responsável pelo assentamento dos migrantes. Para a região do Tapajós, a criação de novas estradas facilitou principalmente para Itaituba a ligação com o mercado financeiro e de mercadorias do sul do país (PEREIRA, 1990).

Também houve o início da fase de mecanização da garimpagem (1978), que acelerou o ritmo de crescimento da produção, contribuindo também para extração do ouro em locais onde o trabalhador não podia

alcançar pelo método manual (GASPAR, 1990). Assim, a economia através da exploração do ouro ficou fortalecida até o início da década de 90, quando ocorreu uma nova crise que foi atribuída aos seguintes fatores: esgotamento dos depósitos superficiais; aumento do custo da produção devido à utilização da nova tecnologia (maquinário) necessária para alcançar depósitos mais profundos; crise econômica do país relacionada ao Plano Collor (derrubou os preços internos do ouro e aumentou os preços dos insumos de produção); queda do preço do ouro no mercado internacional; fortalecimento e maior aplicabilidade da aplicação da legislação ambiental, fiscal e trabalhista; regulação estatal mais atuante; e o combate da garimpagem em áreas indígenas e unidades de conservação (MATHIS, 1997; MONTEIRO et al., 2010).

Apesar da crise do ouro, nos anos 1990, a exploração de ouro no município de Itaituba não deixou de existir, este setor sempre teve sua parcela de contribuição fortemente inclusa na economia local. Porém, não continuou sendo o foco da economia, outras atividades surgiram com necessidade de equilibrar a crise que por ali se instalava.

Com a decadência da exploração do ouro (no início da década de 90), começou a surgir no município de Itaituba os empreendimentos ligados ao setor madeireiro, movimentando a sua economia, gerando renda e empregando mão de obra local, porém sofre efeitos da globalização, pois tem uma parte de sua produção exportada para países da Europa, Ásia e América do Norte. Sendo que, existem poucas empresas que se preocupam em utilizar corretamente as técnicas de manejo ou reflorestamento para que a atividade se torne sustentável e cause menos impacto à floresta (ALMEIDA, NEVES, CUNHA E VASCONCELOS, 2008, p. 01). Porém, esse setor rodeado de problemas, como o de manejo florestal e outras práticas de extração ilegal fechou as portas de 90% das empresas madeireiras instaladas no município de Itaituba; e aquelas empresas que são legalizadas com os devidos órgãos ambientais não suprem a demanda por matéria-prima.

Outro principal setor que integra a economia do município é o setor agropecuário, onde se figuram as atividades de agricultura familiar e pecuária de pequeno porte, e ao Agronegócio, tendo como destaque no setor a Feira Agropecuária do município, o qual há movimento em diversas transações comerciais, sendo um dos principais eventos do gênero no Oeste do Pará (PMI, 2016).

Também se tem no setor industrial a produção utilizando como matéria-prima o calcário, pois o mesmo encontra-se em abundância no subsolo da região, sendo a cidade uma das principais produtoras de cimento do país, através da empresa ITACIMPASA, que se instalou no município desde a década de 80, apenas com a extração da matéria-prima e atualmente já ocorre a produção do cimento no município (PMI, 2016).

A cidade de Itaituba apresenta grande potencial para o desenvolvimento do ecoturismo, apesar de não ser explorado, onde estão incluídos atrativos de exuberante beleza, como: cavernas, cachoeiras, águas minerais e minero-termais, além de uma grande quantidade de praias e lagos, localizados principalmente próximos à sede do município.

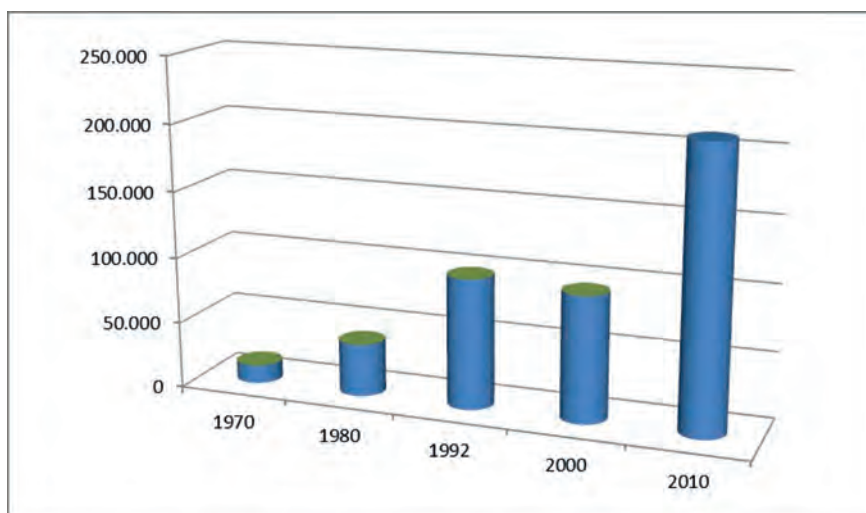
O município deve receber nos próximos anos um conjunto de obras estratégicas para a economia nacional, pois está ocorrendo a implantação de um megaprojeto privado onde ocorrerá uma nova rota para a exportação de soja e milho colhidos no Estado do Mato Grosso, nos municípios de Sinop, Sorriso, Nova Mutum e Lucas do Rio Verde, cortados pela BR-163, com o objetivo de diminuir os custos de escoação destes grãos, que está acontecendo por custos elevados pelos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR). A essas obras soma-se o projeto de um complexo de hidrelétricas na região. Sendo utilizado o rio Tapajós, duas delas estão ligadas diretamente a Itaituba, e quatro ao seu afluente Jamanxim.

Comparando a evolução histórica da economia do município com o crescimento populacional (Gráfico 1), observa-se que no período compreendido entre 1970 a 1992, houve um crescimento populacional, o que atribui este fato aos ciclos econômicos explorados na região (borracha,

ouro, madeira). Como consequência desses ciclos houve a migração de diversas regiões do país, este aumento populacional fez com que áreas pouco propícias à ocupação fossem habitadas.

Mas, houve um decréscimo em 2000, devido à queda desses ciclos econômicos. Porém, a partir de 2010 está ocorrendo novamente um aumento populacional, esse fato pode ser atribuído aos grandes empreendimentos planejados para serem implantados na região nos últimos anos, que são: a construção de portos para escoar grãos provenientes do Mato Grosso e a implantação do Complexo Hidroelétrico de São Luiz do Tapajós.

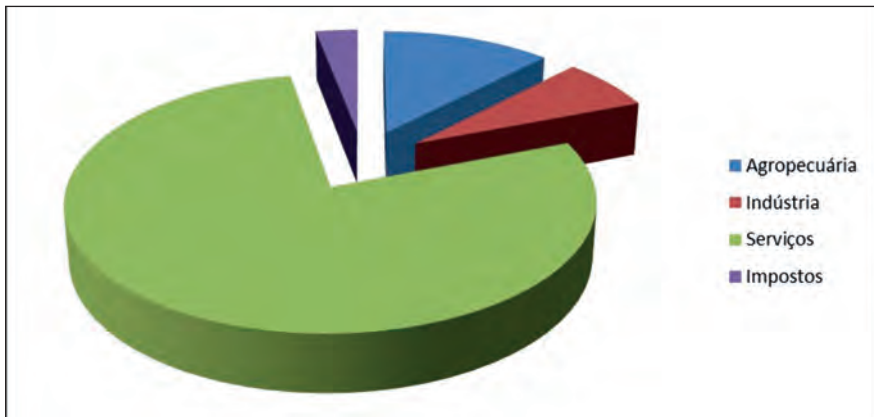
Gráfico 1: População do município de Itaituba-Pará no período de 1970-2010



Fonte: IBGE (1970, 1980, 1992, 2000, 2010).

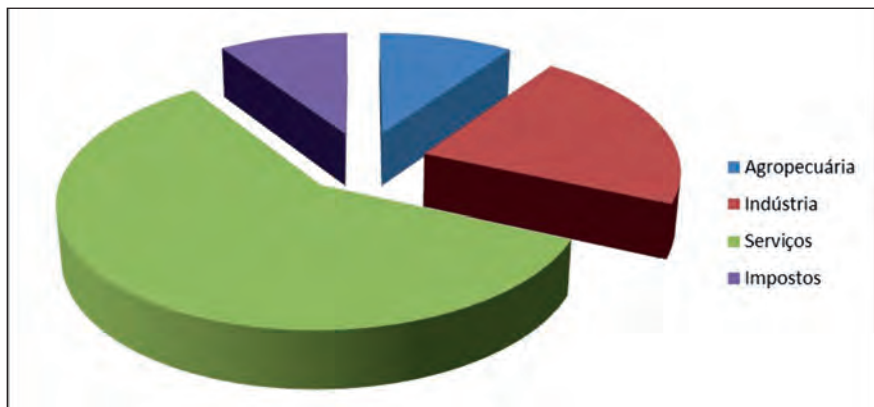
Entre 2000 e 2010, segundo o IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) do município cresceu 352,77%, passando de R\$ 143.630 mil reais para R\$ 650.325 mil reais (CENSO, 2000, 2010).

Gráfico 2: Participação dos setores econômicos no Produto Interno Bruto do Município em 2000



Fonte: IBGE (2000).

Gráfico 3: Participação dos setores econômicos no Produto Interno Bruto do Município, 2010



Fonte: IBGE (2010).

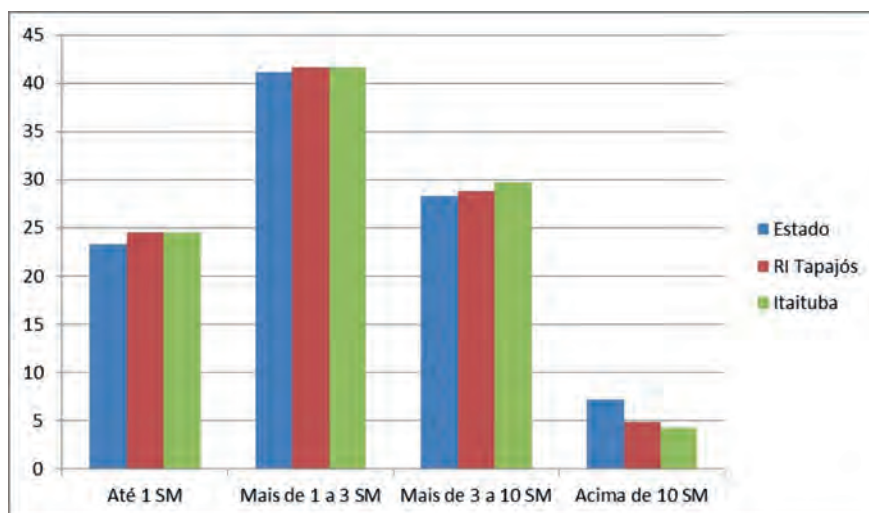
Observou-se que em 2000 a estrutura econômica municipal demonstrava participação expressiva do setor de Serviços, o qual respondia por 77,88% do PIB municipal, porém em 2010, este setor diminuiu sua

participação, passando a responder por 59% do PIB municipal. Cabe destacar que o setor secundário ou industrial, cuja participação no PIB era de 6,85%, em 2000 teve um aumento expressivo em 2010, para 21,9%.

INDICADORES SOCIAIS

A proporção de domicílios, segundo classes de renda do salário mínimo, na área urbana do Município de Itaituba (Censo 2010) para os que ganham até um salário mínimo, de um a três e de três a dez salários mínimos, é semelhante à média da Região de Integração do Tapajós e também a do Estado do Pará, mas é bastante inferior na faixa mais elevada da renda (acima de dez salários mínimos), onde o Pará é 7,2%, enquanto na Região de Integração do Tapajós é 4,9% e no Município de Itaituba é 4,2% (Gráfico 4).

Gráfico 4: Distribuição da renda domiciliar (%), por classes de salários mínimos e situação do domicílio da área urbana, do Estado, da RI do Tapajós e do Município de Itaituba em 2010

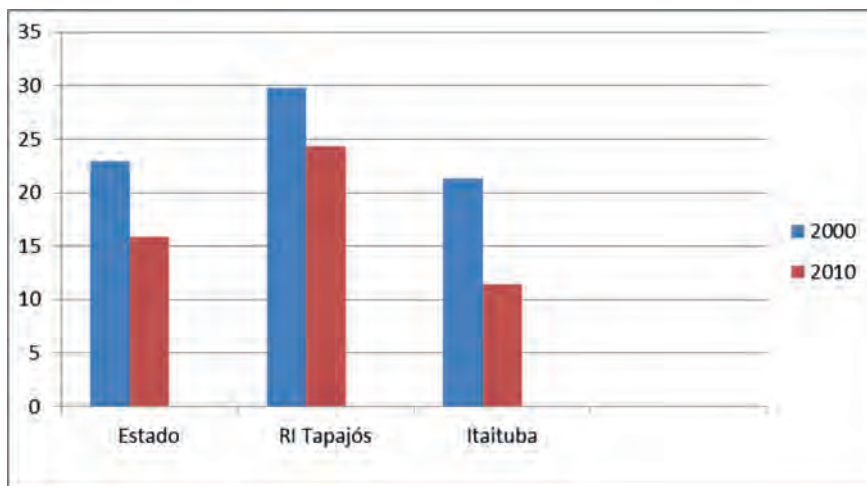


Fonte: IBGE (Censo 2010).

Conforme o dado do IDESP 2013 (Gráficos 5 e 6) observa-se que tanto a taxa de extrema pobreza quanto a de pobreza possuem índices elevados nos anos de 2000 e que somando essas taxas, os valores ficam acima de 50%. Assim, conclui-se que apesar destes terem passado por ciclos econômicos onde houve intensa exploração e exportação de recursos naturais a maioria da população não usufruiu desses bens para seu desenvolvimento econômico.

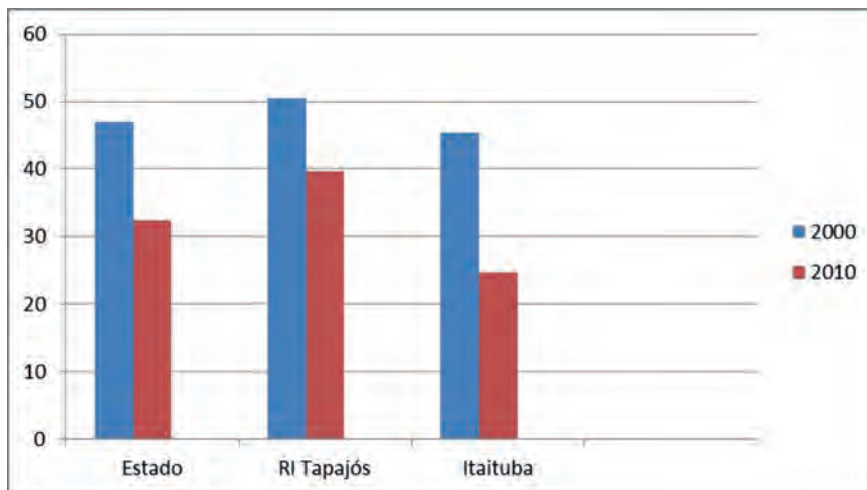
Já em 2010 (Gráficos 5 e 6), apesar desses índices continuarem elevados, houve redução tanto da taxa de extrema pobreza, quanto na faixa de pobreza, para as três esferas analisadas (Estado, RI Tapajós e Itaituba), sendo que o Município de Itaituba apresentou maior redução. Assim, essas taxas apresentaram de 2000 para 2010, na taxa de extrema pobreza e de pobreza, -9,83 e -20,65 pontos percentuais (pp) respectivamente.

Gráfico 5: Taxa de extrema pobreza (%) 2000/2010



Fonte: IDESP (2013).

Gráfico 6: Taxa de pobreza (%) 2000/2010



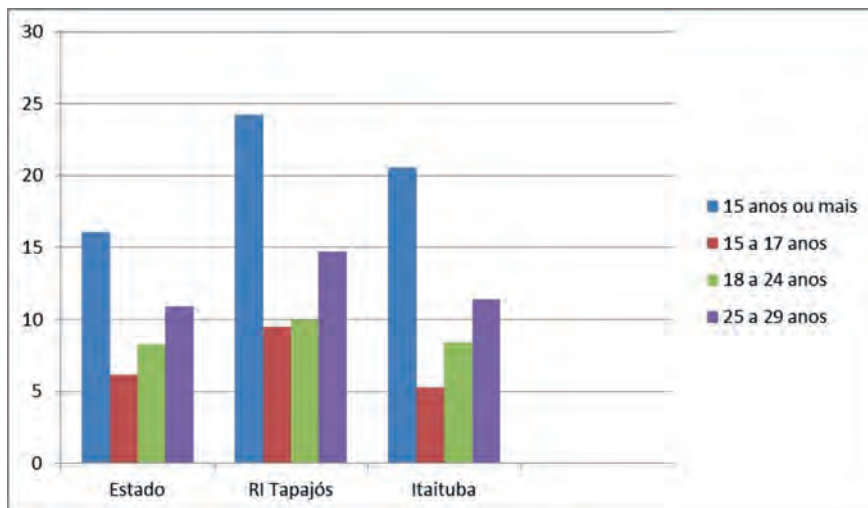
Fonte: IDESP (2013).

INDICADORES EDUCACIONAIS

A taxa de analfabetismo refere-se à razão entre a população de determinado grupo de idade que não sabe ler nem escrever e o total de pessoas nesta faixa etária, expresso em percentuais.

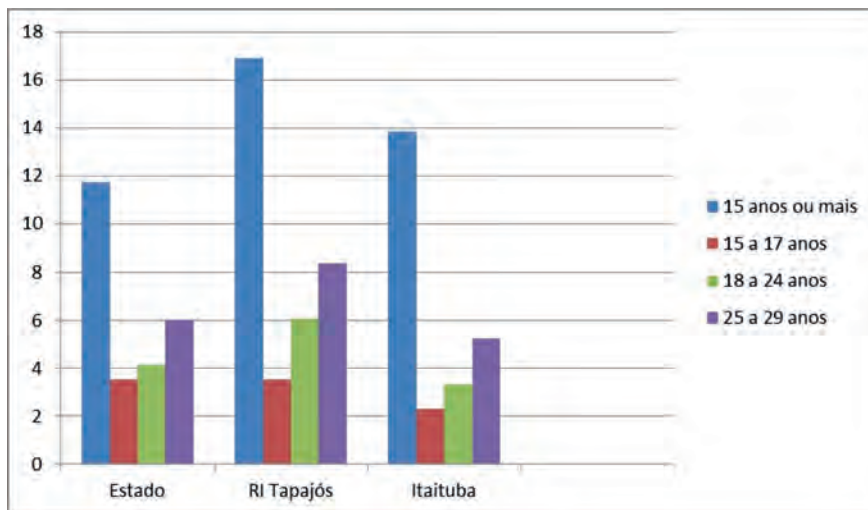
Observou-se que a taxa de analfabetismo do ano de 2000 do município de Itaituba teve uma média menor do que a da Região de Integração do Tapajós e maior do que a do Estado do Pará para os grupos de 15 anos ou mais, de 18 a 24 anos e de 25 a 29 anos, enquanto que para o grupo de 15 a 17 anos o índice é menor tanto com relação à Região de Integração do Tapajós quanto ao Estado do Pará (Gráfico 7). Já no ano de 2010, o município de Itaituba teve uma média menor do que a da Região de Integração do Tapajós e maior do que a do Estado do Pará somente no grupo de 15 anos ou mais, nos demais grupos o município de Itaituba obteve o índice menor tanto com relação à Região de Integração do Tapajós quanto ao Estado do Pará (Gráfico 8). Comparando os índices de 2000 com 2010, pode-se concluir que a taxa de analfabetismo diminuiu para todas as faixas etárias em todas as esferas analisadas.

Gráfico 7: Taxa de analfabetismo por grupos de idades/2000



Fonte: IDESP (2013).

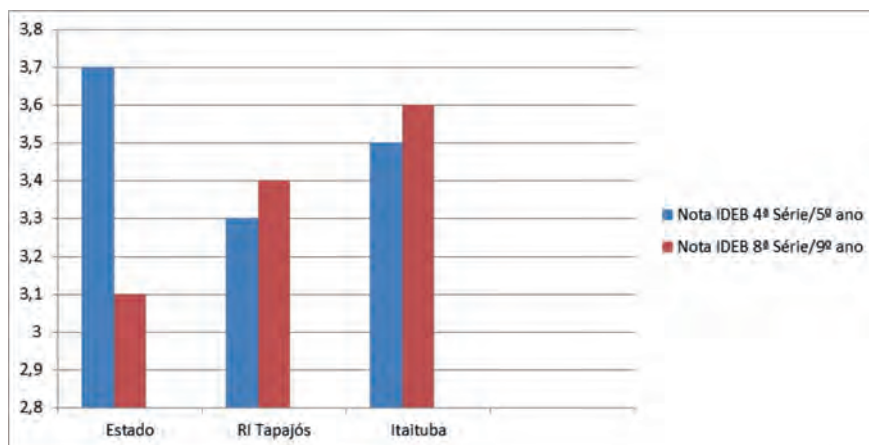
Gráfico 8: Taxa de analfabetismo por grupos de idades/2010



Fonte: IDESP (2013).

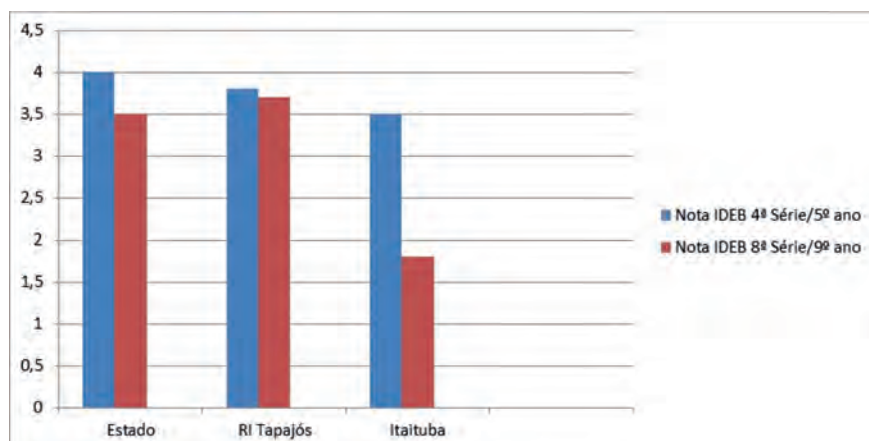
Ao analisar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que é calculado pela média entre a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho da prova Brasil e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), verifica-se que o município de Itaituba possui valores próximos ao Estado e à Região de Integração do Tapajós e que ambos apresentaram evolução da nota de 2009 para 2011 (Gráficos 9 e 10).

Gráfico 9: Índice de Desenvolvimento Educacional (IDEB) 2009



Fonte: INEP (2013).

Gráfico 10: Índice de Desenvolvimento Educacional (IDEB) 2011

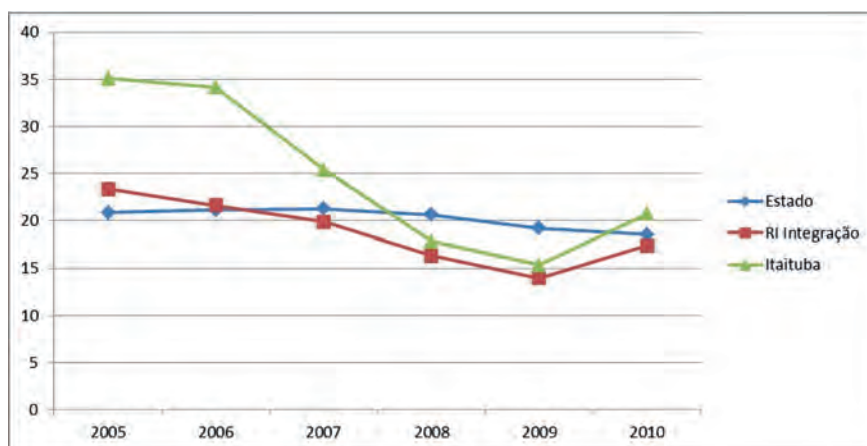


Fonte: INEP (2013).

INDICADORES DE SAÚDE E SANEAMENTO

Conforme os dados do DATASUS, 2012, a taxa de natalidade tanto do município de Itaituba quanto da Região de Integração do Tapajós apresenta sucessivas reduções entre os anos de 2005 e 2009, tendo apenas pequenas elevações entre os anos de 2010 e 2011. Já o Estado apresenta pequenas diferenças de reduções e alterações entre os anos analisados, tendo a maior taxa (21,25%) em 2007 e a menor (18,47%), em 2011 (Gráfico 11).

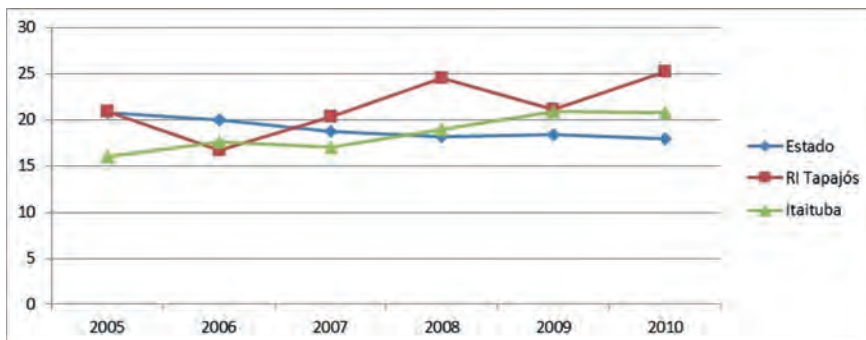
Gráfico 11: Taxa de natalidade 2005-2011



Fonte: DATASUS

De acordo com os dados do DATASUS, 2012, a taxa de mortalidade infantil, que corresponde ao número de óbitos de menores de um ano para cada mil nascidos vivos, para o Estado apresenta reduções sucessivas desde 2005 até 2011, enquanto que para a média da Região de Integração do Tapajós apresenta períodos de redução e outros de elevação, sendo que o menor índice foi em 2006 (16,69%) e o maior foi em 2010 (25,22%), já para o município de Itaituba, só houve um período de redução que foi de 17,59% para 16,98%, em 2006 e 2007, respectivamente, os índices dos demais anos foram todos elevados, atingindo o máximo em 2011, com 21,13% (Gráfico 12).

Gráfico 12: Mortalidade infantil 2005-2011

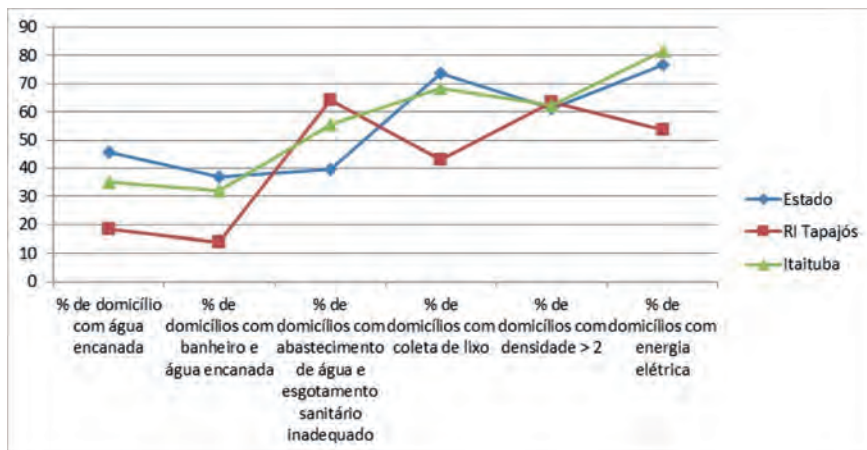


Fonte: DATASUS.

Pode-se considerar que o indicador de mortalidade infantil é influenciado pelas condições de saúde materna, acesso hospitalar e condições de saneamento. Dessa forma, o trabalho analisa as condições de Saneamento do município de Itaituba, fazendo a comparação com as condições do Estado do Pará e da Região de Integração do Tapajós.

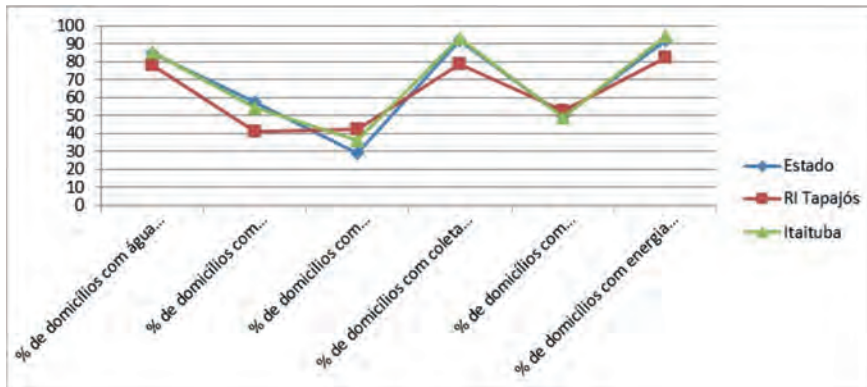
Os indicadores de saneamento básico selecionados (Gráficos 13 e 14) estão abaixo da média estadual tanto do município de Itaituba, quanto da Região de Integração do Tapajós, seja para 2000 e 2010. Porém observa-se que os mesmos apresentaram melhoras nas últimas décadas em todas as esferas.

Gráfico 13: Indicadores de Saneamento 2000



Fonte: PNUD/FJP/IPEA/Atlas 2013.

Gráfico 14: Indicadores de Saneamento 2010



Fonte: PNUD/FJP/IPEA/Atlas 2013.

DESCRIÇÃO DOS INDICADORES DE SANEAMENTO E SAÚDE DAS RESIDÊNCIAS LOCALIZADAS À MARGEM DO RIO TAPAJÓS, NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA-PARÁ

A contaminação dos recursos hídricos pode ser considerada um dos principais riscos à saúde pública, sendo amplamente conhecida a estreita relação entre a qualidade da água e as inúmeras enfermidades que afetam as populações, principalmente em locais onde não existem serviços de saneamento.

Após a realização das visitas nas residências localizadas à margem do rio Tapajós, no município de Itaituba, observou-se que a atividade humana naquela região está comprometendo a qualidade da água, pois as casas despejam seus efluentes diretamente no rio prejudicando a saúde da população que utiliza da mesma água para seu consumo. Assim, constatou-se através do relato dos moradores que há um grande índice de enfermidades relacionadas à contaminação das águas por microrganismos patogênicos de origem humana, porém essas enfermidades não estão registradas na Secretaria Municipal de Saúde.

Sendo assim, um cenário crítico que se apresenta atualmente se desenvolve economicamente uma sociedade, aumentando o seu padrão de vida e conseqüentemente de consumo, mais prejudicado fica o meio no qual vive esta sociedade em virtude da elevada geração de efluentes e despejo inadequado dos mesmos.

Considerando o primeiro princípio do artigo 2º da Política Nacional do Meio Ambiente, que descreve “a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser protegido, tendo em vista o uso coletivo e o artigo 23 da Constituição Federal que diz que é de competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios: IX- promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, espera-se esclarecer junto ao poder público,

a necessidade de implantação de sistemas de saneamento básico às comunidades que vivem nas margens do Tapajós, pois os corpos hídricos são sensíveis a alterações na cobertura do planeta Terra e estas podem ameaçar à manutenção de áreas de usos conservacionistas.

Para alcançar uma solução, é necessário apresentar aos estudantes residentes na área de estudo a importância da utilização consciente da água do rio Tapajós e os danos causados para a saúde dos mesmos quando este bem é poluído, aliando o estudo formal à educação ambiental, levando em consideração a Política Nacional de Educação Ambiental, de acordo com o descrito na Lei nº 9.795/1999 no Art. 8º nos incisos II, III e V. Desta forma, estará facilitando o estudo dos conceitos das disciplinas envolvidas utilizando a problemática ambiental. Tendo uma educação voltada para a formação de cidadãos críticos, participativos, questionadores e multiplicadores de opiniões diante dos fatos que ocorrem na realidade que se vive.

CONCLUSÕES

A água é um elemento essencial a todos os seres vivos, porém se estiver em má qualidade pode trazer riscos à saúde, pois pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos, por isso, o homem deve estar atento aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água que consome e no seu destino final. (BATALHA; PARLATORE, 1998).

Desta forma, a questão ambiental relacionada aos recursos hídricos tem sido colocada em discussão, fazendo com que a busca por soluções para a problemática que afeta a população residente às margens do rio Tapajós, no município de Itaituba, constitua-se de um grande desafio aos gestores e à sociedade como um todo, principalmente no que concerne à poluição do meio ambiente e à qualidade de vida da população.

Por isso que este recurso deve ser conservado para as gerações futuras, desta forma pretende-se sensibilizar a população por meio da educação ambiental, porém sabe-se que este trabalho não é tão fácil, pois este não

terá resultado imediato, principalmente, em uma sociedade com padrões culturais e comportamentais já definidos. Esperar que surjam iniciativas dos órgãos públicos e privados também requer certo tempo, visto que, em muitos casos, apenas interesses individuais e pessoais estão envolvidos.

Mas, ainda assim, devem-se buscar mudanças e soluções o mais breve possível para que a situação da elevada contaminação dos recursos hídricos não se torne catastrófica e mais difícil de ser resolvida.

REFERÊNCIAS

ABDO, J. M. M.; BENEVIDES, V. F. de S.; ALMEIDA, D. S. **História do Município de Itaituba**: importância econômica e geopolítica na Amazônia Legal, na Mesorregião do Tapajós e no Estado do Pará. 1 ed. Curitiba: C.R.V., 2012.

ALMEIDA, F. A.; NEVES, L. R.; CUNHA, M. T.; VASCONCELOS, T. C. **Os Reflexos da Globalização e a Indústria Madeireira no Município de Itaituba**. Itaituba, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, **Conselho Nacional do Meio Ambiente** – CONAMA, Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Gráfica e Editora Itamarati, 2005.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Brasília, DF, 2004.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Legislação sobre Meio Ambiente** (Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente), Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Legislação sobre Meio Ambiente** (Recursos Hídricos), Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Legislação sobre Meio Ambiente** (Fundamentos Constitucionais e Legais). Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015.

D'ARAÚJO, Maria Celina. Amazônia e Desenvolvimento à luz das políticas governamentais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 1992.

GASPAR, E. dos S. **Os bamburrados do Tapajós**. 1990. 142f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

GÖBEL, P.; DIERKES, C.; COLDEWEY, W. G.; Storm water runoff concentration matrix for urban areas. **Journal of Contaminant Hydrology**, v.91, n.1-2, p. 26-42, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Censos Demográficos**: 1970. Brasília, 1971/ 1980. Brasília, 1981/ 1991. Brasília, 1992/2000. Brasília, 2001/2010. Brasília, 2011.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ, IDESP. **Diagnóstico do Município de Itaituba**. Belém, 1997/2011/2013/2014.

LIMA, I. J. S. de. **Cantinas Garimpeiras**: Um Estudo das Relações Sociais nos Garimpos de Ouro do Tapajós. SEICOM, Belém, 1994.

MARQUES, M. N.; COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F. **Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape**, São Paulo, v. 30, n.5, p.1171-1178, 2007.

MATHIS, A. **Garimpagem do Ouro e Valorização da Amazônia**: A formação de relações de trabalhos sobre o quadrângulo mercado internacional, Estado Nacional, região e natureza. Belém: UNIPOP, 1998.

MORAN, E. F. **Adaptabilidade Humana**: uma introdução à antropologia Ecológica. 2 ed. São Paulo: EDUSP, Editora SENAC, 2010.

PEREIRA, A. C. L. **Garimpo e Fronteira Amazônica**: As transformações dos anos 80. 1990. 273f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006**. Nova York: PNUD, 2006.

ROCHA, G. M.; SOBRINHO, M. V.; THOMAS A. M. **Desenvolvimento Local e o Direito à cidade na floresta Amazônica**. Belém: NUMA/UFPA, 2013.

SHUBER, E. M. **A Influência da Atividade Garimpeira na Dinâmica Urbana das Cidades Amazônicas**: o caso de Itaituba/PA. 2003. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local) – Universidade Federal do Pará.

ZIMMERMANN, C. M.; GUIMARÃES, O. M.; PERALTA-ZAMORA, P. G. Avaliação da qualidade do corpo hídrico no rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA). **Química Nova**, Ponta Grossa, v. 31, n.7, p. 1727-1732, 2008.

SITES CONSULTADOS

www.datasus.gov.br/

www.inep.gov.br/

www.pnud.org.br

www.itaituba.pa.gov.br

PLANEJAMENTO E COMPARTIMENTAÇÃO AMBIENTAL PARA AFERIÇÃO DO USO/OCUPAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA

Juliana Felipe FARIAS

Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas destacam-se como unidades físico-territoriais que viabilizam as ações de planejamento e gestão ambiental em determinados espaços, priorizando o estabelecimento de propostas voltadas para a preservação dos recursos naturais, a satisfação das necessidades humanas e o desenvolvimento econômico embasados nos princípios da sustentabilidade. Nas regiões semiáridas, as bacias hidrográficas se destacam como ferramentas que viabilizam a implementação de ações mitigadoras de combate e convivência com a seca.

O semiárido abrange uma área de 969.589,4 km², segundo os dados do Ministério da Integração Nacional. Estando inserido nessa área cerca de 1.133 municípios de nove estados do Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Existem três núcleos de regiões semiáridas na América do Sul: a Diagonal Arréica Seca do Cone Sul (Argentina, Chile e Equador), a Região Guajira (Venezuela e Colômbia) e o Nordeste Seco do Brasil.

As características físico-ambientais da região semiárida nordestina condicionam as potencialidades e limitações da área. As médias pluviométricas anuais são inferiores a 800 mm, caracterizando-se como uma pluviosidade baixa e com uma irregularidade espacial e temporal concentrada em um curto período do ano. Isso se reflete diretamente

nas características edafoclimáticas da região, com solos em sua maioria arenosos, salinos e pobres em elementos minerais e matéria orgânica, além de pouco permeáveis e sujeitos à erosão. A vegetação predominante é do tipo caatinga, sendo verificadas outras espécies nas áreas com ocorrência de embasamento do tipo sedimentar e nos enclaves úmidos.

As bacias hidrográficas que compõem o semiárido nordestino apresentam rios intermitentes com drenagem do tipo exorréica, onde na divisão hidrográfica do Brasil estão inseridas na Bacia do Atlântico Nordeste Oriental. A referida bacia apresenta uma área de 953 mil km², com rios intermitentes sazonais que vertem para o Oceano Atlântico, drenando por completo as áreas dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, Pernambuco e Alagoas.

Com exceção desses rios que são perenes, pode-se afirmar que os demais drenam setores concentrados e difusos do semiárido nordestino, marcando entre os interflúvios sertanejos as paisagens que sofrem com as variações climáticas e com a vulnerabilidade das secas, intensificando a instabilidade do meio físico e a distribuição no tempo e no espaço das chuvas e das águas superficiais (NASCIMENTO, 2012).

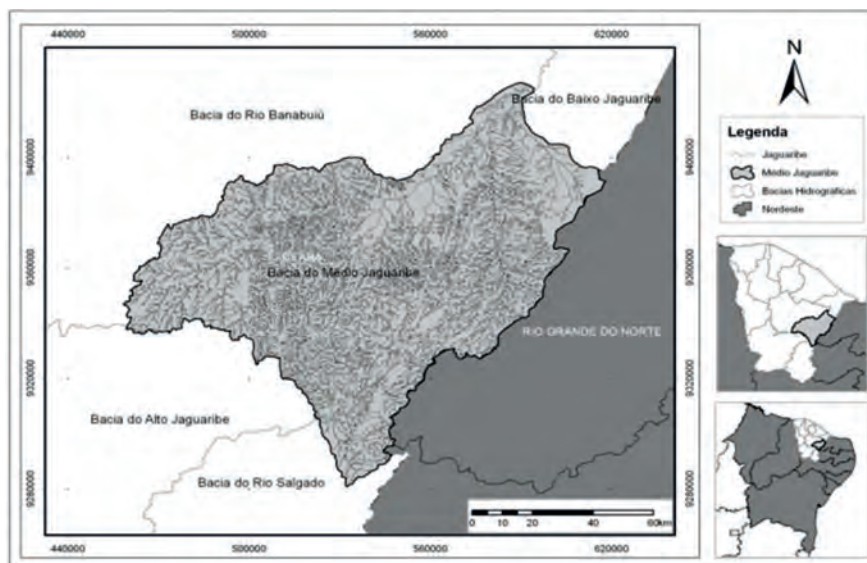
Somadas as características físico-ambientais inerentes a essas regiões tem-se um quadro socioeconômico com desenvolvimento pífio, que não se adaptou às condições ambientais locais, e que por vezes explora mais as limitações do que as potencialidades, criando uma série de desequilíbrios e danos à dinâmica dos sistemas ambientais.

Esse descompasso é gerado por dois grandes fatores, grosso modo: 1. Ineficiência das políticas públicas de desenvolvimento humano elaboradas para esses locais, as quais não consideram a capacidade de suporte dos recursos naturais; 2. Falta de planejamento de ações para um gerenciamento pautado nas condições físico-ambientais locais. Tomando como base essas questões e compreendendo a importância vital do recurso água para essa região, o artigo traz uma reflexão que agrega conceitos e temas relevantes que colaboram com o planejamento e a gestão ambiental dos setores

semiáridos, tendo como recorte para essa análise a bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe.

A bacia está localizada nos Sertões Semiáridos da Depressão Periférica do Médio curso do rio Jaguaribe, na Região Nordeste do Brasil, no Estado do Ceará, distando cerca de 200 km da capital Fortaleza (Figura 1).

Figura 1: Localização da bacia do Médio Jaguaribe



Assim, o objetivo principal da discussão aqui realizada é fomentar a elaboração de propostas e ações de combate e convivência com a seca, além de promover uma melhoria na qualidade de vida da população nos períodos de estiagem e colaborar com a preservação dos recursos naturais embasados nos princípios da sustentabilidade.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO JAGUARIBE

A bacia hidrográfica do rio Jaguaribe é a maior do Estado do Ceará, abrangendo cerca de 74.621 km², o que equivale a 50% do

território estadual. Drena territórios de 80 municípios, os quais abrigam aproximadamente 30% da população estadual. Para efeitos de melhor aproveitamento e planejamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos, esta unidade funcional de planejamento foi dividida em cinco (5) grandes sub-bacias, a partir do Plano Estadual de Recursos Hídricos de 1992, quais sejam: Alto Jaguaribe (24.538 km²), rio Salgado (12.216 km²), rio Banabuiú (19.810 km²), Baixo Jaguaribe (4.970 km²) e Médio Jaguaribe (10.509 km²) (CEARÁ, 1992).

Trata-se de uma bacia endorréica, haja vista dar passagem ao exutório Jaguaribe em seu médio curso. Derivando-se da área territorial do total da Bacia do rio Jaguaribe, a bacia em foco, representa aproximadamente 14,1% do total, o que corresponde a 10.509km². De sudeste-nordeste, longitudinalmente, atingem distância máxima de 133,5km. De montante a jusante, drena áreas político-administrativas, total ou parcialmente, de 16 municípios. A saber: Deputado Irapuan Pinheiro, Milhã, Solonópole, Jaguaretama, Jaguaribara, Pereiro, Ererê, Iracema, Orós, Potiretama, Icó, Jaguaribe, Alto Santo, São do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte e Limoeiro do Norte.

Estes municípios detêm, em sua plenitude, uma população superior a 200.000 habitantes, sendo o mais representativo o de Jaguaribe, com 33.060 habitantes, por estar totalmente inserido dentro do Médio Jaguaribe. A principal vocação econômica desta bacia é a agropecuária, destacando-se o município de Jaguaribe como a principal bacia leiteira do Ceará e o município de Limoeiro do Norte (transição entre as Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe) como centro polarizador regional, concentrando comércio dinâmico, um Campus da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdades públicas e particulares e polo de crescimento agroindustrial.

Na bacia destacam-se duas principais sub-bacias: a do riacho do Sangue e do rio Figueiredo, onde essa última se destaca como a principal contribuinte da margem direita do Médio Jaguaribe. Apresenta de montante a jusante 96,97km de extensão, tendo suas nascentes na Serra do Pereiro,

no município de Iracema na divisa com o Estado do Rio Grande do Norte – Bacia do Rio Mossoró. Faz confluência com o Rio Jaguaribe a 17 km a jusante do Açude Castanhão. Concentra os açudes Taborna, Potiretama, Ema, Canafístula, Madeiro e Aauto Bezerra. Estão em construção os açudes Figueiredo e Riacho da Serra. Todos servem ou servirão à regulação de vazão do rio em épocas de chuvas.

A Sub-bacia do Riacho do Sangue apresenta-se como a principal contribuinte da margem esquerda do Médio Jaguaribe, tendo seu ponto de tangência com o exutório na cidade de Jaguaratama, já no Açude Castanhão. Da cota máxima da bacia hidráulica do Castanhão, até suas nascentes, percorre 65,8 km longitudinais.

No que se refere aos aspectos biofísicos inerentes à bacia do Médio Jaguaribe, entrecorta as seguintes unidades ambientais: planícies fluviais e áreas de acumulação inundáveis, serras secas e cristas, sertões, Chapada do Apodi, tabuleiros interiores. Tais unidades são forjadas pela múltipla interação dos aspectos relativos às condições geológicas e geomorfológicas, hidroclimáticas, solos e recobrimento vegetal, tendo no clima semiárido um elemento fundamental para explicar a alta vulnerabilidade e a baixa sustentabilidade ambientais.

Por assim pensar, as limitações naturais predominam. Como prova disto, uma análise circunstanciada dos recursos naturais mostra que ocorrem irregularidades pluviométricas expressivas com acentuadas deficiências hídricas ao longo do ano, solos rasos susceptíveis à erosão, sobre um embasamento de litotipos cristalinos com baixa capacidade de armazenamento de água subterrânea, recoberto por vegetação espaçada e caducifolia do tipo caatinga arbóreo-arbustiva. Em grande parte, as paisagens apresentam meios instáveis e vulneráveis à degradação.

Os solos – concebidos como corpos dinâmicos naturais que possuem características decorrentes das influências combinadas do clima e da atividade biológica – influenciados pela topografia, que atua sobre os materiais originários ao longo do tempo, ocorrem na bacia conforme

condições derivadas de seus fatores de formação. Neste contexto, as condições de clima semiárido regram a pedogênese – certas vezes neutralizando-a – que em interação com as principais formas de relevo constituem unidades morfopedológicas.

Dentre as principais classes de solos encontradas na bacia têm-se: Argissolos eutróficos e distróficos capeando maciços residuais e as depressões sertanejas; Neossolos Litólicos nas depressões sertanejas e maciços residuais; Luvisolos e afloramentos rochosos nas depressões sertanejas; Neossolos Flúvicos nas planícies dos rios; Planossolos em áreas de acumulação inundáveis. Convém salientar que ainda existem Cambissolos no platô da Chapada do Apodi. Sendo que estes últimos são considerados os mais férteis de todo o Nordeste, servindo assim de atrativo natural para a instalação e desenvolvimento da agroindústria de fruticultura e derivados voltados para exportação. Fato este forte causador de conflitos por recursos naturais e pelo território (RIGOTTO et al., 2010).

A primazia da vegetação se dá por variações fisionômicas e florísticas das caatingas. Em âmbito geral, podem ser destacados os seguintes grupos vegetacionais: caatinga arbustiva densa e/ou aberta, caatinga arbórea, mata ciliar mista com carnaúba e dicotiledôneas.

Dentre as bacias que compõem a Bacia do Rio Jaguaribe (Alto, Médio, Salgado, Banabuiú e Baixo Jaguaribe) a que apresenta melhor nível de atendimento às populações urbanas é a Bacia do Médio Jaguaribe, graças à perenização pelas águas dos Açudes Orós e Castanhão (Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará - SRH, 2007).

A capacidade total de acumulação de águas superficiais, segundo a SRH (2007), atinge 7,5 bilhões de m³, em cerca de 1.211 açudes. O armazenamento em reservatórios de grande porte é da ordem de 94% do volume potencial. Seus principais reservatórios são: Castanhão (6,7 bilhões de m³), Riacho do Sangue (61,42 milhões de m³) e Joaquim Távora (23,6 milhões de m³). O açude Castanhão tem a capacidade para acumular até 6,7 bilhões de m³ (cota 106m) volume destinado ao controle de cheias. Para

regularização de vazões é de 4,5 bilhões de m³ (cota 100m). E quanto à disponibilidade anual de água subterrânea, infere-se que, totaliza apenas 0,6 mil m³, a menor dentre as regiões hidrográficas do Jaguaribe.

Neste prisma, o Açude Castanhão trará grandes benefícios, tais como: irrigação de mais de 40.000 ha de terras férteis; desenvolvimento de projetos de piscicultura com produção de até 80.000 t/ano de pescado; controle das cheias, beneficiando mais de 200.000 pessoas; geração de 22,5 MW de energia elétrica. Ademais, para o Ceará, a agroindústria para exportação, a siderurgia no Porto do Pecém e a Região Metropolitana de Fortaleza serão os beneficiários diretos da transposição, que terá como coletor o seguinte sistema: captação em Cabrobó (PE) – açude Atalho, no rio Cuncas, em Brejo Santo, Ceará – rio Salgado e Jaguaribe até o açude Castanhão, e como um dos distribuidores, o Canal da Integração (NASCIMENTO, 2006).

No Médio Jaguaribe se encontra construído o Canal da Integração com 255 Km de extensão (COGERH, 2007) que transportará águas acumuladas pelo Açude Castanhão no Médio Jaguaribe, passando por outras bacias, até a siderúrgica do Porto do Pecém (Município de São Gonçalo do Amarante), com ligação hidrológica somente com o sistema de açudagem Riachão-Pacoti-Gavião, que abastecem a Região Metropolitana de Fortaleza. Assim, o Projeto de Transposição do São Francisco será efetivado para o Estado do Ceará, tendo como ponto estratégico-territorial a bacia objeto desta pesquisa.

O que se observa atualmente são conflitos pelos usos múltiplos da água, envolvendo habitantes e usuários da bacia do Médio Jaguaribe (irrigantes, vazanteiros, agroindustriais, agropecuaristas, população local, só para citar os principais usuários de d'água) principalmente os que vivem nas proximidades do açude Castanhão.

É conveniente lembrar o fato de que muito do que se debate hoje sobre o abastecimento de água no Nordeste, mormente nos Estados setentrionais do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, concentram-se na conveniência, ou não, de promover a transposição no São

Francisco (CNRBC, 2004). E o açude Castanhão, está ligado ao Eixo Norte de Transposição do rio São Francisco e receberá as águas da transposição via Vale do Jaguaribe.

Fato é que pouco se sabe a respeito dos impactos sobre a desertificação, além dos riscos de salinização por irrigação e o possível agravamento de conflitos pela terra e usos d'água. No mais, a bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe poderá sofrer, como de resto outras regiões, efeitos proeminentes da tecnificação desigual e concentrada do território e alocação de recursos em áreas não consideradas estratégicas para o setor empresarial e industrial, conforme perspectiva estadual. Fatos estes que necessitam de investigação.

BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

A intensificação do uso e apropriação dos recursos naturais veio acompanhada da necessidade de se pensar em ações para conservar, preservar e garantir o seu aproveitamento para as gerações futuras. Inúmeras são as estratégias para se atingir esse objetivo, se destacando a adoção da bacia hidrográfica como categoria de análise que viabiliza o desenvolvimento de ações voltadas para o uso consciente da água.

A partir dos anos de 1960, a bacia hidrográfica passa a ser reconhecida como unidade espacial na Geografia Física, quando em 1969 Chorley escreveu seu célebre artigo sobre a bacia como unidade geomórfica fundamental. Assim, a bacia hidrográfica passou a ser concebida como célula básica de análise ambiental que permite avaliar e conhecer os diversos componentes, processos e interações que nela ocorrem tendo como base uma visão sistêmica e integrada do território (BOTELHO; SILVA, 2011).

Os primeiros trabalhos realizados tendo como unidade de estudo as bacias hidrográficas foram desenvolvidos com base em um enfoque de manejo das águas. Com o passar do tempo, o conhecimento dos aspectos que compõem as bacias e a maneira como eles se relacionam foi intensificado,

a bacia passou a ser considerada uma união de fatores ambientais e não apenas relacionada com o uso e aproveitamento racional da água, o que viabilizou e fortaleceu nos últimos anos a ideia do planejamento e manejo ambiental integrado (RODRIGUEZ et. al, 2011).

Moragas (2005) define a bacia hidrográfica como uma área drenada por uma rede de canais influenciada por várias características tectônicas, topográficas, litológicas, vegetacionais e de uso e ocupação, representando assim um sistema integrado de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas. Nascimento e Carvalho (2003), afirmam que estudar os recursos hídricos como fator básico de melhoria da qualidade ambiental, é conceber as bacias hidrográficas como unidades de manejo geoambiental para fins de gestão e conservação, pois uma “bacia hidrográfica deve ser estudada não só do ponto de vista de sua rede de drenagem, mas sim de forma mais holística conforme sua complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural” (NASCIMENTO, 2006, p. 12).

Tucci (2003) enfatiza a crescente evolução, no estado do Ceará, em termos quantitativos e qualitativos dos trabalhos científicos elaborados a partir da bacia hidrográfica, destacando que os mesmos apresentam soluções criativas para os conflitos de uso nas áreas de baixa disponibilidade sazonal.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise para estudos de planejamento justifica-se não só pela importância dos recursos hídricos, mas também pela riqueza de variáveis que a mesma agrega e que devem ser consideradas na pesquisa. A abordagem das bacias como recortes de planejamento e gestão, surgiu como uma forma holística e abrangente de realizar trabalhos, viabilizando a tomada de decisões (VOINOV; COSTANZA, 1999).

Na perspectiva de Tucci (1997), a bacia hidrográfica é caracterizada como uma área de captação natural da água de precipitação, que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, apresentando um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Priego e Cotler (2006) destacam que as bacias hidrográficas proporcionam um enquadramento adequado para a análise dos processos ambientais e requerem uma investigação detalhada, considerando aspectos como: solo, água e vegetação, os quais devem ser abordados por meio de ferramentas e conceitos integrativos.

Villela e Matos (1975) enfatizam que a formação de uma bacia hidrográfica ocorre através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos d'água sempre das áreas mais altas para as mais baixas, determinados por dois tipos de divisores de água: o topográfico ou superficial (condicionado pela topografia local) e o freático ou subterrâneo (determinado pela estrutura geológica dos terrenos).

Nas bacias hidrográficas estão agregados uma série de aspectos como unidades e características ambientais, atributos naturais e socioeconômicos, os quais, de certo modo, são de fácil caracterização e delimitação. Porém, uma bacia comporta também unidades político-administrativas que não coincidem com a delimitação da mesma, que são os municípios, distritos e localidades.

Por esse fato, uma mesma bacia pode drenar limites territoriais diferenciados que não se alinham com a trajetória dos cursos d'água. Esse é um dos pontos que dificulta a gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias, pois por compartilhar unidades administrativas diferenciadas criam-se também complicadores para a gestão ambiental (CUNHA; COELHO, 2003).

O descompasso entre as hierarquias administrativas existentes, os limites e agrupamentos físicos e sociais – que representam a dinâmica de bacias hidrográficas – ocasiona problemas no processo de gestão. Nesse contexto, é necessário considerar que a bacia é um sistema complexo que por vezes não respeita os limites dos divisores de água (VOINOV; COSTANZA, 1999; NASCIMENTO, 2003, 2013).

Diante desse impasse, as propostas de planejamento ambiental elaboradas para a bacia devem levar em consideração esses aspectos

conflitantes, podendo contar com o auxílio dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH). Definidos na Lei nº 9.433/97 como fundamentais para a gestão das bacias, eles têm como objetivo: integrar institucionalmente os diversos interesses e viabilizar a condução de acordos que explorem os recursos naturais de maneira sustentável (CUNHA, 2001).

No âmbito das bacias hidrográficas, o planejamento ambiental destaca-se como uma importante ferramenta que viabiliza a elaboração de propostas com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais disponíveis na bacia. Para Tundisi (2003) a bacia hidrográfica é uma importante unidade de planejamento, além de destacar-se como um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento teve início nos Estados Unidos, com a criação da Tennessee Valley Authority (TVA), em 1933, e a partir de então, juntamente com a criação dos Comitês de Bacias (embasados na ideia da bacia como unidade de planejamento) foram disseminadas e adotadas no restante do mundo.

O planejamento ambiental elaborado a partir da escala de análise da bacia hidrográfica deve, além de classificar as unidades espaciais que compõem a bacia, verificar os principais usos e ocupação nos diferentes espaços e identificar os problemas e estado ambiental da bacia, e, a partir daí, elaborar propostas de uso e ocupação compatíveis com as potencialidades e limitações da área. Assim, Nascimento (2013) destaca que a delimitação de bacias como unidades de análise para os estudos de planejamento, justifica-se pelo reconhecimento da importância dos recursos hídricos e pela riqueza de variáveis a serem destacadas: relevo, solo, vegetação, interferência humana, dentre outras.

De acordo com Santos (2004) o planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, possuindo o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, contemplando as necessidades socioculturais e atividades de

interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. Planejar significa evoluir e preparar a sociedade para as mudanças globais e locais (CARTER; WHITE, 2012).

Nascimento (2011, 2013) destaca que as bacias hidrográficas como unidades funcionais de planejamento resguardam paisagens onde ocorrem interações ambientais, colaborando para que sejam eleitas unidades de planejamento que facilitam o ordenamento territorial/ambiental e contribuem para um melhor aproveitamento da capacidade de suporte dos recursos naturais, colocando os recursos hídricos como elementos indispensáveis à vida e como insumo às atividades produtivas.

Assim, “a concepção de planejamento ambiental requer uma visão holística, sistêmica e dialética das relações natureza e sociedade, com base na ideia de que os sistemas ambientais estão inter-relacionados, formando uma totalidade” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 287), apoiado em ações e alternativas eficazes que viabilizem o desenvolvimento pautado na sustentabilidade (ELLIS et al., 2010).

Santos (2004) destaca que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal, comumente usada porque se constitui um sistema natural bem delimitado no espaço onde as interações físicas são facilmente interpretadas, sendo considerada territorialmente como uma caixa preta onde os fenômenos e interações podem ser interpretados pelo *input e output*.

Assim, pode-se caracterizar a bacia hidrográfica como a unidade ambiental mais adequada para desenvolver ações voltadas para a preservação dos recursos hídricos, uma vez que viabiliza a inter-relação das diferentes esferas que compõem o planejamento, seja no âmbito federal, estadual ou municipal.

O planejamento ambiental é um instrumento que subsidia a gestão e o ordenamento ambiental no âmbito das bacias hidrográficas, viabilizando a adoção de estratégias que convergem para um aproveitamento sustentável dos recursos naturais de maneira compatível com a sua capacidade de suporte.

Nos anos de 1990, a partir do estabelecimento dos Princípios de Dublin na reunião preparatória para a Rio-92, a gestão dos hídricos com base no recorte espacial das bacias hidrográficas ganhou destaque no cenário mundial, onde segundo Porto e Porto (2008) a gestão dos recursos hídricos passou a ser pensada de maneira efetiva e integrada, considerando os aspectos físicos, sociais e econômicos em suas ações, tendo como questão central a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental.

As ações voltadas para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos por meio de um gerenciamento intensificaram-se, organizando-se com a criação da Lei nº. 9.433/1997 que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, concretizando a gestão dos recursos hídricos através das bacias hidrográficas, inicialmente no âmbito federal e posteriormente com a criação de outros instrumentos nas esferas estadual e municipal.

Dessa maneira, a gestão dos recursos hídricos deve priorizar a aplicação de ações elaboradas nas fases de planejamento ambiental das bacias, que compatibilizem o uso com as potencialidades de cada recurso. Para Rodriguez e Silva (2013), no planejamento e na gestão ambiental os níveis de análise devem ser considerados de acordo com a ideia de que a natureza e a sociedade são dois sistemas que interagem em um complexo dialético, com uma vasta teia de interligações.

Tratamento Metodológico e Definição dos Sistemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe, Nordeste - Ceará

Com base em sucessivos níveis de sínteses e através de relações interdisciplinares, considerando os fatores do potencial ecológico (geologia + geomorfologia + climatologia + hidrologia), da exploração biológica (solos + cobertura vegetal + fauna) e das condições de ocupação e da exploração dos recursos naturais, foram estabelecidas, delimitadas e hierarquizadas as unidades espaciais homogêneas, configurando cartograficamente a Compartimentação Geoambiental em escala compatível com os objetivos, interesses e aplicabilidades práticas do trabalho.

A análise dos atributos e da dinâmica natural que identificam os sistemas ambientais teve caráter globalizante e integrativo. Essa visão holístico-sistêmica adota a compreensão das inter-relações e interdependências que conduzem à formação de combinações entre os atributos geoambientais. Desse modo, fica descartado o tratamento linear cartesiano que privilegia os estudos setoriais e distorce a visão sistêmica e de conjunto que configura a realidade regional.

Portanto, os compartimentos ambientais foram classificados e hierarquizados de acordo com suas dimensões e características de origem e de evolução. Visa-se, além disso, conhecer aspectos importantes dos processos evolutivos da região, suas potencialidades e limitações, para melhor avaliar a sua capacidade de suporte ao uso e ocupação (SOUZA, 2000).

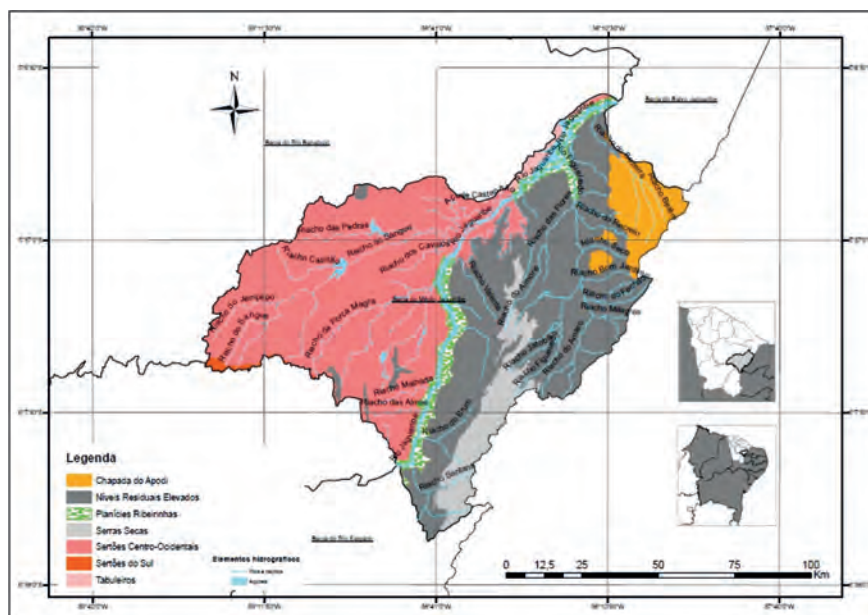
A identificação e delimitação dos sistemas naturais, configuradas no mapa das unidades da compartimentação geoambiental, resultaram do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores do potencial ecológico (fatores abióticos) e os da exploração biológica, compostos essencialmente pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal.

Esse mapa – organizado através da interpretação das imagens de sensoriamento remoto do TM LANDSAT 5 e LANDSAT 7 ETM+, de imagens de radar, da análise do acervo cartográfico temático oriundo de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais do Ceará – foi importante para o conhecimento e avaliação da área de estudo. Ele forneceu os requisitos considerados imprescindíveis para definir a qualidade dos atributos naturais em termos de potencialidades e limitações, tendo em vista suas repercussões na qualidade ambiental.

Os sistemas ambientais foram classificados e hierarquizados de acordo com suas dimensões e conforme suas características de origem e de evolução. Objetivou-se, além disso, conhecer aspectos importantes dos processos evolutivos da região, suas potencialidades e limitações, para melhor avaliar a sua capacidade de suporte ao uso e ocupação.

O mapa de Compartimentação Geoambiental (Figura 2) agrega fatores do uso/ocupação e os biofísicos, ao tempo que foram selecionadas as características dos principais atributos ambientais. Os sistemas ambientais delimitados foram: Chapada do Apodi, Níveis Residuais Elevados, Planícies Ribeirinhas, Serras Secas, Sertões Centro-Ocidentais, Sertões do Sul e Tabuleiros. Elas serviram de base para indicar condições favoráveis ou limitantes para o uso e ocupação da bacia frente às vicissitudes da semiaridez.

Figura 2: Compartimentação Ambiental e definição dos Sistemas Ambientais da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe



O quadro 1 exemplifica os sistemas ambientais delimitados, trazendo informações sobre as características naturais dominantes, as potencialidades e limitações, aspectos importantes para o planejamento do uso/ocupação no âmbito da bacia, assim como também para elaboração de planos e propostos mais afins com a realidade do objeto, tornando-os mais aplicáveis.

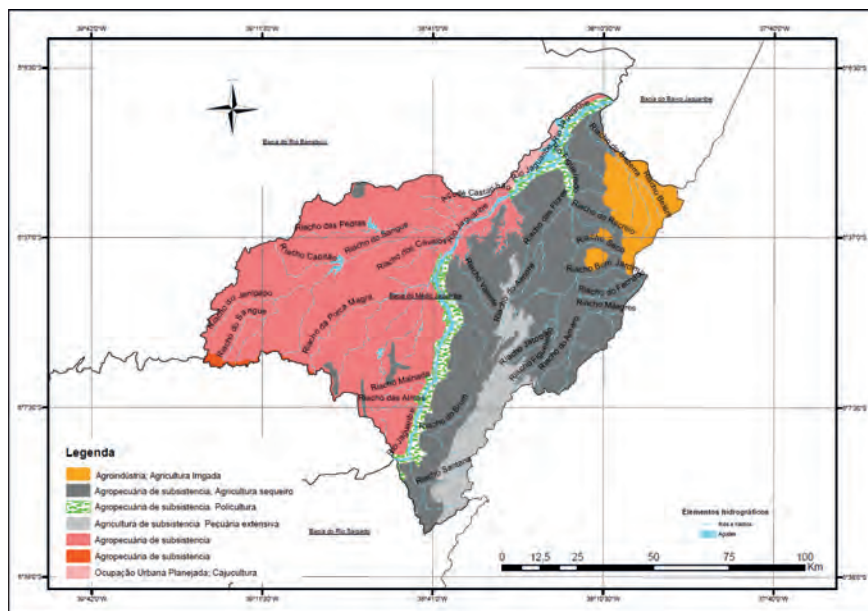
Quadro 1: Sistemas ambientais: características dominantes, potencialidades e limitações

SISTEMA AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	POTENCIALIDADES/ LIMITAÇÕES
Chapada do Apodi	Superfície tabular elevada, com vertentes íngremes e simétricas.	- Relevo plano, profundidade dos solos e pluviometria com chuvas mais regulares; - declividade forte das vertentes, susceptibilidade à erosão.
Níveis Residuais Elevados	Áreas serranas dispersas pela depressão sertaneja.	- Condições hidroclimáticas favoráveis, média a alta fertilidade natural dos solos e ecoturismo; - erosão acelerada das vertentes e assoreamento dos fundos de vales.
Planícies Ribeirinhas	Áreas planas resultantes da acumulação fluvial, sujeitas a inundações periódicas.	- Recursos hídricos, agricultura irrigada, pesca artesanal; - Expansão urbana, mineração descontrolada, degradação da mata ciliar.
Serras Secas	Elevações distribuídas na superfície de aplainamento, distantes da faixa litorânea.	- Média a alta fertilidade dos solos e extrativismo vegetal; - Declividade das vertentes, alta susceptibilidade à erosão.
Sertões Centro-Ocidentais	Superfícies pediplanadas nas depressões sertanejas semiáridas, truncadas nas rochas do complexo cristalino.	- Pecuária extensiva, silvicultura e mineração; - Susceptibilidade à erosão e à salinização dos solos, solos pedregosos.
Sertões do Sul	Superfícies pediplanadas nas depressões sertanejas, com algumas evidências dos processos de desertificação.	- Fertilidade natural média dos solos, pecuária extensiva, extrativismo vegetal; - Pluviometria escassa e irregular, vulnerabilidade à desertificação, solos rasos.
Tabuleiros	Superfície com caimento topográfico suave para a linha de costa, desenvolvida em sedimentos Plio-Quaternários da Formação Barreiras e dissecada em interflúvios tabulares.	- Agroextrativismo, expansão urbana controlada, águas subterrâneas; - Descadeamento de processos erosivos, poluição dos recursos hídricos e impermeabilização.

Caracterização dos Sistemas Ambientais e Aspectos do Uso/Ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe

Na Bacia do Médio Jaguaribe, a organização do espaço apresenta certas características geográficas e fisiográficas dotadas de similaridade, onde é possível perceber que a principal atividade no uso/ocupação da terra ocorre por meio da agropecuária. Cada unidade geoambiental possui um determinado padrão de atividades em razão do sistema técnico utilizado, da história de ocupação e das potencialidades e limitações de uso dos recursos naturais. Deste modo, as tipologias de uso/ocupação da terra e o mapa correlato (Figura 3), estão baseados nas unidades geoambientais.

Figura 3: Uso/Ocupação da terra na bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe



Na Chapada do Apodi, a fruticultura é regra por meio da agroindústria/agricultura irrigada, principalmente com a produção de maçã, banana, limão, manga, mamão e melão. Toda produção agrícola

voltada para a exportação em detrimento do abastecimento do mercado interno.

Devido ao necessário capital para a produção da agricultura especializada, há de se destacar a concentração da terra e a consequente expulsão do pequeno produtor desta região, em busca de terras de menor custo aquisitivo em face de sua sobrevivência. Outro uso/ocupação deste sistema ambiental ocorre com a apicultura, inclusive concorrendo como o maior produtor de mel entre os geoambientes de toda a Bacia Hidrográfica.

Neste geoambiente, ao longo das últimas três décadas, foram registrados sérios conflitos territoriais pela posse da terra, evidenciado pelos usos dos recursos naturais entre grandes agroindústrias x pequeno produtor. Estes eram originalmente os donos das terras, mas sofreram processos de grilagem, expropriação e outros tipos de violência no âmbito deste conflito.

Este geoambiente é estrategicamente escolhido em função de sua infraestrutura hídrica e ótimas condições de solos (com cambissolos provenientes de calcários), sofrendo inclusive intervenção tecnológica, através de investimentos regulares e de elevado nível. Toda uma rede operacional é utilizada na produção da fruticultura que envolve assistência técnica e equipamentos de última geração – como pivô central, canais e adutoras drenando águas do açude Castanhão (o qual receberá as águas da transposição do Rio São Francisco no Ceará) – bem como assistência de crédito e de uma série de políticas públicas voltadas ao seu desenvolvimento, em detrimento ao pequeno produtor rural. Ou seja, há todo um financiamento governamental na cadeia produtiva da agricultura irrigada.

Nos Níveis Residuais Elevados, a agropecuária de subsistência ganha ênfase, principalmente com o bovino voltado para a produção de leite e seus subprodutos. Na bacia como um todo, e nesta unidade geoambiental, em particular, os produtores de laticínio são de pequeno porte, alguns destes estão organizados em cooperativas, como a exemplo da Cooperativa de Laticínios do Médio Jaguaribe. Outro ponto em evidência é a agricultura

de sequeiro, que possui baixo rendimento e produtividade, as áreas são susceptíveis ao sistema de incorporação-abandono, dado o esgotamento da capacidade produtiva dos solos pelo uso agropecuário intensivo associado ao baixo nível tecnológico e à pífia (ou inexistente) oferta de crédito ao produtor rural.

Grosso modo, a principal variação nos níveis produtivos é em função das práticas agrícolas inadequadas, adotadas neste sistema por meio do uso indiscriminado dos recursos naturais, da retirada da vegetação, das queimadas, das técnicas adotadas no manejo do solo, do consorciamento com o gado, da compactação do solo, da erosão eólica e hídrica. Sem esquecer-se do ciclo destas práticas que levam à diminuição da fertilidade natural do solo e desencadeia processos de degradação/desertificação.

Na Planície Ribeirinha, é desenvolvida a agropecuária de subsistência, principalmente com a policultura (milho, feijão e mandioca). Seu uso/ocupação se dá em função dos ambientes hidromórficos apresentarem condições edafológicas de alto potencial ao desenvolvimento da produção. Por outro lado, as margens de rios são Áreas de Preservação Permanentemente (APPs), e a ocupação com a substituição da vegetação ribeirinha, pode desencadear conflitos ambientais e territoriais, entre atividades produtivas x preservação compulsória, bem como pela preservação compulsória x usos múltiplos dos recursos hídricos.

Também pode ocorrer consorciado dos produtos de subsistência à produção de frutas, com toda a produção voltada para atender, primeiramente, as necessidades da família e posteriormente ao abastecimento do mercado local. Portanto, a agricultura de subsistência é realizada com baixos rendimentos e produtividade, como já fora apontado.

Já a pecuária ocorre nos âmbitos extensivo, semiextensivo e intensivo, porém se destaca a pecuária semiextensiva e intensiva, em que há preocupação com a melhora das condições do rebanho, a engorda e corte do gado. Esta ocorre a partir do uso de pastagens cultivadas ou não, ambas susceptíveis às variações das chuvas.

Os canais fluviais (perenizados ou durante o período de chuvas) e os açudes são utilizados para dessedentação de animais, consumo de águas para utilidades domésticas, lavagens de currais e matadouro. É bom que se registre que todas as sedes municipais e distritos possuem água encanada, embora a cobertura não seja de 100% dos domicílios, seja pelo projeto São José, pela Autarquia Municipal de Água e Saneamento (SAAE) ou pela Companhia de Águas e Esgotos do Ceará (CAGECE).

Sendo assim, os açudes públicos são as principais fontes de abastecimento de água e têm, por meio do SAAE e CAGECE, diversos pontos de capacitação espalhados pelos equipamentos hídricos que compõem a bacia. Por outro lado, o projeto São José trabalha no sistema de poços, adutores, caixas d'água e cisternas de placas para o provimento de água para o abastecimento doméstico nas menores comunidades rurais.

É comum haver matadouros localizados próximos aos rios e açudes, contribuindo assim para a degradação da qualidade das águas nos corpos hídricos. O ambiente hidromórfico é utilizável também para o transporte marítimo, a pesca e a piscicultura.

Nas Serras Secas, a visibilidade ocorre com a pecuária extensiva, semiextensiva e intensiva, entretanto a ênfase é da pecuária extensiva representada pela bovinocultura, ovinocultura e caprinocultura, consorciada à agricultura de subsistência destinada ao abastecimento do comércio local, desenvolvidas em terrenos com baixa fertilidade de solo, solo pedregoso e com condicionantes edafoclimáticos limitantes.

A produção pecuarista ocorre em conjunto com a agrícola, sendo produzido feijão, milho, algodão, entre outros. Devido às condições naturais serem limitantes, o principal problema deste sistema ambiental é a baixa produtividade do solo. Esta limitação, atrelada às restrições topográficas e às declividades acentuadas, origina processos de solifluxão e erosão profunda, ocasionando ulcerações nas paisagens serranas típicas de áreas desertificadas.

Nos Sertões (Sertões Centro-Occidentais e Sertões do Sul) o destaque é da agropecuária de subsistência e comercial, com unidades produtivas de tamanho pequeno a médio. Correspondem ao geoambiente predominante na bacia, com uso comum do solo por meio da agricultura, seguida da pecuária, todos de subsistência e usualmente consorciada. Quando a pecuária não é de subsistência, ela serve menos ao corte e mais ao leite.

A agricultura de subsistência é realizada com o predomínio da pequena produção, porém se evidencia uma ampla diversidade de produtos, como milho, feijão, mandioca, batata-doce, algodão, mamona. Com a pecuária voltada para o leite, este é beneficiado artesanalmente para a fabricação de queijos, manteigas e outros subprodutos. Os animais de corte têm suas peças comercializadas em mercados locais e sub-regionais, servindo basicamente ao consumo das comunidades residentes nos municípios que compõem a bacia em estudo. O couro, como subproduto, é muito apreciado nas poucas indústrias de transformação existentes, especialmente para fabricação de calçados e bolsas.

Nos Tabuleiros Interiores, a ênfase na relação uso/ocupação da terra ocorre através da atividade da cajucultura e a ocupação urbana planejada; ganha destaque a cidade de Nova Jaguaribara. Na cajucultura o ecossistema é monoespecífico, sendo o caju beneficiado para a fabricação de doce, polpa e cajuína (bebida típica nordestina); quanto ao fruto, ou seja, a castanha, tem parte da produção vendida no comércio local e outra para agroindústrias de castanhas localizadas na Região Metropolitana de Fortaleza.

O nível técnico utilizado para a produção é baixo, com poucos investimentos. No geral, os cuidados se dão com o espaçamento dos indivíduos e podas das árvores. A cajucultura na bacia não é irrigada, sendo as plantações desenvolvidas estrategicamente em terrenos permoporosos dos tabuleiros e sob argissolos vermelho-amarelos, quando o acesso ao lençol freático pela função biológica das raízes na busca da água é relativamente facilitado ao se comparar com os solos comumente raros e pedregosos dos sertões.

CONCLUSÕES E AÇÕES MITIGADORAS

O uso/ocupação da terra produz alterações ambientais de várias etiologias. Os níveis cultural e tecnológico bem como o de promoção de políticas públicas determinam a utilização dos recursos naturais. Estes problemas tendem a ser agravados em bacias intermitentes sazonais, como a do Médio Jaguaribe frente às vicissitudes da desertificação.

Considerando que a agropecuária de subsistência e a tecnificada, são as principais tipologias de uso/ocupação da terra na bacia em estudo, estas podem ser causadoras de sérios problemas de degradação ambiental e consequente desertificação.

Neste contexto, os principais problemas deste tipo de uso que concorrem para desertificação são: propriedade privada e concentrada da terra geradora de conflitos no campo; o mau uso do solo; o não conhecimento de técnicas melhores adaptadas às condições edafoclimáticas locais; a privatização e o uso incorreto dos recursos hídricos; o não subsídio do governo; os desmatamentos; as técnicas inadequadas de manejo do solo e do rebanho; salinização; compactação dos solos; queimadas; retirada da mata ciliar e poluição hídrica.

É imprescindível registrar que a área de maior potencial para o desenvolvimento agrícola é a Chapada do Apodi, pois esta apresenta excelentes condições de fertilidade do solo, infraestrutura para utilização dos recursos hídricos e outras características ambientais satisfatórias. Entretanto é um geoambiente de permanentes conflitos e tensões, com elevado preço da terra, sendo utilizado pela agroindústria, o que faz com que ocorra a expropriação do pequeno e médio produtor para outras regiões, aumentando inclusive o inchaço dos núcleos urbanizados como ocorre com a leva de migrantes para a capital.

Apesar da Chapada do Apodi possuir elevada potencialidade de produção, devido aos condicionantes naturais, o abastecimento dos mercados municipais e regional é feito pelos pequenos e médios produtores

que se encontram em outros geoambientes. Após garantir a alimentação de sua família, eles comercializam o excedente de produção nas feiras e mercados. A Chapada do Apodi serve para comercializar produtos com os mercados nacional e global. E muito embora colabore para o aumento do PIB municipal, fato é que a agricultura especializada favorece a maior concentração de renda, devido ao necessário alto investimento regular.

Outra questão de destaque é a relação conflituosa que há no uso dos recursos hídricos, relativo aos açudes. Os açudes públicos são destinados ao abastecimento das cidades, para irrigação em perímetros agrários, dessedentação animal, piscicultura e transporte. Estes usos múltiplos ocasionam conflitos à medida que os dejetos urbanos, por exemplo, são transportados para os equipamentos hídricos sem o devido tratamento e a própria captação para uso urbano, consome água contaminada. Ou mesmo quando a dessedentação animal demanda tal água.

O carreamento de sedimentos das áreas areolares em razão do manejo inadequado da terra na agropecuária compete pelo uso da água consigo mesma, como também para a piscicultura e abastecimento urbano. Então, há um sinergismo negativo de contaminação que pode ocorrer em uma única fonte hídrica.

Já os açudes privados são utilizados pelos fazendeiros médios e grandes, bem como por pequenos produtores rurais, especialmente em assentamento, como é o caso do assentamento Riacho das Pedras (NASCIMENTO; AIRES, 2011), contribuindo para aumentar o conflito da demanda por água em razão dos motivos acima expostos.

Não menos problemáticos são os núcleos urbanos com as principais degradações ambientais ocasionadas pela: concentração de renda; crescimento dos núcleos populacionais aliados à expansão urbana desordenada; poluição dos recursos hídricos; baixo nível de consciência humana e carência de investimentos em saneamento ambiental.

Assim, com base na compartimentação ambiental da bacia, com o detalhamento das condições de uso/ocupação, foram identificados setores

com intenso processo de degradação e algumas áreas susceptíveis ao processo de desertificação, o que demanda a aplicação de ações voltadas para a recuperação ambiental e mitigação desses impactos. Porém, a priori, devem ser estabelecidas metas não apenas para reverter o quadro atual, mas também medidas preventivas para evitar o aumento desses setores degradados/desertificados. Dentre algumas medidas/recomendações se destacam:

Seguir algumas recomendações e indicações de âmbito político que consta no Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos das Secas – PAN-BRASIL (BRASIL/MMA, 2004);

Monitoramento e avaliação dos processos de desertificação e dos impactos que sofrem os geoambientes na bacia;

Rever as políticas de irrigação, principalmente nos geoambientes que se utilizam do agrossistema agricultura irrigada, através do monitoramento e controle dos sais utilizados na irrigação. Cada geoambiente deve ter uma prática de manejo adequada, necessitando, para isso, analisar as características do solo e o método de irrigação que será utilizado;

Ampliação sustentável da capacidade produtiva e resolução dos problemas da estrutura agrária, possibilitando dinamizar as atividades agropecuárias;

Quanto à proteção e manejo sustentável dos recursos naturais, deve ocorrer a melhora dos instrumentos de gestão ambiental, da preservação das APPs e da revitalização das bacias hidrográficas, através do saneamento ambiental e fiscalização do uso dos recursos naturais, com destaque aos biológicos: água, solo e vegetação;

Conservar a vegetação e propor a reposição da mata desmatada, associada a projetos de educação ambiental que vise diminuir o desmatamento, ocasionado por práticas agrícolas inadequadas. Ainda é necessário dinamizar a economia promovendo o melhor uso dos recursos naturais, com o claro intuito de melhorar o bem-estar da população;

Incentivar o pequeno produtor, a desenvolver a agroecologia, pois a mesma utiliza técnicas associadas ao melhor aproveitamento dos recursos hídricos, auxiliando ainda na proteção dos recursos naturais e na proteção frente às recorrentes secas;

Continuidade das práticas já usuais de políticas, programas e projetos de combate à pobreza estabelecidos pelos Governos Federais, Estaduais e Municipais.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAN-BRASIL**. Edição Comemorativa dos 10 anos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - CCD. Brasília: MMA, 2004b. 225p.

CARTER, J. G.; WHITE, I. Environmental planning and management in an age of uncertainty: The case of the Water Framework Directive. **Journal of Environmental Management** 113, 228-236, 2012.

COGERH. **Recursos Hídricos** [On line]. Novembro de 2007. [cited 17.11.2007]. Disponível em: <<http://www.cogerh.ce.gov.br>>. Acesso em: 2006.

CNRBC. **Cenários para o Bioma Caatinga. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente**. Recife: SECTMA, 2004. 283p.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

ELLIS, M. et al. A methodology for evaluating environmental planning systems: A case study of Canada. **Journal of Environmental Management** 91, 1268–1277, 2010.

MORAGAS, W. M. **Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro - SW/GO: subsídio ao planejamento e gestão**. 2005. Dissertação – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

NASCIMENTO, F. R. do. **Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú-Ceará**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense.

NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Ocupação, Uso da Terra e Economia Sustentável na Bacia Metropolitana do Pacoti – Nordeste do Brasil – Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 4, p. 101-113, 2003.

NASCIMENTO, F. R. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In: MEDEIROS, C. N. et al. (Orgs.) **Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE, 2011.

NASCIMENTO, F. R. Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. **GEOgraphia**, vol. 15, n. 29, p. 63-81, 2012.

NASCIMENTO, F. R. **O fenômeno da desertificação**. Goiânia: Editora UFG, 2013.

PRIEGO, A.; COTLER, H. **El análisis Del paisaje como base para El manejo integrado de cuencas: El caso de La cuenca Lerma-CH**. Disponível em: <<http://www.agua.org.mx>>. Acesso em: 2006.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, 22 (63), 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M. et al. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (Org.) **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SOUZA, M. J. N. de. Bases geoambientais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNCEME, 2000, p.104.

SRH. **Bacias Hidrográficas do Ceará** [On line]. Novembro de 2007. [cited 15.11.2007]. Disponível em: <<http://www.srh.ce.gov.br>>. Acesso em: 2006

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; BERTONI, J.C. **Inundações Urbanas na América do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, 2003.

VAINOV, A.; CONSTANZA, R. Watershed management and the Web. **Journal of Environmental Management**, 56, 231–245, 1999.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGRAW Hill do Brasil, 1975.

(RE) CONFIGURAÇÕES TERRITORIAIS E A IMPLANTAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO AMAPÁ

Karoline Fernandes Siqueira CAMPOS

Jadson Luis Rebelo PORTO

Vinícius Batista CAMPOS

INTRODUÇÃO

Com o intuito de inserir novos debates sobre recentes configurações territoriais quanto à introdução de novas usinas hidrelétricas (UHEs) no espaço brasileiro, este texto visa expor e analisar a implantação dessas usinas no Amapá, enfatizando o caso da hidrelétrica de Santo Antônio, no rio Jari entre os Estados do Pará e Amapá.

Para atender ao objetivo aqui estabelecido, este texto foi organizado em três tópicos. O primeiro aborda brevemente a implantação de usinas hidrelétricas como estimulador a novas configurações quanto ao uso do território brasileiro. O segundo discute as novas configurações que essas usinas impõem ao espaço amazônico e o terceiro inicia o debate sobre a introdução de novas tecnologias das usinas hidrelétricas para a reconfiguração do território amapaense.

A IMPLANTAÇÃO DE USINA HIDRELÉTRICA: SURGIMENTO DE NOVAS CONFIGURAÇÕES NO USO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

A energia possui caráter estratégico para o alavancamento da economia de um país. Ela fomenta: o processo de industrialização, o progresso técnico e científico de um território. No Brasil, entre as décadas de 1950 a 1960, foi implementado dentro o Plano de Metas do governo

Juscelino Kubitschek, a avaliação da produção energética nacional, que identificaria por meio de estudos sistemáticos, o potencial das bacias hidrográficas contidas no ecossistema para a construção de usinas hidrelétricas. Em 1960, reformulou-se os órgãos federais relativos ao setor elétrico e criou-se o Ministério das Minas e Energia e a ELETROBRÁS, que subsidiaria a consolidação e estruturação do setor elétrico brasileiro e da Política do Setor Elétrico Estatal.

Müller (1995), afirma que a solução encontrada para a crise energética durante a Segunda Guerra, fase de intensificação do processo industrial, foram os racionamentos. Contudo, por ocasião do Estado Novo na década de 1930 e da Nova Constituição (1946), quando foi proibida a execução de novos projetos hidrelétricos que tivessem a participação de empresas estrangeiras, intensificou-se a participação dos governos estaduais e federais como acionistas das empresas geradoras e distribuidoras, além de investirem em suas próprias empresas.

Na década de 1970, em pleno avanço da produção industrial brasileira e da crise do petróleo, levou-se os mecanismos de implantação das usinas hidrelétricas em todo o Brasil ao processo de privatizações (ROSA, 1988).

Na década de 1980, Müller (1995) expõe que eclodiram manifestações públicas por vantagens e benefícios às populações atingidas pelas obras hidrelétricas, como também ampliaram-se nas ciências biológicas e sociais aplicadas ao setor, a ênfase do binômio biótico-antrópico deu lugar ao político-econômico.

Na década de 1990, com a nova conjuntura internacional do neoliberalismo, o Estado brasileiro se enfraqueceu e passou a desenvolver suas ações seguindo características específicas de países subdesenvolvidos, onde a privatização dos setores de infraestrutura básica (saúde, educação, telecomunicações, transporte e energia) foram medidas adotadas para construir uma infraestrutura mínima, que subsidiaria a entrada de um novo cenário de desenvolvimento, mesmo que para isso os empreendimentos precisassem utilizar os recursos naturais.

Para os autores McCully (1996), Saadi (1997) e Langone, et al. (2005), o setor elétrico brasileiro se caracterizou ao longo de muitos anos pelo enfoque dado ao aproveitamento do potencial hidráulico nacional com a implantação das usinas hidrelétricas. Grande parte da energia no Brasil era produzida por elas. São compostas por barragens e lagos gerados pelo represamento de um rio. Bermann (2007), por sua vez, refuta a importância da obtenção de energia elétrica a partir do aproveitamento do potencial hidráulico de um determinado trecho de um rio, por meio da construção de uma barragem e pela consequente formação de um reservatório.

Os projetos hidrelétricos fixam-se no território brasileiro e segundo Müller (1995) e Rosa (1988), a hidroeletricidade é a base do suprimento energético do Brasil. Atribuindo a esse tipo de geração de energia uma solução técnica e econômica, trazendo mais com as vantagens ao país, por ser renovável, disponível e por apresentar menor custo em face aos riscos ambientais e de custos ao se comparar a energia nuclear; a termoeletricidade de combustíveis fósseis. Silveira e Reis (2001) reafirmam a questão do custo baixo do parque gerador brasileiro e associam esse quesito à riqueza natural hidrográfica.

Diante desses posicionamentos dos autores citados e com base nos diversos registros históricos sobre o setor e a industrialização brasileira desde a década de 1950, nota-se que a questão hidroelétrica do Brasil e a implantação de tecnologias para a geração de energia, levam o território nacional a ter posição de destaque no cenário mundial e junto a esse potencial, surgem preocupações quanto à análise de alternativas de implantação de novas usinas que atendam as demandas futuras de energia elétrica, principalmente nas fases de expansão, tendo que considerar a essa necessidade, os componentes tecnológicos, econômicos e socioambientais (BRASIL, 2006). Acrescente-se, ainda, no debate, as novas dinâmicas e configurações territoriais que essas UHs impõem ao contexto local, inserindo novos usos territoriais e novas dinâmicas sociais.

Para alinhar tais componentes ao desenvolvimento, foram necessários a elaboração de estudos e relatórios, a exemplo do Relatório do Banco Mundial (2008), para verificar como se encontrava o desempenho das UHEs na matriz elétrica brasileira. Tendo como resultado a estimativa de até 2015, esse tipo de empreendimento ser responsável por aproximadamente 75% da eletricidade no país. Essa predominância foi determinada principalmente pelo fato de o território brasileiro possuir um dos maiores potenciais hidrelétricos no mundo: cerca de 260 mil MW, dos quais pouco mais de 30% (trinta por cento) estão em operação ou em construção até o primeiro decênio do século XXI (BRASIL, 2008).

De acordo com o mais recente Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) produzido pela EPE (EPE, 2006), o percentual de participação do conjunto das fontes renováveis de energia (hidráulica, eólica, biomassa, entre outras) intenciona em aumentar na matriz energética brasileira nos próximos dez anos. A responsabilidade pela regulação de empreendimentos hidrelétricos estará com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

O apoio à ANEEL fica a cargo da Agência Nacional das Águas (ANA), com a finalidade de expedir Declarações da Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH), pré-requisito para a licitação de concessão ou autorização do uso do potencial hidráulico, além de definir as condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (BRASIL, 2000), mais recentemente foi criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) que se responsabiliza pelo estudo da Matriz Energética e planejamento da expansão do setor elétrico (geração e transmissão), bem como a promoção dos estudos de potencial energético, incluindo inventário de bacias hidrográficas, e a promoção dos estudos de viabilidade técnico-econômica e socioambiental de usinas hidrelétricas (BERMANN, 2007).

Amparados por esses estudos, os empreendimentos usam o potencial hidroelétrico da fonte renovável e limpa e em contrapartida causam impactos socioambientais profundos. Müller (1995, p. 45) chegou a tecer críticas a essa situação há 21 anos atrás ao afirmar que:

(...) sua implantação tem, lamentavelmente, registros de experiências onde sociedades viram suas bases de sustentação econômica e seus valores socioculturais repentinamente solapados. Ainda que a geração hidrelétrica seja sustentável, algumas regiões atingidas para que ela fosse gerada tiveram, em lugar de desenvolvimento, retrocesso insustentável.

Nos debates mundiais e nacionais, desde a década de 1970, o setor elétrico vem ocupando posição estratégica, principalmente sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais, oriundos da implantação de grandes empreendimentos hidrelétricos que, embora contribuam para o desenvolvimento, apresentam enormes reflexos nos contextos ambientais, sociais, econômicos nas escalas local e regional, principalmente. A partir da década de 1990, notadamente após o evento da Rio 92, movimentos sociais e atuações de ONGs ambientalistas vêm ampliando e acompanhando as populações afetadas e atingidas com a construção de usinas hidrelétricas. No segundo decênio do século XXI, acrescentou-se a atuação de redes sociais pela internet divulgando os impactos e os conflitos que essas UHEs exercem sobre o território durante as suas construções.

Os projetos hidrelétricos também tiveram que se adequar às novas exigências dos Estudos e Relatórios Ambientais – EIA/RIMA, visando mitigar e proporcionar compensações aos envolvidos no processo e que de alguma forma podem ser impactados, promovendo o uso racional e sustentável do recurso. No relatório disponibilizado pela Eletronorte (2007), as instalações de usinas hidrelétricas, assim como os demais projetos de desenvolvimento regional que ocasionam transformações locais tanto em relação ao meio ambiente quanto na dinâmica socioeconômica e cultural de uma área, devem garantir a minimização dos efeitos negativos e a maximização dos benefícios do empreendimento, contribuindo para melhorar a funcionalidade da região, minimizando imprevistos, atenuando conflitos e ajudando na preservação do meio ambiente.

De acordo com Revora (1987), os empreendimentos hidrelétricos se inserem dentro do interesse coletivo de uma sociedade por elevar, através

da oferta de energia, a qualidade de vida da população. No entanto, além dos benefícios energéticos devem ser considerados os efeitos prejudiciais do empreendimento e as complexidades das variáveis envolvidas desde o planejamento. A própria ANEEL (2005) e Upadhyia (2006) afirmam que as usinas hidrelétricas devem ser capazes de enxergar o desequilíbrio nas comunidades nas quais se inserem e usar mecanismos de cumprir com as exigências legais ao amenizar as problemáticas encontradas, como um forma de beneficiar a região e seus moradores.

Ao se tratar do cumprimento de exigências legais e aplicação das medidas propostas, o papel do governo é importante, cabendo-lhe a tarefa de definir políticas de interesse da sociedade, suprindo não somente a demanda energética, que é imprescindível como discutimos anteriormente ao desenvolvimento das regiões, mas de fazer cumprir o que é proposto a essas comunidades, fiscalizando e cobrando que as medidas de diminuição dos efeitos negativos sejam realizadas.

Costa (2008) cita outro ponto relevante desse processo que é a inclusão da população atingida nos momentos de negociação e criação das propostas de medidas de compensação e reparos de danos. Essa inclusão das comunidades afetadas de acordo com Comase (1999), fomentam a incorporação de propostas e medidas de compensação dos impactos decorrentes da instalação de UHEs, partindo da premissa que o local ocupado tem suas relações sociais, econômicas e ambientais que precisam ser mantidas e respeitadas. Bermann (2007) ressalta ainda que a desconsideração com essas populações atingidas, criam cenários de destrato social e de interesses negligenciados, muitas vezes insustentáveis, ocasionando uma série de problemas físico-químico-biológicos, bem como a alteração das características ambientais do local.

Dentre essas alterações citadas acima estão as inundações das terras agrícolas, florestais e de pastagens, que fazem um grande número de pessoas se deslocarem. Tundisi (2007) salienta esses exemplos e menciona a importância da criação de estratégias de conciliação entre a produção

da hidroeletricidade com a preservação ambiental, social e econômica, prevendo e mitigando os impactos gerados no processo. Outro ponto relevante deste cenário desestruturante são, de acordo com Moret e Ferreira (2008), as questões sociais desconsideradas pela falta de transparência e assimetria de informações associadas aos impactos negativos do empreendimento.

A falta de conhecimento no caso específico do setor elétrico criam concepções distintas entre o pensar e o agir de forma mais integrada; e as dimensões e os interesses divergem quanto à utilização e apropriação dos recursos naturais, levando a sociedade a um pensamento mais voltado para a racionalidade econômica. E neste caso, enxergam que os impactos não serão resolvidos pela ciência ou pela ecologia, mas sim pelas diferentes formas de enxergar o ambiente pela diversidade cultural e pelo saber ambiental, cuja participação da sociedade é fundamental, priorizando o diálogo de saberes produzidos pelas diferentes culturas e identidades (LEFF, 2000).

Mas a racionalidade ambiental, defendida por Leff no parágrafo anterior, pode ser visualizada nas questões ambientais do território brasileiro, exemplificando a introdução das usinas hidrelétricas e construção de reservatórios em unidades de conservação (UC) e terras indígenas na Amazônia, onde não são levados em consideração os saberes produzidos e construídos nesses locais e por essas populações, priorizando apenas os interesses econômicos do empreendimento. Agra Filho (2008) salienta que a partir dessas ações é que surgem os conflitos socioambientais, sendo reflexos da forma como os projetos de usinas se preocupam com a sustentabilidade ambiental.

As grandes barragens veem a sustentabilidade em segundo plano e assim desencadeiam conflitos ocasionados pelos deslocamentos compulsórios, pela ausência de políticas públicas ambientais e pela apropriação dos recursos naturais, transpondo limites territoriais sem ter o compromisso com as gerações futuras. De acordo com Joji (1999) mais de

800.000 barragens foram construídas no mundo e 45.000 delas provocaram o deslocamento forçado de 40 a 80 milhões de pessoas e a maioria dessas pessoas são da classe mais vulnerável da sociedade que criam expectativas de crescimento e progresso. E esses dados são do final do século XX. Passados cerca de 20 anos, novas barragens foram construídas, mais pessoas foram deslocadas, novas dinâmicas ambientais foram afetadas e novas configurações territoriais foram elaboradas.

Essa ideia de crescimento e progresso é entendida pela população afetada como a geração de empregos, novos investimentos e projeção das regiões de implantação, de modo geral, o que restam é a desestruturação das atividades preexistentes, o crescimento desordenado da população, desemprego, favelização, marginalização social, e, quase sempre, degradação ambiental (VAINER; ARAÚJO, 1990). Esses problemas são avaliados nos EIAs e RIMAs (FARIAS, 2004).

Na maioria dos casos, os grupos mais afetados costumam ser os menos beneficiados, alguns sequer tem acesso à energia elétrica e não recebem, nas suas áreas, o beneficiamento para melhorar suas produções, extrativismo, agricultura, criação de animais, implementação de tecnologias, maquinários, perdendo oportunidades de se tornarem autossustentáveis, perdendo inclusive parte dos domínios territoriais, conhecimento e saberes tradicionais (MASSEI, 2007). E ao longo do tempo, esses grupos são expulsos de suas casas e terras, através de processos de reassentamentos, desapropriações e migrações, alterando a dinâmica dos solos mais férteis e das terras agricultáveis, desintegrando a população local que perde suas características históricas, identidade cultural e suas relações com o lugar, além da alteração nos ecossistemas com destruição da flora e da fauna (VIANA, 2003).

Na Amazônia, esses projetos capitalistas promoveram, através de discursos desenvolvimentistas, a ocupação do território e de áreas vazias ou protegidas sem se importar com os laços tradicionais, os saberes e as necessidades reais da população (PENIDO, 2008). E sua ocupação

territorial – por ser uma região com características peculiares no que tange à abundância das riquezas naturais, dos recortes geográficos de isolamento, dos aspectos sociais deficitários – foi influenciada pela construção de usinas hidrelétricas implantadas em áreas que, muitas vezes, se mostraram inapropriadas para esse fim, constatando-se uma modificação socioeconômica que não levou em consideração as formas anteriores de sobrevivência e a interação do homem com o meio circundante.

A (DES) CONSTRUÇÃO DOS ESPAÇOS SOCIAIS: A CONFIGURAÇÃO DE NOVAS DINÂMICAS NO TERRITÓRIO DA AMAZÔNIA

O Brasil experimenta em momentos históricos diferentes a implantação de tecnologias e técnicas no seu território, impulsionada pelo desenvolvimento do uso de produtos florestais que configurou novas formas de articulação e de relação do homem com o meio geográfico, proporcionando transformações quanto à divisão territorial; o surgimento de novas dinâmicas espaciais e socioeconômicas; a estruturação e composição da paisagem; a criação de redes de acesso e infraestrutura. No contexto amazônico, tais benefícios vieram acompanhados de repercussões sociais negativas, como o acultramento, a mudança de valores e modos de vidas, a reorganização do espaço e interferências na economia.

Neste subtópico, reflete-se sobre o espaço amazônico, uma área de 5.109.812 km², que cobre cerca de 60% do território nacional, formada pelos sete estados da Região Norte: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins; mais a parte norte do Mato Grosso, na Região Centro-Oeste; e também a porção oeste do Maranhão, na Região Nordeste. Sua população chegou a 25 milhões de habitantes em 2013 (IBGE, 2015). Também, recepcionou os grandes projetos, principalmente a partir da década de 1970, que ao serem implantados, mudaram as dinâmicas na forma geográfica e tiveram como consequência a (re) organização territorial e social, bem como a fragmentação dos recursos e das terras.

De acordo com Browder e Godfrey (2006), a Amazônia tem espaços sociais mutuamente exclusivos – cada um orientado ao outro ou algum tipo de fronteira – que concentram uma mistura de modelos sociais, decorrentes de transformações nas dinâmicas socioeconômicas, dos padrões de migração e dos movimentos sociais, das mudanças na assistência técnica e nas bases produtivas ligadas à política e aos empreendimentos privados. Marialva (2011) complementa a ideia e estabelece a relação de mudanças com os grandes projetos, que ao ocuparem as paisagens mudam os aspectos econômicos e políticos e exercem influências na organização espacial e social, modificando o meio geográfico e introduzindo novas técnicas para ter condições de efetivar as ações e articulações.

A atração dos empreendimentos para a região amazônica, segundo Machado (1985, p. 304), é consequência de seu grande e expressivo potencial de recursos naturais, sendo alvo constante de apelos, campanhas e propostas de utilização dos recursos como fonte de desenvolvimento. Para a autora, o grande potencial hidrelétrico na Amazônia é que lhe proporciona posição privilegiada para conquistar uma importante fatia do mercado mundial.

Quanto ao reordenamento territorial na Amazônia, Trindade Júnior (2002), assim como Machado (1985), tratam-no partindo das instalações de grandes empreendimentos e compreendem que todas as grandes empresas instaladas na Amazônia vieram com o discurso da promoção do desenvolvimento local, o que na realidade não se concretizou, pois o que fixou-se no cenário atual foram as complexidades criadas da demanda capitalista, onde foram priorizadas a circulação e consumo de produtos, a produção e organização social e as técnicas que contribuíram com a transformação do tempo e espaço, sem a regulação social e o controle do território.

É esse controle territorial que reprograma os espaços. Teixeira e Oliveira (1995) afirmam que tal controle só será eficaz se houver a presença e a participação do Estado, dos empreendimentos e da comunidade, para que juntos possam buscar mecanismos de amenizar os impactos da

reconstrução territorial e das relações que antes existiam e se perderam com as novas infraestruturas criadas no local e na região, pontos de deterioração dos espaços sociais, culturais, econômicos e de estrutura físico-regional; onde o ambiente é reordenado e sofre com as modificações e as complexidades instauradas.

Oliveira (2000) expõe a complexidade de se estudar a Amazônia e seus (re)ordenamentos, visto as peculiaridades existentes, pois suas cidades são parecidas e ao mesmo tempo tão diferentes. Elas apresentam similitudes com os hábitos de tempos lentos, convívio que ele chama de monotonia e em outras a interação social com empreendimentos, com modos e características que facilitam a mobilidade e a organização, mas que causam impactos no modo de vida das pequenas cidades, destoando o convívio com tempos mais modernos e acelerados da inserção de processos mais amplos na produção e nas relações com o espaço.

Trindade Júnior (2010) denomina esses locais como as “cidades da floresta”, um grande número de cidades localizadas às margens do Rio Amazonas, apresentando uma concentração de pessoas que contrastam o resto do Brasil no modo como atuam em suas atividades produtivas e de relacionamento com o espaço social e o território; são famílias que percebem a construção de empreendimentos e suas consequências apenas quando são expulsas de suas terras para as cidades, tendo suas propriedades rurais desestruturadas e as atividades agrícolas abandonadas.

As “cidades da floresta”, segundo Browder e Godfrey (2006), são cidades planejadas pelo Estado e construídas quase que instantaneamente para abrigar, confortavelmente, os trabalhadores de algum grande projeto de desenvolvimento, às vezes cofinanciado pelo capital transnacional; e em pouco tempo tem uma multidão heterogênea de favelas temporárias, no lado de fora das cercas de segurança, para abrigar precariamente os trabalhadores temporários que convergem para a região na esperança de conseguir trabalho. Nota-se, portanto que os usos do território são decifrados pelos novos arranjos produtivos locais (APLS) e os grandes

empreendimentos, sobrepondo-se às relações sociais e econômicas e repercutindo em desordenamento socioespacial.

Esse trauma social é avaliado segundo as variáveis da deterioração cultural e física, que é função da capacidade adaptativa da região e do tipo de modificação operada pelo projeto ou passagem obrigatória ou receber população flutuante. O desemprego é medido pelas variáveis, número de empregos não-qualificados extintos e grau de recuperabilidade destes postos (sendo mais alto para maior dificuldade de recuperação). A potencialização de conflitos é operacionalizada mediante as variáveis de nível de conflito; perda de terras e residências pelo reassentamento, remanejamento e muitas recebem indenizações e não conseguem comprar novas terras em virtude do valor irrisório recebido (SOUZA, 2000).

Dentre esses empreendimentos e grandes projetos instalados e incentivados pelo Governo na ocupação de terras e recursos da Amazônia – que reordenam o território, reconfiguram as paisagens e transformam a economia e as relações dos moradores com o ambiente natural – tem-se as barragens e usinas hidrelétricas, que tem por objetivo principal, barrar a água dos rios e produzir energia elétrica (geralmente de maneira menos onerosa que as outras formas de produção energética como a nuclear e eólica); e nos planejamentos iniciam seus projetos com o intuito de equacionar e resolver problemas de deficiência energética em regiões sem tal aparato (MENDES, 2005).

Jong (1993) analisou as grandes obras hidroenergéticas e suas influências nos efeitos regionais e para ele, a produção de energia elétrica a partir da construção de grandes usinas foi defendida pelos governos como a forma mais eficiente, aproveitando o recurso natural abundante e de baixo custo na geração de energia, não se importando com os custos sociais e ambientais; e ele menciona os seguintes aspectos:

A inundação de vastas áreas, a realocação compulsória das populações afetadas, os movimentos de populações induzidos durante a etapa da construção, os conflitos socioculturais relacionados a

tais movimentos, os efeitos inflacionários localizados oriundos do aumento pontual da demanda de bens para a construção ou consumo, as modificações advindas da construção ou inundação dos ecossistemas naturais [...] (p. 174).

Deve-se considerar, no entanto que, a etapa de construção das grandes hidrelétricas dinamiza os processos produtivos regionais em vários aspectos, como por exemplo, o crescimento demográfico, em virtude da atração de pessoas para a realização da obra e todo o arsenal técnico e humano que envolve a execução do grande empreendimento, como também as atividades econômicas relacionadas ao comércio e serviços que subsidiaram as pessoas que se alojaram para exercer suas atividades naquela fase do processo.

Bortoleto (2001) discute os efeitos dos projetos hidrelétricos e os impactos sociais e ambientais, vê a construção das usinas como a responsável pelo crescimento populacional e pelos problemas de reassento das famílias tradicionais, que perdem não apenas os aspectos materiais, mas os valores afetivos e simbólicos, sua relação com a dimensão cultural e históricas, perdem suas peculiaridades e especificidades.

Vainer (1993) ressalta ainda, que os impactos sociais e ambientais dos grandes empreendimentos hidrelétricos são impostos às populações das áreas onde se implantam e provocam profundas alterações nos meios e modos de vida, através do deslocamento compulsório de milhares ou dezenas de milhares de pessoas.

Essa desestrutura territorial causada pelos empreendimentos possibilitam rupturas nas teias de relações sociais e ao invés de funcionarem como focos difusores da modernidade e do progresso como prometem, eles promovem o reordenamento territorial acompanhado pela multiplicação de carências de toda ordem. Conforme Müller (1995) a escala de impactos é grande e intensifica-se em ecossistemas primitivos, quando os moradores desconhecem seus direitos e se tornam reféns da necessidade de desenvolvimento, por viverem em marginalização contínua dos requisitos básicos de sobrevivência.

Nesse cenário, as dinâmicas territoriais e as relações sociais se modificam como consequência da chegada de milhares de pessoas, grande parte de trabalhadores temporários contratados (subcontratação) com condições precárias de trabalho – sendo inutilizados ao término das obras, e por isso obrigados a buscar outras formas de trabalho na região, sendo mão de obra reaproveitada – sobretudo, nas áreas de garimpo, quando tratamos de Amazônia (GONÇALVES, 2001). Esses trabalhadores, por estarem a mercê das poucas oportunidades e sem qualificação, avolumam os índices de desemprego, subemprego, marginalização e outros problemas sociais (VIANA, 2012).

Essas dinâmicas provocam alterações significativas na infraestrutura existente (estradas e energia); no aspecto produtivo (estruturas de beneficiamento e comercialização de produtos); no acesso a serviços como educação, assistência técnica e previdência; na qualidade de vida das famílias, em especial nas condições de moradia; na distribuição do território regional, com o aumento da área ocupada pela agricultura familiar e na configuração da estrutura organizacional; na valorização da autogestão, do poder de decidir seu próprio trabalho e a relevância da produção de subsistência.

Tais modificações também influenciaram no modo de vida das populações atingidas que, mesmo com suas identidades próprias, tiveram agregado aos seus cotidianos, uma vida urbana, consequência da intensa migração, rompendo o processo da perda de identidade e a perda de percepções acerca do rio, da terra, do território e também do universo cultural. É notório observar que este tipo de reprodução territorial transforma o espaço social drasticamente. Essa problemática é evidenciada por Martins Costa (1989) e Vainer (1993) quando dizem que as populações ribeirinhas, historicamente, têm relação estreita com o meio em que vivem, com o rio, com o ciclo natural das águas conhecido secularmente.

A vida urbana na Amazônia de maneira não uniforme é observada por Browder e Godfrey (2006), que associam a inserção desse modo de vida às altas taxas do crescimento populacional advindos da migração,

culminando em diferentes tipos de espaços sociais, os assentamentos individuais e coletivos, sendo construídos padrões distintos de um lugar para outro, entendidos com base na história institucional de cada espaço em frente à expansão.

Para Becker (1982), na Amazônia houve a substituição da política de ocupação por uma política de consolidação do desenvolvimento, que no caso seria a inserção de grandes projetos. Para tanto, foi necessário articular os diferentes projetos e os diversos interesses e conflitos que incidem na região, a exemplo dos direitos sociais quanto à propriedade e seus reparos, indenizações no caso de perdas. Para atender esse contraponto da política desenvolvimentista, criaram-se estratégias de negociação individual para sanar a problemática habitacional, impedindo os conflitos entre o poder representado pela grande empresa estatal e o pequeno proprietário desamparado, individualizado e temeroso pelo que venha a lhe suceder.

Essas ações estratégicas voltaram-se para atender as demandas sociais, como a realocação das populações ribeirinhas, a construção de agrovilas, a implantação de equipamentos urbanos com toda a infraestrutura necessária (saúde, educação, parques com área de lazer, etc.), portanto, introduzindo um novo território. Mas segundo Rosa (1988), essas estratégias foram feitas muito mais para atender às exigências de organismos institucionais e sendo utilizados como condição para a autorização e liberação da construção, sendo apenas como forma de compensação, mas sem comprometimento e responsabilidade com a causa social.

Esse novo território, surgido da intervenção estatal ou empresarial para a implantação de um empreendimento, na perspectiva de Haesbaert (1997), deve ser um território que ao territorializar-se, precisa criar mediações espaciais para reprodução dos grupos sociais, mantendo as influências nos aspectos culturais e de identidade e seguindo os três elementos da territorialidade: senso de identidade espacial, senso de exclusividade e compartimentação da interação humana no espaço. Perico (2009) diz que tal espaço produzido deve estar cercado de valores não

somente materiais, mas também éticos, espirituais, simbólicos, afetivos e culturais.

Todas as concepções e visões dos autores citados buscam, em seus pensamentos, executar um diálogo entre o desenvolvimento bastante esperado pela população e as consequências advindas com a implantação de empreendimentos e projetos no território amazônico, que no decorrer de sua história foi marcado pelo aproveitamento dos recursos naturais e o envolvimento do uso da terra; a construção das usinas hidrelétricas foi outro ponto importante para a ocupação da paisagem amazônica e para o crescimento dos conflitos entre as empresas, o Estado e as comunidades tradicionais, as comunidades ribeirinhas, os assentados e os índios.

Até o final da década de 1950, a Amazônia permaneceu como uma vasta ilha, isolada pelas limitações e recortes geográficos, sendo apenas considerada pela exportação de produtos primários. Ela apresentava baixa densidade populacional e uma pequena integração com o resto do país, mas com a criação de Brasília, o desenvolvimento da malha rodoviária e a abertura de rodovias de acesso à região. Em 1960, com o desenvolvimento de um grande número de centros populacionais, a conexão inter-regional foi essencial e imprescindível para proporcionar maior acessibilidade às novas áreas de expansão da fronteira agropecuária.

Na década de 1970, estimulada pela doutrina de segurança nacional preconizada pelo governo militar, começou o processo de construção das rodovias Belém-Brasília e Transamazônica e a implantação dos grandes projetos de desenvolvimento (notadamente Tucuruí e Carajás) e posteriormente o surgimento de indústrias siderúrgicas e eletrometalúrgicas, desencadeando o processo acelerado de exploração das áreas florestais, notadamente no médio e baixo Tocantins.

A eletricidade no Brasil, com a tendência de cada vez mais substituir os processos que antes eram supridos pelas fontes primárias de eletricidade da geração de energia, por sistemas de fornecimento e interligação – transformando o cenário de geração de energia brasileira,

com a implantação de Usinas Hidrelétricas (UHE) e termoelétricas (UTE), que por terem relativos custos baixos (devido ao componente de hidroeletricidade) – remodelaram o cenário nacional de energia brasileira, atualmente configurada nos dados disponíveis pelo Banco de Informações da ANEEL, onde apresenta no total 4.428 empreendimentos em operação no ano de 2015, totalizando 141.475.003 kW de potência instalada; e ainda está prevista para os próximos anos uma adição de 39.884.784 kW na capacidade de geração do país, proveniente dos 219 empreendimentos atualmente em construção e mais 620 em Empreendimentos com Construção não iniciada (ANEEL, 2015).

Dentre essas UHE instaladas no Brasil, tem-se o projeto da barragem de Tucuruí, localizada no Tucuruí/PA, com capacidade de 8.535.000 kW, divididas em duas fases; tendo como responsável a Eletronorte que surgiu para subsidiar a geração de energia desta região e mais tarde seria aproveitada para o projeto de alumínio da Albrás; foi visto como um empreendimento que oferecia uma grande vantagem na época, logo reconhecida pelos especialistas do setor elétrico, por ter duas fases, sem requerer grandes investimentos adicionais, significando que seria possível ajustar seu cronograma de implantação à evolução futura da demanda e da disponibilidade tecnológica (ANEEL, 2015).

Neste projeto em específico, a Eletronorte em particular, teve pouca influência na decisão sobre o porte do empreendimento, de onde e quando construir. Já o Governo Federal, participou das discussões do sistema de eclusas e liberou a construção proposta pelos responsáveis, garantindo a navegabilidade do escoamento do minério de Carajás pelo rio de Belém até Santa Isabel. Neste caso, não cedendo à pressão da sociedade que preferia que o minério de Carajás pudesse ser transportado pelo rio Tocantins e exportado através de portos na região de Belém.

A construção e a operação da UHE Tucuruí promoveram profundas transformações na estrutura e organização social e econômica dos segmentos sociais afetados direta e indiretamente pelo empreendimento,

muito maiores do que os previstos inclusive. Tais como: aumento dos casos de malária; oferta de água sem qualidade; os movimentos sociais não foram reconhecidos e as indenizações, reassentamentos e deslocamentos não foram negociados e muitos relatos de moradores ribeirinhos mostram que as alterações também se relacionam ao modo de vida e os meios de sobrevivência. Os grupos indígenas da região: Parakanã, Asurini e os Parkatêjé, também tiveram seus direitos violados e foram expulsos dos seus territórios, sendo impactados com relação à extração da borracha, castanha-do-Brasil, diamante e ouro, além das atividades de sobrevivência como a pesca e agricultura de subsistência (COMISSÃO MUNDIAL DAS BARRAGENS, 2000).

De acordo com o relatório elaborado e divulgado pela Comissão Mundial de Barragens em 2010, os efeitos regionais do projeto foi de introduzir um processo moderno de industrialização (minero-metalúrgico) em áreas extrativistas; foi mencionada a questão da urbanização nas áreas de floresta, desacompanhada de infraestrutura como a energia; e tais situações foram mais intensificadas com outros grandes projetos como a Transamazônica, Grande Carajás, Siderúrgicas e PA 150, além dos projetos agropecuários que mudaram totalmente a dinâmica da região. Sobre os impactos nacionais e mundiais foram elencados: a interligação com o sistema norte-nordeste: linhão Tucuruí-Sobradinho (1981) e a interligação com sistema sul-sudeste: Linhão Tucuruí-Serra da Mesa (1998), propiciando o atendimento do mercado sul-sudeste em época crítica do ciclo hidrológico. Em nível internacional, o principal impacto está associado ao fornecimento energia para grandes projetos minero-metalúrgicos (alumínio), propiciando em um primeiro momento a inserção de empresas brasileiras como a CVRD nos estágios iniciais do processo de globalização da economia e o fortalecimento do papel das corporações multinacionais na Amazônia.

A conclusão deste relatório, são que os grandes “perdedores” foram, sem dúvida, alguns dos segmentos da população local – pequenos

produtores rurais, comunidades indígenas, ribeirinhos. Desses, alguns foram submetidos a deslocamentos, reassentamentos e indenizações mal dimensionadas que implicaram em perdas materiais e culturais. Vale registrar que esse processo não foi homogêneo: a população de jusante não foi alvo de medidas mitigadoras, enquanto que os índios Parakanã foram contemplados com um amplo programa de ressarcimento pelos danos causados, e os grandes proprietários do Vale do Caraipé foram indenizados corretamente.

Na década de 1980, surgiu na Amazônia a UHE de Balbina, localizada em Presidente Figueiredo no Amazonas, distante cerca de 200 km de Manaus. Sua construção começou no dia 1º de maio de 1981 e entrou para a fase em 1º de fevereiro de 1989; possui capacidade de 250.000 kW destinadas ao serviço público, tendo como responsável pela fase de implantação Amazonas Geração e Transmissão de Energia S.A. Para a fase de implantação desta UHE, o rio Uatumã teve que ser desviado. Tinha como proposta inicial fornecer energia confiável e de custo baixo à população da capital amazonense e as empresas que se instalaram naquela região na década de 70, dando capilaridade à Zona Franca de Manaus (PEREIRA, 2003).

Mas as intenções iniciais foram desequilibradas devido à expansão populacional, sendo considerada atualmente como a pior UHE do Brasil, ao se comparar a potência instalada com a área alagada de reservatório. Muitos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e das Universidades Federais do Pará e Amazonas diagnosticaram em artigos, dissertações e teses, como a construção da barragem impactou o território amazônico, trazendo como consequências, perdas de fauna, flora, desastres naturais; e nesses 27 anos entre implantação e execução, muitas pessoas e locais foram afetados, tendo seus modos de vida e cotidiano desestruturados, com dinâmicas transformadas quanto à pesca e utilização das águas dos rios, por se tratarem de comunidades ribeirinhas.

Os impactos deixados com a UHE de Balbina foram considerados por Rodrigues (2012) como um momento agressivo, principalmente

porque todos os limites territoriais foram transpostos e a intervenção humana na natureza não teve planejamento, trazendo com isso, vários problemas de cunho social, econômico e psicossocial; ganhando destaque o desaparecimento de 280 mil espécies de animais silvestres (preguiças, macacos guaribas, tatu, cotia, tamanduá), pela necessidade de sobrevivência alimentar e nutricional da população ribeirinha e indígena que foi obrigada a substituir a pesca pela caça, visto que a inundação comprometeu a pesca de subsistência.

De acordo com Gribel (2015), Balbina teve um número de animais capturados na operação de resgate dez vezes menor do que em Tucuruí, não necessariamente porque lá houvesse menos animais, mas sim porque as dificuldades de se locomover em barco em um lago com as características de Balbina foram muito grandes, e o Governo Federal não se interessou em disponibilizar recursos para possibilitar o trabalho da melhor maneira.

Dois pontos mencionados pelos autores acima mostram que a inundação apresentou dados alarmantes de tamanho, sendo comparada a sete vezes maior que a Baía de Guanabara (RJ) e modificou todo o cenário territorial, desterritorializando muitas famílias do entorno do rio Uatumã, dentre eles os moradores da comunidade de São José do Uatumã. Os atingidos, em relatos às investigações científicas, discorreram que as relações socioafetivas com o lugar, os animais e os recursos naturais foram mudados, tirando deles o imaginário popular do local, forçando-os a praticar ações diferentes de tudo que já haviam vivido no modelo primordial de subsistência e de suas relações com o meio natural.

Os dados alarmantes da UHE de Balbina demonstram que na realidade sua construção foi moldada em um desenvolvimento utópico, onde o progresso não existiu de maneira factual, tendo como reflexo a degradação social, econômica e ambiental de uma região e seu entorno. Tais repercussões ainda são enfrentadas pelas comunidades, mesmo depois de 26 anos. O autor Rezende (2003, p. 22) já anunciava a crise em decorrência da água e energia no seu discurso, ao afirmar que:

A privatização da atividade de fornecimento de água para o entorno da barragem e a continuidade da precária situação energética de Balbina e Presidente Figueiredo foram duras realidades negativas consolidadas pouco depois que a hidrelétrica começou a funcionar. Esses exemplos, descritos a seguir, dão sustentação à ideia de que ... os projetos de barragens são guiados pela lógica do mercado, não se contabilizando outros custos advindos da obra, como os ecológicos e os danos pessoais, em suas estimativas...

Diante de todo o cenário exposto, pode-se concluir em relação à implantação de UHEs no território amazônico: que suas construções (iniciadas ainda na década de 1970) se mostraram altamente impactantes sobre o meio ambiente; não cumprindo com seus objetivos iniciais, inclusive da capacidade de instalação prevista, como foi o caso de Balbina; os resultados não foram contemplados nas previsões iniciais e a análise do processo mitigatório dos impactos socioeconômicos e ambientais foi de alguma forma negligenciada, gerando danos irreparáveis e irreversíveis a esses povos.

A INTRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS NO AMAPÁ: A RECONFIGURAÇÃO DO TERRITÓRIO COM A IMPLANTAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS

Diversos fatores devem ser considerados para se analisar as dinâmicas que influenciaram na organização do espaço amapaense. Porto (2003) destaca a influência institucional governamental para a configuração territorial no novo ente federativo criado em 1943, o Território Federal do Amapá. O mesmo autor, em 2014, a partir das reflexões iniciadas por Couto et al. (2006), ao resgatar a construção das configurações territoriais e o uso do território amapaense, percebeu que tais fatores influenciaram na geração e na construção de grandes negócios a partir das suas potencialidades neste ente federativo.

Tal contexto gerou a introdução de técnicas e tecnologias, alavancando a economia da região e proporcionando vagas de emprego que melhorariam o padrão de vida dos contemplados; e diante das

oportunidades, o processo migratório desordenado e sem planejamento mudou as dinâmicas de ocupação do território amapaense, fazendo surgir novos espaços sociais que apresentaram deficiências nos serviços básicos essenciais como: o saneamento, o abastecimento de água, o fornecimento de energia elétrica e sistema de habitação. Nesse contexto, segundo Fischer (1992), as relações sociais tornam-se mais complexas em escala local, já que a localidade é menos um espaço físico e mais um conjunto de redes estruturadas em torno de interesses identificáveis.

Santos e Silveira (2001) ao abordarem sobre o panorama de ocupação desorganizada, relatam que o papel de comando é reservado às empresas dotadas de maior poder econômico e político; tem o território apenas como ponto de apoio e todas as constituições instaladas são meras bases de operação, abandonadas todas as condições que não lhes sejam vantajosas e que possam prejudicar o interesse real. Na mesma direção, Palheta (2004) classifica o território pelas práticas sociais desenvolvidas por meio dos atores e suas relações de interesses com o que está em jogo.

Nesta perspectiva e avaliando todas as transformações estruturais registradas ao longo dos anos na Amazônia, nota-se que a ocupação deste espaço correspondente ao atual Estado do Amapá, desde o período colonial, tem sido alvo de intervenções institucionais, estatais e empresariais. As fases de organização territorial e do uso dos recursos naturais foram sempre aliadas aos novos arranjos produtivos, formatações sociais e configurações de áreas, buscando diretrizes de desenvolvimento local, onde o ordenamento seguia sempre a mesma linha dos interesses econômicos.

Quanto à sua formação espacial, deve-se em grande parte aos variados planos de ordenamento territorial, com maior ênfase enquanto Território Federal; e nem mesmo a estadualização foi capaz de mudar esse cenário que lhe conferiu singularidade, pois ainda não estão claras as diretrizes para o espaço amapaense, ou seja, de como conduzi-lo rumo ao desenvolvimento econômico ou como aproveitar suas potencialidades naturais (ARAÚJO, 2010).

Um dos entraves que levam a pouca expectativa de desenvolvimento do território amapaense é, obviamente, interligado aos insumos técnicos e humanos que impedem o Amapá de pensar e elaborar políticas que dialogam entre si e tenham o objetivo de suprir deficiências de forma integrada, com projetos empresariais e políticas estatais de implementação e planejamento da mitigação de impactos negativos, como a questão energética que emperra o Estado de se integrar com o mundo e criar meios de desenvolver os espaços sociais, econômicos e ambientais.

O desejo de diminuir os impactos e gastos com a produção energética em termoelétrica, surge desde 1955 com o Plano de Industrialização do Amapá, do Governador Janary Gentil Nunes, onde se recomenda a implantação de um polo minero metalúrgico, aproveitando as reservas de ferro, de manganês e a madeira local. Para tanto, era necessário recorrer ao potencial hidráulico dos rios e construir uma usina hidrelétrica e por meio do incentivo da política pública desenvolvimentista, começou a construção da usina hidrelétrica de 100 MW na cachoeira de Paredão, no Rio Araguari (MARQUES, 2009).

Sua capacidade de geração de energia de 25 MW seria o suficiente para abastecer Macapá, o porto de embarque mineral e as instalações da Serra do Navio e ainda sobriariam 10 MW para implantar uma indústria de ferro de manganês e pasta de papel. O projeto da hidrelétrica foi custeado pelos royalties do manganês, e apesar de se referir à industrialização como um todo, relacionava-se direta e imediatamente ao aproveitamento do manganês e portanto se tornava uma pré-condição fundamental para atrair capitais à industrialização amapaense e com o desenvolvimento econômico do Território, levaria a sua transformação em Estado.

Na mesma época foi criada a Companhia de Eletricidade do Amapá, através da Lei nº 2.740/1956, sendo esta uma sociedade de economia mista, com capital subscrito pelo governo do Território Federal do Amapá e pela Superintendência do Plano de Valorização da Amazônia - SPVEA (contribuições do governo federal); e em 1976 com a conclusão das obras

da hidrelétrica do Paredão, a Eletronorte assumiu o empreendimento e passou a injetar recursos próprios para manutenção e funcionamento.

A situação energética do Amapá vem sendo suprida com a UHE Coaracy Nunes, das usinas termoeletricas instaladas no Município de Santana: a UTE Santana, de propriedade da Eletronorte, e as unidades geradoras contratadas junto a produtores independentes, além da geração contratada pela própria CEA, nos municípios de Laranjal do Jari e Oiapoque (ELETRONORTE, 2006). Diante desse cenário onde a maior parte da carga instalada no Amapá é suprida por termoeletricas, é buscar fundamentos em estudos que diminuam os custos desse tipo de geração térmica e possam ter a opção hidrelétrica.

Segundo o Ministério das Minas e Energia e o Plano de Atendimento de Energia Elétrica da Eletronorte 2007/2016, no Amapá, o sistema de geração da Eletronorte possuía uma capacidade efetiva instalada de 234,8 MW, dos quais 116,8 eram oriundos da Usina Termoeletrica de Santana, de propriedade da própria Eletronorte; e 40 MW eram contratados junto ao Produtor Independente de Energia GEBRA, totalizando 156,8 MW. A partir de 2009, após o encerramento do contrato com a empresa GEBRA, a energia adicional contratada pela Eletronorte é vendida pela empresa SOENERGY, num total de 45 MW, o que eleva a capacidade efetiva instalada de 234,8 MW para 239,8 MW, representando mais um acréscimo na capacidade de geração termoeletrica. Além disso, a CEA possui um sistema próprio de geração, totalmente termoeletrico, que possui 17,123 MW de potência efetiva, atendendo aos Municípios de Laranjal do Jari, Vitória do Jari, Oiapoque e a localidade de Lourenço, no Município de Calçoene (CEA, 2006).

Até o final do primeiro decênio do século XXI, encontravam-se em operação nos sete estados da região amazônica, 260 usinas termoeletricas, sendo a grande maioria movida a óleo diesel. Elas representavam 85% da eletricidade consumida no Amazonas, 70% no Acre e 60% no Amapá. Os sete estados amazônicos consumiam 6,3 milhões de óleo diesel por dia,

emitindo na atmosfera 6 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) ao ano (ELETROBRAS, 2009).

Quanto à intenção do uso do potencial energético do rio Jari, tal proposta, segundo Lins (2001, p. 154 e 155), desde o final da década de 1970 o proprietário do então Projeto Jari, Daniel K. Ludwig, já acenava e pretendia construir uma UHE na cachoeira de Santo Antônio para gerar energia ao empreendimento que iniciava. A construção da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio começa a sua construção 40 anos depois da intenção de Ludwig, a fim de atender às demandas produtivas do Complexo Industrial do Jari (CIJ). Saliente-se, contudo, que o consumo de energia elétrica do Complexo Industrial do Jari não se origina da UHE de Coaracy Nunes, mas de geração própria, usando a termoelétrica vinda da plataforma construída no Japão e instalada em Munguba (Almerim-PA).

Durante sua existência, o projeto contou sucessivas vezes com o apoio financeiro estatal, o que não evitou suas diversas crises e apesar da montagem da usina de força, um problema constante era o abastecimento energético e em decorrência disso, o empreendimento tentou apoio para a construção da UHE de Santo Antônio, solicitando apoio do Governo Federal e de outras empresas, sem sucesso (MARQUES, 2009).

Segundo Campos (2016), ao elaborar o histórico de construção da UHE Santo Antônio, o local indicado para a obra era entre os municípios de Laranjal do Jari/AP, Vitória do Jari/AP e Almeirim/PA, a 150 km da foz do Rio Jari, com viabilidade de potência total de 9,0 MW. Seguindo tal estudo, foi criado Projeto Básico Ambiental (PBA), visando mensurar os impactos para as comunidades do entorno do empreendimento. Nesse projeto já se tinha a ideia de reassentamento das populações residentes nas Vilas de Santo Antônio e Iratapuru, que em 1992 escolheram os representantes para participar das negociações junto aos responsáveis pelo empreendimento e em 2001 foi construída a Vila de Santo Antônio para mudar a população do sítio da Cachoeira (Contrato de concessão nº04/2002).

A autora relata que as fases de estudo foram concluídas, começando a etapa documental e reuniões e no ano de 1989 foi expedida a Licença

de Instalação concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Nos anos de 1995 e 1996 foram realizadas as reuniões de consulta sobre os Estudos de Impactos Ambientais, junto à comunidade e as instituições governamentais. Em 2000, foi apresentada a nova concepção de potência da Usina Hidrelétrica pelos engenheiros responsáveis. Em 2004, a Agência Nacional de Energias Elétricas – ANEEL, autoriza a construção da Usina em 5 unidades geradoras. Em 2005, foram determinados pelo IBAMA que se fizessem novos estudos ambientais e elaboração do EIA para a expedição de nova Licença de Instalação. Em 2007, é determinado que haja no projeto previsão de interligamento no Sistema Interligado Nacional (SIN) como plano de expansão. Em 2008, o IBAMA libera um novo termo de referência para o licenciamento ambiental e em 08 de dezembro de 2009 autoriza pela Licença Ambiental - Prévia - LP nº 337/2009. A Licença Ambiental de instalação – LP nº 798/2011, só foi emitida em 03 de junho de 2011, com todas as datas de procedimentos previstas, como o desvio do rio para setembro de 2011, enchimento do reservatório para março de 2014, geração de energia de agosto a dezembro de 2014.

Segundo Siqueira Campos et. al. (2015), a inserção da potencialidade energética no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2, que objetivou aumentar a capacidade do fornecimento de energia, através da construção e implantação de Usinas Hidrelétricas, que além de levar aos mercados consumidores um Sistema Interligado Nacional de transmissão de energia, possibilitará que regiões desprovidas desse mecanismo, seja contemplada, sanando problemas primários de agricultura, comunicação e transporte.

De acordo com os dados levantados pelos autores, há 22 linhas de transmissão conclusas, além de 30 subestações de energia. O Estado do Amapá não foge à configuração nacional proposta pelo PAC sobre as fontes de transmissão de energia e está envolvido na interligação Tucuruí-Macapá-Manaus e na Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Jari, localizada na

região limítrofe entre os municípios de Almeirim/PA pelo Distrito de Monte Dourado e Laranjal do Jari – AP, em implantação desde 2010.

Neste sentido, o sistema elétrico amapaense passa a integrar o Sistema Elétrico Nacional desde 2015, saindo de sua característica de isolado. Tal condição representa uma nova configuração do uso do território amapaense quanto ao seu potencial energético em relação ao contexto nacional e seus impactos no contexto local.

Uma usina hidrelétrica é sempre fonte de expectativas e especulações por parte da população circunvizinha, o que já é um impacto considerável a ser gerenciado pelo responsável do empreendimento, pois as prioridades para o desenvolvimento e território são bastante complexas, devido os fatores intrínsecos de convergência de interesses que incidem em áreas protegidas ou reserva de desenvolvimento sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia é de extrema importância para alavancar a economia do território, pois proporciona condições de estímulo ao processo de industrialização e ao seu progresso técnico e científico. Tais situações, também proporcionam novas dinâmicas e configurações territoriais onde essas UHEs, notadamente na escala local, inserem novos usos territoriais e novas dinâmicas sociais.

Ao se considerar o quantitativo de barragens construídas no mundo, a ocorrência de deslocamento demográfico, seus impactos ambientais e a configuração espacial por elas deixadas (seja pela construção de um lago outrora inexistente, seja pela criação de novos espaços ocupados em construções padronizadas), percebe-se que novas dinâmicas ambientais foram afetadas; novas configurações territoriais foram elaboradas.

Quanto ao caso amapaense, a construção das UHEs: se configurou como um grande negócio que vai para além do valor da obra, pois ainda se utilizam as potencialidades deste ente federativo para atrair investimentos;

introduziu técnicas e tecnologias, alavancando a economia da região e proporcionando vagas de emprego; surgiram novos espaços sociais, alguns com condições de habitações, outros com deficiências nos serviços básicos, outros destruídos.

Desde o início do fornecimento de energia hidrelétrica no Amapá, UHE Coaracy Nunes, na década de 1970, até o segundo decênio do século XXI, o sistema se caracterizava como isolado e centralizado no rio Araguari. A partir de então, expandiu-se o uso do potencial energético para o rio Jari e inseriu-se o Amapá, mediante o investimento nacional, pelo PAC 2 que efetivou a sua integração ao sistema nacional. Isso representa uma nova configuração do uso do território amapaense quanto ao seu potencial energético em relação ao contexto nacional e seus impactos no contexto local.

Uma usina hidrelétrica é sempre fonte de expectativas e especulações por parte da população circunvizinha, o que já é um impacto considerável a ser gerenciado pelo responsável do empreendimento, pois as prioridades para o desenvolvimento e território são bastante complexas, devido os fatores intrínsecos de convergência de interesses que incidem em áreas protegidas ou reserva de desenvolvimento sustentável.

Desse modo, percebe-se que os esforços do governo em dotar o estado do Amapá de uma ampla base estrutural no setor energético objetivou construir um território mais preparado a atrair investimentos, e consequentemente ter maiores níveis de competitividade e desenvolvimento regional e local, gerando melhoria nas condições econômicas e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA FILHO, S. S. Conflitos ambientais e os instrumentos da política nacional de meio ambiente. **Revista Eletrônica de Gestão de Negócios**, São Roque v. 4, n. 2, p. 127-140, abr./jun. 2008.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília, 2005.

_____. **Banco de Informações de Geração - BIG**. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 18 dez. 2015.

ARAÚJO, M. W. R. **Configuração do espaço amapaense**: um mosaico de territorialidades. Macapá. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, Macapá.

BANCO MUNDIAL. **Licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil**: uma contribuição para o debate. Brasília: BIRD, 2008.

BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia**: A Nova Fronteira de Recursos. Rio de Janeiro; Zahar, 1982.

BERMANN, C. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n.59, p.139-153, 2007.

BORTOLETO, E. M. Efeitos de Grandes Projetos no Desenvolvimento Econômico e Social: O Complexo Hidrelétrico de Urubupungá em Andradina - SP. In: IX Encontro Nacional da ANPUR. 2001, Rio de Janeiro. **Anais**. Ética, Planejamento e Construção Democrática do Espaço. V. 1. Rio de Janeiro: ANPUR/ IPPUR/UFRJ. Maio de 2001, p. 317 325.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lei nº 11.284. Gestão de florestas públicas**. Brasília, 2006.

_____. **Lei Nº 9.985 Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília, 2000.

BROWDER, J. O.; GODFREY, B. **Cidades da Floresta**: urbanização, desenvolvimento e globalização na Amazônia Brasileira. 1. ed. Manaus: EDUA, Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2006.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ, CEA. **Relatório Anual**. Assessoria de Mercado. Macapá, 2006.

COMASE – ELETROBRÁS. **Legislação Ambiental de Interesse do Setor Elétrico**. Rio de Janeiro, 1999.

COSTA, B. P. **Por uma geografia do cotidiano: território, cultura e homoerotismo na cidade**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COUTO, M. E. A.; MELO, L. R. P.; MONTEIRO, R. M. G.; PORTO, J. L. R. **Os ajustes espaciais e a expansão das redes geográficas: a inserção de próteses tecnológicas no espaço amapaense**. Macapá, 2006. (Artigo vencedor do Colóquio de Iniciação Científica da Faculdade Seama, Área Ciências Humanas).

ELETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade**. Rio de Janeiro, 2009.

ELETRONORTE – CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL. **Plano de Atendimento de Energia Elétrica (2007-2016)**. Brasília, 2006.

_____. **Setor Elétrico – Sistemas de Transmissão, Plano Nacional de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro, 2007.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, EPE, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Decenal de Energia Elétrica 2006-2015**. Rio de Janeiro, 2006.

FARIAS, I. D. **O paradoxo “EIA/RIMA”**: A democratização da informação ambiental nos processos de tomada de decisão no planejamento ambiental no Brasil. 2004. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Católica de Brasília, Brasília.

FISCHER, T. Poder Local: Um Tema em Análise. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro. v. 4, n. 26, p. 105-113, out-dez., 1992.

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

GRIBEL, R. **Balbina no país da impunidade**. Disponível em: <<http://rogeliocasado.blogspot.com>>. Acesso em: jan. 2015.

HAESBAERT, R. **Desterritorialização e Identidade: A Rede Gaúcha no Nordeste**. Niterói: UFF, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Estimativa da População 2013**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2013/estimativa_pop.shtm>. Acesso em: 18 dez. 2015.

JOJI, C. The world commission on dams: a review of hydroelectric projects and the impact on indigenous peoples and ethnic minorities. **Cultural Survival Quarterly**, v. 23, n. 3, 1999.

JONG, G. M. As grandes obras hidroenergéticas. Contribuição para a análise de seus efeitos regionais. In: SOUZA, M. A. de S. et al. (Org.) **O Novo Mapa do Mundo - Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica**. Editora Hucitec: São Paulo, 1993.

LANGONE, C.; KUNZ JR. L. F.; SILVA, N. L. A.; ZANARDI JR, V. A transição do modelo do setor elétrico e o licenciamento ambiental. In: GRUPO CANAL ENERGIA. **Setor elétrico brasileiro – passado e futuro: 10 anos**. Rio de Janeiro, 2005. p. 27-38.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In: PHILIPPI, A. J. (Org.) **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

LINS, C. **Jari: 70 anos de história**. Rio de Janeiro: Dataforma, 2001.

MACHADO, R. C. **Apontamentos da história do alumínio primário do Brasil**. Ouro Preto: Fundação Gorceix, 1985.

MARIALVA, D. A. **Novas dinâmicas territoriais na Amazônia: desdobramentos da mineração de bauxita em Juruti (PA)**. 2011. 131f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Carlos, São Carlos-SP.

MARQUES, I. **Território Federal e mineração de manganês: gênese do Estado do Amapá.** 2009. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARTINS COSTA, A. L. B. **Uma retirada insólita: a representação camponesa sobre a formação do lago de Sobradinho.** 1989. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social do Museu Nacional Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MASSEI, R. **A construção da hidrelétrica Barra Bonita e a relação homem-natureza: vozes dissonantes, interesses contraditórios (1940-1970).** 2007. 309f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica.

McCULLY, P. **Silenced rivers: the ecology and politics of large dams.** New Jersey, EUA: Zed Books, 1996.

MENDES, P. **Observação e análise do comportamento dinâmico de barragens de betão sob excitação ambiente.** 2005. Tese (Mestrado) – Instituto Superior Técnico, Lisboa.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. UHEs do Madeira: o planejamento para atendimento da demanda elétrica, celeridade nos estudos e as consequências socioambientais. In: 12º Congresso Brasileiro de Energia, 2008, Rio de Janeiro. **Anais COPPE**, UFRJ. Rio de Janeiro.

MÜLLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Makron Books, 1995.

OLIVEIRA, J. A. **Cidades na Selva.** Manaus: Editora Valer, 2000.

PALHETA, J. M. S. **Poder, Governo e Território em Carajás.** 2004. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo.

PENIDO, M. O. **O Planejado e as (im) possibilidades de realização do lugar: O caso da UHE de Candonga/MG.** Minas Gerais, 2008.

PERICO, R. **Identidade e Território no Brasil.** IICA: Brasília, 2009.

PORTO, J. L. R. **Amapá: Principais Transformações Econômicas e Institucionais (1943-2000)**. Macapá: SETEC, 2003.

———. **Apontamentos em sala de aula: disciplina sobre o Amapá: organização e formação do espaço**, ministrada na turma 2011 do Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá, no segundo semestre de 2011.

———. **Desenvolvimento geográfico desigual da faixa de fronteira da Amazônia setentrional brasileira: Reformas da condição fronteiriça amapaense (1943-2013)**. Blumenau, FURB/PPGDR, 2014, 162 p.

REVORA, S. A. **Manual de Gestion Ambiental para Obras Hidraulicas de Aprovechamiento Energetico**. Secretaria de Energia da República Argentina. Buenos Aires, 1987.

REZENDE, L. **Dano moral e licenciamento ambiental de barragens hidrelétricas**. Curitiba, Juruá, 2003. 138 p.

RODRIGUES, R. A.; OLIVEIRA, J. A.; AMOEDO, P. M. **Efeitos da desterritorialização ocasionada pela construção de grandes projetos estruturantes na Amazônia: o caso da matriz energética**. T&C Amazônia, 2012.

ROSA, L. P; SIGAUD, L; MIELNIK. **Impactos de Grandes Projetos Hidrelétricos e nucleares**. Aspectos Econômicos, Tecnológicos, Sociais e Ambientais. São Paulo: Marco Zero, 1988.

SAADI, A. A intervenção da geomorfologia na viabilização ambiental de unidades hidrelétricas-UHE's: experiências de Minas Gerais. **Geonomos**. Belo Horizonte, 1997, v.5, n.2, p.1-4.

SANTOS, M. e SILVEIRA, M. L. **O Brasil: Território e Sociedade no Início do Século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001.

SILVEIRA, C. M.; REIS, L. C. **Desenvolvimento local: dinâmicas e estratégias**. Rio de Janeiro: RITS, 2001.

SIQUEIRA CAMPOS, K. F. S. **Novas dinâmicas territoriais da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio no vale do Jari: a desconstrução do uso do território e de produtos na RDS do Iratapuru/AP.** 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Amapá, Macapá.

SIQUEIRA CAMPOS, K. F.; PORTO, J. L. R; CAMPOS, V. B. Implantação da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Jari: Impactos socioeconômicos na RDS do Iratapuru, Amapá. In: **I Simpósio Brasileiro de Desenvolvimento Territorial Sustentável.** Matinhos-Paraná, 2015.

SOUZA, C. **Urbanização na Amazônia.** Belém: UNAMA, 2000.

TEIXEIRA, J B.; OLIVEIRA, E. Política social da Abras destinadas às populações ribeirinhas. In: CASTRO, E. R et al. **Industrialização e grandes projetos.** Belém: UFPA, 1995.

TRINDADE JUNIOR, S. C. C. **Cidade e empresa na Amazônia: gestão do território e desenvolvimento local.** Belém: Paka-Tatu, 2002.

_____. Cidades da floresta: os grandes objetos como expressão do meio técnico-científico-informal no espaço amazônico. **Revista do IEB** nº 50, 2010.

TUNDISI, J. G. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. **Revista Estudos Avançados,** São Paulo, v. 21, n. 59, 2007.

UPADHYAYA, S. **Reorienting the distribution and use of hydropower royalty to promote equity and justice.** Nepal: Winrock International, 2006.

VAINER, C. B. População, meio ambiente e conflito social na construção de hidrelétricas. In: MARTINE, G. (Org.) **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições.** Campinas: UNICAMP, 1993, p.183- 207.

VAINER, C. B.; ARAÚJO, F. G. B. **Grandes Projetos Hidrelétricos Desenvolvimento Regional**. Rio de Janeiro: CEDI, 1992.

VIANA, M. B. **Avaliando Minas: Índice de Sustentabilidade da Mineração (ISM)**. 2012. 372f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília.

VIANA, R. M. **Grandes barragens, impactos e reparações: um estudo de caso sobre a barragem de Itá**. 2003. 191f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



PARTE II

CRISE HÍDRICA, CONFLITOS E DESAFIOS NO USO E GESTÃO DAS ÁGUAS E SEUS RECURSOS

TERRITORIALIDADES PESQUEIRAS EM RIOS DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO (PARÁ/AMAPÁ-BRASIL)¹

Christian Nunes da SILVA

Jadson Luis Rebelo PORTO

Ricardo Ângelo Pereira de LIMA

Rosemildo Santos LIMA

João Marcio PALHETA DA SILVA

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre o universo da pesca, enquanto atividade econômica, na região amazônica são diversos, já que essa discussão se apresenta como transdisciplinar e é apropriada por várias áreas do conhecimento, tanto pelas ciências sociais quanto pelas ciências naturais. Todavia, é importante que se façam análises com os conceitos e categorias geográficas, tais como na relação sociedade-natureza e o ordenamento de territórios dos processos de apropriação que ocorrem nas atividades pesqueiras. Nesse sentido, as territorialidades criadas pelos pescadores são exemplos da reprodução do modo de vida desses indivíduos em um determinado espaço, em territórios específicos, que demandam relações de poder e o uso sobre um determinado recurso.

¹ Trabalho oriundo dos debates realizados durante a execução do projeto “Novos ordenamentos territoriais na Amazônia: análises dos impactos gerados a partir da implantação de empreendimentos hidroelétricos no estado do Amapá”, aprovado no Edital 02/2016, com recursos oriundos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amapá (FAPEAP) e da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), coordenado pelo Prof. Dr. Christian Nunes da Silva. Dentre outras estratégias, o projeto objetivou caracterizar os tipos de apetrechos utilizados na pesca de rios na Amazônia. A discussão aqui proposta também pode ser verificada em Silva (2007; 2008; 2012), Silva (*et al.*, 2011) e Silva; Palheta da Silva; Chagas (2014).

Um dos fatores que possibilitam a ocupação imaterial e simbólica do território é o tipo do recurso que está disponível para uso humano, isto é, que depende da procura do mercado consumidor e tem reflexo direto no valor do produto demandado pela sociedade. Na análise das territorialidades que se configuram nas atividades pesqueiras, apesar das técnicas e dinâmicas atribuídas aos recursos aquáticos, o fator preponderante que determina o uso do recurso é sua disponibilidade, relacionada aos diversos fatores que influenciam na mobilidade pesqueira ou na sua fixação (no caso de alguns apetrechos ou mecanismos de transporte).

Além da mobilidade do próprio pescador e do alcance de seu meio de transporte, outro fator que permite a efetivação de territorialidades na atividade pesqueira é o uso de apetrechos diversos², que determinam a abrangência de suas territorialidades – sejam usos de redes, caniços ou outros. Dessa forma, de acordo com o tipo de apetrecho o seu território será delimitado, sendo que se esse território for “invadido” por “pescadores de fora” poderá haver consequências conflituosas, devido, principalmente, à sobreposição dos territórios e a desconsideração dos espaços já condicionados em comum acordo por seus usuários, o que reflete diretamente no surgimento de conflitos entre os indivíduos. Esses conflitos podem manifestar-se de várias formas, de pescador com pescador, de pescador com ribeirinhos, de pescador artesanal com a pesca comercial/industrial, com turistas, ou com outros usuários. Essas características devem ser consideradas na elaboração de políticas públicas direcionadas ao setor pesqueiro.

Nesse sentido, pretende-se nesse manuscrito realizar uma breve discussão, por meio da análise territorial, de como o território é ocupado pela atividade pesqueira³, tendo como área de estudo o que ocorre em rios

² Equipamentos usados na captura das espécies de pescado.

³ A pesca industrial na região amazônica desempenha importante papel quanto à produção pesqueira e na definição de territorialidades, tanto em ambiente fluvial quanto litorâneo/marítimo, todavia, enfocaremos neste manuscrito as práticas utilizadas de pesca artesanal e suas territorialidades, que são o foco principal do projeto de pesquisa ao qual este texto está ligado.

da Amazônia paraense e amapaense. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas em autores que estudam essa temática, além de pesquisas em campo na região de interesse (estuário nos estados do Pará e do Amapá), que possibilitaram uma construção conceitual e cartográfica sobre a abrangência territorial das atividades de pescadores em ambiente de rio. Desde já, é importante saber que a territorialidade da atividade pesqueira difere do que se vê no continente devido, principalmente, à disposição instável/maleável/flúida do recurso pesqueiro que, contudo, não impede a instituição de territorialidades por parte dos pescadores.

As discussões expostas neste artigo estão inseridas em três tópicos: o primeiro apresenta as categorias de território e territorialidade como chaves para se entender a produção e organização do espaço; o segundo expõe sobre territórios e territorialidades para a construção dos sujeitos na pesca do estuário amazônico; e o terceiro discute a influência dos apetrechos de pesca para a formação da territorialidade dos pescadores.

TERRITÓRIOS E TERRITORIALIDADES

O território, como categoria de análise da ciência geográfica, resulta do processo de produção e organização do espaço para geração de novos processos e objetos que modificam a superfície terrestre constantemente. É no processo de produção do espaço, enquanto ação humana, que se dá a materialização das relações sociais e espaciais, que por sua vez, configuram práticas espaciais distintas relacionadas à territorialidade de diferentes sujeitos. A relação sociedade e natureza, nesse sentido, expressa a relação material mediada pelo trabalho humano que condiciona a formação econômica-social de determinada sociedade. Tem-se como resultado dessa dinâmica contraditória de relações, a materialidade do território, a territorialização concreta das coletividades.

Assim, pode-se considerar o território como parte do espaço humanizado, que difere da territorialidade animal (SACK, 1986), onde

ocorre uma determinação no sentido de influenciar ou controlar o acesso e/ou uso de determinado recurso, sendo uma definição que reflete um ou mais usos ao território, que implica em uma manifestação de poder, que pode gerar ou não conflitos entre os usuários daquele mesmo espaço.

Nesse contexto, no momento em que as territorialidades conflitantes emergem entre os personagens que compõem o espaço, a partir de apropriações diferenciadas, apresentam-se indícios de que as formas de gestão territorial – ordenamentos territoriais – devem levar em consideração a diversidade de atores e de interesses, para se entender as variadas territorialidades existentes no espaço apropriado, portanto das diferentes imagens do território.

Segundo Claude Raffestin (1993),

(...) o território se forma a partir do espaço, é o resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático (ator que realiza um programa) em qualquer nível. Ao se apropriar de um espaço, concreta ou abstratamente (por exemplo, pela representação), o ator “territorializa” o espaço. Evidentemente, o território se apoia no espaço, mas não é o espaço. É uma produção, a partir do espaço (...) Qualquer projeto no espaço que é expresso por uma representação revela a imagem desejada de um território, de um local de relações (p. 143-144).

Essa produção, a partir do espaço, é feita através do uso que a sociedade realiza no território. O território torna-se, assim, o *locus* privilegiado para análise das práticas de gestão territorial e do campo de poder na definição do espaço, no qual melhor é possível evidenciar o uso dos recursos (naturais ou não) pelos diferentes atores sociais. É no território que esses atores buscam resolver seus anseios e garantir seus acessos aos recursos – para isso lutam para ampliar as possibilidades de participação efetiva nas políticas sócio-econômico-culturais.

Para Santos (1994) é o uso do território e não o território em si mesmo que faz dele objeto da análise social. Seu entendimento é fundamental para afastar o risco de alienação, o risco de perda do sentido da

existência individual e coletiva, o risco de renúncia ao futuro. O autor assim distingue “território” de “território usado”: o primeiro é forma, ao passo que o segundo são objetos e ações, sinônimo de espaço humano, espaço habitado. Becker (1983, p. 15) ao expor sobre o uso político do território, parte do pressuposto ratzeliano de território, onde este emerge da expressão concreta das unidades políticas no espaço, e define a existência física da entidade jurídica, administrativa e política que é o Estado. A autora expõe as relações de espaço e poder, bem como as estratégias e conflitos sobre a emergência de novos territórios e os limites da ação governamental, a partir da experiência brasileira. Ou seja, para esses autores deve-se entender “como” o território é usado e “quem” executa ações para este uso.

Claude Raffestin (1993, p. 158-159) ao tratar do território e da territorialidade, levanta a questão do poder presente no território. Assim, para ele:

(...) os homens “vivem”, ao mesmo tempo, o processo territorial e o produto territorial por intermédio de um sistema de relações existenciais e/ou produtivistas. Quer se trate de relações existenciais ou produtivistas, todas são relações de poder, visto que há interação entre os atores que procuram modificar tanto as relações com a natureza como as relações sociais. Os atores sem se darem conta disso, se automodificam também. O poder é inevitável e, de modo algum, inocente. Enfim, é impossível manter uma relação que não seja marcada por ele.

O território, para Raffestin, é uma interferência de poder constante pelas práticas sociais de indivíduos ou grupos de indivíduos que modificam esse território a todo instante. As relações que carregam conteúdos de poder, ou seja, intenções a serem materializadas no território, são parciais, têm uma intencionalidade, ou melhor, carregam a “vontade” de grupos que mantêm o poder e se manifestam no território por meio de seus interesses. A característica de cada território está carregada de diferentes intenções, sobre as quais os atores expressam suas vontades no território, territorializando relações que são marcadas pelo poder e, dependendo do contexto histórico,

de conflitos de interesses que formam o campo conflituoso no território marcado pelo poder em conflito (PALHETA DA SILVA, 2004).

As redefinições de relações, que se tornam mensageiras de soluções, elaboradas por determinados atores sociais que compartilham o poder local e que definem formas de desenvolvimento territorial, são elementos essenciais na configuração das práticas sociais efetivadas no espaço. As formas que organizam o território, pelas relações que distintos indivíduos materializam, transformam o território em um campo conflituoso pelas disputas de seus direitos, usos ou formas de acesso. Para se resolver direitos conflitivos, estratégias territoriais são lançadas nas formas de ações político-econômicas e sociais.

Sendo assim, podemos constatar que o território não é um dado, e nem algo dado, mas sim construído no fazer cotidiano daqueles que estão ocupando um determinado espaço, pois é a partir das relações sociais que se criam os vínculos espaciais que dão sentido ao espaço habitado. O espaço, então, assume diante da comunidade ou das pessoas que o ocupam, um novo sentido, sentido de pertencimento, de reconhecimento, formando um elo que se materializa nas relações que se mantém neste lugar.

Neste sentido, a afirmação do espaço, enquanto território, necessariamente perpassa pela imposição do poder. Este poder serve para afirmar o pertencimento e manter o espaço sob o domínio do grupo que o ocupa. Pensando dentro desta perspectiva, o território seria uma projeção dos atores sobre uma fração do espaço, tornando-o dotado de significados próximos a partir de sua base material. Isto é, o território está ligado ao controle, ao domínio, à utilização dos recursos nele inseridos, daí sua relação íntima com o poder. Pois é a partir dele que se pode projetar o futuro, implica a base material com as projeções (as formas de uso) dos atores, ou seja, o território tem que ser pensado sob a perspectiva coletiva. As relações entre os homens, sobre a base material, implicam relações de poder concernentes às formas de apropriação e de uso. Tais relações também implicam em limites dos atores em relação aos recursos, ou seja, as relações de poder definem a base material e o que é o território.

Segundo Sack (1986), o território e a territorialidade não devem ser compreendidos num sentido de perenidade, mas sim em seu caráter contextual, social e temporal, pois são mutáveis e adquirem sentidos e também personagens diferentes ao longo do tempo, pois visto enquanto controle de recursos esses podem ser exauridos com o tempo e novos podem adquirir valor, sejam comerciais ou não. Assim, essas características podem mobilizar novos esforços e pessoas no sentido de seu controle. Segundo este autor, a territorialidade pode ser usada como uma estratégia no sentido de restringir o acesso a coisas de um determinado espaço, impondo um determinado controle sobre a área, em que:

A territorialidade para os humanos é uma estratégia geográfica poderosa para controlar pessoas e coisas através de um controle de área. Os territórios políticos e a propriedade privada da terra podem ser as suas formas mais familiares, mas a territorialidade ocorre em vários graus e em inúmeros contextos sociais. Ela é usada nas relações do dia-a-dia e nas organizações complexas. A territorialidade é uma expressão geográfica primária do poder social. Ela é um meio pelo qual o espaço e o tempo estão inter-relacionados. A mudança de funções da territorialidade nos ajuda a entender as relações históricas entre a sociedade, o espaço e o tempo (SACK, 1986, p. 11).

Vista sob esta perspectiva, é a territorialidade humana materializada sobre o espaço, que conforma os territórios, dando-lhe sentido e significados, não eternos, mas sempre mutáveis, pois são as relações sociais que criam as territorialidades humanas, sendo estas bastante complexas em decorrência da própria complexidade da vida humana. Essa dinâmica humana envolve anseios, ambições, sonhos e possibilidades que estão imbricados em seus aspectos políticos, econômicos e culturais, formando uma teia relacional e, ao mesmo tempo, conformando as materialidades e criando imaterialidades presentes no fazer e viver cotidiano dos grupos humanos.

Nesse sentido, o território é um desses conceitos complexos, substantivado por vários elementos, no nível do pensamento e em unidade com o mundo da vida (SAQUET, 2010). Coadunando com essa polissemia apresentada por Haesbaert e sua complexidade indicada por Saquet, Peixoto (2009, p. 82) afirma que:

Território é palavra de muitos sentidos, de emprego difuso, podendo significar todo o torrão nacional, assim como a específica área de vivência de uma etnia ou grupo social, que se afirma conjugando simbolismo e apropriação efetiva. Território camponês, indígena, quilombola, extrativista, terras de agricultores ribeirinhos, águas de pescadores artesanais, todos são usos que dão sentido histórico a esses territórios e fazem deles espaços de identidade, direitos e resistências.

Cabe aqui ressaltar que mais do que materialidade, o território também se constrói a partir do valor dado pelos homens sobre o espaço onde se materializou o trabalho. Nesse sentido, os territórios não são materialidades apenas físicas, mas também simbólicas e nem tão pouco imutáveis. Souza (2010, p. 96) faz uma observação a esse respeito:

Sem dúvida, sempre que houve homens em interação com o espaço, primeiramente transformando a natureza (espaço natural) através do trabalho, depois criando continuamente valor ao modificar e retrabalhar o espaço social, estar-se-á também diante de um território, e não só de um espaço econômico: é inconcebível que um espaço que tenha sido alvo de valorização pelo trabalho possa deixar de estar territorializado por alguém.

Assim, partindo da proposição de Souza (2010), a compreensão do território perpassa necessariamente sobre seu caráter multidimensional, em que existe uma materialidade física dos objetos não compreendidos em sua individualidade, mas como sistemas de objetos perpassados por sistemas de ações (SANTOS, 2004), que evidenciam seus usos (SANTOS, 1994) e manifestam relações de poder que consequentemente vão gerar contradições, solidariedades e, inevitavelmente, conflitos.

Dessa forma, o território, em suas polissêmicas possibilidades interpretativas, permite seguir uma linha mais rígida e restritiva concebendo-o como apropriação do espaço por grupos humanos, cujo poder inerente ao conceito de território emanaria do Estado-Nação, como também pode ser abordado em uma perspectiva mais complexa, dada a multidimensionalidade da concepção de Poder. Assim, é possível “tratar de territorialidades resultantes das coexistências de diferentes agentes,

por vezes, ao mesmo tempo e numa mesma extensão do espaço físico” (CABRAL, 2007, p. 152).

Assim, a compreensão de território, aqui apresentada, não está somente baseada em sua acepção clássica, enquanto relações de poder jurídico-político, mas baseada em uma apropriação do espaço que se materializa na construção de uma identidade a partir das relações vivenciadas dentro do território vivido, que é ao mesmo tempo material e simbólica e que se materializa sobre seus aspectos culturais que nos trazem uma ampliação da compreensão sobre a constituição dos territórios e, conseqüentemente, do espaço geográfico.

A identidade se constrói sobre o território a partir de laços afetivos, dentro de uma percepção coletiva e subjetiva em um movimento processual que vai se constituindo ao longo do tempo, tendo como um de seus principais elementos a relação entre o homem e a natureza mediatizada pelo trabalho. São as territorialidades humanas que dão sentidos ao espaço, daí o seu caráter mutável, temporal e identitário, pois “a territorialidade está intimamente relacionada em como as pessoas usam a terra e como elas organizam-se no espaço, e como elas dão sentido ao lugar” (SACK, 1986, p. 3). Então, o pressuposto básico de um território é o seu sentido relacional, pois mais importante do que as formas concretas que construímos, são as relações com as quais nós significamos e “funcionalizamos” o espaço, ainda que num nível individual (HAESBAERT, 2010).

Não há como negar que o território é uma fração do espaço onde há claramente as manifestações e conflitos em torno do poder, porém sua existência também se dá a partir dos elementos identitários entre os grupos sociais que o habitam e o espaço habitado, que também é um espaço simbólico, construído e afirmado dentro das relações sociais e manifestações culturais. Saquet (2010, p. 24) explica que:

É preciso superar as concepções simplistas que compreendem os territórios sem sujeitos sociais ou esses sujeitos sem territórios e apreender a complexidade e unidade do mundo da vida, de maneira (i) material, isto é, as interações no e como lugar, objetiva e subjetivamente, sinalizando para a potencialização de processos de desenvolvimento.

Perceber as multiplicidades de territórios com suas dinâmicas próprias é o elemento norteador de qualquer discussão que o envolva, porém é necessário reconhecer que a vida dos homens que lhes dão sentido é perpassada por aspectos econômicos, políticos e culturais, daí “a ideia de uma nova forma de construirmos o território, se não de forma total, pelo menos de forma articulada/conectada, ou seja, integrada” (HAESBAERT, 2010, p. 76).

Pensando o contexto regional amazônico, essas particularidades e identidades territoriais estão presentes de forma bastante clara em seus espaços, sejam eles urbanos, ou às margens das paisagens aparentemente monótonas dos rios e das várzeas fertilizadas de vida, onde o tempo parece não ter pressa, onde o lugar parece fazer parte de outro tempo, onde as ideias e os saberes, em muito desprezados, se colocam como possibilidade de construções dialógicas para a diversificação de um debate que vise novas possibilidades de desenvolvimentos territoriais na Amazônia, como no caso dos pescadores.

TERRITÓRIOS E TERRITORIALIDADES NA CONSTRUÇÃO DE SUJEITOS NA PESCA NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO

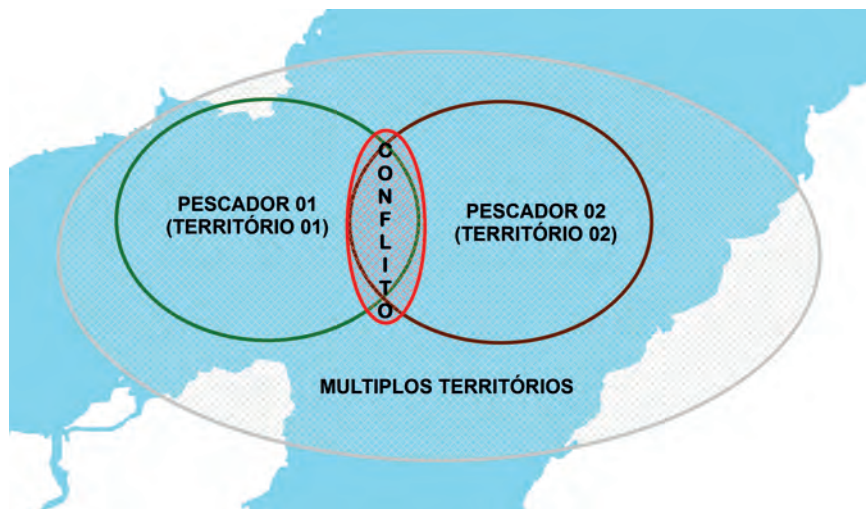
A questão da territorialidade é comprovada nos estudos que buscam analisar como se dá a atuação da sociedade no espaço geográfico, pois o homem necessita e define seus espaços de moradia e convivência, formando territórios individuais, coletivos ou públicos. Assim, o território é produto e reflexo da atuação dos indivíduos no espaço e no uso dos recursos naturais. Na análise das atividades realizadas pelos pescadores dos rios da Amazônia verifica-se que diversos mecanismos e/ou processos de apropriação fazem parte do ordenamento espacial e das territorialidades que ocorrem nestes espaços⁴.

⁴ Sobre este assunto, vide Almeida (2006); McGrath (1993); Moraes (1996) e Furtado (1993; 2008).

Assim, entendemos que a produção do território se dá a partir do espaço, por meio do uso que a sociedade faz de seus potenciais sociais e ecológicos. No território, os atores sociais ao realizarem suas ações político-econômico-sociais territorializam práticas sociais para suas permanências nele. Entretanto, nem sempre as práticas territoriais revelam-se como desejadas por todos os atores sociais no espaço geográfico, muitas vezes dependem de um conjunto de fatores de negociação e conflitos que envolvem quase sempre mais de um interesse no território (SILVA, 2008).

Os conflitos mais comuns nas fronteiras de cada território podem ocorrer de várias formas: de pescador com pescador, de pescador com comunidades ribeirinhas, de pesca artesanal com a pesca comercial, com turistas e outros (SILVA, 2012). Isso demonstra que a territorialidade pode ser comprovada em qualquer estudo que busque analisar como a apropriação de um determinado recurso natural se desenvolve no espaço geográfico. Na Figura 1 observa-se um exemplo do que ocorre na pesca de rio e em muitos outros locais de pesca em alto-mar (SILVA, 2012).

Figura 1: Modelo esquemático simplificado do uso do território e de seus recursos



Fonte: Elaborado a partir de Silva; Palheta da Silva; Chagas (2014).

No modelo simplificado acima⁵, o usuário não se restringe ao pescador somente, mas a todo e qualquer usuário do recurso natural, isto é, madeireiro, turístico, extrativista e outros que utilizam os rios da Amazônia para locomoção ou para a extração de recursos, sejam estes aquáticos ou não, e que refletem em conflitos pela posse deste recurso. Desse modo, o território passa a ter uma expressão fundamental no entendimento do desenvolvimento das atividades que se utilizam ou extraem os recursos naturais, pois torna possível a diferenciação do uso como um processo social, que proporciona a individualização dos personagens envolvidos em sua construção, por meio da valorização de seu patrimônio – território.

Contudo, a Figura 1 procura apenas simplificar uma relação que é mais complexa, uma vez que as territorialidades de indivíduos ou grupos de indivíduos podem se sobrepor, ou coexistir em períodos diferenciados, sem necessariamente incorrer em conflitos, excluindo ou incluindo novos atores, de acordo com níveis de acesso diferenciados. Contudo, no momento em que territorialidades conflitantes emergem entre os personagens que compõem o espaço, a partir das apropriações diferenciadas, apresentam-se indícios de que as formas de gestão territorial – os ordenamentos territoriais –, devem levar em consideração a diversidade desses atores e de interesses para que seja possível entender as variadas territorialidades existentes no espaço apropriado.

Em se tratando da pesca, nos ambientes aquáticos, existe uma delimitação reconhecida pelos pescadores habituados a pescar nestes locais, onde o “desrespeito” acarreta conflitos entre os pescadores, isto é, a “invasão” e “desconsideração” de territórios de pesca geram situações conflituosas. Essa realidade é possível, também, quando a mobilidade dos pescadores é menor, ou em ambientes litorâneos onde a pesca industrial é um concorrente signficante (CARDOSO, 2001). Em ambientes de rio ou em lagos (D’ALMEIDA, 2006; MCGRATH, 1993; MCGRATH;

⁵ A Figura 1 é uma visão simplificada de uma realidade mais complexa e não define a totalidade do conceito de território.

CÂMARA, 1995), não ocorre grande mobilidade, pois os usuários não possuem a necessidade de extraírem recursos em locais distantes, como ocorre em mar aberto, pois em grande parte os pesqueiros – vistos como territórios de pesca –, estão situados próximo às moradias dos pescadores ou de suas comunidades, fazendo disso uma característica peculiar – um tipo de “pesca sedentária”, onde o pescador coleta em uma única região, próximo à sua habitação, assim como os apetrechos fixos e os pesqueiros, que também estão localizados próximos às suas residências. Contudo, o conflito ocorre independente da mobilidade dos pescadores, pois apesar de um determinado grupo pescar próximo de suas residências, sempre existe a potencialidade de “pescadores de fora” adentrarem no pesqueiro de uma comunidade.

Então, como estudar atividades tão complexas onde existe uma variabilidade escalar e ambiental? As particularidades da atividade pesqueira – instabilidade ecológica e econômica, ambiental, fluidez (SILVA, 2008) –, fazem com que os pescadores tenham a obrigação, por necessitarem disso para subsistir, de se tornarem conhecedores do ambiente aquático do qual extraem seu sustento (MALDONADO, 1993). Contudo, apesar da complexidade da definição dos territórios de pesca para os estudiosos das atividades continentais (ALMEIDA PINTO et al., 2007; BEGOSSI, 2001; 2004; 2006), a área exata nos ambientes de pesca pode ser estimada segundo métodos de análise da percepção espacial e geográfica do território estudado.

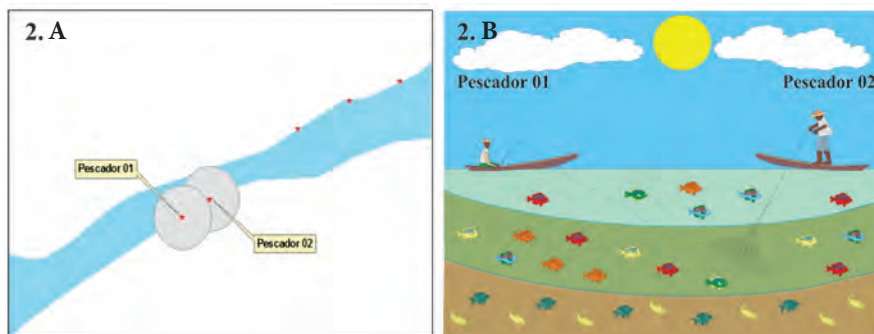
Os pesqueiros (territórios de pesca/pescadores, bem como suas áreas de influência) obedecem a um conjunto de normatizações criadas pelos próprios pescadores, que estabelecem a noção de poder individual ou coletivo e se expressam em especializações próprias, que possuem características naturais, onde há a existência dos recursos e são regidos por hábitos e costumes dos pescadores/usuários. Por exemplo, a referência de um pesqueiro geralmente é identificada por um recurso natural, uma árvore, uma moita, um igarapé, posição de um astro celeste, entre outros.

Onde pelo fato da sobreposição de pesqueiros (territórios) diferenciados e outras áreas onde a demanda pelo pescado é maior, podem ocorrer maiores incidências de conflitos entre os pescadores, tendo em vista que muitas vezes são pontos que não estão demarcados territorialmente por limites visíveis, mas sim por regras de pesca, criadas pelos pescadores como uma forma de ordenamento⁶, reconhecidas ou não pelo Poder Público e que podem ser rompidas com/sem a intenção do usuário (SILVA, 2012).

Esse tipo de representação mostra uma demarcação superficial da área de pesca (horizontal). Entretanto, é importante considerar o aspecto vertical da pesca, pois é preciso reconhecer que algumas espécies de peixes frequentam regiões específicas de um rio ou mar, como por exemplo, as espécies de fundo, bentônicas, e aquelas que frequentam com mais intensidade a coluna d'água próximo à superfície, pelágicas, o que demonstra, também, a questão da variabilidade espacial desses peixes que em ambiente computadorizado, na maioria das vezes, não é considerada, uma vez que é representado no mapa apenas o fenômeno como um ponto ou polígono, visto “de cima”, mostrando um espaço que pode ser percebido, de imediato, como homogêneo, o que não é verdade, pois, como a biologia marinha já estuda há algum tempo, o pescado não se localiza apenas no mesmo lugar em um corpo d'água, variando conforme a profundidade e ecologia do corpo d'água. Nas Figuras 2 (A e B) confirma-se o que foi apresentado na Figura 1 e procura-se mostrar esse fato aludido.

⁶ Como ocorrem com os acordos de pesca em algumas comunidades na Amazônia (RUFFINO, 2005).

Figura 2: Duas possibilidades de “ver o fenômeno na pesca” (A - vertical e B - horizontal)



Fonte: Elaborado a partir de Silva; Palheta da Silva; Chagas (2014).

Na Figura 2.A pode-se visualizar a atividade pesqueira vista “de cima”, como comumente se observa nos estudos pesqueiros tradicionais, onde ocorre um padrão pontual ou poligonal da atividade, que não considera a parte mais profunda do meio aquático onde o fenômeno pesqueiro acontece, mas somente a informação de ocorrência de uma atividade no momento, principalmente, de sua extração. Na Figura 2.B a representação cartográfica considera os diferentes ambientes, segundo a “verticalização” da coluna d’água, encontrados em ambiente aquático, onde se observa, simbolicamente, os diferentes habitats de espécies distintas de pescado, que podem ser influenciados pelas características do corpo d’água, como acidez, turbidez, luminosidade e temperatura, que interagem com a profundidade do corpo hídrico e que, na maioria dos trabalhos sobre a pesca, são características desprezadas quando se elaboram produtos cartográficos, devido, talvez, à complexidade de se analisar ou ao desconhecimento da ecologia da maioria das espécies aquáticas existentes.

Entretanto, do rompimento de regras entre pescadores ou outros usuários ou da não aceitação dos territórios de pesca surgem conflitos. Maneschy (1993) verificou a existência de conflitos entre pescadores locais e barcos da frota empresarial no litoral paraense decorrentes da

superposição de áreas de atuação e da predação dos estoques pesqueiros, onde “[...] a disputa pelo mesmo espaço de atuação – no caso as águas estuarinas, provocava confrontos diretos entre pescadores industriais e artesanais, sendo estes últimos os mais prejudicados” (LOUREIRO *apud* MANESCHY, 1993, p. 44). Nesse sentido, as territorialidades dos pescadores se materializam no uso do território enquanto recurso e entre os principais conflitos que envolvem a pesca na Amazônia, pode-se observar os seguintes:

Quadro 1: Conflitos existentes em ambientes de rio na região amazônica

Tipos de conflitos	Causa	Consequência
Pescadores Locais contra outros Pescadores Locais	Invasão de territórios de pesca	Brigas e até casos de homicídio
Pescadores Locais contra Embarcações que passam pelos rios	Lixo atirado pelas embarcações que podem enroscar e furar as redes	Rio poluído e redes rasgadas
Pescadores Locais contra Pescadores de fora	Territórios de pesca	Brigas sem casos de homicídio até o momento
Pescadores Locais contra Órgãos de Fiscalização (Ibama, Secretarias ambientais)	Falta de Fiscalização e/ou fiscalização excessiva	Descumprimento das normas legais da pesca na região
Pescadores Locais contra Organizações não-governamentais (Sindicatos, Colônias, Associações, etc.)	Denúncias de pesca ilegal	Brigas e até casos de homicídio

Fonte: Silva (2006; 2012).

A negação ou não-reconhecimento de pesqueiros⁷ acarreta conflitos que podem levar à morte de pescadores, conforme foi evidenciado em pesquisa de campo em janeiro de 2006, onde um pescador “ultrapassou

⁷ É possível considerar, pela abordagem territorial da geografia, a existência de espaços onde os recursos da pesca encontram-se em maior concentração, nesse sentido, os chamados *pesqueiros* revelam-se como territórios de pesca.

o pescador de outro” e foi assassinado com um tiro de espingarda nas margens do rio Ituquara (SILVA, 2012).

Não se pode desconsiderar que, na Amazônia, as diferentes escalas de atuação socioespacial estão inter-relacionadas (multiescalas?) com a forma de apropriação do espaço e de uso racionalizado dos recursos naturais, de modo que exista uma superposição de territórios e de uso dos recursos naturais. Um exemplo desse processo diz respeito à normatização de atividades pesqueiras por meio de acordos entre os pescadores, que utilizam ações específicas para determinar sua área de vivência e sobrevivência na busca cotidiana por recursos (RUFFINO, 2005; D’ALMEIDA, 2006; ALMEIDA, 2006). Esses pescadores procuram, portanto, realizar uma reestruturação do espaço, baseando-se na delimitação de seus territórios – o que muitas vezes não coincide com a delimitação de outros grupos e até mesmo das instituições públicas.

Ao territorializarem-se, os pescadores já propõem uma forma de ordenamento territorial, ou seja, um “ordenamento pesqueiro” compreendido segundo um conjunto de ações empreendidas pelos próprios pescadores e reconhecido pelo poder público (RUFFINO, 2005), de modo que o objetivo principal das atividades relacionadas desse ordenamento é desenvolver mecanismos que visem o uso sustentável dos recursos pesqueiros, verificando a necessidade regional, de forma a equacionar os conflitos causados pela apropriação destes recursos. Assim, Ruffino (2005) informa que uma das principais diretrizes estratégicas que norteiam o processo de ordenamento pesqueiro deve estar focada no embasamento do processo de gestão com base no conhecimento técnico-científico e na participação dos usuários dos recursos pesqueiros. De modo que o processo de ordenamento leve em conta as tecnologias existentes e disponíveis e o conhecimento científico, elaborado como ferramenta para a aplicação de técnicas de manejo sustentáveis, tanto para o homem quanto para os recursos naturais explorados.

A INFLUÊNCIA DOS APETRECHOS NAS TERRITORIALIDADES DE PESCADORES

Com a integração de características de outras atividades à pesca, as tecnologias utilizadas pelos pescadores na região amazônica sofreram influência direta em sua fabricação. Como exemplo, pode-se verificar que a atividade madeireira na região amazônica influenciou no modelo das embarcações e nos produtos utilizados para sua construção. Desse modo, as embarcações utilizadas pelos pescadores para a extração do pescado tornaram-se a extensão do apetrecho, isto é, do equipamento utilizado na captura do pescado, fazendo com que o tipo de embarcação solicite um espaço delimitado de atuação do pescador (FARIAS, 1988; SILVA, 2012; SILVA, et al. 2016).

Desse modo, dependendo do tamanho da embarcação, da rede, da extensão da linha ou do espinhel, o pescador terá o seu território delimitado, sendo que se esse território for ultrapassado, as consequências são visíveis no mesmo momento, seja pelos conflitos causados pela sobreposição das redes e/ou linhas, seja pela destruição dos equipamentos. Dessa realidade surgem os conflitos entre os pescadores, ribeirinhos e passageiros dos barcos que transitam pelos rios na Amazônia.

É importante considerar, também, que os pescadores que habitam as margens dos rios amazônicos se especializaram para obter maior quantidade de produtos extraídos. A escolha dos locais de pesca baseia-se na experiência pessoal e cotidiana de cada pescador e na sua capacidade logística – a tecnologia das embarcações e de seus apetrechos –, que possibilitam a capacidade de explorar territórios de pesca mais distantes (FARIAS, 1988; BEGOSSI, 2001; 2004). Dessa necessidade de especialização para otimizar a capacidade produtiva de extração do pescado, os pescadores procuraram outras tecnologias e/ou equipamentos mais apropriados para a atividade pesqueira, como por exemplo redes maiores, embarcações equipadas com caixa de gelo, utilização de equipamentos modernos como o Sonar e o GPS etc.

Entretanto, a pesca artesanal tem como principal característica a utilização de tecnologias simples, isto é, o uso de instrumentos denominados de apetrechos, alguns destes produzidos sem um grau de tecnologia complexo e de fácil produção e manejo, como por exemplo a linha de mão, o caniço, o matapi, o pari etc. Porém, existem aqueles pescadores que utilizam apetrechos com um grau de tecnologia mais avançado⁸, com a utilização de materiais sintéticos, como por exemplo malhadeiras, tarrafas etc. (SILVA, 2012).

Desse modo, boa parte da pesca artesanal nos rios da Amazônia é realizada com equipamentos dos próprios moradores, apetrechos emprestados de outros pescadores artesanais ou equipamentos arrendados por “pescadores de fora” ou pescadores locais. Alguns destes apetrechos são confeccionados na maioria das vezes pelos mesmos pescadores do rio, que utilizam linha de náilon e anzóis para fabricar equipamentos como a rede de malhadeira, o espinhel e a tarrafa.

Existem ainda apetrechos confeccionados com a utilização de materiais extraídos da floresta como o cipó títica (*Heteropsis spruceana* Schott), a tala de jupati (*Raphia vinífera*), de miriti (*Mauritia flexuosa* L.) e a tala de guarumã (*Ischnosiphon polyphyllus*). Estes apetrechos acabam sendo viáveis para os pescadores artesanais, pois são bens que têm o custo baixo para os pescadores – e quando os mesmos não têm a matéria-prima para a fabricação destes apetrechos nos quintais de suas residências, podem encontrar nas proximidades ou em outras comunidades localizadas às margens dos rios.

Conforme afirmado anteriormente, o tipo de apetrecho utilizado determina a área de abrangência do pescador, determinando a sua territorialidade. Deve-se considerar que cada apetrecho é utilizado para capturar determinadas espécies de peixes. Desse modo, a incidência e a quantidade de espécies de peixes capturados por um determinado

⁸ Sobre o assunto, vide: Isaac; Barthem (1995); Diegues (2002); Silva; Begossi (2004) e Rufino (2004; 2005).

apetrecho é variada, além disso, existem apetrechos específicos que são utilizados para capturar espécies peculiares, na maioria das vezes aquelas espécies que possuem maior aceitação no mercado consumidor, atingindo assim maiores valores.

A rede de espera, a malhadeira, o cacuri e o matapi são os principais apetrechos utilizados. O matapi é utilizado para a pesca do camarão e a rede de espera para pescar os peixes de maior valor comercial no período da safra; a malhadeira tem baixo custo e pode ser confeccionada pelo próprio pescador; o cacuri é comum por ser construído com produtos extraídos da floresta. Sendo que não significa que um pescador terá somente um tipo de apetrecho no rio, pois a maioria dos pescadores possuem outros equipamentos utilizados muitas vezes simultaneamente; além do matapi, que é um dos apetrechos mais comuns, ainda realizam a pesca de caniço e linha de mão, não havendo uma normatização ou hierarquia para o uso, pois os apetrechos são utilizados conforme a necessidade, disponibilidade do equipamento e do tipo de peixe que está na safra.

A maioria dos apetrechos é utilizada para a captura do pescado nas proximidades das residências, pois, conforme será trabalhado mais adiante, existe um relativo nomadismo dos pescadores de rio (SILVA, 2008) que possibilita que eles pesquem nas proximidades de suas residências, não sendo necessário percorrer grandes percursos. Esta realidade ocorre com o uso dos apetrechos, pois estes, fixos ou móveis, são colocados onde há maior incidência do pescado, respeitando os territórios existentes no rio. Sendo que, muitas vezes, o local de captura de um apetrecho está na frente da residência do seu proprietário.

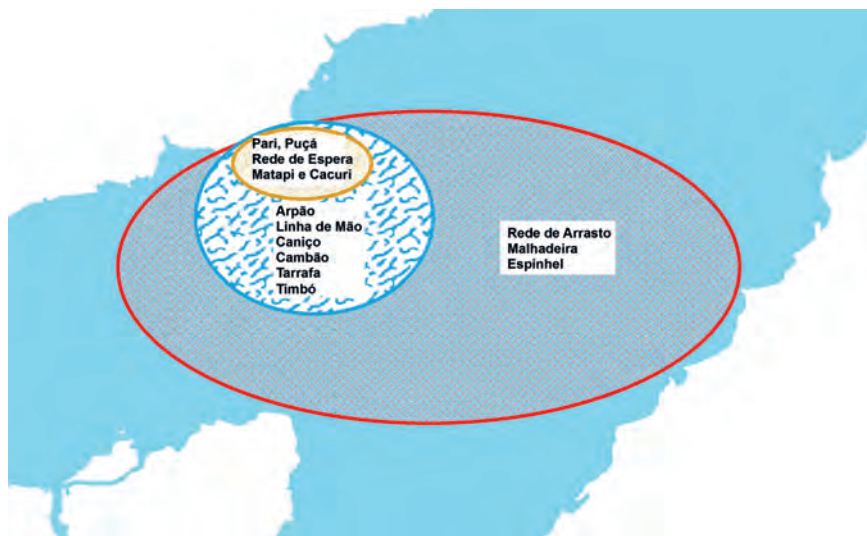
Observa-se que alguns instrumentos de pesca ou apetrechos se sobrepõem, o que não causa problemas, visto que sua área de abrangência é pequena e boa parte dos apetrechos tem alcances “pontuais”, isto é, podem ser colocados em locais fixos, para serem retirados posteriormente ou são utilizados a partir de uma plataforma (porto, barco, etc.) para a captura do pescado (SILVA; PALHETA DA SILVA; CHAGAS, 2014). Desse modo, os apetrechos são utilizados ao longo dos rios, só se aglomerando

quando da localização de alguma comunidade, fato comum nos rios da Amazônia, pois a maioria dos moradores têm em sua base alimentar o peixe (LISBOA, 2002).

A territorialidade ocupada pelas redes de arrasto ou pelos outros apetrechos é uma característica fundamental da pesca, pois além de serem apetrechos móveis e não “presos” ao continente, podem se deslocar abrangendo seu território de influência. Nesse sentido, os apetrechos de pesca também desempenham um importante papel na configuração territorial das atividades dos pescadores das margens dos rios amazônicos, no que concerne a sua disposição para a captura e na sua área de abrangência, podendo, como se pôde verificar no decorrer do texto, que alguns podem ser mobilizados para outros espaços, muitas vezes carregados com o usuário pescador, e outros permanecem fixos capturando os produtos da pesca.

Nesse sentido, a mobilidade da atividade pesqueira tem a ver também com o tipo de tecnologia de pesca utilizada para o pescador estocar mais peixes ou alcançar distâncias maiores ou não, na procura pelo pescado, conforme demonstra a Figura 3:

Figura 3: Influências Territoriais de Apetrechos de Pesca



Fonte: Elaborado pelos Autores.

É importante lembrar que o uso e a disposição destes apetrechos não são limitados por fronteiras concretas, mas sim por limites imaginários, abstratos, reconhecidos pelos pescadores (SILVA, 2008). Assim, o território de trabalho onde a atividade pesqueira se desenvolve não é limitado fisicamente, como na agricultura, pois se trata de um recurso móvel – o peixe, porém, se encontra em maior quantidade em determinados locais –, os pesqueiros. Dessa forma, podemos entender essa influência territorial dos apetrechos aqui analisados da seguinte forma:

- **Apetrecho de influência territorial pontual:** Neste tipo de influência encontram-se os apetrechos que são “presos” e estão fixos às margens dos rios (ex: matapi, rede de espera, cacuri e pari);

- **Apetrecho de influência territorial zonal de média abrangência:** São os apetrechos que têm uma abrangência significativa para o pescador, principalmente por utilizar algum tipo de transporte para otimizar sua mobilidade, mas não conseguem ocupar grandes territórios simultaneamente (ex: linha de mão, cambão, caniço e tarrafa);

- **Apetrecho de influência territorial zonal e flexível:** São apetrechos que não se encontram fixos às margens dos rios e ocupam uma área mais abrangente do que os anteriores. Sua abrangência flexível reflete diretamente no aumento da produção, quando comparado aos anteriores (ex: malhadeira, rede de arrasto e espinhel).

É necessário enfatizar que devido à fluidez dos recursos pesqueiros e sua imprevisão (temporal, geográfica e econômica), o tipo de apetrecho utilizado será estratégico, o que refletirá diretamente no volume de pescado extraído, no tempo disponibilizado para a pesca e sua comercialização nos mercados consumidores.

Abstratamente, os territórios de pesca se revestem de toda uma carga normatizadora que não necessariamente “está escrita”, mas sim compreendida entre os usuários de determinado território (SACK, 1986). Esse território “antropológico” (LITTLE, 2002), que considera o rio enquanto um *continuum*, que faz parte do cotidiano ou da vivência dos

indivíduos (TIZON, 1986), muitas vezes não é considerado no momento da definição de políticas públicas. Contudo, os territórios de pesca devem ser relacionados com os preceitos espaciais que permeiam a porção apropriada por diversos atores, entre estes os pescadores, no momento da elaboração de políticas pesqueiras.

Dessa forma, revelam-se nesse contexto os territórios de pesca, comumente chamados de pesqueiros, nos quais indivíduos integrantes das colônias de pesca, ou outros tipos de associação, se utilizam de um determinado espaço para a extração dos recursos. Outros personagens surgem também para concorrer com os pescadores, e nesse caso, as atividades realizadas pelos pescadores industriais, esportivos, são entendidas simultaneamente com os demais usuários, como um ordenamento e gerenciamento do recurso sob a influência de todos os indivíduos que o usufruem.

A grande maioria dos conflitos identificados em pesquisas sobre a atividade pesqueira em pequenas e médias áreas estão diretamente relacionados com as territorialidades dos pescadores, pois tratam-se de conflitos por espaços determinados (territórios) e pelos recursos naturais existentes nesses espaços. Como reflexo, nos últimos anos, em locais onde existem conflitos relacionados ao uso dos recursos pesqueiros e há falta de gerenciamento desses recursos, como na região amazônica, surgiram regulamentos e normatizações propostos pelos pescadores e, posteriormente, corroborados por instituições públicas que trabalham com a pesca (IBAMA, secretarias municipais, etc.). Desse modo, os chamados acordos de pesca tornaram-se uma realidade em diversas localidades da Amazônia (RUFFINO, 2005; SILVA e BEGOSSI, 2004).

No estuário amazônico a atividade pesqueira está presente em toda a região, e as diferentes formas de uso desse recurso revelam a territorialidade dos pescadores, possibilitando entender os processos pelos quais as suas práticas tornam-se regras sociais de convívio e, ao mesmo tempo, de conflitos gerados pelas diferentes formas de uso dos recursos, a

despeito de reconhecer legalmente a prática exercida pelos pescadores, o que se reflete na garantia de melhorias para o trato ou manejo do pescado, com providências tomadas para este fim, como exemplificam os processos de comanejo e acordos de pesca (CASTRO, 2004; FURTADO, 1994; RUFFINO, 2005; MCGRATH, 1993; MCGRATH e CÂMARA, 1995) que podem beneficiar diretamente esses indivíduos e a sociedade em geral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de qualquer recurso, enquanto produção (i) material a partir de um recurso, além de se constituir em um elo com o território, também se constitui enquanto um espaço de segurança e também como gerador de segurança e oportunidades, que são atributos dos territórios. Nesse sentido, a disponibilidade pesqueira, e seu reconhecimento pelo pescador, reflete diretamente no surgimento de territorialidades e, com isso, a instituição de territórios por parte dos usuários dos recursos.

De maneira geral, os estudos pesqueiros, quando considerada sua abrangência superficial, de caráter horizontal, são similares às pesquisas que analisam fenômenos e objetos em ecossistemas continentais. Contudo, quando se apresentam os aspectos de caráter da variação vertical, relacionados à coluna d'água em um ambiente aquático, as complexidades em se trabalhar com estudos pesqueiros se somam, diferentemente da perspectiva continental, onde os recursos podem ser delimitados com maior precisão. Além do que, essa complexidade tende a aumentar a partir do momento em que as dinâmicas do pescado são consideradas, como por exemplo, a mobilidade, a não limitação territorial, espécies em ambientes aquáticos diferentes, a sazonalidade ecológica etc.

A questão do uso dos recursos naturais é inerente ao tipo de recurso utilizado. Então, as discussões acerca do uso dos recursos pesqueiros precisam enfatizar, a todo momento, que não se pode trabalhar com a espacialização dos recursos pesqueiros da mesma forma que se trabalha

com os recursos do espaço continental, pois os processos e fenômenos não são os mesmos, já que dependem das características do recurso pesqueiro aludido. No entendimento da ciência geográfica, o que se territorializa não é apenas o recurso em si – no caso o pescado –, mas sim os indivíduos e seus grupos, que buscam esse recurso e atribuem a alguns espaços maior ou menor importância em detrimento de outros – menos produtivos ou estratégicos –, e que, por ventura, possibilitam menor retorno econômico, ecológico, espacial ou cultural para a satisfação das necessidades dos usuários.

Para tanto, além das territorialidades dos pescadores, buscou-se nesse manuscrito demonstrar alguns dos tipos de apetrechos utilizados nos rios do estuário amazônico. Sabemos que existem diversos outros, que deverão ser enfatizados em trabalhos futuros e por outros autores. Assim, o tipo de apetrecho utilizado reflete diretamente no volume da produção do pescado e na territorialidade do pescador, pois estimula a mobilidade dos pescadores e sua influência territorial, seja como equipamento definidor de territorialidades no ambiente aquático ou tido apenas como apetrecho na obtenção de alimento.

Os equipamentos aqui analisados derivam de práticas históricas realizadas na região Amazônica, repassadas hereditariamente ou adaptadas conforme a demanda de cada usuário e da atividade produtiva. Nesse sentido, pode-se verificar a diversidade de equipamentos e costumes na sua utilização, pois atualmente são notadas novas tecnologias que otimizam a atividade pesqueira, como o uso de embarcações maiores ou tecnologias de localização e rastreamento de cardumes (com utilização de GPS), o que refletirá diretamente no tipo de apetrecho utilizado nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. T. **Manejo da pesca na Amazônia brasileira**. São Paulo: Peirópolis, 2006.

ALMEIDA PINTO, W. H. et al. Critérios para setorização e espacialização de dados pesqueiros na região de Parintins-AM e Santarém-PA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. Florianópolis, 2007, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007, p. 3019-3026.

BECKER, B. K. El uso político do territorio: consideraciones a partir de una vision del Tercer Mundo. **Revista Geográfica de América Central** (17-18): 13-26. Segundo semestre de 1982/primeiro semestre de 1983. Disponível em: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/3014>. Acesso em 2016

BEGOSSI, A. Mapping spots: fishing areas or territories among islanders of the Atlantic Forest (Brazil). **Reg Environ Change**, 2001.

_____. Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na pesca artesanal. In: _____. (Org.) **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: Hucitec, 2004, p. 223-255.

_____. Temporal stability in fishing spots: conservation and co-management in Brazilian artisanal coastal fisheries. **Ecology and Society**. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art5/>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

CABRAL, L. O. Revisitando as noções de espaço, lugar, paisagem e território, sob uma perspectiva geográfica. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, EDUFSC, v. 41, n. 1 e 2, p. 141-155, abr. e out. 2007.

CARDOSO, E. S. **Pescadores artesanais: natureza, território, movimento social**. 2001. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

CASTRO, F. Níveis de decisão e o manejo de recursos pesqueiros. In: BEGOSSI, A. (Org.) **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: HUCITEC, 2004, p. 255-284.

D'ALMEIDA, B. G. Os acordos de pesca na Amazônia: Uma perspectiva diferenciada de gestão das águas. In: **XV Encontro Preparatório do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito é – Recife**. Recife: CONPEDI, 15-17 de junho de 2006.

DIEGUES, C. **Povos e águas**: inventário de áreas úmidas brasileiras. São Paulo: Nupaub/USP, 2002.

FARIAS, J. O. Artes de pesca e tecnologia da captura. In: **Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes**. Programa Cooperativo Governamental – FAO-Italia. Brasília: FAO, 1988. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P00.htm#TOC>>. Acesso em: 07 jun. 2015.

FURTADO, L. G. **Pescadores do Rio Amazonas**: um estudo antropológico da pesca ribeirinha numa área amazônica. BELEM: CNPQ/MPEG, 1993, p. 486.

_____. Comunidades tradicionais: sobrevivência e preservação ambiental. In: D'INCAO, M. A.; SILVEIRA, J. M. (Orgs) **Amazônia e a crise da modernização**. Belém: MPEG, 1994.

_____. G. Experiências de desenvolvimento sustentável em comunidades haliêuticas na Amazônia. In: TEISSERENC, P. et al. **Coletividades locais e desenvolvimento territorial na Amazônia**. Belém: NUMA/UFPA, 2008, p. 301-312.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**. São Paulo: Contexto, 2010.

ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. Os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém: MPEG, 1995, p. 295-339.

LEITÃO, W. M. Na proa da canoa, ou como se tornar pescador: a identidade do trabalhador da pesca no estuário do rio Amazonas. In: Seminário Internacional Amazônia e fronteiras do conhecimento. **Livro de Resumos do Seminário Internacional Amazônia e fronteiras do conhecimento**. Belém: Biblioteca do NAEA, 2008.

LISBOA, P. L. B. **Natureza, homem e manejo dos recursos naturais na região de Caxiuanã, Melgaço, Pará**. Belém: MPEG, 2002.

LITTLE, P. E., Territórios sociais e povos tradicionais no Brasil: por uma antropologia da territorialidade. **Série Antropologia**. Brasília: Departamento de Antropologia, UNB, 2002.

MALDONADO, S. C. **Mestre & mares: espaço e indivisão na pesca marítima**. São Paulo: Annablume, 1993.

MANESCHY, M. C. **Ajuruteua: uma comunidade pesqueira ameaçada**. Belém: CFCH/UFGA, 1993.

MCGRATH, D. G. Manejo comunitário dos lagos de várzea do Baixo Amazonas. In: FURTADO, L. G.; LEITÃO, W. & MELLO, A. F. (Eds.) **Povos das águas: realidades e perspectivas na Amazônia**. Belém: MCT/CNPq/MPEG, 1993. p. 389-402.

MCGRATH, D. G.; CÂMARA, E. P. L. A viabilidade da Reserva de Lago como unidade de manejo sustentável dos recursos da várzea. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém: MPEG, 1995, p. 87-132.

MORAES, S. C. et al. Delineamento da situação das organizações sociais de pescadores amazônicos: o caso do Nordeste Paraense. In: XIMENES, T. (Org.) **Políticas pesqueiras nos países amazônicos**. Belém: UNAMAZ/NAEA/UFGA, 1996. p. 437-502.

PALHETA DA SILVA, J. M. **Poder, Governo e Território em Carajás**. 2004. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

PEIXOTO, R. C. D. Caminhos e descaminhos do desenvolvimento territorial no Pará. In: ROCHA, G. M.; MAGALHÃES, S. B.; TEISSERENC, P. (Org.) **Territórios de desenvolvimento e ações públicas**. Belém: EDUFPA, 2009. p. 65-93.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

RUFFINO, M. L. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004.

_____. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia**. Manaus: IBAMA, 2005.

SACK, R. D. **Territorialidade humana: sua teoria e história**. Cambridge University Press, 1986.

SANTOS, M. O retorno do território? In: SANTOS, M. et al. (Org.) **Território: globalização e fragmentação**. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1994. p. 15-20.

_____. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: USP, 2004. (Coleção Milton Santos).

_____. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: USP, 2009. (Coleção Milton Santos).

SAQUET, M. A. **Abordagens e concepções de território**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

SILVA, C. N. A percepção territorial-ambiental em zonas de pesca. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v. 2, 2007, p. 25 - 32.

_____. Cartografia das percepções ambientais-territoriais dos pescadores do estuário amazônico com utilização de instrumentos de geoinformação. **Revista Formação** (Presidente Prudente), v.2, 2008, p. 118-128.

_____. **Geografia e representação espacial da pesca na Amazônia paraense**. Belém: GAPTA/UFPA, 2012.

SILVA, C. N. et al. Mecanismos de configuração territorial de pescadores artesanais do rio Itaquara, Breves, PA In: SILVA, C. N.; PALHETA DA SILVA, J. M. **Pesca e territorialidades**: contribuições para análise espacial da atividade pesqueira ed. Belém: GAPTA/UFGA, 2011, v.1, p. 149-173.

SILVA, C. N.; PALHETA DA SILVA, J. M.; CHAGAS, C. A. N. Territorial analysis in environmental studies on fisheries: a question of scale and spatial representation. **Open Journal of Social Sciences**, v. 02, 2014, p. 304-313.

SILVA, A. L.; BEGOSSI, A. Uso dos recursos por ribeirinhos no médio Rio Negro. In: BEGOSSI, A. (Org.) **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: HUCITEC, 2004. p. 89-148.

TIZON, P. Lês territoires du quotidien: definitions, théories et méthodes d'identification. In.: MÉO, G. D. **Lês territoires du quotidien**. Paris: L'Hartmattan, 1996, p. 15-34.

CONFLITOS PELOS USOS MÚLTIPLOS DAS ÁGUAS NO TRÓPICO ÚMIDO BRASIL

Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

Adão Osdayan C. de CASTRO

INTRODUÇÃO

O uso dos recursos hídricos na contemporaneidade remete a uma das discussões mais recorrentes/travadas no plano das conferências sobre o meio ambiente em nível global. As funções ecológicas e sociais que a água desempenha, por exemplo, já se colocam com grande complexidade e como algo prioritário na pauta de uma agenda de discussão ambiental global. Desta forma, trava-se um embate para se garantir a seguridade hídrica de povoados, cidades e nações. Neste contexto, o Brasil – apesar de possuir uma das maiores reservas de água doce do mundo – enfrenta tal problemática em diversas regiões do país.

A bacia hidrográfica do rio São João, inserida no sudeste do país, exemplifica esta situação. A bacia exerce função vital para os moradores e os ecossistemas da região, entretanto está envolta numa complexa problemática sobre ações humanas deletérias e suas consequências sobre os usos múltiplos das águas, perpassando desde a alteração da sua morfologia fluvial, modificação de sua fitogeografia, até o processo de degradação da qualidade hídrica.

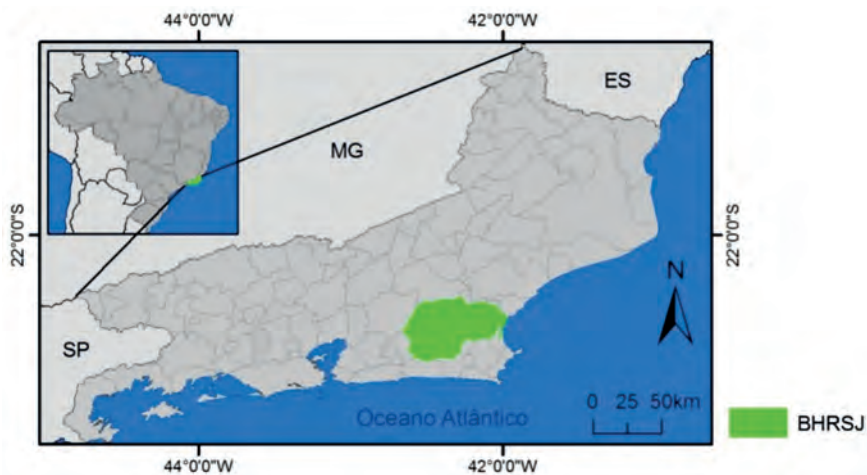
Localizada na região das Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro-Brasil (Figura 1) esta bacia drena parcial ou integralmente oito municípios do estado, abrangendo uma área de 2.160 Km², onde vivem aproximadamente 90 mil pessoas. A bacia – distante 74 km da cidade do Rio de Janeiro – possui importância estratégica para o estado, extrapolando

seus divisores topográficos, visto que, o crescimento econômico da região vem se destacando pela exploração de petróleo, da gama de reservas de hidrocarbonetos da plataforma continental da Bacia Campos, assim como pelo avanço da construção civil e turismo. Destacam-se também as atividades tradicionais da pesca, pecuária e mineração.

As propriedades hidrológicas das bacias hidrográficas são decorrentes de diversos condicionantes naturais, tais como: clima; relevo; cobertura vegetal; precipitação; solos, entre outros. A bacia hidrográfica analisada apresenta, segundo Bodegain (2003): condições de clima subtropical úmido nas altas cotas e tropical úmido nas cotas baixas; temperatura média de 18° a 25°, com verão chuvoso e inverno mais seco. Seu regime pluviométrico é caracterizado por quatro regiões distintas, a primeira abrange o alto da Serra do Mar, contemplando a cabeceira de vários afluentes, a média neste setor oscila entre 2.500 e 2.000 mm. A segunda região compreende as montanhas de Cachoeiras de Macacu, onde está a cabeceira do rio São João, atravessando o rio Capivari e a área leste da represa de Juturnaíba, neste setor a média flutua entre 1.500 e 2.000 mm. A terceira compreende o vale do rio Bacaxá e de afluentes do baixo curso da São João, registrando-se entre 1.500 e 1.250 mm. Por fim, a última região abarca a área próxima à foz do rio São João, onde a média oscila entre 1.000 e 1.250 mm.

A bacia caracteriza-se por apresentar estrutura geomorfológica de perfil côncavo de aplainamento, decorrente de processos erosivos atuantes na região. Sua geologia é composta por metamorfismo na formação das rochas de encosta, proveniente do arqueamento da Serra do Mar no Mesozoico e depósitos sedimentares nas planícies quaternárias, além de isolados maciços alcalinos (Morro São João). São encontradas na região oito unidades geomorfológicas distintas, sendo elas: escarpa serrana; escarpa serrana degradada; maciços intrusivos alcalinos; alinhamentos serranos isolados; morretes e morros baixos; colinas isoladas; planícies aluviais e flúvio-lagunares.

Figura 1: Localização da Bacia do rio São João



Fonte: LAGEF (2013).

Em relação aos solos são encontrados grande variedade, mas há o predomínio de cambissolos nas cotas mais elevadas; Latossolos em cotas médias; Argisolos vermelho-amarelo distrófico e álico, além de solos aluviais e hidromórficos nas baixadas. A vegetação predominante é a mata atlântica, com predomínio de 6 fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; Floresta Ombrófila Densa Montana; Floresta Ombrófila Densa Submontana; Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas e Floresta Estacional Semidecidual Submontana.

Estas condicionantes geoambientais da bacia representam características físicas, e no seu conjunto provocam significativas alterações na qualidade e manutenção ecológica. Desta forma, a bacia hidrográfica do rio São João desempenha para a região uma gama de serviços no que diz respeito ao “produto água”. Oferta esta que envolve diferentes agentes sociais na obtenção de recursos hídricos para consumo e manutenção das propriedades ambientais da bacia. Por isso, há a necessidade de trabalhos

que busquem compreender os diversos usos dos recursos hídricos, tendo como unidade de estudo as bacias hidrográficas, sobretudo através dessa compreensão, identificar e diagnosticar as demandas pelo uso, considerando a área em tarefa como unidade de gestão e planejamento ambiental.

Neste contexto, o trabalho almeja como objetivo geral: diagnosticar os usos múltiplos dos recursos hídricos, categorizando-os em consultivos e não-consultivos; e especificamente em usos: complementares, compartilhados e competitivos para aferição dos conflitos e problemas ambientais emergentes na Bacia do rio São João. Sendo os objetivos específicos destacados abaixo: 1) Identificar alguns dos principais tipos de poluição (pontuais ou difusas), destacando suas causas e consequências. 2) Classificar conflitos emergentes a partir dos usos, funções e utilizadores do produto água, associados a aspectos de imprescindibilidade, possibilidade de substituição e feitos a montante e a jusante da barragem de Jurturnaíba. 3) Gerar informações que sirvam de subsídios para o Comitê de Bacia do rio São João, bem como para planos de manejo de recurso hídricos.

METODOLOGIA

Utilizou-se três fases fundamentais para a elaboração desta pesquisa: A fase **analítica**, onde foram aferidos os referenciais bibliográficos e geocartográficos. A fase de **agregação e síntese**, na qual foram associados os principais conflitos por uso dos recursos hídricos, estabelecendo e obtendo a categorização dos recursos hídricos. E a última, fase de **integração das informações**, na qual foi gerado o quadro de usos múltiplos dos recursos hídricos da bacia, os mapas e sínteses de conflitos pelo uso da água, além das propostas e recomendações.

A identificação dos conflitos teve como base a aferição dos usos, funções e utilizadores do produto água associados a aspectos de imprescindibilidade, possibilidade de substituição e feitos a montante e a jusante da barragem de Jurturnaíba. Desta forma, a participação de reuniões

no comitê de bacias do rio São João agregou informações relevantes à pesquisa. O bolsista participou de cinco (5) reuniões no comitê, incluindo a plenária das ONGs e das Câmaras Técnicas de Mineração e Pesca da bacia do rio São João. As deliberações de cada uma estão expostas em documento anexo deste relatório.

Para as três etapas, foram utilizadas cartas temáticas do IBGE (Silva Jardim- 1974), além de trabalhos de campo na bacia analisada, possibilitando a compreensão da problemática local, de modo a espacializar os objetivos específicos. Portanto, a conclusão destas etapas auxiliou na elaboração do diagnóstico sobre as tipologias e conflitos de usos dos recursos hídricos, com finalidade de promoção de ações e orientações, compreendendo a bacia hidrográfica do rio São João como unidade de planejamento territorial/ ambiental, visando à conscientização da sociedade e subsidiando as ações do comitê de bacias e gestores públicos.

Para subsidiar as reflexões sobre os conflitos na bacia pesquisada, foi necessário também visitas ao Comitê de Bacias do Rio São João, com a participação em reuniões das câmaras técnicas de Pesca Artesanal e Aquicultura, Mineração e Educação Ambiental. Fora importante, também, a coleta de informações em campo, através de uma pesquisa qualitativa com pescadores profissionais da represa de Jurtunaíba e de membros associados ao comitê de bacias.

REFERENCIAL TEÓRICO

Legislação

Do ponto de vista da legislação brasileira referente aos recursos hídricos, nossas bases legais são bem avançadas quanto à conservação da qualidade da água, porém esbarram numa série de vácuos relacionados à aplicabilidade da lei. Mesmo se tratando de progredida no campo de discussão sobre os recursos hídricos, a própria legislação é muito recente,

ainda em estágio de consolidação do que fora instituído em 1997.

Foram sete anos de tramitação no Congresso Nacional, esbarrando na burocracia brasileira, além dos pujantes interesses de grupos econômicos e as contestações de ambientalistas e movimentos sociais. Contudo, a Lei 9.433/97 fora promulgada, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e criando o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, fundamentada em princípios básicos indicados durante as conferências internacionais, e discutidas internamente nos vários eventos. Destacam-se como princípios: 1) a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial pela implementação da política e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; 2) reconhecimento dos usos múltiplos. 3) o reconhecimento da água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico. 4) a gestão descentralizada e participativa do poder público, dos usuários das comunidades.

Dentro dessa perspectiva, as ações estabelecidas – a partir de então – deveriam reconhecer estes princípios básicos, como também introduzir os instrumentos de gestão, no qual se destacam: o plano de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso; a cobrança pelo uso; e o sistema de informações. Estes instrumentos ainda estão sendo implementados na maioria dos Estados, mas por outro lado, as Unidades da Federação que já implantaram encontram significativas dificuldades de execução, como por exemplo, a outorga, cujas concessões estão sendo feitas como mera formalidade administrativa e de forma isolada dos demais instrumentos; os planos de recursos hídricos das bacias, que estão sendo elaborados sem a devida participação da comunidade, além da ausência de criterização para a adoção da cobrança pelo uso, devido à falta de dados dos comitês e prefeituras.

Mesmo obtendo avanços, existe ainda uma grave deficiência em diversos estados do país no que tange o estabelecimento destas políticas, este agravante deve-se principalmente à falta de investimentos por parte

dos governos federais e estaduais, somado ao número reduzido de técnicos qualificados, pouco envolvimento da sociedade civil nos comitês de bacias e a inexistência de suas agências reguladoras.

Bacias Hidrográficas como unidade de planejamento dos recursos hídricos

Compreender os usos múltiplos da água e a problemática envolvida no seu uso requer ampla análise de diversos fatores que atuam na ocupação e uso das bacias hidrográficas. Atualmente a Política Nacional dos Recursos Hídricos (LEI nº 9.443/1997) estabelece uma série de diretrizes para o uso dos recursos hídricos.

Todavia, o panorama brasileiro ainda apresenta situações problemáticas. Se por um lado, o país possui as maiores reservas de água potável do mundo, por outro lado, o gerenciamento deste recurso deixa a desejar. Diante disso, tem-se a relevância de se entender as bacias como unidade de planejamento, que já são legalmente estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente, o qual entende as bacias como áreas que pelas suas características topográficas, geológicas, de solo, vegetação e águas, recebem e conduzem as águas para um ponto em comum, o exutório.

À vista disso, os efeitos decorrentes de determinado uso da água sobre os demais, tanto afetam a própria sub-bacia como as bacias receptoras principais, o mar e a fauna das áreas limítrofes. Cada bacia tem seus problemas específicos. A vocação econômica, os aspectos de Bioma e a tradição no uso de água de cada bacia fazem-na diferente das demais. A bacia hidrográfica, por esta série de fatores, é a unidade natural mais apropriada para a gestão dos recursos hídricos (CHRISTOFIDIS, 2002).

Da mesma forma, Cunha e Guerra (1996, p. 52) afirmam que:

Sob o ponto de vista do autoajuste, pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta de comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas,

uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída(descarga, cargas sólidas e dissolvidas). Portanto, qualquer alteração nas propriedades ecológicas das bacias acarretam sérios danos ambientais, pois estas unidades são sistemas abertos, tendo como ciclo das águas sua maior fonte de auto-eco-organização; com elevação do grau de entropia o sistema tende a quebrar esta auto-organização e se torna instável (COELHO, 2010).

Usos múltiplos dos recursos hídricos

Após a compreensão de como os recursos hídricos são vistos pela legislação brasileira, entendendo as bacias como unidade de planejamento, a mesma Constituição define a água quanto a seus usos múltiplos, entendendo-a como bem público e de valor econômico, da mesma forma como já fora explicitado pela Lei 9.433/97. Acrescenta ainda ser um recurso natural, cujo uso prioritário é para consumo humano e dessedentação de animais. A legislação brasileira é bem clara quando se trata do consumo prioritário da água. Por este motivo o entendimento dos usos múltiplos dos recursos hídricos, alinhado com a compreensão do grau de imprescindibilidade é de suma importância para se analisar as potencialidades e limitações de cada bacia, com a finalidade de identificar os conflitos pelo uso da água.

Sobre os usos múltiplos dos recursos hídricos, discorre Nascimento que:

o uso da água ocorre desde a retirada das coleções hídricas, promovendo perda entre a derivação e o que retorna ao corpo hídrico, alterando sua qualidade, e perdas de qualidade por causa de finalidades subsequentes, a usos não consultivos, quando não tem necessidade de retirar as águas de suas coleções, isto é, in situ (2003, p. 87).

Nesta perspectiva, Christofidis (2002) nos expõe que os usos-consultivos são aqueles em que há o consumo efetivo da água e, conseqüentemente, seu retorno ao manancial é menor (...). Este retorno da água pode ocorrer em condições de deterioração de sua qualidade.

A bacia hidrográfica analisada neste trabalho apresenta diversos usos dos recursos hídricos, bem como apresenta conflitos pelo seu uso. Diante da perspectiva de reestruturação produtiva, promovida pelo poder público e empresas privadas nesta região do Estado do Rio de Janeiro, elenca-se uma série de conflitos territoriais, onde o elemento água assume conotação importante. Ao mesmo tempo que as territorialidades, neste contexto, surgem enquanto estratégias dos agentes envolvidos em questão, em face aos conflitos territoriais ambientais. Podendo ser entre: pequenos produtores x agroindústria; preservação x atividades produtivas; urbanização x usos múltiplos dos recursos hídricos.

USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA E PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS

Histórico de ocupação

O histórico de ocupação e produção no espaço na bacia teve a pecuária e a cafeicultura como atividades importantes. Porém, estas atividades sofreram declínio decorrente do desgaste do solo e novos arranjos espaciais evidenciados na região. Durante o período de 1950 a 1985, a bacia sofreu grandes transformações decorrentes das obras hidráulicas executadas pelo antigo DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento). As obras visavam à canalização e retificação do rio São João e seus afluentes para facilitar a ocupação e irrigação das lavouras por gravidade.

A partir de 1977, a empresa responsável pelo abastecimento público no estado do Rio de Janeiro (CEDAE) inicia a tomada d'água da Lagoa de Juturnaíba. Em 1984 foram concluídas as obras de construção da Represa de Juturnaíba com o intuito de acumular maior volume de água para abastecimento domiciliar e industrial da região dos Lagos. Além de controlar as cheias na baixada do São João, no trecho a jusante da barragem, assim como garantir água para irrigação de aproximadamente 31.800 hectares de áreas agricultáveis.

Essas modificações no curso do rio São João causaram consideráveis modificações na sua calha fluvial. Segundo Cunha (1995), a depender das obras de engenharia e das sucessivas retificações dos rios, os impactos sobre as bacias hidrográficas – principalmente a montante de reservatórios, no próprio reservatório e em sua periferia, bem como a jusante da barragem – podem ser de várias etiologias: hidrológicos, microclimáticos, geomorfológicos e bióticos.

Se não bastassem todos os impactos causados pelas obras de canalização e retificação no passado, atualmente a bacia vem apresentando uma nova dinâmica na ocupação do uso do solo. Novos vetores de crescimento urbano alinhados à especulação imobiliária se direcionam para as baixadas até então não ocupadas. Segundo o Comitê de Bacias do rio São João, antigas áreas agrícolas, brejos e baixadas estão sendo substituídos por loteamentos, muitos deles influenciados por lideranças políticas da região visando a obtenção de votos. Ademais, ocorre a invasão de áreas públicas e em seguida o poder municipal entra com infraestrutura de luz, água, o que acaba legitimando a ocupação.

Fontes de poluição pontual e difusa

Diante do grau de alteração evidenciado, a região da bacia do rio São João apresenta uma série de dificuldades relacionadas ao tratamento e destino correto dos resíduos sólidos e líquidos. Esta situação é um dos principais desafios do consórcio Lagos São João atuante nos municípios integrantes da bacia. Segundo o Comitê de Bacias do rio São João e os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE realizada em 2008, dentre os cinco municípios diretamente inseridos na bacia, apenas Silva Jardim possui destino apropriado para o seu lixo, contendo o único aterro sanitário licenciado da região.

Outra conjuntura problemática está relacionada aos municípios que vislumbram possuir instrumento legal regulador do serviço de

abastecimento de água e um plano diretor de abastecimento de água. Neste caso, da totalidade da bacia, apenas Casimiro de Abreu conta com planejamentos neste sentido. Da mesma forma apenas Silva Jardim possuem instrumento legal regulador do serviço de esgotamento sanitário, dentro do plano diretor integrado de saneamento básico. Todavia, mesmo com a existência deste documento, o município não possui tratamento adequado do seu esgoto.

Portanto, os municípios da bacia apresentam grave realidade no que diz respeito às condições mínimas de saneamento, o que compromete sua qualidade ambiental. O quadro 01 que será apresentado a seguir sintetiza esta situação. É notória a falta de investimentos por parte do poder público, como também a inexistência de uma ação conjunta para garantir que estes serviços básicos sejam oferecidos à população. As áreas rurais são as mais afetadas, pois geralmente o abastecimento de água é feito por poços tubulares e artesianos sem que haja nenhum controle sobre a qualidade da água. Evidencia-se também que o lixo não é coletado, e acaba sendo queimado pelos moradores, além do esgoto, que como destino final vai para as fossas ou sumidouros sem qualquer tipo de tratamento.

Poluição pontual e difusa

Ao problema do saneamento básico, somam-se outras fontes de poluição na bacia analisada. A pecuária, atividade que sempre dominou maior parte da região, continua sendo uma das maiores causadoras de degradação. A grande quantidade de agrotóxicos utilizados para o combate de pestes e ervas daninhas – somada a alta capacidade erosiva dos solos da região – provocam intensas modificações que terão como resposta na qualidade da água. As áreas de cultivo de frutas cítricas também contribuem para a aceleração dos processos erosivos. Estas atividades acabam acarretando o maior aporte de sedimentos em suspensão nos corpos hídricos da bacia.

Quadro 1: Condições de Saneamento Básico na Bacia Hidrográfica do rio São João

Município pertencente a B.H do rio São João	(%) de área na Bacia	Abastecimento de água	Coleta de Lixo e manejo correto dos resíduos sólidos	Destino Final do Esgoto
Araruama (distritos de Morro Grande e São Vicente de Paula)	16,26	Concessionária Águas de Jurtunaíba e poços tubulares	Não Possui destino correto dos resíduos sólidos	Fossas ou sumidouros, não há tratamento
Cachoeiras de Macacu (Distrito de Japuíba)	2,46	Poços tubulares e artesanais	Não Possui destino correto dos resíduos sólidos	Fossas ou sumidouros, não há tratamento
Casimiro de Abreu (Centro de Casimiro de Abreu e distrito de Barra de São João)	16,3	CEDAE, poços tubulares e artesanais	Possui coleta. Não possui manejo correto dentro do município	Fossas ou sumidouros, não há tratamento
Cabo Frio (Distrito de Tamoios)	8,7	Concessionárias PRÓLAGOS e poços tabulares	Possui coleta. Não possui manejo dentro do distrito	Fossas ou sumidouros, não há tratamento
Rio Bonito (Centro de Rio Bonito e distrito de Boa Esperança)	11,94	CEDAE e poços tubulares	Coleta apenas no centro da cidade. Não possui na zona rural. Não possui aterro	Fossas ou sumidouros, não há tratamento
Silva Jardim (Distritos de Aldeia Velha, Gaviões, Correntezas e o Centro de Silva Jardim)	43,52	Concessionária Águas de Jurtunaíba, Prefeitura, Poços Tabulares	A coleta não atende todo município, mas possui Aterro Sanitário Licenciado	Fossas ou sumidouros, não há tratamento

Fonte: Adaptado de BIDEGAIN & VOLCHE (2003). Observação: Os 0,82% de áreas restantes correspondem aos Municípios de Rio das Ostras e São Pedro da Aldeia, que não expressam valores significativos para este quadro.

Em monitoramento realizado por Cunha (1988) nos três anos de observação indica que, nas encostas utilizadas por pastagem ocorreu uma remoção 3 cm de espessura do solo (encostas das bacias do rio São João). Nas encostas ocupadas por cultivo, essa remoção variou entre 5 a 10 cm de solo (encostas da sub-bacia do rio Capivari). Na Bacia do rio Bacaxá a movimentação do solo nas encostas apresentou uma variação de espessura entre 1 cm (encostas ocupadas por pastagem) e 3 cm (encostas ocupadas por citricultura) para o mesmo período.

Dentre as áreas que se visualizam possíveis fontes de poluição pontual, estudos demonstram que os rios São João, Bacaxá e Capivari encontram-se poluídos por esgoto a montante da represa de Jurtunaíba, e que a mesma por ser receptora final, acaba tendo suas águas afetadas. Apesar das consideráveis melhorias na qualidade da água, o reservatório apresenta ainda hoje problemas relacionados com o crescimento de plantas aquáticas, vegetação emergente e enraizada, como consequência das pequenas profundidades na maior parte da represa, do significativo aporte de esgotos e da baixa capacidade de circulação hidrodinâmica, aliada a inundação de solos férteis, brejos e matas ribeirinhas que não foram removidas durante sua construção. Segundo dados de pesquisa realizada pelo consórcio intermunicipal Lagos São João, que investigou as concentrações de mais de 60 pesticidas e de diferentes ácidos aminopolicarboxílicos no corpo da represa, o estudo concluiu que a mesma estava livre da presença de mais de 60 pesticidas, pois nenhum fora detectado na concentração acima de 100 ng/l. (nanogramas por litro) (BIDEGAIN; VOLCHE. 2003). Contudo, identificou-se a variância de diversos agrotóxicos, mesmo sob baixas concentrações, o que comprova que estes produtos são utilizados em grande abundância pelos produtores da região.

Qualidade da água

Diante do grau de poluição identificado, as condições de potabilidade da água captada pelas concessionárias são preocupantes na bacia. Neste

sentido, existem diversos parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade da água, sendo o fósforo um dos indicadores empregados pelo Comitê de Bacia do São João, que disponibiliza os dados mensais de quatro pontos da bacia. Estes pontos apresentam-se em seu alto, médio e baixo curso. Foi possível identificar, através dos dados fornecidos pelo comitê, analisados e transformados em gráficos para melhor visualização, o alto índice de poluição, que na maioria dos pontos de coleta está acima da cota estabelecida pelo CONAMA, que é de 0,15 mg F/l.

O parâmetro de fósforo é o mais correto para a bacia, pois é elemento determinante no processo de eutrofização dos corpos hídricos, o mesmo aparece em águas naturais, devido principalmente às descargas de esgotos sanitários, como também de efluentes das indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

Os valores foram obtidos pelo comitê de junho de 2012 até fevereiro de 2013 e demonstram alta concentração de fósforo em três dos quatro pontos da bacia. No ponto de análise 1 (Figura 2), na ponte da BR 101 sob o rio São João, em seu alto curso, os valores permanecem acima do padrão do CONAMA na maior parte do período analisado. Somente nos meses de julho, agosto e dezembro de 2012 que os valores estão dentro do padrão exigido. No setor 2 (Figura 3), no rio Bacaxá, contribuinte da represa de Jurtunaíba, apresenta valores acima do permitido em cinco dos nove meses analisados. Apenas agosto, outubro, novembro e dezembro de 2012 estão abaixo da cota estabelecida.

Outro ponto de análise, rio Capivari (Figura 4) é um dos mais preocupantes, visto que o mesmo permeia a área urbana na cidade de Silva Jardim, recebendo parte de seus efluentes de esgoto sem qualquer tipo de tratamento, além de estar muito próximo da confluência com a represa de Jurtunaíba. Dos nove meses analisados, apenas 3 apresentam condições adequadas, sendo eles julho, agosto e novembro de 2012, destacando-

se dezembro como o mês com a maior taxa acima do padrão permitido. Observa-se que apenas o ponto de coleta na foz do rio São João (Figura 5) apresenta condições na maior parte dos meses abaixo da cota instituída pelo órgão regulador.

Figura 2: Qualidade da Água por Parâmetro de nível de Fósforo Total

Ponto de análise 1: São João-BR 101

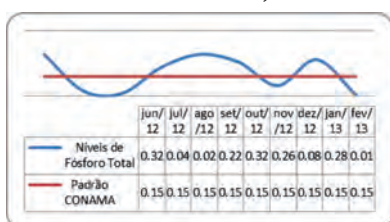


Figura 4: Qualidade da Água por Parâmetro de nível de Fósforo Total - Bacia São João

Ponto de análise 3: Rio Capivari

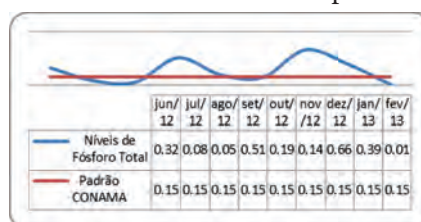


Figura 3: Qualidade da Água por Parâmetro de nível de Fósforo Total

Ponto de análise 2: Rio Bacaxá

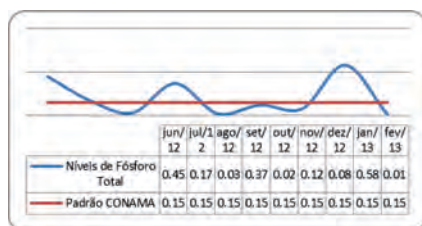
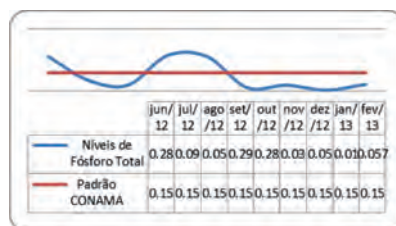


Figura 5: Qualidade da Água por Parâmetro de nível de Fósforo Total - Bacia São João

Ponto de análise 4: Foz do Rio São João



Fonte: Adaptado do Comitê de Bacias do rio São João.

Categorizações de usos múltiplos dos recursos hídricos

Diante da fragilidade das condições ambientais evidenciadas na bacia em análise, torna-se importante categorizar os usos múltiplos dos

recursos hídricos com o objetivo de minimizar e mitigar o atual panorama de degradação da bacia. A identificação dos usos na bacia hidrográfica do rio São João, como já fora explicitado, perpassa por uma ampla análise obtida através de pesquisas acadêmicas, relatórios do consórcio Lagos São João e ao comparecimento as reuniões do comitê. Esta somatória de fontes informacionais – além dos trabalhos de campo – puderam evidenciar a gama de serviços oriundos dos recursos hídricos da bacia. Observa-se que as coleções hídricas apesar de desempenharem funções vitais para a conservação das propriedades ecológicas da região, como também para as populações humanas servidas pela água, apresentam situações alarmantes de degradação, realidade causada por uma série de atividades degradantes, somada a má gestão do poder público.

Portando, torna-se importante a caracterização dos usos múltiplos dos recursos hídricos, categorizando-os em consultivos e não consultivos. E especificamente em: usos complementares, compartilhados e competitivos. Após esta identificação foi possível aferir através dos agentes, os principais conflitos ambientais emergentes na Bacia do rio São João.

A bacia apresenta ampla diversidade de usos consultivos, evidenciado uma problemática de gestão, pois dependendo da atividade exercida é possível comprometer os demais usos. O exemplo disto seriam as atividades de piscicultura e agricultura irrigada. Os usos consultivos e não consultivos serão elencados a seguir, como também suas implicações na bacia.

Usos Consultivos

Os usos consultivos são aqueles onde há o consumo efetivo dos recursos hídricos, quando o retorno ao manancial é menor. Na bacia destacam-se os abastecimentos público e industrial, dessedentação de animais, irrigação e criação de peixes e pitus.

Abastecimento Público

Uso crucial para manutenção da vida humana, que extrapola não só a necessidade de água para beber, como também para as precisões diárias de higiene, limpeza de utensílios domésticos, lavagem de roupa, ao cozimento de alimentos, irrigação de jardins, limpeza de ruas, combate a incêndios, etc. Logo, torna-se essencial a manutenção da qualidade da água na bacia, para que os usos prioritários sejam atendidos plenamente.

Mesmo que existam políticas que estabeleçam restrições ao uso solo em bacias hidrográficas no Brasil, o trabalho de fiscalização é muito deficitário. Os esforços para adequar as atividades na bacia se esbarra ao crescimento desordenado.

Situação esta, que é evidenciada pelo processo de urbanização que a região dos Lagos do estado do Rio de Janeiro perpassa. A busca por melhor qualidade de vida e a “fuga” da metrópole do Rio de Janeiro, somadas aos atrativos paisagísticos e a oferta de emprego na indústria do petróleo acarretam mudanças na funcionalidade do espaço. Adicional a isto, têm-se a população flutuante de veranistas que aumenta sazonalmente o número de pessoas dos municípios que compõem a bacia, demandando intensidades em consumo de recursos hídricos em datas festivas, fins de semana e períodos de férias. Segundo o Comitê de Bacias do São João, o abastecimento fica prejudicado, uma vez que atende em média 90 mil habitantes regularmente, mas durante o verão e feriados passa a atender 240 mil habitantes, o que acaba ocasionando racionamento e a falta d’água em algumas localidades.

Abastecimento Industrial

A água necessitada pela indústria pode ser aproveitada de diversas formas, essencialmente utiliza-se para as seguintes situações: pode ser usada no processo de fabricação de produtos, sem se integrar ao mesmo; pode se

integrar ao produto fabricado, neste caso para a fabricação de alimentícios, bebidas etc.; entrar em contato com a matéria-prima ou produto final, neste caso as condições de pureza da água serão relevantes, pois a presença de sais minerais, íons metálicos serão incorporados ao processo de produção, podendo essas substâncias interferir na qualidade do produto final; e por último, a água pode ser utilizada em serviços complementares ao processo de fabricação, neste caso utiliza-se na higiene dos operários, limpeza de equipamentos etc.

Embora a região no perímetro da bacia não apresente produção industrial considerável, a indústria petroquímica da Bacia de Campos é, de forma indireta, um dos setores que mais contribuiu para o crescimento urbano da região, principalmente com a instalação de grandes polos logísticos próximos a área da bacia. Desde então, novas indústrias ligadas ao setor vêm se instalando nas proximidades. Desta forma, a Represa de Jurtunaíba que se integra à bacia é o principal manancial de abastecimento industrial da Região dos Lagos e da Baixada Litorânea do estado do Rio de Janeiro. As empresas responsáveis pelo abastecimento estão modernizando suas adutoras, visando atender com maior oferta de água estas indústrias.

Além de garantir a oferta para o setor industrial, a imprescindibilidade da manutenção do abastecimento público para consumo humano é uma tarefa cada vez mais difícil para as concessionárias de fornecimento de água. As condições da qualidade e quantidade de água poderão não ser mantidas se o estado de conservação e ocupação a montante da tomada d'água continuar com as mesmas práticas de uso perverso dos recursos hídricos. Há neste caso um grande conflito envolvendo formas distintas pelo uso da água, o urbano e o rural. (BARROS, 2007)

Dessedentação de Animais

O uso da água para este fim assume importância tão grande quanto aquela destinada ao abastecimento humano, porém exigem-se qualidades

diferentes, ainda porque dificilmente o rebanho bovino é abastecido com água tratada. A pecuária é uma das atividades – do ponto de vista da ocupação – que mais causou alterações no uso do solo da bacia. E somada ao cultivo da cana de açúcar, representam as maiores atividades agrícolas da região. Isso acarreta uma grande problemática, pois a maioria das fontes de dessedentação são nos pequenos rios e córregos, ocasionando o pisoteio nas margens por parte do rebanho, além das fezes animais que acabam se direcionando para os corpos d'água.

Irrigação

Apesar das condições pluviométricas da bacia não apresentar longos períodos de estiagem, a irrigação para fruticultura, cultivo de hortaliças e leguminosas ainda é muito utilizada por grande parte dos agricultores da bacia. Destaca-se, neste caso, a utilização nas plantações de cítricos e em pequenas propriedades para a irrigação das hortas, principalmente no médio e alto curso da bacia.

A grande quantidade de água utilizada neste processo acarreta sérios danos ambientais. O sistema de irrigação convencional utilizado na maior parte das unidades rurais no Brasil faz o uso indiscriminado da água, sem qualquer preocupação com os resultados negativos podendo causar processos de lixiviação.

Piscicultura

A estagnação do sistema agropastoril – causada pela falta de áreas para implementação de pastos – e a degradação dos já existentes, fizeram com que novas práticas fossem aplicadas ao ambiente rural. Porém, na maioria dos casos com as mesmas ações predatórias. A exemplo disto se destaca a criação de peixes e pitus, que vem ganhando espaço no alto curso da bacia, ainda que praticada em pequenas propriedades. As piscinas

utilizadas para criação são abastecidas por água transposta dos rios da região, o que afeta as condições fluviais, bem como a manutenção dos ecossistemas aquáticos. Além disso, a qualidade da água devoluta a bacia pode apresentar quantidades de hormônios e produtos tóxicos em grande quantidade, o que agrava ainda mais a situação.

Usos Não Consultivos

Os usos não consultivos são aqueles onde não ocorre o consumo efetivo dos recursos hídricos ou o consumo é muito pequeno. Na bacia destacam-se: a recreação e lazer, preservação da fauna e flora, diluição de despejos, extração de areia, maricultura, pesca e silvicultura.

Recreação

Atualmente, a recreação, o turismo e outras categorias de lazer ganham cada vez mais espaço na economia de diversas cidades brasileiras, e os recursos hídricos são essenciais para maior parte destas atividades. Por isso, as condições de qualidade da água devem ser entendidas como cruciais para sua realização. Em relação à recreação no meio aquático, predominam dois tipos de atividades: aquelas que a sociedade entra em contato direto com o meio líquido (contato primário). Exemplo disto: mergulho, natação, esqui aquático, etc. E aquelas que não há contato direto (contato secundário). Como por exemplo: esportes náuticos com uso de barco a remo, motor, vela e pesca esportiva. Além desses dois tipos há situações em que a água é utilizada para fins de composição do ambiente, isto é, fins paisagísticos (DERISIO, 2007).

Dentro dessa perspectiva, a recreação, o lazer e a pesca esportiva são atividades que avançam na bacia em análise. Apesar da região costeira se destinar, principalmente, a estas atividades, nas áreas do médio e alto curso do rio São João e seus tributários também estão desenvolvendo

empreendimentos deste cunho. O potencial paisagístico do alto curso com suas cachoeiras atrai, cada vez mais, um maior número de visitantes, que fogem da saturada região litorânea para lugares mais pacatos. As comunidades de “pesque pague” também representam essa nova dinâmica do médio e alto curso, principalmente na Represa de Juturnaíba. Portanto, se este uso for planejado e fiscalizado pode-se favorecer e proporcionar uma melhor conscientização sobre as possibilidades de oferta do recurso água, assim como proporcionar substituição de atividades que degradam atualmente a bacia.

Preservação da fauna e flora

A manutenção das propriedades físico-químicas dos corpos d'água é essencial para conservação da fauna e flora, principalmente os ambientes perimarginais. Este uso é um dos mais discutíveis em termos de qualidade, pois se considera que seja o componente irrefutável para as populações aquáticas, e que qualquer alteração dos parâmetros modificará a distribuição dos organismos presentes.

Na bacia do rio São João, este uso é essencial para manutenção das espécies animais que sobreviveram frente ao desmatamento, à degradação dos solos e das águas na bacia. Fator este que contribuiu para criação da Área de Proteção Ambiental do São João, visto que suas matas ciliares apresentavam precárias condições ambientais. Outra área que possui ligação direta com a condição ambiental do rio é a Reserva Biológica de Poço das Antas, uma das principais reservas de conservação de espécies de animais e vegetais do bioma Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro.

Diluição de despejos

A água, dentre tantas utilidades, é empregada também para diluição de despejos. Apesar de não ser o uso mais nobre, a atividade humana

sempre utilizou a água para essa serventia. Este fato é um dos agravantes na atualidade, pois mesmo existindo tecnologias e conscientização, a água continua desempenhando esta função. Neste sentido, é fundamental estabelecer critérios de uso, pois este conflita com quase todos os demais.

A bacia analisada evidencia esta problemática, há dificuldades por parte do Comitê de Bacia do rio São João em identificar as demandas de uso da bacia e o grau de imprescindibilidade. Sendo que o principal problema envolvendo o uso da água na bacia está relacionando à falta de critério. Evidencia-se que ao mesmo tempo em que existe a tomada de água para o abastecimento público na represa de Jurtunaíba, há o despejo de esgoto de Silva Jardim pelos rios Bacaxá e Capivari, além dos compostos tóxicos provenientes da agropecuária trazidos pela drenagem.

Extração de Areia

Outra atividade entre as mais degradantes e antigas na bacia é a extração de areia, dada a grande quantidade dos depósitos aluviais e a extração nos leitos fluviais. Esta atividade ocorre principalmente nos rios São João, Pirineus e Bananeiras. A extração consiste na dragagem de sedimentos através de bombas de sucção transportando o material dragado até as peneiras dos silos. A mudança na velocidade de escoamento, alteração da calha fluvial, solapamento das margens, aumento da turbidez da água, alteração da fauna e flora aquática local, são consequências visíveis dessa atividade.

Recentemente, o Comitê de Bacias alcançou um grande avanço. Em meio a constantes embates, foi proibida a atividade de mineração de alúvios da calha do rio São João, mas mesmo com este impedimento a pressão por áreas mineráveis na bacia é muito grande, os grupos que controlam esta atividade têm um forte apelo político, visto que diante de impactos ambientais perceptíveis, a extração de areia permaneceu por tanto tempo. Uma das medidas encontradas pelo comitê foi a criação da APA São João, condição que poderá reverter este processo.

Maricultura

Outra atividade de pode utilizar as potencialidades do rio São João, sem acarretar grandes impactos, é a maricultura. Atualmente praticada em baixa escala na foz do rio. Trata-se de uma das possibilidades de aproveitamento que utiliza as boas condições de nutrientes do estuário, decorrentes dos remanescentes de manguezais. Apesar de apresentar-se como boa alternativa, esta atividade esbarra no cenário de destruição do ambiente costeiro. A faixa urbana litorânea direciona a ocupação para as baixadas com resquícios do pouco que existia de vegetação de mangue. Além disso, deve-se destacar que uso de espécies exóticas pode acarretar a diminuição da capacidade de manutenção das espécies da região.

Pesca

O uso da água para esta atividade representa – para quem vive da pesca – uma forma de subsistência direta para cerca de 35 pescadores profissionais, de acordo com a Associação de Pescadores da Represa de Jurtunaíba. Informação esta que fora coletada durante a visita de reconhecimento de campo. Dentre os usuários indiretos, os pescadores são os mais conscientes no sentido de manutenção da qualidade da água da bacia. Trata-se, neste caso, de uma prática profissional que apresenta além do vínculo do trabalho, o pertencimento com o lugar. Além da atividade profissional, as águas da bacia servem para a pesca esportiva, prática que vem ganhando cada vez mais adeptos, o que pode ser visível através das pousadas na região da Represa.

Silvicultura

Dentre os usos múltiplos da bacia, a silvicultura também se mostra como grande preocupação diante das alterações que esta cultura ocasiona

ao meio. Fazendas que trabalhavam com o sistema agropastoril estão substituindo suas atividades pelo plantio de eucaliptos (*Eucalyptusspp*). Os solos que já tinham perdido parte de suas propriedades pedológicas nas atividades agropecuárias, podem agora acirrar seu grau de degradação, trazendo mais impactos na bacia (SAUNDERS, 2003).

Desta forma, cabe ao comitê e aos órgãos de fiscalização, a identificação dos proprietários que realizam esta atividade, como também verificar se o sistema de produção não afeta diretamente os corpos d'água da bacia. Ademais, cabe por parte de quem fiscaliza apresentar atividades que causem menos impactos.

Usos Complementares, Competitivos e Vinculado-Competitivos

A eficiência técnica e econômica da utilização da água não é neutra em relação à ordem de captação dos recursos para os devidos fins a que podem se destinar (CUNHA; PEREIRA JR., 1997). Neste sentido “a ordem dos fatores altera o produto”, no caso da água, o ditado popular pode ser entendido desta forma, pois qualquer modificação na quantidade e qualidade podem ocasionar significativas alterações, influenciando os usos posteriores diante das ações antecedidas. Neste caso, a demanda pelos recursos hídricos pode ser vista como usos conflitantes: complementares, compartilhadas e competitivas.

Os usos complementares são aqueles onde o aproveitamento pode ser feito por distintas categorias de uso, sem que haja o comprometimento da qualidade da água para os usos subsequentes, além dos mesmos terem relação de complementaridade para sua utilização. Na bacia do rio São João pode-se destacar que, simultaneamente, utiliza-se a água para o abastecimento público através da Represa de Jurtunaíba, e a mesma também serve para o controle de cheias, como também para a reprodução de alevinos e a atividade pesqueira.

Por outro lado, podem existir usos que competem em decorrência do grau de alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas da água,

o que compromete as atividades posteriores. A ocorrência da pecuária, no alto e médio curso do São João, pode afetar o abastecimento público se não houver o manejo adequado da atividade. O uso indiscriminado de pesticidas, o pisoteio do solo por parte do gado, além dos excrementos, podem ser levados durante as chuvas até chegarem na Represa de Jurtunaíba, comprometendo a qualidade da água para o abastecimento.

Ademais, existem os usos vinculados e competitivos. Neste caso exemplifica-se que o corpo hídrico utilizado para a diluição de dejetos em grande quantidade, torna-se impróprio para o abastecimento humano, tornando-se competitivo aos demais usos que necessitam de condições de potabilidade da água. Desta forma, é notório que na bacia em análise ocorra esta problemática, visto que a diluição de dejetos no rio Capivari, provenientes da zona urbana de Silva Jardim se direcionam para a Represa de Jurtunaíba, principal manancial de abastecimento da região.

Do ponto de vista destas categorias, se deve estabelecer os usos prioritários dos recursos hídricos da bacia em estudo. Isso se torna possível através da identificação do grau de imprescindibilidade de cada uso e seus impactos na bacia, como também sua possibilidade de substituição. Neste sentido entende-se que água deve atender às precisões básicas humanas em conjunto com o atendimento às necessidades ambientais.

Assim, na bacia em cheque identifica-se através do Quadro 5, adaptado de Christofidis (2002), os usos prioritários da água e seus respectivos utilizadores finais. Desta forma, a água utilizada para bebida e alimentação vincula-se ao abastecimento humano, à dessedentação animal e manutenção da fauna e flora. Para higiene e limpeza, destaca-se o homem. Do ponto de vista do uso de sustentação à vida, pode-se elencar a manutenção da fauna e flora, bem como a espécie humana. Por fim, o uso para o destino final (rejeição) que serve como diluição / solvente dos utilizadores finais homem, fauna e flora.

Portanto, é através da compreensão dos usos múltiplos dos recursos hídricos, identificando o grau de utilização e de possíveis impactos negativos

à bacia – apresentados no Quadro 2, que se torna possível estabelecer critérios de uso decorrentes de sua imprescindibilidade. É notório que na unidade analisada, esses critérios não foram ainda introduzidos, o que dificulta a atuação das entidades responsáveis pelo gerenciamento.

Quadro 2: Usos Complementares, Compartilhados e Competitivos na Bacia do Rio São João

USOS CONFLITANTES		
POTENCIALMENTE COMPETITIVOS: agricultura irrigada x hidroeletricidade; despejo final pescar x lazer; estética, paisagismo x diluição de dejetos	COMPLEMENTARES: produção de energia, controle de cheias, de navegação, piscicultura, lazer etc.	VINCULADOS E COMPETITIVOS: abastecimento humano e diluição de dejetos.
Pecuária X Abastecimento Público Irrigação por gravidade X Abastecimento Público	Abastecimento Público – Controle de Cheias	Abastecimento Humano e Diluição de Dejetos (Represa da Jurtunaíba)
Abastecimento Público X Pesca	Controle de Cheias e Pesca	
Abastecimento Público X Diluição de Dejetos		
Agricultura X Conservação Ambiental		

Fonte: Autores.

Conflitos pelo uso de recursos hídricos

Dentro dos resultados obtidos nesta pesquisa, foram observados constantes conflitos pelo uso dos recursos hídricos na bacia em análise. Porém, esta realidade envolve outras bacias hidrográficas brasileiras. Apesar de possuir uma das maiores disponibilidades de recursos hídricos do mundo, o Brasil apresenta, em seu território, condições adversas no que tange à demanda e à oferta de água. As regiões que necessitam de maiores

quantidades para o abastecimento, ao mesmo tempo apresentam menores ofertas deste recurso. Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA), as regiões Sul, Sudeste e Nordeste, que abrigam 15,05%, 42,65% e 28,91% da população brasileira possuem apenas 6,5%, 6% e 3,3% dos recursos hídricos do país, respectivamente. Enquanto a maior quantidade de água está localizada nas regiões Norte e Centro-Oeste (68,5% e 15,7% da água existente no país, respectivamente), cujo contingente populacional é de apenas 6,98% e 6,41%).

Quadro 3: Usos, Funções e Utilizadores do Produto Água na Bacia do Rio São João

USOS, FUNÇÕES E UTILIZADORES DO PRODUTO ÁGUA				
Usos	Funções	Utilizador Final	Imprescindibilidade (0-5)	Possib. Desubst (PS,Θ)
Bebida e Alimentação	Biológica/Consumo	Abastecimento Humano	5	Θ
		Dessedentação animal	5	Θ
		Manutenção da Fauna e Flora	5	Θ
Higiene/Limpeza	Condução/Diluição/Solvente	Homem (240 mil hab)	5	Θ
		Animal	4	Θ
Indústria	Condução/Diluição/Solvente	Homem /	1	os
		Construção Civil	4	Θ
		Homem / Produção de Alimentos	1	PS
Homem / Mineração				
Navegação	Transporte	Homem / Pequenos Barcos Pesqueiros	1	Θ

Sustentação à Vida	Consumo (biológica)	Fauna e Flora / Homem (Rebio de Poço das Antas)	5	∅
Lazer e Desporte	Suporte/ Estética	Homens / Clubes	3	∅
Tratamento de Saúde	Consumo	Homem / Hospitais	5	∅
Destino Final (rejeição)	Diluição/ Solvente	Homem	5	∅

Fonte: Retirado e Adaptado de Christofidis, 2002. Observação: PS – possibilidade de substituição, ∅ – Não existe possibilidade de substituição.

Esta problemática envolve diretamente as regiões mais industrializadas e potencialmente consumidoras do “produto água”, visto que os mananciais de abastecimento na região Sudeste são cada vez mais escassos e impróprios para uso, com reduções consideráveis na sua quantidade e qualidade da água ofertada, restringindo e/ou inviabilizando seus usos múltiplos. Diante disso, o aparecimento dos conflitos pelo uso dos recursos hídricos nas regiões do país apresenta como causas básicas não só a escassez quantitativa de água, mas principalmente a deterioração de sua qualidade. Na bacia do rio São João esta situação é evidente, visto o grau de degradação da região bem como as amplas finalidades do uso da água e os agentes envolvidos.

Atores e agentes envolvidos

Gerenciar as atividades, bem como os conflitos pelos usos dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas é tarefa árdua. Neste contexto, os comitês de bacias constituem-se como ferramenta essencial para se trabalhar a problemática envolvendo o consumo, prezando a qualidade e quantidade, como também o descarte após o uso, visando mitigar possíveis impactos na bacia. O Comitê de Bacias do rio São João atua desde 2004 com o objetivo de gerenciar as atividades, os usos dos recursos hídricos e mediar os conflitos pelo uso.

Quadro 4: Usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do São João e nível de impacto

	Usos	Principais Usos na Bacia	Grau de Utilização	Impacto na Bacia
Consultivo	Abastecimento Público	Abastecimento de aproximadamente 240 mil habitantes, podendo chegar a 700 mil no verão.	ALTO	ALTO
	Abastecimento Industrial	Fornecimento para indústrias petroquímica, alimentícia, construção civil e mineração.	ALTO	ALTO
	Dessedentação de Animais	Bebidas de rebanhos bovinos	BAIXO	MÉDIO
	Irrigação	Irrigação de hortaliças, rizicultura, cítricos e cana-de-açúcar.	ALTO	ALTO
	Criação de Peixes e Pitus	Produção baixa, mas atividade vem ganhando empreendimentos na bacia.	BAIXO	ALTO
Não consultivo	Recreação e Lazer	Passeios de barco, pesca esportiva, Balneário da Lagoa de Jurtunaíba e cachoeiras no alto curso da bacia.	MÉDIO	MÉDIO
	Preservação da Fauna e Flora	Habitam na bacia 89 espécies de peixes, rica mata ciliar no alto curso e remanescente de manguezal em sua foz.	ALTO	Não há ocorrência
	Diluição de Despejos	Despejo de esgoto nas áreas urbanas, lavagem de animais, lançamento indireto de agrotóxicos.	MÉDIO	ALTO
	Extração de Areia	Concentra-se nos leitos dos rios São João, Pirineus e Bananeiras.	ALTO	ALTO
	Maricultura	Criação de ostras próximo na foz do rio São João.	BAIXO	BAIXO
	Pesca	Aproximadamente 35 pescadores profissionais na lagoa de Jurtunaíba e artesanais no baixo curso do rio São João.	BAIXO	BAIXO

	Navegação	Pequenos barcos pesqueiros e uso de Jet-ski no baixo curso do rio São João.	BAIXO	BAIXO
	Silvicultura	Existem consideráveis áreas desta cultura no médio curso da bacia.	MÉDIO	ALTO

Fonte: Adaptado a partir de SAUNDERS (2003).

A bacia tem como principais usuários: as concessionárias de saneamento Pró Lagos, Águas de Juturnaíba, CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgoto) e SAAE (Serviço Autônomo de Águas e Esgotos). No meio rural, a irrigação agrícola é feita pela empresa Itograss Agrícola e na mineração pela SIGIL - Sociedade Industrial de Granitos Ltda. Além da Associação dos Pescadores da Foz do rio São João, Associação dos Pescadores da Represa de Juturnaíba e Associação dos Hotéis de Búzios. Os representantes da sociedade civil são organizados principalmente através de ONGs e sindicatos, além do próprio consórcio da região. Destacam-se entre estes: a ONG Ambientalista Associação Mico Leão Dourado, Associação de Moradores de Barra de São João e o Sindicato Rural do município de Silva Jardim. Estes agentes se correlacionam numa ampla rede (vide Figura 6), desempenhando distintas funções para manutenção da qualidade ambiental da região.

Contudo, o trabalho desenvolvido pelo comitê é ainda muito recente, o que dificulta seu desempenho na bacia como todo. As tarefas para diagnosticar a capacidade ecológica da bacia começaram a partir de 1999, com a atuação do Consórcio Ambiental Lagos, englobando 12 municípios da região. Desde então, os trabalhos avançaram na formulação do plano de bacia, porém sua aplicação se esbarra em conflitos pelo uso da água na região.

Figura 6: Conflitos pelo uso e atores envolvidos



Fonte: Autores.

CONFLITOS EXISTENTES

Diante da identificação dos agentes envolvidos foi possível estabelecer os principais conflitos pelo uso dos recursos hídricos, como pode ser visualizado através do Quadro 5. É notório o conflito existente pelo avanço da Urbanização X usos múltiplos dos recursos hídricos, no baixo curso do São João.

A seguridade hídrica para populações que vivem nas áreas urbanas poderá não ser mantida se o processo de ocupação não privilegiar a manutenção da qualidade dos recursos hídricos. As administrações municipais são praticamente “cegas” diante da grilagem e ocupação de terras de interesse ambiental. As ONGs travam verdadeiras batalhas com as grandes construtoras e empresas imobiliárias.

Se não bastasse a forma nociva que a urbanização provoca na bacia, existe também um grande embate entre os pequenos produtores e a agroindústria, além do conflito entre empresas de extração de areia e as concessionárias de abastecimento de água. A nova configuração do espaço agrário da região, com implantação da silvicultura e a criação de peixes e pitus, pode acarretar sérios danos à qualidade hídrica da bacia. Situação que desagrada boa parte dos pequenos produtores, as concessionárias e as organizações ambientais.

Outro grande dilema envolvendo a retirada d'água da bacia que vêm causando questionamentos do comitê é o fornecimento de água para o COMPERJ (Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro) que está sendo instalado em Itaboraí, na região metropolitana. O empreendimento poderá ser abastecido com água da bacia, segundo informações de responsáveis pela obra. Esta situação vem proporcionando grande resistência por parte dos membros da sociedade organizada. A falta de organização por parte das autoridades e de grandes empresas leva a essa situação, onde instalam um grande complexo industrial, sem um questionamento crucial para seu funcionamento: qual seria seu manancial de abastecimento? Ainda mais se tratando da realidade do Estado do Rio de Janeiro que já enfrenta dificuldades decorrentes de suas características hidrogeográficas.

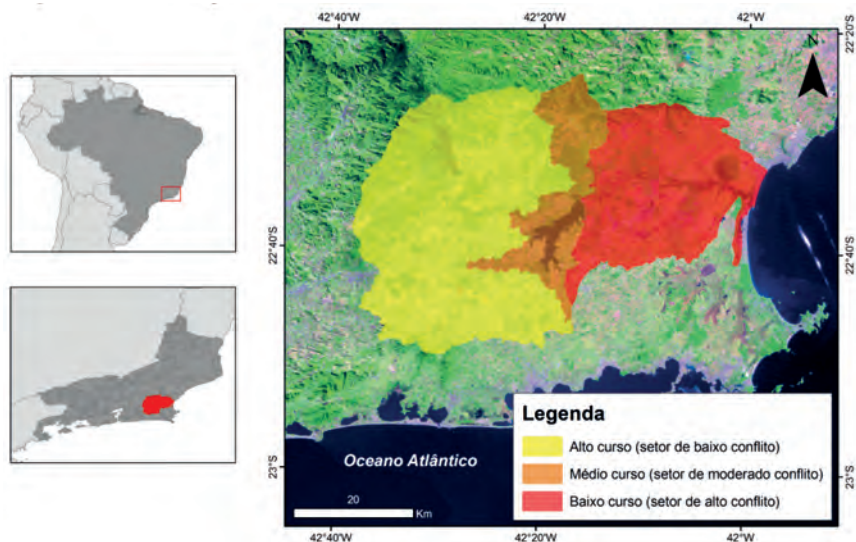
Não obstante, a bacia hidrográfica analisada neste trabalho apresenta diversos usos dos recursos hídricos, bem como apresenta conflitos pelo seu uso. Diante da perspectiva de reestruturação produtiva promovida pelo poder público e empresas privadas nesta região do Estado do Rio de Janeiro, elenca-se uma série de conflitos territoriais, onde o elemento água assume conotação importante. Ao mesmo tempo em que as territorialidades, neste contexto, surgem enquanto estratégias dos agentes envolvidos em questão em face aos conflitos territoriais ambientais. Podendo ser entre: pequenos produtores X agroindústria; preservação X atividades produtivas; urbanização X usos múltiplos dos recursos hídricos.

Para síntese dos dados analisados fora elaborado um mapa de conflitos pelos usos dos recursos hídricos na bacia do rio São João (vide

Figura 6), no qual se compreende o grau de conflitos em distintos setores, compreendido no alto, médio e baixo curso. Através da espacialização dos resultados obtidos neste trabalho e com base nas informações, fornecidas pelo Comitê de Bacias e Consócio Intermunicipal Lagos São João, foram estabelecidas as tipologias de conflito: baixo conflito, moderado conflito e alto conflito.

No setor do alto curso da bacia fora identificado como de baixo conflito, visto que a maior parte das atividades e agentes envolvidos não apresentam acirrados embates. As condições topográficas deste setor também contribuem para que as condições ambientais sejam mantidas, visto a existência menores ofertas de terrenos para ocupação. Podem-se exemplificar os principais conflitos entre: preservação e atividades produtivas; mineração e proteção ambiental.

Figura 7: Setores de conflitos pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio São João



O setor do médio curso apresenta a tipologia de moderado conflito, envolvendo instigados embates, principalmente entre pescadores

profissionais da represa de Jurtunaíba e a concessionária de água Pró Lagos. Ambos alegam impasse entre suas atividades. Neste caso, os pescadores alegam que a concessionária impede a atividade pesqueira em parte da represa e que lançam os resíduos químicos pós-tratamento da água, causando constantes mortandades de peixes. Por outro lado, a concessionária declara que os pescadores fazem a pesca predatória, além de lançarem redes de pesca próximas da tomada d'água.

Por fim, apesar de estar a jusante da represa de Jurtunaíba, o baixo curso é identificado como setor de alto conflito pelos usos dos recursos hídricos. Isto é, incidido entre a urbanização e os demais usos múltiplos dos recursos hídricos, pelo elevado estágio de degradação perceptível através do avanço descontrolado da urbanização em áreas de preservação de manguezais, brejos e baixadas. Evidenciam-se também outros conflitos entre pequenos produtores e a agroindústria, identificados através dos constantes embates para demarcação dos assentamentos rurais próximos aos rios da região. Além dos embates entre preservacionistas dos mangues e vegetação de mata ciliar contra as agroindústrias de produção de cana e eucaliptos.

Quadro 5: Conflitos pelo uso dos recursos hídricos identificados na bacia do rio São João

X	Pequenos produtores x Agroindústria
X	Preservação x Atividades produtivas, especialmente agroindústrias
X	Urbanização x Usos múltiplos dos recursos hídricos
X	Ribeirinhos x Atividades produtivas
X	Mineração x Proteção ambiental
X	Povos tradicionais x Agropecuaristas
X	Pescadores x Concessionária de Água (Pró-Lagos)

CONCLUSÕES

A partir do entendimento de bacias hidrográficas como unidade de gerenciamento dos recursos naturais, bem como seus usos múltiplos dos

recursos hídricos; compreendendo os aspectos de imprescindibilidade e os conflitos decorrentes destes usos, conclui-se que a bacia hidrográfica de rio São João apresenta intenso uso dos recursos hídricos. A segurança hídrica para abastecimento, manutenção vital dos sistemas aquáticos e ecossistemas correlacionados sofre sério risco se não forem tomadas ações efetivas.

A bacia desempenha função vital para os municípios da região, perpassando deste o abastecimento humano, industrial, uso agropecuário, entre outros. Todavia, os corpos hídricos são severamente afetados por estas atividades. Foi possível identificar através da análise da qualidade da água, as más condições de potabilidade deste recurso. Evidenciou-se através dos gráficos, o alto índice de poluição, que na maioria dos pontos de coleta está acima da cota estabelecida pelo CONAMA. Ademais, a água – dentre tantas utilidades – é empregada também para diluição de despejos,

Nesta perspectiva, a atuação do Comitê de Bacias do rio São João deve identificar quais os usos coerentes à bacia hidrográfica, entendendo que o rio São João é o principal contribuinte de abastecimento humano e industrial da Região dos Lagos e Baixada Litorânea do estado do Rio de Janeiro, além de mantenedor dos ecossistemas da região. Além do que, é preocupante a atual situação dos usos múltiplos e dos conflitos existentes diante da nova dinâmica na ocupação do uso do solo, como o crescimento urbano alinhado com a especulação imobiliária, a silvicultura, a extração de areia e criação de peixe e camarões.

Após a identificação do grau de imprescindibilidade, alinhado ao estágio de degradação ambiental, fora possível reconhecer os usos prioritários da bacia do rio São João. Neste sentido, suas utilizações deverão ser regulamentadas segundo a vocação e interesses identificados pelo comitê de bacias, assegurando sempre os usos prioritários. Além disso, cabe ao comitê incitar o uso otimizado da água, desestimulando as ações antrópicas lesivas e promovendo a prática em respeito ao ciclo hidrológico, bem como a regularização das vazões e a garantia da qualidade das águas.

Portanto, é necessário reafirmar o papel do comitê de bacias, usuários e movimentos organizados – que busquem promover o uso coerente dos recursos que a bacia hidrográfica do rio São João disponibiliza – proporcionando aos gestores públicos a promoção de ações e orientações, compreendendo a bacia hidrográfica do rio São João como unidade de planejamento territorial/ambiental. Cabe também ao poder público: subsidiar com investimentos de todas estas ações, aplicando as verbas cabíveis e buscando parceria de investimento com o Governo Federal.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho e nas conclusões alcançadas, delinear-se-iam algumas recomendações e ações estratégicas para a bacia do rio São João – visando oferecer subsídios para atuação do Comitê de Bacia do rio São João, bem como para planos de manejo de recurso hídricos – conforme explicitado a seguir:

- **Implementação de projetos de incentivos ao pequeno produtor** – Propostas como o projeto Cultivando Água Boa, idealizado pela empresa Itaipu Binacional, no qual os pequenos produtores dos municípios lindeiros do Lago de Itaipu no Paraná são incentivadas com uma série de atividades, que visam a adequação das unidades rurais às exigências legais de preservação, bem como de aplicação de atividades agrícolas que degradam o mínimo possível a bacia hidrográfica, gerando sempre emprego aos produtores. As ações se baseiam na prática da produção de produtos orgânicos, baseado na agroecologia, tratamento dos resíduos gerados pela criação de suínos, etc. Neste caso, a EMATER-RJ e Embrapa forneceriam subsídios aos agricultores e às empresas que atuam na região, forneceriam auxílio financeiro por meio de compensação ambiental.

- **Recuperar as nascentes e matas ciliares com base na aplicação do novo código florestal** – Esta ação deve ser aplicada com o intuito inicial de conscientização e adequação das unidades rurais e não como meio de punição aos proprietários. Após o estabelecimento de áreas prioritárias para recuperação, as entidades responsáveis irão atuar através de mapeamentos na demarcação das áreas de conservação, além de idealizar uma ação conjunta de reflorestamento.

• **Renaturalizar os rios da bacia** – Este projeto versa-se com a criação de um grupo de trabalho por parte do comitê, subsidiado por agências reguladoras, como a ANA (Agência Nacional de Águas), fundações de pesquisa e pelo próprio governo. Este grupo reunirá pesquisadores, representantes dos municípios, das empresas atuantes na região da bacia, além dos próprios moradores. Esta proposta visa a recuperação dos canais fluviais retificados pelo antigo DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) para a obtenção das condições hidrodinâmicas, morfológicas e biológicas pretéritas às obras de canalização. A execução deste projeto é de suma importância para garantir a melhoria das condições dos rios da bacia, bem como garantir a utilização dos usos múltiplos dos recursos hídricos.

• **Recuperação da represa de Jurtunaíba** – A seguridade hídrica da bacia não depende apenas das ações que foram propostas para as microbacias. Neste sentido, a recuperação e manutenção da represa são cruciais para garantir o fornecimento de água para a região, bem como para a conservação das espécies de peixes e a cadeia alimentar inserida em Jurtunaíba.

• **Fiscalizar a extração ilegal de areia em toda região da bacia** – Apesar da atividade ser proibida dentro dos rios, ainda existem, na bacia, alguns focos de mineração. Estas por sua vez causam grandes impactos nas condições da qualidade da água. Desta forma, a fiscalização deve ser feita de forma efetiva e quem for pego realizando esta atividade deve ser punido com o rigor da lei.

• **Melhorias no sistema viário visando minimizar os efeitos erosivos** – Estas adequações são extremamente importantes para a contenção de processos erosivos de ravinamento e voçorocamento, visto que o mau planejamento das estradas vicinais é um dos responsáveis pelo grande aporte de sedimentos que destinam aos corpos d'água causando o assoreamento.

• **Criar um plano de ecoturismo da bacia** – As atividades ligadas a este setor, se forem geridas de acordo com as potencialidades e limitações

da região, podem dinamizar a economia, gerar divisas aos pequenos produtores, além de inserir uma educação ambiental efetiva para com os visitantes. Os potenciais paisagísticos, da fauna, flora e da cultura da região podem ser explorados de forma a se desenvolver a região, como também reconhecer a importância da conservação dos recursos hídricos. As belas cachoeiras no alto curso somadas às pequenas propriedades rurais podem se enquadrar dentro do turismo rural. Da mesma forma, o médio curso oferece grandes atrativos, como a represa de Jurtunaíba, que pode se tornar um grande polo de pesca esportiva do estado, além dos esportes náuticos. Por último, o baixo curso apresenta alto potencial para a pesca, como também para passeios de barco para a visualização das áreas remanescentes de vegetação de mangue.

- **Zoneamento ecológico-econômico** – Ferramenta e instrumento legal exigido pela Constituição Brasileira é importante para que o desenvolvimento da bacia hidrográfica seja tencionado dentro das potencialidades e limitações da região, identificando as possíveis áreas para o aproveitamento econômico como também zonas de interesse para conservação ambiental.

- **Incentivo à criação de RPPNs** – Esta forma de manejo ambiental vem sendo utilizada como alternativa para as pequenas e médias propriedades em todo país. Na bacia do rio São João o número de áreas privadas protegidas ainda é irrisório, mas esta seria uma das soluções para a melhoria da qualidade ambiental da bacia. Portanto é necessário que uma câmara técnica do comitê atue no sentido de oferecer apoio técnico e financeiro com o intuito de que mais proprietários aderirem ao projeto.

- **Criação de um Centro de Estudos Integrado da Bacia Hidrográfica do rio São João** – A bacia sempre foi alvo de pertinentes pesquisas objetivadas a identificar as amplas dinâmicas evidenciadas na região, porém parte deste arcabouço científico se encontra restrito em bibliotecas de universidades e órgãos públicos. Desta forma, este espaço terá como objetivo reunir estes estudos, financiar pesquisas e projetos

atuantes na bacia, bem como agrupar estudiosos de diversos campos da ciência de forma a se construir trabalhos interdisciplinares. Alinhado ao corpo de pesquisadores é necessário o envolvimento pleno dos órgãos governamentais (secretarias de meio ambiente, saúde, educação, urbanismo, etc.). Com estas ações, os administradores públicos terão amplas possibilidades para agir como tomadores de decisões diante de situações extremas na bacia, como as enchentes e períodos de estiagem, conflitos pelo uso da água, etc.

• **Atuação do Consórcio Intermunicipal Lagos São João na criação de um plano integrado de saneamento da bacia** – A questão do saneamento básico é um dos principais desafios para a conservação ambiental da bacia do São João, pois diante do grau de poluição, já evidenciado, somado com as possíveis alterações provenientes da nova dinâmica de ocupação, a qualidade das águas torna-se mais vulnerável. Neste sentido, cabe ao poder público, bem como o envolvimento da sociedade civil na elaboração e execução de um plano integrado de saneamento de todos os municípios da bacia. Este tipo de ação já vem sendo realizada em diversos municípios brasileiros, que buscam através de parcerias, superar as limitações de orçamento e de profissionais qualificados. Neste caso, há um empenho conjunto de ambos os municípios na melhoria dos serviços de coleta de lixo, esgotamento sanitário, saúde, educação, etc.

REFERÊNCIAS

BARROS, S. **A inserção da zona costeira nas territorialidades da bacia hidrográfica do rio São João**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ.

BIDEGAIN, P.; VOLCHER, C. **Bacia Hidrográfica dos rios São João e das Ostras** – Águas, Terras e Conservação. Rio de Janeiro: Consórcio Intermunicipal para a Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira, 2003.

BIDEGAIN, P. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do rio São João**. Rio de Janeiro: Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira – CILSJ, 2005.

BRASIL. **Política Nacional dos Recursos Hídricos** (Lei nº 9443). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 05 fev. 2013.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, S. R. (Org.) **Conflitos e Uso Sustentável dos Recursos Naturais**. Rio de Janeiro, 2002, p. 13-28.

CUNHA, S. B. **Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da Bacia do rio São João – RJ**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 1995.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 337-37.

CUNHA, A.; PEREIRA JR. J. **Proposta para revisão da resenha setorial de irrigação no Brasil**. Fundação Getúlio Vargas, 1997.

DERISIO, J. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 3. ed. São Paulo: Signus Editora, 2007.

KLOSKE, I; FRANCO, N. Bacias, Comitês e Consórcios Intermunicipais: a gota d'água para o novo planejamento ambiental. In: COUTINHO, R.; ROCCO, R. (Org.) **O direito ambiental das cidades**. DP & A Editora Ltda, 2004.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S B. (Org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Base legal para a gestão das águas do Estado do Rio de Janeiro (1997-2011)** Org. Rosa Maria Formiga Johnson, Moema Versiani Acselrad, Gláucia Freitas Sampaio, Livia

Soalheiro e Romano. Rio de Janeiro: INEA, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). **Documento de Introdução**. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Iniciando um debate nacional. Brasília: MMA/ SRH, 2004. 51p.

_____. **Ações de revitalização na bacia hidrográfica do Rio São Francisco/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano**. Brasília: MMA, 2009.

NASCIMENTO, F. R. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais. **Revista da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia (ANPEGE)**, v. 7, n. 1, número especial, p. 81-97, out. 2011.

_____. **Degradação Ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú – CE**. 2006. 3325f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

ROSS, J.; PRETTE, M. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, nº 12, p. 89-121, USP, São Paulo, 1998.

SAUNDERS, C. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio São João, visando a renaturalização do Canal Aldeia Velha**. 2003. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces do Brasil**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editoras, 2006.

ECOLOGIA POLÍTICA Y ESCALAS EN LA GESTIÓN DEL AGUA. CUENCAS HIDROGRÁFICAS, ESTADOS Y PODERES TERRITORIALES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA (ESPAÑA Y PORTUGAL)

Leandro Del Moral ITUARTE

Afonso DO Ó

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, aunque con precedentes en décadas anteriores (ver NEWSON, 1992; y la detallada revisión de MOLLE, 2006), en la investigación internacional sobre el agua se ha reactivado el debate crítico en torno a la cuenca hidrográfica como escala indiscutible de la gestión moderna, integrada, sostenible del agua (BUDDS E HINOJOSA, 2012; COHEN y DAVIDSON, 2011; GRAEFE, 2011; MOLLE et al., 2010; NORMAN et al., 2012; PERREAULT, 2005). Esta nueva reflexión crítica sobre la cuenca hidrográfica se viene desarrollando en el contexto de la revisión del ideario y de la práctica real de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) (BISWAS, 2004; BLOMQUIST y SCHLAGER, 2005), y en el marco de una reflexión teórica más amplia sobre las políticas de escala en la gestión de los recursos naturales (LOVELL et al., 2002; OSTROM, 1990; OSTROM et al., 2007). En Europa el debate cobra especial interés teniendo en cuenta el enfoque de cuenca hidrográfica como unidad de gestión que constituye una de las señas de identidad de la Directiva Marco del Agua (DMA – Directiva 2000/60/EC).

Hasta ahora en sus análisis de la política del agua en España y Portugal, el autor de este artículo había venido aceptando el principio de la cuenca como ámbito unitario de gestión, vinculado al paradigma de la

GIRH y de la ‘gobernanza participativa’. Ha criticado la ‘fragmentación’ que suponen las reivindicaciones de escalas de poder político incluidas en el territorio de las cuencas (regiones, comunidades autónomas) y el carácter ‘gubernamental’, de relación directa entre Estados y no entre autoridades de cuenca, que tiene la gestión transfronteriza de las cuencas ibéricas (DEL MORAL, 2000; DO Ó y DEL MORAL, 2013).

Sin embargo, más de una década después de la aprobación de la DMA, al final del primer ciclo de los nuevos planes (2009-2015), las nuevas preguntas que dan origen a este texto son: ¿En qué medida se confirma, se modifica, se matiza o se reinterpreta la operatividad de la cuenca como unidad de planificación, de gestión y de ‘gobernanza’, a la luz de la experiencia de funcionamiento real y bajo el foco estas nuevas reflexiones críticas? ¿En qué medida la actual literatura internacional sobre el ‘mito’ de la cuenca y las críticas a su consideración como ‘panacea’ para los problemas de gestión del agua (FALL, 2005, 2010; NORMAN, 2012; NORMAN y BAKKER, 2009) se pueden trasladar al caso de la Península Ibérica?

Telón de fondo: el debate sobre el ‘ajuste espacial’ de la gestión de recursos ambientales

El ‘ajuste espacial’ (*spatial fit*) entre el ámbito de gestión de los recursos naturales (o de los conflictos socio-ambientales) y su correspondiente marco físico-natural siempre se ha considerado una condición conveniente o imprescindible para el planteamiento adecuado de los diagnósticos y toma de decisiones por parte de los estudios de ecología humana. En este sentido se expresa con contundencia Elinor Ostrom cuando dice que “las fronteras de la gestión de un recurso común (*common pool resource*, CPR) deben de estar claramente definidas: éste constituye el primero de los ocho principios que deben guiar las instituciones de los CPR” (OSTROM, 1990). En este mismo sentido se expresa, más recientemente, Oran Young: “La efectividad de una institución social es función del ajuste entre las características de las

propias instituciones y las características de los sistemas biofísicos con los que interactúan” (YOUNG, 2005).

Sin embargo, en los últimos años, aunque se sigue reconociendo la importancia de los problemas de ‘ajuste espacial’, se están cuestionando algunas de sus conclusiones, con argumentos que giran en torno a las siguientes ideas: primero, las fronteras territoriales de un recurso, incluso las ‘naturales’, frecuentemente no son fáciles de establecer; segundo, la delimitación del ámbito de gestión con arreglo a este criterio, resuelve algunos problemas, pero puede crear otros distintos; tercero, la ampliación de la escala de la gestión para cubrir ámbitos espaciales mayores aumenta el número de actores e interacciones y da lugar a altos costes de transacción; finalmente, la delimitación en términos exclusivamente de fronteras naturales de un recurso desconoce o subestima las múltiples geografías, políticas, socio-económicas y culturales, de los sistemas socio-ecológicos (MOSS, 2012).

El análisis sobre el ‘ajuste espacial’ ha dado paso al debate sobre las ‘política de escala’, que se refiere a la relación entre los ámbitos físico-naturales y las unidades humanas (sociales, culturales, políticas). Algunas de las ideas que subyacen en este debate son las siguientes: la gobernanza ambiental es una realidad inherentemente politizada, por esto la escala de la gestión no es neutral, la escala es política; los procesos de ‘re-escalamiento’ son resultados de procesos socio-políticos, más que resultado de decisiones pragmáticas, políticamente neutras predeterminadas por realidades físico-naturales incuestionables. En segundo lugar, las variaciones de escala dan lugar a cambios en la identificación, en el tipo y en la posición de los actores, lo que produce modificaciones de las ‘geometrías de poder’; por ello, la cuestión de dónde situar los límites del ámbito de gestión requiere la consideración de los marcos institucionales y del análisis de las relaciones de poder implicadas, es decir, requiere un enfoque desde la ecología política (SWYNGEDOUW, 2015).

El caso de la gestión del agua y la cuenca hidrográfica: un terreno especialmente significativo para el debate del “ajuste espacial”

Sin embargo, a primera vista, la cuenca hidrográfica destaca por la rotundidad de los factores fisiográficos que la definen: topografía, cuencas vertientes, unidad de drenaje. Aparentemente, el factor de ‘naturalidad’ implica fenómenos incuestionables, introduce criterios objetivos, parece extraer a las decisiones humanas de los condicionantes de lo subjetivo y transitorio. Además, el ámbito de la cuenca hidrográfica aporta el prestigio de la ‘Naturaleza’, con toda su aureola de ‘equilibrios dinámicos’ que deben ser respetados. Por otra parte, la experiencia de la política de agua ha puesto de relieve la necesidad de superar la organización sectorial, de avanzar hacia una perspectiva holística, integrada, y la cuenca parece un ámbito adecuado para ello. En ese sentido, en las últimas décadas se ha producido una identificación de la escala de cuenca con la GIRH (BLOMQUIST y SCHLAGER, 2005): las ideas de cuenca hidrográfica y gestión integrada van de la mano. Finalmente, desde su aprobación en el año 2000, la DMA europea ha dado un fuerte impulso a esta identificación.

Las potencialidades de la gestión en base a la unidad de cuenca hidrográfica son numerosas, como sintetiza bien Alice Cohen (2012) y defienden numerosos autores (MITCHELL, 1990; GLEICK, 1993; SABATIER et al. 2005):

- Superar las fronteras político-administrativas, lo que permite adoptar la escala en la que el agua está físicamente conectada: las cuencas constituyen mejores unidades de gobernanza que los municipios, los estados o provincias y las naciones, porque los límites de la cuenca reflejan los flujos naturales y, por ello, las fronteras de las cuencas incluyen los múltiples factores que determinan la disponibilidad y la calidad del agua.
- Organizar la participación de los usuarios en la escala de cuenca, donde tradicionalmente se entiende que se producen los usos y los conflictos: la aproximación de cuenca a la gobernanza del agua sostiene

que la cuenca es más integradora y participativa que otras jurisdiccionales políticas o administrativas.

- Dar respuesta a temas de clara naturaleza hidrológica como por ejemplo las relaciones aguas arriba-aguas abajo; la regulación de avenidas o la definición de caudales ambientales.

Sin embargo, una relativamente densa corriente dentro de la literatura actual sobre el tema (BISWAS, 2004; MOLLE, 2009; COHEN y DAVIDSON, 2011; MOSS, 2012; PAHL-WOSTL et al., 2012; BUDDS e HINOJOSA, 2012; DEL MORAL y DO O, 2014) viene poniendo de manifiesto las limitaciones de la consideración de la cuenca como unidad de gobernanza (*governance unit*). Las motivaciones de la crítica, los argumentos y las conclusiones son distintas, pero existe un conjunto de ideas compartidas entre las que destacan las siguientes:

- Heterogeneidad, complejidad y dinamismo de los fenómenos hidrológicos en los que se apoya la definición de la cuenca hidrográfica.

- Diversidad y falta de naturaleza común de su concreción: micro-cuencas, macro-cuencas, sub-cuencas y configuraciones administrativas de cuencas, que dan lugar a una generalizada ambigüedad de sus límites.

- Las cuencas, como unidades de gestión del agua, son resultado de procesos históricos de definición y redefinición social. No en vano la propia DMA las denomina “distritos hidrográficos”.

- Los límites de las cuencas en realidad están modificados físicamente de una manera directa y creciente por las intervenciones hidráulicas de creciente potencia (trasvases y desalinización).

- Están también modificadas institucionalmente, de una manera indirecta a través de la interconexión de las cuencas con escalas superiores de decisión (por ejemplo, políticas comerciales, que introducen la realidad crecientemente importante del ‘agua virtual’).

Todo esto da lugar a la falta de ajuste de las cuencas vertientes con los límites político-institucionales, culturales e identitarios, lo que produce problemas de coordinación real con políticas sectoriales clave: agricultura,

medioambiente, ordenación del territorio, urbanismo, paisaje, patrimonio. También causa problemas de desajuste respecto de la organización social, con resultado de reducción o exclusión de actores, así como desajustes respecto de la representación política (desajustes entre mecanismos formales de ‘gobierno’ democráticos y procesos de ‘gobernanza’, expresión de la dualidad *government/governance*).

Timothy Moss (2012) resume su manera de entender el tema señalando que la gestión de una cuenca basada en su unidad hidrológica aporta tres limitaciones principales: i) la dificultad en definir los propios límites de la cuenca (más allá de las escorrentías superficiales); ii) aunque mejorando el ajuste espacial en el sector de aguas, crea frecuentes problemas de ajuste y compatibilidad con los demás sectores, como agricultura o urbanismo (HORLEMANN y DOMBROWSKY, 2012; MOSS, 2003); iii) tiende a fomentar el enfoque de la gestión en los problemas biofísicos en detrimento de los socio-económicos (HUITEMA et al., 2009; MOSTERT, 1998).

Como telón de fondo de este debate emerge el concepto de ‘territorio hidrosocial’. Un concepto que enfatiza la idea de la naturaleza híbrida del agua, de la ‘co-producción’ de los territorios del agua; una idea opuesta a la concepción del agua como simple elemento natural, u objeto exterior de las acciones humanas (elemento/recurso natural). En este sentido, entroncando con una larga tradición de pensamiento geográfico (LEFEBVRE, 1974), el territorio no es un contexto en el que el agua está contenida, sino una entidad socio-naturalmente producido. El concepto de territorio hidro-social entendido en toda su profundidad conecta con el de ‘paisajes del agua’ (*waterscapes*), entidades espaciales configuradas por flujos físicos de agua, normas de acceso, tecnologías, instituciones, prácticas, discursos y significados que producen y están producidos por relaciones de poder (BUDDS; HINOJOSA, 2012, p. 120). Los territorios hidro-sociales se forman a través de procesos socio-ecológicos que se desarrollan a diversas escalas temporales y espaciales, que frecuentemente no pueden encorsetarse en la realidad fisiográfica de la cuenca hidrográfica (SWYNGEDOUW, 1999).

Las variaciones de escala que implica la adopción de la cuenca hidrográfica como ‘unidad de gestión’ se concretan de manera muy diferente, incluso opuesta, dependiendo del contexto geo-político de cada caso. En un reciente estudio sobre la implantación de la administración por cuencas en Perú, la preocupación se refiere a la imposición de la escala de cuenca sobre la de la gestión local y comunitaria de los regadíos tradicionales en las cabeceras de las cuencas. Un proceso que conlleva la constitución de nuevos marcos legales, nuevas estructuras administrativas, que se construyen sobre espacios distintos de los preexistentes; nuevos actores (empresas mineras, de manera destacada en este caso) que se adaptan (por no decir que promueven) con facilidad a estos nuevos marcos institucionales (BUDDS; HINOJOSA, 2012).

El caso de Canadá, por el contrario, es muy diferente: allí la adopción de la aproximación de cuenca significa generalmente una descentralización desde la Provincia a ámbitos de toma de decisión de carácter sub-provincial. En este país la preocupación es que la desigual capacidad institucional de los organismos de cuenca puede implicar una diversificación de los estándares, de las prácticas ambientales y de las estrategias de gestión. En cierto sentido, esta variedad tiene mucho sentido, en la medida en que la realidad hidrológica de cada zona es diferente; pero, por otra parte, las especificidades locales pueden implicar merma del respeto a los estándares y guías generales diseñados para salvaguardar la salud pública y ambiental (COHEN, 2012).

EL CAMBIO DE ESCALA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA UNIÓN EUROPEA (UE): LA POLÍTICA ESCALAR DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA (DMA)

La UE proporciona un buen ejemplo de intentos de resolver la cuestión de la escala de gestión del agua, pero también de cómo la teoría puede desacoplarse de la práctica. Los artículos 3 y 13 de la DMA

definen claramente la cuencas hidrográficas como las unidades básicas para la gestión del agua en la UE, dando, al mismo tiempo, a los estados miembros la autoridad para concretar la arquitectura institucional para la gestión de sus correspondientes distritos (o demarcaciones) hidrográficas (DIRECTIVA 2000/60/EC). Además de planes unitarios para los distritos hidrográficos en el interior de cada uno de los Estados miembros, la DMA llama a la creciente coordinación y cooperación entre países ribereños de cuencas transfronterizas, obligando específicamente a las partes a desarrollar sus procesos de planificación a través de un plan conjunto o al menos coordinado.

Más allá de la política del agua, desde una perspectiva más general, Johnson (2012) ha analizado el cambio de escala en la gobernanza ambiental europea y los cambios de las concepciones de soberanía en las que se basa, llegando a caracterizar el actual modelo espacial de gestión del agua como una forma de “gobernanza ambiental post-soberanista”. En el caso del agua, este autor argumenta que la DMA representa “una forma híbrida de territorialidad que está cambiando la geografía política de la Unión Europea”, y que “la reconfiguración de las escalas político-administrativas a lo largo de líneas de geografía física (las de las cuencas fluviales) pone de manifiesto la emergencia de una nueva política escalar no jerárquica (*non-nested*) en la gobernanza en Europa” (JOHNSON, 2012).

En la práctica, aunque este nuevo modelo ha empoderado a importantes grupos de agentes sociales, la iniciativa surge de arriba a abajo, lanzada desde el poder central de la UE, conduciendo al final a fracturas entre los decisores políticos y las comunidades y actores locales. De hecho, se ha identificado a este tipo de implementación avanzada de modelos teóricos de gobernanza como una de las mayores amenazas a la integridad política y a la misma existencia de la Unión como tal, como resultado del conflicto entre la creciente integración europea y su escasa legitimación central (DE VRIES, 2008). De la misma manera, el establecimiento de la cuenca hidrográfica como unidad de gestión en los países donde esta figura

carece de reconocimiento político y legitimidad (como Alemania, Suecia o Portugal) puede minar las estructuras de gobernanza y las relaciones de poder entre agentes sociales preexistentes (BUDDS e HINOJOSA, 2012).

Este fenómeno y la crítica de pérdida de poder por parte de escalas de gestión local bien asentadas se expresa con claridad en el debate que se viene desarrollando en Suecia tras la aprobación de la DMA y la obligatoriedad de incorporar su modelo de gestión por cuencas hidrográficas. En este país hasta ese momento el agua era gestionada por las autoridades locales, que no han conseguido hasta el momento ser adecuadamente incorporadas al nuevo marco institucional que el proceso de implementación de la DMA conlleva (ANDERSSON et al., 2011).

Por su parte, en la República Federal Alemana la institucionalización de la gestión del agua en el marco de cuencas hidrográficas ha sido especialmente compleja, dado que la competencia sobre los recursos reside en los Estados (*Länder*), lo que da lugar a un clásico caso de ‘desajuste espacial’ entre los diez distritos hidrográficos y las dieciséis jurisdicciones estatales. En estados federales como Alemania, hay dos opciones básicas para aplicar la gestión de cuencas: una solución organizativa (institucionalmente ‘fuerte’), con una autoridad de cuenca dotada de amplios poderes ejecutivos, recursos y presupuesto, o una solución cooperativa (institucionalmente ‘suave’), constituida como un foro y una serie de procedimiento y reglas para alcanzar acuerdos entre las diversas jurisdicciones implicadas (MOSS, 2003, 2012, p. 5).

Desde el principio, en Alemania el gobierno federal y los estatales adoptaron esta segunda opción para evitar problemas constitucionales al crear una nueva entidad, el distrito hidrográfico, que cortaría las jurisdicciones administrativas preexistentes. Esto ha conducido a la existencia de dos estructuras paralelas: por una parte, un marco legislativo y ejecutivo organizado, sobre las jurisdicciones administrativas preexistentes y, por otra, un marco de planificación organizado principalmente en torno a las cuencas fluviales. La elección de esta vía ha evitado grandes

reorganizaciones administrativas pero al precio de gran aumento de los costes de coordinación. Los estados se tienen que coordinar entre ellos en los distritos hidrográficos y en las sub-cuencas que afectan a sus territorios, así como a nivel internacional, en el caso de distritos hidrográficos transfronterizos. Este proceso de coordinación está gestionado por foros creados para los diferentes niveles: comisiones internacionales para cuencas transfronterizas, asociaciones para aquellas exclusivamente nacionales, y grupos de coordinación para sub-cuencas (MOSS, 2012).

CASO DE ESTUDIO: LA ESTRUCTURA MULTI-ESCALAR DE GOBERNANZA DE LAS CUENCAS IBÉRICAS

La construcción de las fronteras de cada territorio tiene una clara influencia sobre el modelo y las escalas de gobernanza adoptadas en la gestión de sus recursos hídricos. En ese sentido, Portugal tiene una larga tradición de gobernanza centralizada, que se explica parcialmente como una respuesta defensiva a la presencia dominante (y a menudo amenazadora) de su vecino. Este es un elemento crítico y central de la geopolítica Ibérica desde que se empezó a dibujar la frontera actual, en los siglos XII-XIII. Por el contrario, España se enfrenta históricamente a fuerzas centrífugas desde la unión de Castilla y Aragón a finales del siglo XV. Esta diferencia estructural se ha reflejado en las políticas del agua modernas de ambos países desde sus inicios, en la segunda mitad del siglo XIX.

En los dos casos, las políticas, la cultura y la ingeniería del agua han jugado un papel central en la formación de los paisajes y de las sociedades ibéricas. La actual geografía y ecología del agua de España y Portugal es un resultado inseparable de siglos de interacción socio-ecológica. Ni la historia de los dos países ni su geografía actual se pueden entender sin considerar la transformación radical de sus paisajes del agua.

Una pieza central del desarrollo de las políticas de agua ibéricas, ha sido tanto en España como en Portugal, la constitución temprana de una sólida 'comunidad de política' (policy community) del agua (PÉREZ

DÍAZ et al., 1996), integrada por regantes, compañías hidroeléctricas, administraciones públicas de obras hidráulicas y empresas de ingeniería hidráulica. En términos generales y de una manera no muy diferente a lo ocurrido en otros países, estos actores han detentado, a lo largo del siglo XX, el control del discurso hidráulico y de los organismos administrativos y reguladores del sector, dificultando la adaptación de los sistemas nacionales de gobernanza del agua al actual cuadro institucional innovador de la UE (BUKOWSKI, 2011; DEL MORAL, 2010; SAURÍ & DEL MORAL, 2001).

El factor distintivo más relevante en la gestión del agua de los dos estados ibéricos es quizás su modelo político. Mientras Portugal tiene una estructura de gestión de recursos hídricos centralizada, con una autoridad del agua que concentra la capacidad de decisión y las competencias sobre planificación, en España esta estructura se comparte entre la administración central, las organizaciones de cuenca dependientes de ella (Confederaciones Hidrográficas), las comunidades autónomas y las organizaciones de usuarios locales,

Niveles nacional y regional – Portugal

El modelo centralizado en vigor en Portugal -herencia del modelo francés fruto del proceso revolucionario 1789-1815- garantiza el control del territorio y de la administración pública por el estado central. A lo largo de la edad contemporánea, las administraciones regionales no han sido autónomas en Portugal (con la excepción de los archipiélagos de Azores y Madeira), y el mapa administrativo del país siempre ha estado organizado tomando como vértice a Lisboa.

Sólo recientemente, después del fin de la dictadura en 1974 y la aprobación de la constitución democrática de 1976, se planteó la posibilidad de avanzar hacia un modelo de gobierno descentralizado en regiones autónomas. Sin embargo, la resistencia política a este proceso fue más fuerte que lo que esperaban los constitucionalistas de 1976, y después de numerosas propuestas geo-políticas y de fronteras regionales, en 1998 se celebró un referéndum en el que ganó el “No”, aunque con una abstención

superior al 50%. Tras esta experiencia, el proceso de regionalización ha sido abandonado hasta la actualidad (DO Ó, 2010, 2012).

Sin embargo, en Portugal los municipios han sido, desde la reorganización administrativa de mediados del siglo XIX y pasando por el proceso de democratización post-1974, los garantes de la implementación local del Estado. A su alrededor, tradicionalmente se han agrupado los intereses locales y regionales, y su papel ha sido determinante en la implementación de distintas políticas en las últimas décadas, entre ellas la del agua.

En Portugal, el paradigma infra-estructuralista que emerge a finales del siglo XIX tiene su máxima expresión en el desarrollo de las infraestructuras hidráulicas, tanto para el regadío como para la hidroelectricidad, aunque habrá que esperar hasta la década de 1930, para que el régimen dictatorial aprueba un vasto programa de obras hidráulicas, que se implementa con particular velocidad en las décadas de 1950 y 1960.

En cualquiera de los casos (regadíos y energía, abastecimiento y saneamiento), la implementación de infraestructuras hidráulicas es centralizada, controlada por el gobierno, utilizando los municipios solo para garantizar su efectiva implementación y aceptación. En la organización de la administración portuguesa del agua, nunca hubo más que pequeñas divisiones o brigadas regionales – aunque, significativamente, eran brigadas directamente dependientes del gobierno central, organizadas por cuencas y no por regiones, ya que al Estado totalitario no le interesaba alimentar cualquier tipo de emergencia regionalista.

La democratización del Estado tras la revolución de 1974 permitió una creciente descentralización de los servicios públicos, y una emergencia de las administraciones regionales. Sin embargo, la implementación de las políticas ambientales comunitarias, en particular en el caso del agua, necesitó una vez más el impulso y coordinación del Estado central: bajo su control se creó la empresa pública de referencia Aguas de Portugal, y se permitió la creación de sistemas supra-municipales de gestión y construcción de infraestructuras de abastecimiento y saneamiento, que son hoy su marco distintivo.

Con ese telón de fondo, es comprensible que la implementación del modelo de gobernanza del agua basada en las cuencas hidrográficas nunca ha conseguido arraigar en Portugal. Respondiendo a los requisitos de la DMA, el gobierno portugués aprobó una nueva Ley de Aguas el 2005 transponiendo la Directiva a la legislación nacional, designando las cuencas (Administraciones de Regiones Hidrográficas) como unidades-clave para la gestión del agua (THIEL, 2009; THIEL y EGERTON, 2011). Muy pronto estos esfuerzos de reorganización y ‘reescalamiento’ fueron drásticamente limitados, debido oficialmente a la crisis económica y financiera que afecta el sur de Europa desde 2008 (SERENO, 2012). La realidad es que en 2011 el gobierno central retomó el control de las Administraciones de Regiones Hidrográficas, solamente dos años después de haberse creado estos organismos descentralizados de gestión del agua por cuencas (Fig. 1).

Figura 1: Las ‘regiones hidrográficas’ Portuguesas



Fuente: www.inag.pt.

Como hemos visto, esta dificultad de incorporar la cuenca hidrográfica como ámbito de gestión no es exclusiva de Portugal en el contexto europeo. En este caso, la tendencia al control central del proceso se intensifica por la fuerte dependencia de Portugal de las cuencas transfronterizas compartidas con España, en relación con las cuales – como para todas las cuencas internacionales internas de la UE- la DMA establece la obligación de coordinar la gestión entre los estados ribereños y tener elaborada una planificación conjunta en el año 2015.

Niveles nacional y regional – España

En España el poder central ha estado históricamente enfrentado a tendencias centrífugas provenientes de las regiones periféricas. Más concretamente, desde finales del siglo XIX se desarrolla una dinámica de reivindicación de autonomía política que encuentra un primer reconocimiento durante la Segunda Republica entre 1931 y 1936, pero que es sofocada por la Dictadura de Franco entre 1939 y 1975. Con la aprobación de las Comunidades Autónomas por la Constitución de 1978, y profundización entre 2004 y 2006, España ha evolucionado hacia un Estado casi-federal, lo que se sitúa en el centro del debate político general (con el caso más conflictivo actualmente de la dinámica independentista que se desarrolla en Cataluña), con el conflicto institucional sobre competencias del agua entre las administraciones regionales y central como una de sus expresiones (DEL MORAL; HERNÁNDEZ-MORA, 2016)

Desde el punto de vista de la gestión del agua, ya en 1865, con carácter muy pionero, en España se hicieron esfuerzos para establecer organizaciones de gestión basadas en la unidad de las cuencas hidrográficas (MATEU BELLÉS, 1995, DEL MORAL, 1995). Durante la dictadura de Primo de Rivera (1923-1930) se estableció el cuadro jurídico-administrativo que permitió la creación de auténticas autoridades de cuenca, denominadas en ese momento Confederaciones Sindicales Hidrográficas. La del Ebro fue

la primera (en marzo de 1926), cinco más se crean hasta 1929, una más durante la Segunda República, y las restantes cuatro entre 1948 y 1961 (CANO GARCÍA, 1992; FRUTO MEJÍAS, 1995).

La estructura inicial de las Confederaciones Hidrográficas se basaba en cuatro principios: la unidad de la cuenca hidrográfica como escala adecuada para la gestión del agua, la cuenca como unidad integrada de planificación, la participación de los usuarios en su gestión y la descentralización de funciones estatales. La creación de las Confederaciones está interrelacionado con el desarrollo del paradigma hidráulico, que alcanza su madurez a comienzos del siglo XX, con el movimiento Regeneracionista encabezado por Joaquín Costa, para el que la domesticación de las aguas peninsulares y su movilización como un agente económico fundamental debía constituir la prioridad fundamental del Estado (Costa, 1911). Desde entonces el desarrollo de las obras hidráulicas se configuró como un elemento esencial de un discurso de reconstrucción nacional que presentaba un enfoque esencialmente agrarista y un objetivo social políticamente destinado a contrarrestar las propuestas revolucionarias coetáneas (ORTEGA, 1979, 1999; GÓMEZ MENDOZA, 1992; GIL OLCINA, 2002).

La constitución de las CCHH marcó el lanzamiento de una intensa actividad proyectista en torno a una cuestión clave: la regulación fluvial. En los casos de cuencas con gran desarrollo de regadíos históricos (los ríos Turia, Júcar y Segura, que riegan las regiones de Valencia y Murcia, en la vertiente mediterránea española), la participación de los usuarios históricos (sindicatos centrales de riego) fue determinante (MATEU BELLÉS, 2011; MELGAREJO, 1988; SANCHIS IBOR, 2012). En estas cuencas la construcción de grandes embalses presentaba una doble vertiente: por una parte, se trataba de una oportunidad excepcional para incrementar la garantía de suministro de las huertas, colmando una aspiración que se venía arrastrando desde hacía décadas; pero al mismo tiempo, la regulación significaba frecuentemente un reto y un riesgo para las zonas regables tradicionales, puesto que suponía una alteración del *statu quo* y

de los equilibrios de poder en las cuencas. Las perspectivas generadas por los estudios de regulación y el favorable régimen concesional vigente (un derecho de uso indiscutido por 75 años) atrajeron nuevos competidores, agrícolas e industriales, que amenazaron la histórica posición privilegiada de los regadíos tradicionales en lo que se refería a los caudales permanentes de los ríos (SANCHIS IBOR, 2012).

La experiencia de las cuencas con gran desarrollo del regadío tradicional contrastan con la pionera confederación del Ebro, en la que el desarrollo institucional responde al impulso de la ingeniería y la administración pública, liderado por Manuel Lorenzo Pardo (LORENZO PARDO, 1930), al igual que en las cuencas del Guadalquivir y Duero (las tres cuencas de la vertiente atlántica), con menor desarrollo de los usos tradicionales y con mayor compromiso del estado con la obra pública hidráulica. En todos los casos, el proceso constituyente de las Confederaciones Hidrográficas en esta primera etapa fue el resultado de los equilibrios logrados entre los intereses de las élites locales y las élites ingenieriles, cuyos pactos y desacuerdos se desarrollaron con desigual fortuna en el contexto político convulso y cambiante de la década de 1930 (SANCHIS IBOR, 2012).

Efectivamente, durante la Segunda República (1931-1939), la inestabilidad política del periodo afectó al proyecto confederal. El reformismo republicano recibió con prevención una figura heredada de la Dictadura de Primo de Rivera y transformó estas instituciones en Mancomunidades Hidrográficas en junio de 1931, reduciendo la participación de los usuarios, que solo se rehabilitó, parcialmente, en 1932. Las Mancomunidades fueron reemplazadas por las Delegaciones de Servicios Hidráulicos en octubre de 1933, reinstaurándose como Confederaciones Hidrográficas (ya su nombre definitivo, sin el adjetivo de 'sindicales') a partir de febrero de 1934 (CANO, 1992; SANCHIS IBOR, 2012). La significación de la accidentada trayectoria de la Confederaciones Hidrográficas durante este periodo no está suficientemente aclarado, pero seguramente no puede desvincularse

del hecho de que, aunque durante este periodo se desarrolló una primera experiencia de autonomía política en Cataluña y el País Vasco, al mismo tiempo se produjo una renacionalización de la política del agua, de la cual el Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933 es la máxima expresión (ORTEGA CANTERO, 1999).

Esta tendencia de volver a centralizar el control del agua se radicalizó durante el régimen nacional-sindicalista de Franco (1939-1977), que mantuvo los organismos de cuenca como meras herramientas periféricas de implementación de la política central de explotación de los recursos hídricos (DEL MORAL 2010).

A lo largo del siglo XX, y especialmente durante el régimen franquista, más allá de la organización espacial de la gestión de los recursos hídricos, la política del agua se puede interpretar desde la perspectiva del concepto de ‘comunidad de política’ (*policy community*) (O’RIORDAN y JAGER, 1996; PEREZ-DIAZ et al., 1996). Basándonos en él se puede identificar la ‘comunidad de política hidráulica tradicional’ (en realidad, ‘moderna’), como una red cerrada de actores, con una fuerte cohesión de intereses y valores, que ha controlado la política del agua a lo largo del siglo XX. Este grupo de poder está constituido por el cuerpo de ingenieros civiles (Caminos, Canales y Puertos), las principales organizaciones de regantes, las grandes empresas de la construcción, las compañías eléctricas y los organismos centrales de la administración hidráulica. La comunidad de política incluye determinados actores, a la vez que excluye otros, como significativamente ocurre con las asociaciones de expertos en aguas subterráneas (hidrogeólogos). La participación de los usuarios se ha limitado generalmente a la presencia de ciertos grupos de usuarios, fundamentalmente asociaciones de regantes, en los órganos consultivos de las autoridades de cuenca. Dentro del sector del regadío, las denominadas Comunidades de Regantes son responsables de la gestión del agua en el ámbito concreto de cada una de las zonas de riego, bajo la supervisión de la autoridad de cuenca (SWYNGEDOUW 1999, 2015; SAURÍ y DEL MORAL 2012; DEL MORAL 2000, 2010).

Tras la transición democrática (1975-1978), buena parte de las competencias sobre gestión del agua fueron transferidas a las Comunidades Autónomas (ciclo urbano del agua, inundaciones en espacios urbanos, así como la totalidad de la gestión y planificación en cuencas intracomunitarias) (Fig. 2). Sin embargo, las cuencas intercomunitarias siguen bajo el control directo del gobierno central. Por otra parte, a pesar de los nuevos procesos que han permitido la inclusión de nuevos actores en la arena de la política de aguas (y que ha debilitado la fuerte cohesión interna de la comunidad de política hidráulica y los valores en los que se fundaba), la estructura de poder basada en esta red socio-política y en la instrumentalización de los organismos de cuenca en gran parte se ha mantenido. Continúa la posición dominante de regantes y promotores de obras públicas hidráulicas, aunque se ha erosionado el poder discursivo hegemónico del 'paradigma hidráulico tradicional' (PÉREZ-DÍAZ et al. 1996, DEL MORAL, 2016).

Ejemplo de esta tímida inclusión de nuevos actores y perspectivas es la incorporación de representantes de organizaciones ambientales y de consumidores en los órganos colegiados de los organismos de cuenca, siempre cuidando de que la capacidad de decisión del bloque hidráulico tradicional no se pierda. La aparición de la UE como un nuevo actor en la escena, ha contribuido también a hacer la arena política del agua más diversa. La polémica y limitada aplicación de criterios de evaluación económica a la gestión comienza a debilitar uno de los pilares del paradigma tradicional: el suministro de agua abundante a coste casi cero para los sectores económicos que la demandan.

Con la aprobación de la DMA en 2000, como en otros países miembros de la UE, hubo un cambio formal e institucional del paradigma, hacia un padrón ecosistémico de gestión de las cuencas. Aunque el nuevo modelo se implementa a través de los organismos de cuenca pre-existentes, los poderes regionales emergentes también se refuerzan. En el caso de las cuencas inter-regionales, bajo control del gobierno central, esto ha dado lugar a conflictos crecientes sobre las competencias en materia de gestión

de aguas, entre las Confederaciones Hidrográficas dependientes de Madrid, por un lado, y los reforzados poderes regionales (Fig. 2) deseosos de definir sus propias estrategias territoriales por otro (DEL MORAL y DO O, 2014).

Figura 2: Comunidades Autónomas y Cuencas Hidrográficas en España



Fuente: Hernández-Mora et al., 2014.

Escala internacional

Las cuencas ibéricas transfronterizas cubren prácticamente la mitad de la superficie de la Península (46%), y suman un 45% de sus aportaciones hídricas superficiales (media anual), que fluyen en su mayoría desde España hasta Portugal (Fig. 3) (DEL MORAL; DO Ó, 2014).

Figura 3: Cuencas transfronterizas compartidas entre España y Portugal



Fuente: www.cadc-albufeira.org.

La gestión de sus mayores cuencas transfronterizas (Miño, Duero, Tajo y Guadiana) está enmarcada internacionalmente por dos instrumentos legales principales: la DMA europea, y la Convención de Albufeira. Sin embargo, la esencia de la gobernanza y gestión tanto del territorio como de sus recursos hídricos se mantiene bajo el control estrictamente nacional y soberano de cada país ribereño.

La Convención de Albufeira es un acuerdo bilateral firmado entre los dos países ibéricos en 1998 que regula la “cooperación para la protección y aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas”. Fue fruto de una intensa negociación diplomática, desencadenada por un conflicto político creciente entre los dos países a inicios de la década de 1990, a consecuencia tanto de las crecientes demandas y necesidades hídricas de ambos países, como de la larga sequía

que afectó profundamente el centro y sur peninsulares entre 1991 y 1992, y de las opciones políticas tomadas para enfrentarse a ella. Entre estas opciones sobresale la presentación pública en España de un proyecto de Plan Hidrológico Nacional (1993) que contemplaba la transferencia de importantes volúmenes de agua desde las cuencas compartidas del norte peninsular (Duero y Miño) a la costa mediterránea de España (Fig. 4); y del lado portugués, la decisión unilateral de construir el mayor embalse de Europa (Alqueva) en la cuenca compartida (y sobre-explotada) del Guadiana. Como resultado del conflicto, se iniciaron negociaciones de alto nivel político (incluyendo a los dos jefes de Estado), desarrolladas en paralelo con la elaboración y aprobación de la DMA europea (THIEL, 2004).

Figura 4: El Plan Hidrológico Nacional Español propuesto en 1993



Fuente: Hernández-Mora et al. (2014)

El Convenio de Albufeira fue ampliamente alabado como un acontecimiento diplomático de carácter histórico por los dos Gobiernos,

y de hecho tiene un papel significativo tanto para la gestión de las cuencas transfronterizas y sus recursos, como para las propias relaciones políticas bilaterales. Sin embargo, su naturaleza sigue siendo estrictamente gubernamental, sin ningún tipo de gobernanza multi-escalar o de una participación pública efectiva (SERENO, 2011). Contrariamente a las comisiones internacionales de las cuencas del Scheldt (Francia, Bélgica, Luxemburgo), del Reno (Suiza, Alemania, Francia, Holanda) o del Danubio (la cuenca más internacional del mundo, con 19 países ribereños), las negociaciones y funcionamiento del Convenio de Albufeira no otorgan representación a las Comunidades Autónomas en sus órganos directivos, a pesar del estatuto casi-federal de España.

Además, la estructura de gestión del Convenio no es suficientemente flexible y eficaz, al estar condicionada directamente por la agenda diplomática y los intereses estrictamente nacionales de los dos países (DO Ó, 2012). Dominado por este enfoque en los aspectos de soberanía (LOPES, 2012), el Convenio enlaza los dos Estados únicamente al nivel político de gobiernos centrales, sin incorporar ningún papel participativo (y no solamente informativo) a los distintos sub-niveles y escalas de decisión y gestión del agua existentes en cada país.

En resumen, las cuencas transfronterizas de la Península Ibérica nunca han sido empoderadas de cara a gestionar sus recursos hídricos a su escala internacional. A pesar del acuerdo de cooperación existente, cada país conserva las competencias clave y total soberanía sobre ‘sus propios’ recursos, sobre la base de un modelo rígido y estrictamente gubernamental de cooperación. Esto ha desembocado a menudo en falta de cooperación y en conflictos institucionales y diplomáticos, ya sea entre países, regiones, autoridades locales, usuarios del agua u otros actores, aunque estos conflictos raramente han sido reconocidos por las autoridades nacionales, deseosas de preservar la imagen de cooperación diplomática y de total control de sus asuntos internos.

La existencia de una frontera internacional parece aumentar aún más los recelos estatales de pérdida de control o la propia soberanía, empujando a los gobiernos centrales a reducir la autonomía de las administraciones regionales y de cuenca en la parte de la cuenca correspondiente a cada país. En consecuencia, y de forma algo paradójica, el ámbito transfronterizo (inherentemente conflictivo) de las cuencas ibéricas contribuye a aumentar el conflicto interno de cada país (y en particular en España) entre administraciones centrales y regionales.

Tal como argumentan Zeitoun y Mirumachi (2008), existe el riesgo de que la aceptación acrítica de estas formas tradicionales y rígidas de ‘cooperación’, como las incluidas en el funcionamiento del Convenio de Albufeira, pueda a su vez sostener y profundizar el conflicto para cuya resolución se ha creado el propio acuerdo.

RELACIONES DE PODER MULTI-ESCALARES EN IBERIA

Al considerar cuestiones de ajuste espacial, se debe considerar con particular atención las cambiantes relaciones entre las estructuras de gobernanza, identificando las conexiones que emergen de las dinámicas de poder, tanto material como discursivo. En el caso de la península Ibérica, diversas escalas de gobernanza del agua, concretamente en el aspecto clave de la asignación del recurso, se sobreponen, creando fronteras conflictivas con otras escalas y grupos de actores (Tabla 1).

Tabla 1: Caracterización de la escala espacial de asignación de recursos hídricos en la Península Ibérica (fuente: adaptado de Hernández-Mora et al. 2014)

Escala espacial	Caracterización	Instrumento legal/administrativo	Criterio dominante de asignación
Internacional	Acuerdos sobre aportaciones de las cuencas transfronterizas	Convenio de Albufeira	Garantía de producción hidro-electricidad, abastecimientos, caudales ambientales, protección contra avenidas
Nacional	Reglas generales de gestión del agua, regulación de trasvases inter-cuencas (España)	Ley de Aguas, Plan Hidrológico Nacional (<i>España</i>)	“Balance Hidrológico Nacional” (<i>España</i>), Estrategias económicas y territoriales nacionales
Regional (sólo <i>España</i> : <i>Comunidades Autónomas</i>)	Cuencas intracomunitarias (intra-regionales)	Leyes Autonómicas del Agua	Estrategias regionales de desarrollo
Cuencas /Demarcaciones	Asignación de recursos hídricos internos de la demarcación	Planes de Cuenca	Orden de prioridades, balance oferta/demanda, mitigación de riesgos
‘Sistemas de Explotación’	Territorios sub-cuenca con sistemas hidráulicos común	Planes de Cuenca/ comisiones de desembalse	Sectoriales / Territoriales (sub-cuencas)
Unidades de demanda (<i>solo España</i>)	Grupos sectoriales de usuarios	Usos actuales y escenarios de demanda de los Planes de Cuenca	
Usuarios	Concesionarios de agua (poblaciones, empresas hidroeléctricas, regantes...)	Títulos (‘concesiones’ de utilización del agua)	Prioridades, derechos y títulos existentes

Estos distintos niveles no constituyen una estructura piramidal rígida, sino más bien una constelación en la cual cada escala se conecta con las demás, y distintos actores actúan simultáneamente en diversas escalas. La tendencia de los actores gubernamentales es definir competencias y responsabilidades claras para cada nivel, basados en la consideración de qué escala es la más apropiada para cada tipo de decisiones, pero este enfoque es excesivamente estático, y no permite incorporar las dinámicas de poder que emergen de las demandas y posiciones conflictivas entre distintos actores.

En la Península Ibérica este hecho se manifiesta de una forma clara en el caso de los intereses crecientemente opuestos de las Comunidades Autónomas y la Administración Central del Estado Español, pero también en la breve duración del modelo descentralizado de la gestión del agua en Portugal (Administraciones de Regiones Hidrográficas entre 2005 y 2011). El ámbito internacional transfronterizo de algunas de las mayores y más importantes cuencas de la Península (Miño, Duero, Tajo y Guadiana), añade aún más complejidad a esta encrucijada de relaciones de poder.

Hasta ahora el mito de la cuenca hidrográfica como la unidad territorial propia para la gestión del agua ha contribuido no solamente a forjar la cooperación internacional entre los dos estados, sino también a definir los propios términos de esa cooperación (en el ámbito del Convenio de Albufeira). Sin embargo, durante los últimos años (coincidiendo con la crisis financiera y económica que afecta de forma particularmente severa los dos países ibéricos), las dificultades y conflictos internos están dando lugar a una parálisis de la cooperación transfronteriza en materia de aguas. La solución a esta situación, a partir de ahora deberá incorporar la reflexión crítica de la política escalar en la que se basa este artículo.

En términos generales, los conflictos territoriales sobre derechos y competencias en materia de aguas están dificultando la implementación de la DMA en los dos países ibéricos. Tanto el modelo más centralizado de Portugal como el modelo Comunidad Autónoma-cuenca hidrográfica de

España han sido hasta el momento ejemplos de enfoques técnico-hidráulicos que han permitido una gestión del agua orientada a la satisfacción de las demandas, en particular de los grandes usuarios del regadío y de la energía hidroeléctrica.

Por distintas razones, las cuencas hidrográficas ibéricas han fracasado como unidades de planificación y gobernanza ‘sostenible e integrada’ del agua. Si en el caso de España esto ha ocurrido principalmente por el ideario de los organismos de cuenca, tutelados históricamente por los ejecutores de la política hidráulica tradicional, sujetos a la autoridad del Estado central y actualmente en conflicto con otras escalas jurisdiccionales, en Portugal este fracaso se debe en particular al escaso empoderamiento político de los actores no-gubernamentales.

Conclusiones

Durante las últimas décadas y hasta la emergencia del reciente debate, la escala de la cuenca hidrográfica ha sido generalmente considerada como la unidad territorial adecuada e imprescindible para la aplicación del modelo de ‘gestión sostenible e integrada’ de los recursos hídricos, basada en su ‘gobernanza participativa’, a la vez que con fuerte énfasis en la naturaleza del agua como bien económico (Gestión integrada de Recursos Hídricos, GIRH, IWRM en sus siglas en inglés). Estos conceptos, que se enlazan y vinculan mutuamente, han adquirido progresivamente aceptación global durante las últimas décadas como ‘panacea’ para gestionar el agua. Mientras las experiencias de gestión han intentado (en general, con poco éxito) integrar estos conceptos, el análisis teórico y la investigación aplicada van mostrando las limitaciones de este enfoque y la necesidad de combinar las diversas escalas que cubren no solamente la esfera de la naturaleza sino también las esferas de la historia y de la política (MOSS, 2012).

El caso de estudio de la Península Ibérica muestra este fenómeno tanto en la escala internacional (Portugal-España) como a la interna de cada

país. Aunque comparten un mismo medio físico (climático, hidrológico, ecológico, con las diversidades internas que lo caracterizan), así como la mayor parte de su espacio hidrográfico, la historia de ambos estados ha dado lugar a marcos institucionales y a organizaciones jurisdiccionales muy diferentes. Desde esas experiencias político-administrativas contrastadas, ambos estados se enfrentan al reto de la incorporación del modelo de gestión que representa la DMA aprobada en el año 2000, una de las expresiones más avanzadas del modelo de GIRH/IWRM, plenamente identificado con la idea de la cuenca hidrográfica como ámbito de gestión. Superado ya primer ciclo de planificación (2009-2015), la experiencia ibérica muestra cómo las realidades históricas, sociales y políticas contextualizan la materialización del programa de la DMA. Además de la pervivencia de las estrategias hidráulicas dominantes en ambos países (el paradigma hidráulico), desde el punto de vista territorial, la diferente trayectoria institucional de las cuencas, la relación entre ambos estados y entre estos y los dinámicos poderes territoriales subestatales condicionan profundamente las posibilidades del ajuste espacial que la doctrina de la cuenca hidrográfica y la DMA propugnan.

En coherencia con la literatura científica actual, en este artículo no se sugiere el abandono del concepto de 'ajuste espacial' ni las potencialidades del ámbito de la cuenca hidrográfica para la gestión del agua. Pero sí se defiende la existencia de múltiples geografías del agua, formadas por espacios sociales, económicos, políticos, culturales y físicos que se sobreponen, así como la importancia de formas flexibles y colaborativas de trabajar a través de las fronteras y límites que aquellos distintos espacios suponen. También se muestra que la configuración espacial de la gestión del agua está estrechamente relacionada con las constelaciones de poder, y que la investigación sobre el 'ajuste espacial' necesita prestar más atención a los temas de política y poder en los procesos de adaptación institucional.

El ajuste espacial, como sería el caso de la gestión del agua por cuencas, no debe ser entendido como una panacea de cara a los problemas

ambientales (OSTROM et al., 2007), sino como una práctica de (co-) gestión adaptativa, involucrando un amplio espectro de actores relevantes que operan en distintas escalas y contextos espaciales. Formas recientes de conceptualizar, institucionalizar y practicar el ajuste espacial vía la gestión del agua por cuencas (y vía la implementación de la DMA en el caso de la UE) apuntan todas en la misma dirección: que el valor del concepto de ajuste espacial no es tanto el de una categoría normativa para el diseño institucional, como el de un marco analítico que permite descubrir las múltiples geografías de la gestión del agua, los problemas que pueden generar y las opciones para abordarlos.

En línea con los trabajos recientes sobre la gobernanza policéntrica de los sistemas socio-ecológicos (PAHL-WOSTL et al., 2012), se deben evitar prejuicios negativos sobre la co-existencia de múltiples ajustes jurisdiccionales e institucionales; por el contrario, se deben llevar a cabo estudios empíricos más profundos sobre sus potencialidades y limitaciones.

Agradecimientos

El autor agradece el apoyo de la Comisión Europea a través del proyecto SWAN (FP7-INCOLAB-2011). También agradece la colaboración del Dr. Afonso do O en la redacción del trabajo en el que se basa este artículo.

REFERENCIAS

- ANDERSSON, I.; PETERSSON, M.; JARSJÖ, J. Impact of the Water Framework Directive on local-level water management: case study Oxunda catchment, Sweden. **Land Use Policy**, 29, 2011, p. 73-82.
- BISWAS, A. K. Integrated water resources management: a reassessment (a Water Forum contribution). **Water International**, 29, p. 248-256, 2004.

BLOMQUIST, W.; SCHLAGER, E. Political pitfalls of integrated watershed Management. **Society & Natural Resources**, 18(2). 2005.

BUDDS, J.; HINOJOSA, L. Restructuring and rescaling water governance in mining contexts: The co-production of waterscapes in Peru. **Water Alternatives**, 5(1), p. 119-137, 2012.

BUKOWSKI, J. Sharing water on the Iberian Peninsula: A Europeanisation approach to explaining transboundary cooperation. **Water Alternatives**, 4(2), p. 171-196, 2011.

CANO GARCÍA, G. Confederaciones Hidrográficas. In: GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Eds.) **Hitos históricos de los regadíos españoles**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1992, p. 309-355.

COHEN, A. Watersheds as boundary objects: Scale at the intersection of competing ideologies. **Environment and Planning A**, 44, p. 2207-2224, 2012.

COHEN, A.; DAVIDSON, S. The watershed approach: Challenges, antecedents, and the transition from technical tool to governance unit. **Water Alternatives**, 4(1), p.1-14, 2011.

COSTA, J. **Política hidráulica**. Madrid: Biblioteca Joaquín Costa, 1911.

DE VRIES, J. Breaking the deadlock. Lessons from cross-border spatial projects in Flanders and The Netherland. **DisP**, 172, p. 48-62, 2008.

DEL MORAL ITUARTE, L. El origen de la organización administrativa del agua y de los estudios hidrológicos en España. El caso de la cuenca del Guadalquivir, **Estudios Geográficos**, LVI (219), p. 371-393, 1995.

DEL MORAL ITUARTE, L. Problems and trends in water management within the framework of autonomous organization of the Spanish State. In **XXIX International Geographical Union Congress (Seoul): Living with Diversity**. Madrid: AGE., p. 617-636, 2000.

DEL MORAL ITUARTE, L. The Hydraulic paradigm and the production of a New Geography in Spain: origins and historical evolution between the sixteenth and twentieth centuries. In: TVEDT, T.; COOPEY, R. (Eds.) **A History of Water**. London/New York: I. B. Tauris, 2010, p. 440-462.

———. Discursos sobre el agua en la cuenca del Segura: raíces históricas, continuidades y cambios recientes. In: **Libro Homenaje al Profesor Alfredo Morales Gil**. Alicante: Universidad de Alicante, 2016.

DEL MORAL L.; DO Ó, A. “Water governance and scalar politics across multiple-boundary river basins: states, catchments and territorial powers in the Iberian Peninsula”, **Water International**, vol. 39, num. 3, pp. 333-347, 2014.

DEL MORAL, L.; N. HERNÁNDEZ-MORA. Nuevos debates sobre escalas en política de aguas. Estado, cuencas hidrográficas y comunidades autónomas en España. **Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales**, 2016. (Aceptado para publicación)

DO Ó, A. Transboundary Drought Management in the Guadiana: applying the conflict risk index. In: **Actas do 5º Congresso Internacional de Ordenamento do Território – Gestão Partilhada de Recursos Hídricos Internacionais**. Lisboa, p. 27-28 Outubro, 2010.

———. Drought planning and management in transboundary river basins: The case of the Iberian Guadiana. **Water Policy**, 14, p. 784-799, 2012.

DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000, **establishing a framework for Community action in the field of water policy**, 2000.

FALL, J. J. **Drawing the line: Nature, hybridity and politics in transboundary spaces**. Aldershot: Ashgate, 2005.

———. Artificial states? On the enduring geographical myth of natural borders. **Political Geography**, 29(3), p. 140-147, 2010.

FRUTOS MEJÍAS, L. M. Las confederaciones sindicales hidrográficas (1926-1931). In: GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Eds.), **Planificación hidráulica en España**, Murcia: Fundación Caja del Mediterráneo, 1995, p. 181-256.

HUEESKER, F. The politics of multi-scalar action in river basin management: Implementing the EU Water Framework Directive (WFD), **Land Use Policy**, 42, p.38–47, 2015.

GLEICK, P. **Water in crisis** – a guide to the world’s freshwater resources. New York: Oxford University Press, 1993.

GIL OLCINA, A. De los planes hidráulicos a la planificación hidrológica. In: GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Eds), **Insuficiencias hídricas y Plan Hidrológico Nacional**. Alacant: Universitat d’Alacant, 2002, pp. 11–44.

GÓMEZ MENDOZA, J. Regeneracionismo y regadíos. In: GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Eds.) **Hitos históricos de los regadíos españoles**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1992, p. 231-262.

GRAEFE, O. River basins as new environmental regions? The depolitization of water management. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 14, p. 24–27, p. 2011.

HERNÁNDEZ-MORA, N.; DEL MORAL, L.; LA ROCA, F.; LA CALLE, A.; SCHMIDT, G. Interbasin water transfers in Spain. Interregional conflicts and governance responses. In: SCHNEIER-MADANES, G. (Ed.) **Globalized water**. Dordrecht: Springer, 2014, p. 175-194.

HUITEMA, D.; MOSTERT, E.; EGAS, W.; MOELLENKAMP, S.; PAHL-WOSTL, C.; YALCIN, R. Adaptive water governance: assessing the institutional prescriptions of adaptive (co-) management from a governance perspective and defining a research agenda. **Ecology and Society**, 14(1): 26, p. 2009.

JOHNSON, C. Toward post-sovereign environmental governance? Politics, scale, and EU Water Framework Directive. **Water Alternatives**, 5(1), p. 83-97, 2012.

KARKKAINEN, B. C. Post-sovereign environmental governance. **Global Environmental Politics**, 4(1), 72-96, p. 2004.

LEFEBVRE, H. **La production de l'espace**. París: Antropos, 1974.

LOPES, P. Governing Iberian Rivers: from bilateral management to common basin governance? **International Environmental Agreements**, 12, p. 251-268, 2012.

LORENZO PARDO, M. Nueva política hidráulica. **La Confederación del Ebro**. Madrid: CIAP, 1930.

LOVELL, C.; MANDONDO, A.; MORIARTY, P. The question of scale in integrated natural resource management. **Conservation Ecology**, 5, 2-25, p. 2002.

MATEU BELLÉS, J. F. Planificación hidráulica de las Divisiones Hidrológicas (1865-1899). In: GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Eds.) **Planificación hidráulica en España**. Alicante: Fundación Caja del Mediterráneo, 1995, p. 69-105.

MATEU BELLÉS, J. F. **La primera Confederación Hidrográfica del Júcar (1934-1942)**. Valencia: Confederación Hidrográfica del Júcar, 2011.

MELGAREJO, J. **La política hidráulica primorriverista: la Confederación Sindical Hidrográfica del Segura**. Murcia: COIAM, 1988.

MITCHELL, B. **Integrated water management: international experiences and perspectives**. London: Belhaven Press, 1990.

MOLLE, F. **Planning and managing water at the river-basin level: Emergence and evolution of a concept (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Research Report No. 16)**. Colombo: International Water Management Institute, 2006.

MOLLE, F. Nirvana Concepts, Narratives and Policy Models: Insights from the Water Sector. **Water Alternatives**, 1(1), p. 131-156, 2008.

_____. River-basin planning and management: The social life of a concept. **Geoforum**, 40(3), p. 484-494, 2009.

MOLLE, F., WESTER, P., & HIRSCH, P. River basin closure: Processes, implications and responses. **Agricultural Water Management**, 97, p. 56-577, 2010.

MOSS, T. Solving problems of “fit” at the expense of problems of “interplay”? The spatial reorganisation of water management following the EU Water Framework Directive. In: BREIT, H.; ENGELS, A.; MOSS, T.; TROJA, M. (Eds.) **How institutions change: perspectives on social learning in global and local environmental contexts**. Opladen: Leske and Budrich, 2003, p. 85-121.

MOSS, T. Spatial fit, from panacea to practice: implementing the EU Water Framework Directive. **Ecology and Society**, 17(3): 2, 2012.

HUEESKER, F. **The politics of multi-scalar action in river basin management: Implementing the EU Water Framework Directive (WFD)**. Land Use Policy 42:38-47, 2015.

MOSTERT, E. River basin management in the European Union: how it is done and how it should be done. **European Water Management**, 1(3), p. 26-35, 1998.

NORMAN, E. Cultural politics and transboundary resource governance in the Salish sea. **Water Alternatives**, 5(1), p. 138-160, 2012.

NORMAN, E.; BAKKER, K. Transgressing scales: Transboundary water governance across the Canada-U.S. border. **Annals of the Association of American Geographers**, 99(1), p. 99-117, 2009.

NORMAN S. E.; BAKKER, K.; COOK, C. Introduction to the Themed Section: Water Governance and the Politics of Scale. **Water Alternatives** 5(1), p. 52-61, 2012.

NEWSON, M. D. **Land, Water, and Development: River Basin Systems and Their Sustainable Management**. London: Routledge, 1992.

ORTEGA CANTERO, N. Política hidráulica y política colonizadora durante la Dictadura de Primo de Rivera, **Cuadernos Económicos del ICE**, 10, p. 353-381, 1979.

———. La política hidráulica española hasta 1936. In: GARRABOU, R.; NAREDO, J. M. (Eds.) **El agua en los sistemas agrarios**. Una perspectiva histórica. Madrid: Fundación Argentaria, 1999, p. 159-180.

OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective actions**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990.

OSTROM, E.; JANSSEN, M.; ANDERIES, J. Going beyond panaceas. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 104, p.15176–15178, 2007.

PAHL-WOSTL, C.; LEBEL, L.; KNIEPER, C.; NIKITINA, E. From applying panaceas to mastering complexity: Towards adaptive water governance in river basins. **Environmental Science & Policy**, 23, p. 24-34, 2012

PATO, J. H. **História das políticas públicas de abastecimento e saneamento de águas em Portugal**. Lisboa: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), 2011.

PÉREZ-DÍAZ, V.; MEZO, J.; ÁLVAREZ-MIRANDA, B. **Política y economía del agua en España**. Madrid: Círculo de Empresarios, 1996.

PERREAULT, T. State restructuring and the scale politics of rural water governance in Bolivia. **Environment and Planning A** 37 (2), p. 263-284, 2005.

SABATIER, P.; FOCHT, W.; LUBELL, M.; TRACHTENBERG, Z.; VEDLITZ, A.; MATLOCK, M. **Swimming upstream: collaborative approaches to watershed management**. Cambridge, USA: MIT Press, 2005.

SANCHIS IBOR, C. La confederación fallida. Administración y usuarios en la cuenca del Turia (1928-1936), **Cuadernos de Geografía**, 91/92, p. 19-42, 2012.

SAURÍ, D.; DEL MORAL, L. **Recent developments in Spanish water policy: alternatives and conflicts at the end of the hydraulic age.** *Geoforum*, 32, 351-362, 2001.

———. Governance of large hydraulic infrastructure in Spain: a historical approach. In: KATKO, T.; JUUTI, P.; SCHWARTZ, K. (Eds.) **Water services management and governance: lessons for a sustainable future.** London: IWA Publishing, 2012, p. 43-52.

SERENO, A. **Ríos que nos separan, aguas que nos unen: análisis jurídico de los Convenios Hispano-Lusos sobre aguas internacionales.** Valladolid: Fundación Lex Nova, 2011.

SERENO, A. La «territorialización» de la política nacional de aguas: efectos a nivel internacional. **Actualidad Jurídica Ambiental**, July 2012, p. 1-16, 2012.

SWYNGEDOUW, E. Modernity and hybridity: nature, regeneracionismo, and the production of the Spanish waterscape, 1890-1930. **Annals of the Association of American Geographers**, 89(3), 443-465, 1999.

SWYNGEDOUW, E. **Liquid Power.** Contested Hydro-Modernities in Twentieth-Century Spain. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015.

THIEL, A. Transboundary resource management in the EU: transnational welfare maximisation and transboundary water sharing on the Iberian Peninsula? **Journal of Environmental Planning and Management**, 47(3), p. 331-350, 2004.

———. Europeanisation and the rescaling of water services: agency and state spatial strategies in the Algarve, Portugal. **Water Alternatives**, 2(2), p. 1-20, 2009.

THIEL, A.; Egerton, C. Re-scaling of resource governance as institutional change: the case of water governance in Portugal. **Journal of Environmental Planning and Management**, 54(3), p. 383-402, 2011.

YOUNG, O. **The institutional dimensions of environmental change**: fit, interplay and scale. Cambridge, USA: MIT Press, 2003.

ZEITOUN, M.; MIRUMACHI, N. Transboundary water interaction I: reconsidering conflict and cooperation. **International Environmental Agreements**, 8, p. 297-316, 2008.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO OIAPOQUE E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

José Mauro PALHARES

INTRODUÇÃO

A Amazônia é conhecida internacionalmente não somente pela sua exuberância e riqueza de sua floresta, mas pelas características de seus grandes e caudalosos rios. O Estado do Amapá é formado por uma quantidade significativa de rios, riachos e lagos. Dentre os mais importantes, além de extensão como também de vazão, é o Rio Oiapoque que serve de limite entre o Brasil e a Guiana Francesa. A bacia do Rio Oiapoque é formada pelo rio homônimo e seus afluentes, destacando o Rio Camopi, principal afluente da margem esquerda e o Rio Anotáie, principal afluente da margem direita.

O Rio Oiapoque, além de servir de linha divisória entre Brasil e Guiana Francesa, é também responsável pelo tráfego intenso de pessoas e mercadorias, que ocorre diariamente por catraieiros, realizando viagens entre as cidades de Oiapoque (na margem direita brasileira) e Saint George (na margem esquerda francesa); pelo movimento de pequenas embarcações entre as duas cidades, que, desse modo, servem para fomentar a economia de Oiapoque, sobretudo no setor comercial.

Embora a região compreendida da bacia do Rio Oiapoque se encontre ainda preservada, os efeitos da ação antrópica devem ser levados em consideração, pois já começam a ser observados (ao longo de suas margens) alguns impactos ambientais.

A ocupação humana mais intensa da bacia está localizada, em especial, no seu curso inferior, ou seja, no baixo Oiapoque. Verificam-se os

efeitos dessa transformação nos ambientes naturais, que sofrem de forma constante mudanças por causa da contaminação de suas águas por meio de resíduos lançados diretamente ao rio, como combustíveis, lixos e esgotos.

A construção da Ponte Binacional também provocou grande impacto ambiental através da supressão vegetal, deslocamento e remoção das camadas dos solos, o que facilita o escoamento superficial das águas pluviais e a retirada dos nutrientes.

ASPECTOS FÍSICOS DO ESTADO DO AMAPÁ

Localizado no Extremo Norte do país, entre os paralelos 4° 20' 45" N e 1° 13'30" S, e os Meridianos 49° 54'45" W e 54° 47'30" W, o estado do Amapá se encontra praticamente em sua totalidade no Hemisfério Norte. Cortado pela Linha do Equador na altura da Capital, Macapá, seu clima é de predomínio equatorial e superúmido, com temperaturas entre 20°C e 36° C. O regime pluviométrico no Estado varia de acordo com a localidade, o relevo e o período do ano, com uma média de 2500 mm anuais, com chuvas concentradas entre os meses de janeiro e junho, enquanto os meses que apresentam os menores índices são agosto, setembro e outubro. O Estado do Amapá apresenta uma extensão territorial de 142.827.877 km²segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010).

O quadro vegetacional do estado faz parte da diversidade do ecossistema amazônico, sendo classificado em três unidades paisagísticas. Nas porções ou nas áreas de planícies costeiras, tem-se a presença de inúmeros terrenos alagados, como pântanos, lagos e vastas áreas cobertas por manguezais, que são redutos da biodiversidade aquática. Em direção ao interior do Estado, nos quais os períodos de estiagens são característicos, é evidente a presença de campos de savanas; enquanto que nas áreas mais elevadas predomina a vegetação densa, de alto porte, cujas intensidade e frequência de chuvas são os principais condicionantes (IBGE, 2004).

O relevo do estado é predominantemente plano, com baixas altitudes

presentes nas proximidades da foz do Rio Amazonas, no litoral e na Bacia do Rio Oiapoque. As porções Centro Oeste e Noroeste apresentam as maiores elevações, podendo atingir 500 metros acima do nível médio do mar no ponto mais alto do Estado, representado pelo Pico Tumucumaque. O Estado do Amapá possui em seu relevo características morfológicas que o dividem em quatro unidades: Planícies Litorâneas com terrenos baixos e alagadiços; Planícies Aluviais que integram os baixos e médios cursos dos rios; Platô Arenito composto de faixas estreitas localizadas a Oeste da Planície Litorânea; e Planalto Cristalino que compreende vastas extensões de morros, assim denominado por apresentar montanhas (GOVERNO DO AMAPÁ, 2011).

Em decorrência do estado possuir essas características climáticas e as distintas unidades geomorfológicas, ele ainda possui uma considerável rede hidrográfica, em conjunto com um importante ambiente aquático. A sua zona costeira é estabelecida como divisão dos seguintes setores: Setor Costeiro Atlântico ou Oceânico, que compreende a extensão do Cabo Orange ao Cabo Norte e que se situa próximo à foz do Rio Araguari. A partir da foz do Araguari até o final da planície costeira, onde está o município de Vitória do Jari, encontra-se o Setor Amazônico Estuarino, que sofre forte influência do Rio Amazonas. Além destes, o estado possui várias ilhas e lagos.

O sistema lacustre é influenciado pelos corpos fluviais e fluviomarinhos, compondo então um importante conjunto d'água do estado, situado na extensão da planície costeira. As águas do interior, por sua vez, são reveladas pelos rios das bacias que pertencem à região hidrográfica costeira do Norte, cujos rios desaguam no Oceano Atlântico, como, por exemplo, o Rio Oiapoque. Já ao Sul, encontra-se a Bacia do Rio Araguari, onde se encontram os rios amapaenses que desembocam no Rio Amazonas. Por sua vez, estes pertencem à região hidrográfica do Amazonas (IBGE, 2004).

A IMPORTÂNCIA DOS RIOS

Desde os primórdios da humanidade até hoje, os rios vêm exercendo grande influência na vida da população. Os rios Nilo, Ganges e Yang-Tze-Kiang são clássicos exemplos. Grupos humanos encontraram nos rios os caminhos que permitiram, provavelmente, as mais antigas relações comerciais, acabando por transformá-los em eixos econômicos, ao mesmo tempo em que se multiplicavam os núcleos urbanos às suas margens. Nesse sentido, o caso do Rio Amazonas, no Brasil, eles servem de vias de transporte, criam vales férteis, favorecem o desenvolvimento da agricultura e proporcionam a pesca.

Também quando os rios são de planaltos, são usados para a construção de barragens no intuito de gerar energia elétrica; quando eles são de planícies, são utilizados para a navegação. Além disso, pode-se tê-los como limites políticos de estados ou países. Devido à grandiosidade do território nacional, às características morfológicas e às condições favoráveis de pluviosidade, o Brasil possui a maior e mais rica rede hidrográfica do mundo, com 55.457 km². Muitos de seus rios se destacam pela profundidade, largura e extensão, o que constitui um importante recurso natural.

A rede hidrográfica nacional tem origem através de três importantes divisores de água, os quais são centros dispersos, isto é, locais a partir de onde as águas se direcionam.

- As Cordilheiras dos Andes que dão origem aos formadores do Rio Amazonas;

- O Antigo Planalto das Guianas que dá origem aos formadores do Rio Amazonas;

- As diversas subdivisões do Planalto Brasileiro, de onde nascem os rios formadores de várias outras bacias do país.

A vasta rede hidrográfica do país, com a presença de extensos e caudalosos rios, constitui importante modelador do relevo e recurso natural básico na alimentação da população, no abastecimento de água e na geração de eletricidade.

De acordo com Coelho (1997), o relevo predominante planáltico e a existência de inúmeras quedas d'água conferem ao país um extraordinário potencial hidráulico. A energia hidráulica, ou seja, proveniente do aproveitamento dos rios, é a mais importante fonte primária na geração de eletricidade no Brasil, atualmente responsável por cerca de 70% de todas as fontes. O Brasil é muito rico em rios, tanto na quantidade quanto na extensão e no volume de água.

Algumas características importantes da Hidrografia Brasileira são:

- Predomínio de rios Planálticos, com inúmeras quedas d'água, proporcionando-lhes como um dos maiores do mundo em potencial hidroelétrico. Isso é possível graças ao relevo brasileiro ser predominantemente formado de planaltos e de depressões.

- Nosso território é pobre em lagos, apesar de sua grande extensão territorial. Os de maior destaque são: Os costeiros, formados pelo fechamento de uma restinga ou cordão de areia. Como exemplo, pode-se citar a região Lagunar do Rio Grande do Sul, com a Lagoa dos Patos, Mirim e Mangueira. Também se destacam os do Estado do Rio de Janeiro: As Lagoas Araruama e Rodrigo de Freitas.

- Predomínio de regime pluvial tropical, ou seja, os rios se alimentam através das chuvas, cuja queda se concentra principalmente na estação de verão.

- Importantes bacias de planícies (como a do Pantanal e Amazônica) as quais são muito utilizadas para a navegação.

- Predomínio dos rios Perenes ou Permanentes, isto é, rios que nunca secam, exceção do sertão Nordestino, semiárido, onde existem diversos rios temporários ou intermitentes.

- Dos diversos tipos de drenagem, o Brasil possui a exorréica, isto é, as bacias brasileiras que têm como destino final o oceano.

- Predomínio da foz dos rios em estuário.

A maioria dos rios brasileiros desemboca por meio de um único canal. Esse tipo de foz é chamada de estuário.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO OIAPOQUE

A área da Bacia hidrográfica Binacional abrange parte do Estado do Amapá e parte do território ultramarino da Guiana Francesa, com cerca de 32 mil km² de área, sendo aproximadamente 17 mil km² em território francês e 15 mil km² pertencente ao Brasil (Agência Nacional das Águas - ANA, 2006). Segundo dados do IBGE (2005), a fronteira do Brasil com a Guiana Francesa totaliza 655 km, situados totalmente no Estado do Amapá.

A Bacia é formada pelo rio homônimo e seus afluentes como o Camopi, principal afluente da margem esquerda proveniente da Guiana Francesa, e o Anotaié, da margem direita brasileira, entre outros. O Rio Oiapoque possui 352 km de extensão, desde as suas nascentes até sua foz no Atlântico, no litoral norte do Estado do Amapá. É formado pela confluência das águas dos rios Queriniutu e Uacipeim aos 2° 10' e 7" N, e 52° 58:48" O de Greenwich a 155 metros de altitude, segundo Moraes (1964).

A explicação da disposição da bacia do Rio Oiapoque reside em fatores de ordem tectônica. Observa-se que a direção geral do curso do Rio Oiapoque, como a de seus afluentes pode ser atribuída ao resultado do esforço tangencial WNW-SSE, que é o deslocamento do Escudo Cristalino Brasileiro de encontro ao trecho da Cintura Orogenética Andina; disposto na direção NNE – SSW, o resultado desse diastrofismo também teria decorrido o Algonquiano do território do atual Estado do Amapá (MORAES, 1964).

A montante da confluência do Rio Camopi é possível observar um belo testemunho do esforço tangencial a que nos referimos, com o dobramento do cristalino seguindo a direção WNW-SSE. Esse acidente geográfico é registrado pela cachoeira Camarauá com os mais notáveis afloramentos de gnaiss do Rio Oiapoque.

certos trechos do leito do Oiapoque e de numerosos afluentes, atestam com eloquência que o embasamento cristalino sofreu um verdadeiro sistema de fraturamentos, preenchido de diques de diorito, diabásio ou basalto, ou então de veios de pegmatito, responsáveis quase sempre pelos desníveis, formando as cachoeiras ou corredeiras (MORAES, 1964).

O alto e médio Oiapoque, como também parte do seu baixo curso, drenam uma região pertencente a uma das mais remotas eras geológicas, transformada em peneplano em virtude de longa ação erosiva. Para fins didáticos, pode-se sistematizar o curso do Rio Oiapoque, dividindo-o em três secções: Alto, Médio e Baixo Oiapoque.

Segundo Moraes (1964), o Rio Oiapoque possui algumas características.

Tabela 1:

Rio Oiapoque	Extensão	Declividade	Largura	
			Máx.	Min.
Alto Oiapoque	186 km	0,4 %	250 m	20 m
Médio Oiapoque	102 km	0,06 %	1.700 m	60 m
Baixo Oiapoque	64 km	0,03 %	5.000 m	250 m
Rio Oiapoque	352 km	0,04 %	5.000 m	20 m

Observa-se que os maiores valores das extensões e declividades do Rio Oiapoque estão no seu curso superior e médio, os quais verdadeiramente encerram os maiores degraus do rio, apreciando naquele último, onde se desdobram as suas mais notáveis cachoeiras e corredeiras.

Observa-se também, nas três divisões físicas do curso do Rio Oiapoque, aspectos antropológicos bem distintos. O alto curso da Bacia do Oiapoque se encontra totalmente dentro do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, criado em 2002. Essa região é de difícil acesso onde aparecem pequenas aldeias dos índios wajãpi.

Figura 2: Curso superior do Rio Oiapoque



Fonte: ANA (2010).

No curso médio do rio, apesar da grande quantidade de corredeiras, cachoeiras e dezenas de arquipélagos, este trecho apresenta a intensificação do homem nas últimas décadas em decorrência da exploração de ouro. Por esse motivo, algumas vilas e povoados surgiram nas suas margens, a exemplo de Camopi no lado da Guiana Francesa, de Vila Brasil e de Ilha Bela no lado brasileiro localizada à margem direita do rio.

Assim, o Baixo Oiapoque constitui o trecho do rio mais povoado, inclusive com vários recursos da civilização moderna, que recebe embarcações de várias toneladas provenientes de Belém e Caiena, além do tráfego intenso que ocorre diariamente por catraieiros, dos quais centenas de viagens diárias entre as cidades de Oiapoque se realizam na margem direita brasileira e de Saint Georges, na margem francesa. Esse movimento diário de pequenas embarcações entre as duas cidades é responsável em fomentar a economia de Oiapoque, sobretudo no setor comercial.

No ponto de vista ambiental, percebe-se que com o aumento de embarcações, os cursos de água da bacia estão ficando cada vez mais

poluídos com o derramamento de óleo e de gasolina, e principalmente, com o aumento de lixo lançado no curso dos rios pelas pessoas, o que vem acarretando sérios problemas na qualidade da água do Rio Oiapoque, o qual é o responsável por 38% da captação de água para o consumo humano na cidade de Oiapoque.

PONTE BINACIONAL

A Ponte Binacional, construída sobre o Rio Oiapoque, liga do lado brasileiro a cidade de Oiapoque e do lado da Guiana Francesa, o município de Saint Georges de l'Oyapock que é um pouco mais distante da comunidade urbana. Com 378 metros de extensão, esta obra foi construída neste local para aproveitar o estreitamento natural do canal do Rio Oiapoque, como se observa na figura 3.

Figura 3: Local do rio onde foi construída a Ponte Binacional



Fonte: DNIT (2009).

As principais características físicas e ambientais do local da construção da ponte apresentam terrenos geologicamente compostos por rochas ígneas do complexo guianense, mais especificamente biotita e diabásio. Além destas, ocorrem rochas metamórficas gnáissicas com intrusões básicas. Com índice pluviométrico em torno de 3.000 mm anuais e forte incidência solar (mais intensa em função da proximidade com a linha do Equador), as rochas sofrem alteração com o intemperismo promovendo a geração de solos do tipo latossolo vermelho-amarelo. São solos profundos e com sequências de horizontes A, B, e C.

Essa região recebeu na segunda metade do século XVIII ocupação de portugueses que construíram fortes e povoados esparsos, a maioria no intuito de que a maioria dos povoados estivessem próximos aos fortes ou em razão de missões religiosas. Em consideração ao contexto histórico, é admissível afirmar que a região apresenta elevada riqueza arqueológica, pois foi identificado um sítio arqueológico em Oiapoque em decorrência da construção da ponte. Tais vestígios nesta região são do tipo cerâmico de superfície que é implantado no topo e nas vertentes do morro existente à margem do Rio Oiapoque. Vale ressaltar que esta região foi ocupada por indígenas há milhares de anos.

Durante a construção da ponte, no período de 2008 a 2011, os principais impactos ambientais verificados foram: a supressão vegetal, o deslocamento e a remoção das camadas dos solos (a partir da terraplenagem), da limpeza e da compactação dos solos, os quais promovem maior exposição dos mesmos à ação intempérica, facilitando o escoamento superficial das águas pluviais e a retirada dos nutrientes.

Outro impacto verificado foi a pressão sobre as áreas de preservação permanente APPs, uma vez que a obra abrange intervenção direta nas margens do curso hídrico nos locais de travessias. Com a inauguração da ponte, que deverá ser realizada em 2016, prevê-se que, com a movimentação do tráfego de veículos pesados, máquinas incrementem os níveis de ruídos ao longo da área de influência, causando transtornos à população do entorno e afugentando as espécies faunísticas.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE OIAPOQUE

O rio responsável por 1/3 do abastecimento de água na cidade de Oiapoque possui uma vazão média de 850 m³/s. Este manancial atualmente abastece apenas 38% da população Oiapoqueense e o restante utilizam-se de poços amazonas, que em decorrência de serem construídos nos quintais das residências próximo de fossas – pois a cidade não conta com rede de esgoto – causam sérios problemas de saúde para seus moradores, e ainda provocam muitos casos de doenças provenientes da má qualidade da água.

A Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA), responsável pela distribuição e tratamento da água na cidade, possui projeto de melhoria e de ampliação da distribuição da água na cidade. Este projeto encontra-se por meio de trâmites, em fase de início com o término previsto para o ano de 2025 (ANA, 2010).

O sistema de abastecimento de água no Oiapoque-AP é composto basicamente por: captação de água bruta no Rio Oiapoque; adutora e estação elevatória; estação de tratamento; reservatórios; estação elevatória e rede de distribuição (ANA, 2010). A estação elevatória está localizada na margem direita do rio, local onde se encontram os equipamentos responsáveis pelo deslocamento e pela pressão na adutora, ver figura 4.

Figura 4: Captação de água da CAESA



Fonte: Autor (agosto, 2015).

Segundo Furusawa (2011), são necessários alguns tratamentos mais específicos para esta água ser mais distribuída para a população. O primeiro passo é colocar o coagulante seguido pelas etapas da floculação, decantação, filtração e por fim passar pelo tratamento com cloro e a cal.

No Rio Oiapoque, em decorrência do grande tráfego de catraias (embarcações) pequenas e barcos médios nas proximidades da cidade, também da extração do ouro em seus afluentes, a montante apresenta sérios problemas com a contaminação da água, como combustíveis, metais pesados e outros. Destaca-se também que, em decorrência da cidade não ter saneamento básico, parte do esgoto e resíduos sólidos são carregados para dentro do rio, inclusive o esgoto do hospital estadual, que está a montante do ponto de captação de água da CAESA.

Existem estudos e projetos por parte da CAESA que oferecem uma solução para sanar este problema enquanto não seja resolvida a questão do saneamento básico. É a adoção de um novo manancial quanto ao abastecimento de água para a população, causando menos impactos e produzindo água com mais qualidade para seus moradores.

O projeto visa captar água do Rio Pantanari, afluente do Rio Oiapoque, onde se localiza a montante da atual captação. Se o projeto for concluído, ele deverá ser inaugurado somente no ano de 2025, segundo a Agência Nacional das Águas – ANA (2010). Sabe-se que a questão da água deve ser tratada com muita responsabilidade e planejamento, pois esse precioso líquido é responsável pela sobrevivência de todos os seres vivos em nosso planeta.

LIXÃO DA CIDADE DE OIAPOQUE

Essa questão é muito problemática, não somente no município de Oiapoque como também em mais de 40% dos municípios do Brasil. O lixão é responsável pela deterioração do meio ambiente, porém o maior problema não está na coleta, que é razoavelmente satisfatória, mas na sua destinação final. Na situação atual, a cidade de Oiapoque também deposita os seus resíduos em um lixão a céu aberto, como mostram as Figuras 05 e 06.

Figura 5: vista parcial do lixão da cidade



Fonte: Autor (agosto, 2015).

Figura 6: Vista parcial do lixão da cidade



Fonte: Autor (agosto, 2015).

A área destinada para o depósito de lixo está em uma vertente nas proximidades da estrada que liga Oiapoque ao distrito de Clevelândia do Norte. Nesse depósito o lixo é colocado e coberto periodicamente com uma camada de terra ou queimado.

As características físicas do local, como declividade, proximidade de nascentes, e presença de mata nativa, entre outras, fazem com que essa área seja considerada imprópria para tal uso.

Hoje são destinados para esse lixão um número aproximado de 30 toneladas/dia. O nítido incremento da geração de lixo em Oiapoque evidencia a necessidade e a urgência de uma solução para essas questões, tendo em vista as possíveis questões ambientais daí decorrentes.

Esse lixão, nas proximidades de nascentes em uma área com declividade acentuada, manifesta a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos, entre eles o Rio Pantanari, por meio do escoamento do chorume proveniente da decomposição da matéria orgânica. Como mostram as Figuras 7 e 8.

Figura 7: Ponte sobre o Rio Pantanari



Fonte: Autor (agosto, 2015).

Figura 8: vista parcial do Rio Pantanari



Fonte: Autor (agosto, 2015).

Encontrar um lugar adequado para depositar o lixo exige uma avaliação nas condições físicas do local em relação à topografia, à permeabilidade do solo, à profundidade do lençol freático, assim como à proximidade da área urbana e à facilidade de acesso para os caminhões de recolhimento de lixo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou mostrar e descrever os aspectos físicos e suas principais implicações ambientais da Bacia hidrográfica do Rio Oiapoque. Observou-se que o Rio Oiapoque apresenta uma grande quantidade de afloramentos rochosos em toda sua extensão, promovendo, assim, verdadeiras obras naturais com belas cachoeiras e corredeiras, em sua paisagem.

Notou-se que no curso superior, devido ser um curso raso e pedregoso, apresenta-se área com reduzida interferência humana e dificuldades impostas entre elas que afetam, de modo direto, sua navegabilidade. Em decorrência desses fatores bióticos e abióticos, a bacia possui maior conservação.

Já no curso médio e principalmente no inferior, o povoamento nas últimas décadas tem provocado impactos ambientais dado às situações ali encontradas, sobretudo o desmatamento das margens, o intenso movimento de embarcações, além dos esgotos lançados em seu curso.

É constatado que existem grandes dificuldades, tanto do lado brasileiro quanto do lado francês, para a criação de acordos e efetivação da gestão compartilhada dos recursos da bacia hidrográfica. Apesar de já haver muitos acordos diplomáticos entre Brasil e França, inclusive de infraestrutura, como a Ponte Binacional, não se observa qualquer avanço no quesito dos recursos hídricos, nem interesse dos governos na inauguração e na aproximação física dos mesmos quanto à ponte construída que, até o momento, ainda não foi inaugurada. Dessa forma, percebe-se que a proximidade das cidades gêmeas de Oiapoque e Saint Georges esconde a grande distância que ainda existe entre os órgãos governamentais para a gestão dos recursos hídricos na bacia.

Durante a pesquisa ficou comprovado que o sistema de abastecimento de água do município de Oiapoque possui processos básicos para o tratamento da água, os quais ocorrem a partir de captação, adução, tratamento, elevação ao reservatório e distribuição em que o Rio Oiapoque é utilizado como manancial.

Vale ainda ressaltar que a cidade enfrenta uma grande disparidade quando o assunto é disponibilidade de água encanada. Outra implicação ambiental que merece destaque é a respeito do lixão da cidade, localizado em uma área imprópria para receber este tipo de resíduos, o qual gera uma questão bastante problemática que é o lixo, estes resíduos são responsáveis em parte pela deterioração do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, ANA. **Atlas do Brasil: abastecimento urbano da água: panorama nacional**. v. 2. Brasília, DF: ANA, 2010.

_____. **Atlas do Brasil: resultados por estado**. v. 2. Brasília, DF: ANA, 2010.

_____. **Topologia hídrica: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos**. versão 1.11. Superintendência de Gestão da Informação, Brasília: ANA, SGI, 2006.

COELHO, M. A. **Geografia Geral**. O espaço natural e socioeconômico. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT. **Relatório de Impacto Ambiental**. Ponte Internacional Sobre o Rio Oiapoque, na BR-156/AP. junho/2009.

FURUSAWA, R. T. **Contribuição ao dimensionamento da rede de distribuição de água por critério de custo global**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ. **Perfil do Estado: clima** 2011. Disponível em: <http://www.ap.gov.br/Portal_Gea/Perfil/dadosestado-perf-clima.htm>. Acesso em: 25 jul. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. IBGE, 2004.

_____. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. IBGE, 2005.

_____. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. IBGE, 2010.

MORAES, J. M. O Rio Oiapoque. **Revista Brasileira de Geografia**. n.1, p. 3-61, 1964.

USO MÚLTIPLO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO MOJUÍ (PA) NO CONTEXTO DE EXPANSÃO DA AGRICULTURA MECANIZADA

Thiago César de Sousa BORGES

Izaura Cristina Nunes PEREIRA

INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, o planejamento e a gestão de bacias hidrográficas assumem importância cada vez maior. As intervenções exercidas em todo o mundo, tal como o processo de urbanização, têm acarretado profundas alterações no uso e ocupação do solo, que resultaram em impactos ambientais consideráveis, sobretudo nas bacias hidrográficas. Essas transformações ocorreram muito rapidamente, modificando a qualidade da água, aumentando a frequência de inundações e o transporte de sedimentos (ONO et al., 2005), entre outros efeitos e consequências negativas (BOTELHO; SILVA, 2004).

Na Amazônia, o planejamento e a gestão de bacias hidrográficas podem ser considerados um grande desafio – sobretudo pela extensão da malha hídrica e também pela ausência de mecanismos eficientes de regulação – no que tange ao uso da água, levando em alguns casos à ocorrência de vários conflitos em torno desse recurso, como o observado em Altamira (PA), por exemplo, decorrente da implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE-Belo Monte). O que demanda constante acompanhamento e produção de conhecimento.

Quando se trata do uso e exploração do recurso água, o poder público é quem deve ser o principal mediador nessa questão. E isso deve ser feito através da criação de políticas públicas e dos comitês de bacias

hidrográficas, tendo a população usuária da água um forte papel decisivo e crítico nessas construções.

Como contribuição a essa discussão, pretende-se investigar o uso múltiplo da água na bacia do Rio Mojuí. Essa bacia hidrográfica está localizada na região do planalto santareno, circundada pelas bacias do Tapajós, Amazonas, Curuá-Una e Mojuí. Ocupa uma superfície com cerca de 2.605 Km². O Rio Mojuí é o principal afluente do Rio Mojuí, tendo as suas nascentes nas proximidades do Rio Amazonas (PRIMAZ, 1997).

A partir da década de 1990 com o desenvolvimento de atividades agrícolas mecanizadas, com destaque à monocultura da soja, a área de abrangência dessa bacia vem sofrendo constantes modificações em sua paisagem original, com a redução da cobertura florestal e aumento das áreas antropizadas, sem contar o processo de expansão urbana que vem ocorrendo na mesma, em virtude do processo emancipatório de Mojuí dos Campos.

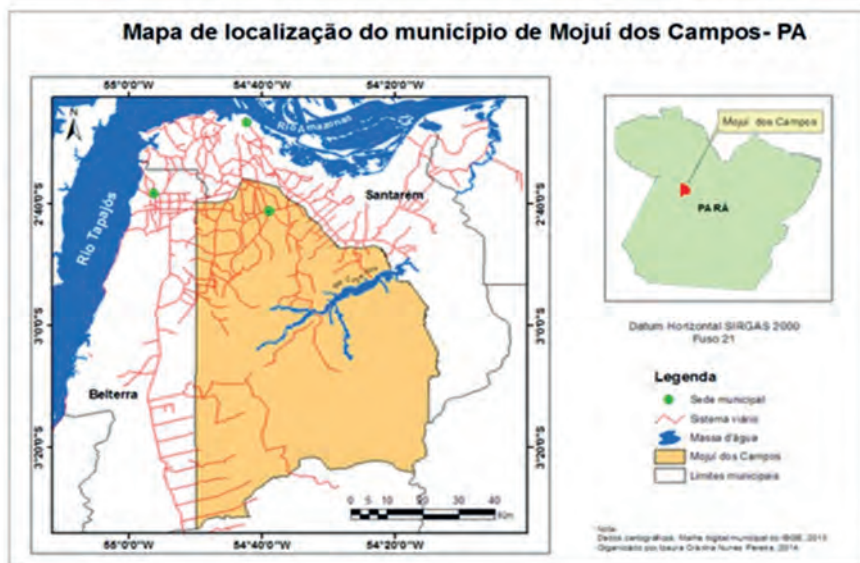
Nesse contexto, investigar e analisar as consequências dessa dinâmica na qualidade e quantidade dos recursos hídricos presentes na bacia torna-se fundamental, tendo em vista a importância vital da água e a necessidade de melhor gestão no uso desse recurso na região amazônica.

METODOLOGIA

Localização da área de trabalho

A bacia hidrográfica do Rio Mojuí situa-se no Município de Mojuí dos Campos que está a 34 Km da sede urbana do Município de Santarém, localizado entre a Latitude 2° 40' 26.1516"s e a Longitude 54° 38' 53.7103"w (fig. 1).

Figura 1: Mapa de localização do Município



Fonte: Pereira (2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o alcance do objetivo proposto no presente artigo, inicialmente realizou-se a coleta de dados e informações sobre a Bacia do Rio Mojuí e do município de Mojuí dos Campos. Esta etapa foi desenvolvida através de visitas em órgãos municipais, tais como: Centro Municipal de Informação Ambiental (CIAM) e na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), ambos no município de Santarém. Além de consultas na internet em artigos ou publicações, que pudessem fornecer insumos ao desenvolvimento da pesquisa. Cumpre ressaltar que paralelamente também foi realizada a revisão teórico-conceitual acerca do tema bacias hidrográficas e planejamento territorial.

Na etapa seguinte, procedeu-se a delimitação da área da bacia em questão, o que foi realizada através do método supervisionado a partir das

curvas de níveis e pontos cotados, disponíveis na Folha SA-21-Z-B-II da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG) na escala 1:100.000. Para isso, utilizou-se técnicas de Geoprocessamento em ambiente ArcGis versão 10.2, Sensoriamento Remoto no SPRING, dados cartográficos e cenas Landsat TM5 da área de interesse.

Com os limites da bacia definidos, partiu-se para o recorte da mesma em uma cena Landsat TM 5 órbita/ponto 227/62 do dia 29/06/2010, obtida gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Após processamento, o que envolveu o georreferenciamento e a composição de bandas, recortou-se a área da bacia para posterior classificação e geração do mapa de uso e cobertura do solo. Através deste subproduto, foi possível visualizar e quantificar a representação em áreas dos principais usos e coberturas da terra presentes na bacia em questão.

Após a etapa de laboratório, realizou-se um trabalho de campo no município em estudo, visando coletar informações in loco de parâmetros descritores das águas no perímetro urbano. O que foi realizado no dia 27 de julho de 2014 com aplicação de questionário e registro fotográfico das partes visitadas.

Em virtude da escassez de informações oficiais sistematizadas a respeito do rio em questão, adotou-se como referência espacial para a coleta de dados e informações sobre os aspectos socioterritoriais, o recorte espacial do município de Mojuí dos Campos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Bacia Hidrográfica como recorte de análise no âmbito da tomada de decisão

Ao longo do desenvolvimento das sociedades, o homem buscou sempre construir sua moradia próxima aos rios ou nascentes, visando facilitar a captação de água e garantir o suprimento para consumo e outros

usos. Desse modo, a sociedade foi fixando sua moradia ao longo das bacias hidrográficas e várias intervenções foram feitas visando ocupar essas áreas, alterando drasticamente os padrões naturais de drenagem, a configuração das enchentes e as dimensões das áreas sujeitas às inundações (COSTA, 2001, p. 10).

Assim, historicamente, os ecossistemas aquáticos continentais estão sujeitos aos mais diversos impactos resultantes de atividades antrópicas, tais como: a construção de reservatórios para os mais devidos fins, atividades de recreação, turismo, navegação, irrigação, agronegócio, pesca, aquicultura e despejo de efluentes (TUNDISI, 2006). No cerne dessa problemática, adotou-se a bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, bem como de desenvolvimento econômico e social (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

Segundo Santos (2004), uma bacia hidrográfica pode ser definida como um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermitentes. Tal conceito, segundo este autor, está associado à noção de sistema. Toda ocorrência de eventos nesse recorte, de origem antrópica ou natural, interfere em sua dinâmica, na quantidade dos cursos de água e na sua qualidade.

Desse modo, observa-se que cada vez mais as bacias hidrográficas assumem fundamental importância devido às questões relacionadas ao uso e à disponibilidade da água. Tendo em vista que a deterioração dos ecossistemas aquáticos continentais se tornou uma preocupação mundial, a situação tem levado pesquisadores e administradores de muitos países a buscar soluções de controle e preservação desses ecossistemas. Especificamente no Brasil, existe uma grande disponibilidade hídrica, com uma reserva de água doce de aproximadamente 12% do total mundial (MMA, 2003).

Junto com essa nova visão a respeito das bacias hidrográficas, a percepção de recursos naturais infinitos foi se dissolvendo, paralelo a emergência de estudos sobre os impactos ambientais em escala mundial,

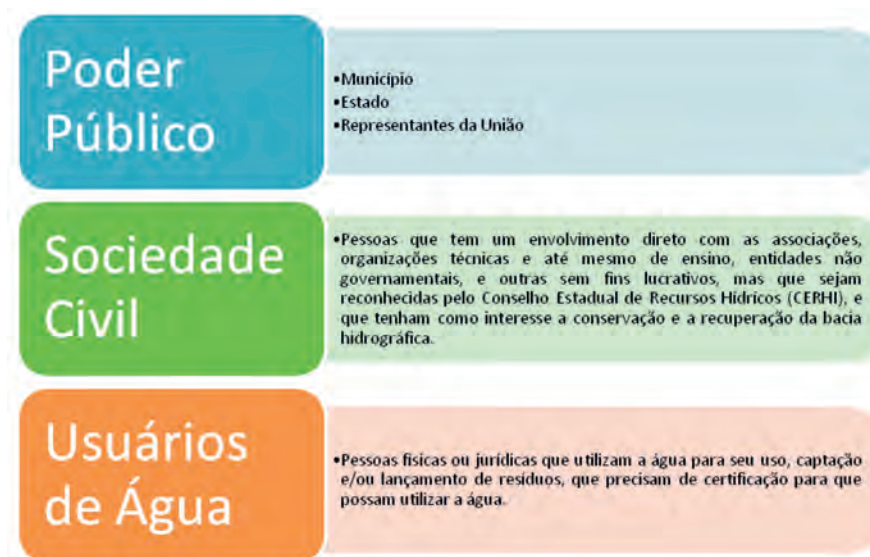
fomentados pela Organização das Nações Unidas (ONU), que realizou a Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente em Estocolmo na Suécia, no ano de 1972. Dentre os vários problemas ambientais levantados na conferência, foi destacado o esgotamento das águas de rios e lagos, o efeito da inversão térmica e a formação de ilhas de calor.

Após longos discursos e apresentações de pesquisas, foi feito um importante documento relacionado aos temas ambientais, de preservação e uso dos recursos naturais em esfera global. Essa conferência foi de fundamental importância, pois pela primeira vez o mundo se direcionou para o volume da população absoluta global, a grande poluição atmosférica que estava ocorrendo na época e a intensificação da exploração dos recursos naturais.

Alguns anos depois o poder público, preocupado com essa nova realidade e diante dos fatos que vinham acontecendo a respeito das bacias hidrográficas, realizou uma série de discussões envolvendo todos os interessados na gestão das mesmas. Após longas conferências e muitos acordos firmados, decidiu-se criar os chamados Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH).

Os comitês foram criados para gerenciar o uso dos recursos hídricos de forma integrada e descentralizada com a participação da sociedade civil. Antes de sua criação, o gerenciamento da água era feito de forma isolada por municípios e pelo Estado, o que dificultava a gestão dos recursos hídricos. Em 8 de janeiro de 1997 foi criada a Lei das Águas nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Brasil (SNGRH). A nova lei definiu as bacias hidrográficas como unidades de planejamento para a gestão das águas, estabelecendo que os Comitês de Bacias Hidrográficas, contando com a participação dos seus usuários, deveriam tratar de seus conflitos em torno do uso do recurso disponível em cada região.

Figura 2: Representações dos Comitês de Bacias Hidrográficas



Fonte: Autor (2014).

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são formados por representações do poder público, da sociedade civil e de usuários de água. Essa formação tripartite tem por objetivo assegurar a todos os representantes poder de voz – de forma igualitária – perante as tomadas de decisões que afetarão o gerenciamento dos recursos hídricos, no desenvolvimento sustentável e, principalmente, na qualidade de vida de todos da região que são beneficiados pelo uso da água.

Vale ressaltar que qualquer pessoa ou instituição tem o direito de frequentar as reuniões dos Comitês, porém somente tem poder de voto e decisão sobre as propostas e projetos representados, os membros filiados que fazem parte dos Comitês. Os objetivos principais dos comitês consistem em definir como serão feitas as estratégias de proteção e gerenciamento equilibrado da água, orientando a todos que utilizam direto ou indiretamente para que através das políticas estabelecidas esse uso seja feito da melhor maneira possível.

Dentre as metas estabelecidas pelos comitês através das novas políticas adotadas de acordo com a região, visa-se primeiramente realizar sempre um debate. Neste debate ressalta-se as questões relacionadas à realidade local, assim promovendo uma boa tática para o uso sustentável, tentando sanar todos os conflitos envolvendo o uso da água e fiscalizar sempre para que as políticas adotadas estejam sendo implantadas da melhor forma possível, e manter um bom relacionamento entre os interessados pela preservação da (s) bacia (s).

Trazendo a discussão para a realidade regional, deve-se destacar a questão da água na Amazônia e sobretudo ressaltar a importância do rio Amazonas em escala global devido à sua grande extensão e disponibilidade de água doce. Apenas três por cento (3%) da água existente no mundo são águas doces correntes. E destes, um quinto (1/5) deve-se à descarga do rio Amazonas no oceano. A bacia hidrográfica do Amazonas é a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre, ramificando-se por todos os países do norte da América Latina, desde os sopés andinos até o Oceano Atlântico (EVA; HUBER, 2005), contando com 25.000 km de rios navegáveis em cerca de sete milhões de km², dos quais 3,8 milhões estão no Brasil (IBGE, 2007).

Porém, ainda é possível observar um grande descaso a respeito do cuidado com o rio Amazonas pelo poder público, muita das visões de desenvolvimento do governo acaba por trazer grandes efeitos colaterais quase que irreparáveis para com o rio e a população que dele depende. Dentre os muitos problemas existentes envolvendo a água na Amazônia, podemos citar a criação de hidrelétricas, o lixo que é jogado nos rios, o desrespeito ao período de reprodução dos peixes, a grande exploração dos recursos naturais, a falta de manejo tanto na agricultura quanto na pesca, o assoreamento dos rios que acabam por ocasionar grandes enchentes, e muitos outros problemas ocasionados pela ação humana.

Por fim, é importante citar o papel das águas da Amazônia no clima e na manutenção da hidrologia de diversas regiões do país. Os sistemas aquáticos na Amazônia são ligados ao ciclo d'água regional e ao transporte

de vapor d'água para regiões vizinhas, inclusive o centro-sul do Brasil (FEARNSIDE, 2004).

A bacia hidrográfica como escala de planejamento territorial

No que diz respeito ao planejamento e à gestão territorial, a bacia hidrográfica é o principal elemento apontado como uma categoria de análise bastante apropriada, uma vez que a partir dela existe a possibilidade de análise integrada dos elementos dos meios físico, biológico e antrópico, conforme destacou Yassuda (1993). No que tange à questão social ainda é a principal a ser discutida no âmbito do planejamento territorial. Principalmente quando se considera quem vai ser afetado por essa nova realidade e ainda assim fazendo um levantamento de como vem sendo utilizada a água para a subsistência desde os primórdios. E uma série de fatores também devem ser levados em consideração, como a forma de utilização da água, seja para acumulação de riquezas, para agricultura ou até mesmo para o consumo no meio urbano.

O planejamento territorial é de fundamental importância em áreas rodeadas por bacias, pois sabe-se que a medida que o processo de urbanização se intensifica, uma série de impactos ambientais ocorrem, tais como: aumento da erosão do solo; aumento das vazões médias de cheia em até 7 vezes (LEOPOLD, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento por meio de condutos e canais e impermeabilização das superfícies; aumento da erosão do solo e produção de sedimento devido à falta de proteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo); deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, devido à lavagem das ruas, ao transporte de material sólido, às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial e à contaminação direta de aquíferos; pela forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada como: (a) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (b) redução de seção do escoamento aterros; (c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos

de lixos e sedimentos; (d) projetos e execução inadequados de obras de drenagem (TUCCI; MENDES, 2006).

Dessa forma, é notório a importância da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento, já que nela é possível avaliar de forma sistêmica o conjunto de ações antrópicas e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem (BOTELHO; SILVA, 2004).

Pode-se observar que nas últimas décadas surgiram diversos meios de gestão, sejam eles voltados para a água ou para o solo, e até mesmo para o meio ambiente de forma geral, e é a partir dessa modernização dos modelos de gestão da água, que o planejamento passou a incorporar o conceito de sustentabilidade no Brasil e no mundo. O Brasil ainda passa por um processo de implementação desses modelos de gestão, uma vez que é possível observar que muitas regiões dotadas de água passam por sérios problemas de fornecimento de água potável para a população.

Os componentes ambientais como as rochas, o relevo, os solos, a água, a vegetação e o clima, não poderiam mais ser compreendidos isoladamente, mas seria fundamental o reconhecimento de suas interfaces, de suas relações como meio para entender a dinâmica ambiental e propor mecanismos de planejamento e gestão adequados (CARVALHO, 2014, p. 3).

Percebe-se pela fala do autor acima que o mesmo sugere que antes de criar instrumentos ou mecanismos que auxiliem de forma eficiente o planejamento e a gestão territorial, se faça um estudo da realidade local, considerando os seus ecossistemas como um todo e ao mesmo tempo separadamente, destacando todas as suas potencialidades e fraquezas de forma geral, permitindo, assim, a realização de um diagnóstico completo da área em estudo e com isso um maior entendimento da região.

Essa concepção de novos modelos de gestão das bacias hidrográficas que se estendem aos espaços urbanos e rurais, se entrelaça com a construção e implementação de políticas públicas no Brasil. Devido ao fato das mesmas

serem entendidas como medidas, ações ou instrumentos que o governo adota com o objetivo de extinguir determinados problemas ou apenas para tratar de outros de forma controlada, geralmente elas são estruturadas através de projetos contendo seus objetivos e metas a serem alcançadas.

No Brasil, as políticas públicas voltadas à proteção e cuidado das águas passaram a existir com mais vigor depois da sanção da Lei 9.433, em 08/01/97 na Constituição Federal, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Foi a partir desse período que começaram a surgir novas formas de gestão, tendo o cuidado da água como foco principal, visto que todos dependiam dela para sua sobrevivência e levando em consideração que o país é um dos maiores detentores de água doce do planeta.

Segundo Luchini et al. (2003), é nesse contexto que pode ser inserido o conceito de “redes de políticas públicas”, pois as redes simulam as possibilidades de se ter uma maior eficácia na aplicação dessas políticas, bem como de adaptação das organizações públicas e também às variações do contexto em que elas trabalham. Assim, essas redes são compreendidas como formas de organizações mais complexas que servem para ajudar a resolver problemas que nem sempre são corrigidos facilmente pelo poder público.

Dessa forma, as políticas públicas e especificamente as políticas públicas voltadas para o cuidado das águas são mecanismos criados pelo governo com a finalidade de melhorar a gestão desse recurso no país. Os modelos de gestão e as políticas públicas se complementam e devem estar sempre associados de forma direta, fazendo assim com que haja maior eficiência na construção de novas formas de gestão das bacias hidrográficas.

Cabe ao poder público fazer essas implantações, mas isso não quer dizer que seja somente dele que partem as ideias, demandas ou contrapartidas. Todos os usuários, beneficiados e exploradores da água também devem fazer parte desse processo de construção das políticas públicas, em nível municipal, estadual e federal.

Outra concepção que também deve ser levada em consideração a respeito das bacias hidrográficas como escalas de planejamento territorial, é a de água como recurso de uso comum e de uso coletivo:

Recurso renovável através do ciclo hidrológico, mas finito, nem sempre está disponível para uso no local e momento, em quantidade e qualidade desejadas. Sua disponibilidade manifesta-se aleatória no tempo e no espaço, o que acabou provocando as primeiras tentativas do homem em modificar o ambiente em que vive. E, diante desta variabilidade espacial e temporal, a água revela-se como um recurso estratégico, de uso e interesse coletivo (FREIRE; RIBEIRO, 2001, p. 01).

Esse debate também é realizado por meio das percepções de Maria Eugênia Totti e Sérgio Azevedo. Os autores falam dos recursos como sendo recursos de uso comum, e isso inclui a água, discorrem afirmando que uma vez bem definidos os conceitos sobre o uso comum e o papel da água nessa discussão, esses fatores podem e devem auxiliar no entendimento e na gestão mais efetiva dos recursos de uso comum, uma vez que não somente a água é vista como recurso de comum ou coletivo, porém é o de maior relevância para este trabalho.

A água como um recurso de uso comum deve ser cuidada pelo poder público, e essa gestão pode ser feita através de diversos instrumentos de políticas públicas, podemos citar entre eles os Comitês de Bacias Hidrográficas, onde fazem parte os representantes do Estado, a população que utiliza da água para consumo e dos beneficiadores da água como pequenas empresas ou grandes companhias que façam exploração econômica desse recurso:

O argumento sustentado pelas teorias convencionais dos recursos de uso comum é que, caso não haja mecanismo de cooperação entre os atores envolvidos, a busca de maximização dos interesses individuais de cada um dos agentes acarretará a médio ou longo prazo um “jogo de soma negativa” em que com a degradação do bem comum todos os atores sairão perdendo (TOTTI; AZEVEDO, 2013).

Considerando que a Amazônia é a portadora da maior parte de água consumível ou comercializável do planeta, esse debate deve ser voltado para ela, uma vez que os grandes empreendimentos como construções de hidrelétricas, ou estações de transbordos de cargas estão cada vez mais voltados para esta região, e que demandam grande acompanhamento e atenção para os impactos ambientais e culturais que podem ocorrer devido a essas novas instalações.

Recentemente a região do Tapajós, Oeste do Pará está sendo palco desses grandes investimentos. Podemos citar o caso da Hidrelétrica de Belo Monte (UHE-Belo Monte), que devido à sua construção muitos impactos estão sendo gerados, não só ambientais, mas também socioculturais. Há uma forte resistência da população ribeirinha em sair de suas terras que serão inundadas pelas águas, gerando diversos conflitos em relação a este empreendimento.

Também deve-se falar do crescimento desordenado que ocorreu na cidade de Altamira, sede da construção, onde obteve um grande aumento populacional por causa dos novos trabalhadores, que vieram em busca de empregos e melhores condições de vida. Entretanto, o município não foi preparado estruturalmente para esse inchaço populacional, não havendo moradia suficiente para todos, nem escolas ou até mesmo atendimento hospitalar que dê conta de toda essa nova demanda.

As hidrelétricas amazônicas têm impactos que são muito mais graves e abrangentes do que o que vem sendo retratado pelos proponentes de barragens. Impactos sociais são devastadores para as pessoas que vivem na área da represa, incluindo não apenas aquelas na área inundada, mas também aquelas a jusante e a montante da barragem que perdem recursos vitais, tais como peixes (FEARNSIDE, 2012).

Então, a água como visto acima é a principal fonte de vida para os seres humanos, assim também como está sendo a principal fonte de conflitos. Um dos maiores medos que assola a população amazônica é que a qualquer momento pode acontecer uma crise hídrica na região amazônica

se não houver uma boa gestão do recurso água. Em São Paulo, devido à falta de gestão, essa crise já aconteceu e está acontecendo até os dias atuais. O poder público como principal mediador tem o papel de evitar que isso ocorra na região amazônica e nas outras regiões do país.

O que se observa é que a região do Tapajós, atualmente, se tornou palco de grandes investimentos privados, o que demanda total acompanhamento e produção de conhecimento dos mesmos. Grandes empreendimentos trazem consigo muitos impactos, ora positivos e ora negativos, e água é o principal recurso de atração para estes, isso demanda uma cobrança maior pela população em relação a como o poder público vem atuando para a gestão e preservação da mesma.

A água que antes era vista apenas como um bem natural passa a ser vista como um bem econômico, seja ele para o uso comum pela coletividade, ou apenas como recurso econômico para geração de lucro, o que fomenta preocupação devido ao fato que essa mesma água deve utilizada por todos, pois todos dependem dela, seja para subsistência ou para a exploração do seu potencial. De um lado, temos as populações ribeirinhas e urbanas que utilizam dela diretamente para seu uso e sobrevivência, e de outro as grandes empresas que utilizam dela para a geração de lucro.

Na atualidade, os ecossistemas aquáticos estão cada vez mais vulneráveis às ações humanas e aos grandes impactos resultantes das mesmas, e isso pode ser observado em escala global, principalmente pelo fortalecimento das grandes indústrias e o aumento na diversificação dos modos de produção, onde praticamente todos utilizam da água como matéria principal para a sua realização. O aumento da população mundial e junto com ele o aumento do consumo de água, também pode ser visto como uma das problemáticas envolvendo a água na atualidade:

O aumento acelerado da demanda de recursos hídricos cria, inicialmente, o problema da escassez quantitativa do recurso, sendo que, concomitantemente, diminui a qualidade das águas pelo aumento da população. Este aumento produz um incremento na industrialização, no uso de agrotóxicos na agricultura e no uso

inadequado do solo e da água. As águas poluídas pelas atividades antropogênicas retornam com qualidade inferior aos corpos d'água de que foram retirados (BICUDO et al., 2010, p. 16).

Na Amazônia, além dos já elencados, são inúmeros os problemas envolvendo a água, dentre eles podemos citar: a criação de novas hidrelétricas, o lixo que é jogado nos rios, o desrespeito ao período de reprodução dos peixes, a grande exploração dos recursos naturais, a falta de manejo tanto na agricultura quanto na pesca, o assoreamento dos rios que acabam por ocasionar grandes enchentes, e até mesmo o despejo dos esgotos de algumas cidades feitos sem nenhum tratamento adequado. Esgotos sem nenhuma espécie de tratamento são lançados indiscriminadamente no rio e comprometem a saúde da população que utiliza a água para diversos fins (MIRANDA; PEREIRA; OLIVEIRA, 2009, pág. 77).

HISTÓRICO DE FORMAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE MOJUÍ DOS CAMPOS E CARACTERIZAÇÃO SOCIOTERRITORIAL DA BACIA DO RIO MOJUÍ (PA)

Aspectos gerais

Elevado à categoria de município em 2009, Mojuí dos Campos possui uma população estimada de 15.446 habitantes, distribuídos em 4.988,236 km² (IBGE, 2015). O acesso ao mesmo se dá tanto pelo Rodovia Federal BR-163 (Cuiabá-Santarém) quanto pela PA-370 (Santarém-Curuá-Una), as quais constituem importantes vias de transporte e escoamento da produção agropecuária, tanto para o Sul do Brasil, quanto para a área urbana de Santarém.

O município de Mojuí dos Campos, antes de ser emancipado, era distrito do município de Santarém, com uma distância aproximada de 37 km. Devido a diversas manifestações populares e de dois plebiscitos realizados nos anos de 1995 e 1999 – onde mais de 84% da população

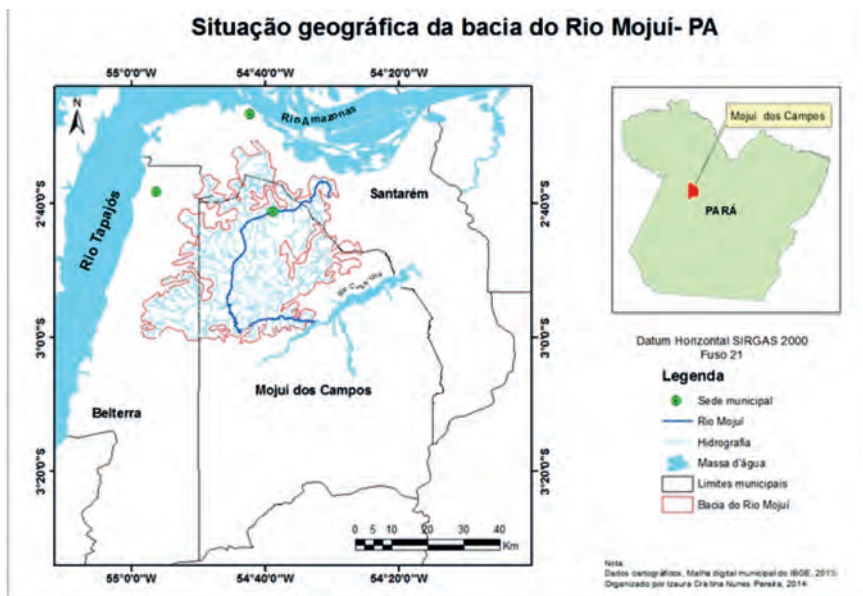
de Mojuí dos Campos e de Santarém votaram a favor da emancipação – que o governo, então pressionado pela população, decidiu através da lei estadual 6.268/1999 assinada pelo então Governador Almir Gabriel, criar oficialmente o município de Mojuí dos Campos.

Porém, uma série de fatores ainda impedia a total emancipação do município, como a homologação do plebiscito e a realização de eleições para prefeito e vereadores. Essas pendências ainda perduraram cerca de 10 anos. Foi no dia 29 de maio de 2009 que o Tribunal Superior Eleitoral (TSE) homologou o plebiscito, mas isso só ocorreu depois que a Procuradoria-Geral Eleitoral (PGE) emitiu parecer favorável, assinado pelo vice - procurador geral eleitoral, Francisco Xavier Pinheiro Filho.

E foi através da Petição 27 que pedia a realização de eleições para a emancipação do município de Mojuí dos Campos, e com a resolução nº 4.754 do Tribunal Regional Eleitoral do Estado do Pará (TER-PA), que determinou-se as eleições, definindo assim o calendário geral para a realização das mesmas. Ainda especificando que ao manter-se a decisão, Mojuí dos Campos ainda continuava sob a jurisdição de Santarém até que as eleições fossem consumadas, eleições essas que ocorreram em outubro do ano de 2012.

No contexto territorial de Mojuí dos Campos, a bacia hidrográfica do Rio Mojuí ultrapassa os limites político-administrativos deste município, adentrando os territórios municipais de Santarém e Belterra, ambos situados no planalto santareno, região oeste do Estado do Pará. Na figura 03, pode-se observar que a mesma se situa na porção noroeste do município em questão, ocupando 80% do território municipal. Isso permite fazer uma associação direta com a importância de se realizar um estudo da bacia em questão, por ser uma área de grande extensão de malha hídrica e dado o histórico de formação socioterritorial e econômica de Mojuí dos Campos, conforme será tratado mais adiante.

Figura 3: Bacia hidrográfica do Rio Mojuí-PA



Fonte: Pereira (2014).

Quanto aos aspectos físicos-geográficos, predomina na bacia o solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico (IBGE, 2008). A sua geomorfologia integra a unidade morfoestrutural bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas, cuja unidade é definida como patamares do Tapajós.

Uso e ocupação do solo

Dado o histórico de ocupação na bacia hidrográfica do Rio Mojuí, o que se pode observar é a predominância da agricultura mecanizada de grãos, com destaque para a soja. Tal atividade vem provocando transformações na paisagem municipal, através da redução da cobertura florestal.

Em escala regional, a chegada da atividade agrícola mecanizada no oeste paraense vem configurando o novo ciclo econômico da região, por enquanto geográfica e produtivamente concentrada no planalto da Amazônia Oriental, que abrange os municípios de Santarém, Mojuí dos

Campos e Belterra (planalto santareno), além dos municípios da calha sul e norte do rio Amazonas.

No planalto santareno, a agricultura mecanizada teve início a partir dos anos 90, subsidiada por ações conjugadas entre o Estado e o grande capital, tais como a realização de estudos de viabilidade econômica, projetos pilotos, asfaltamento de rodovias e concessão de terras visando a implementação e dinamização dessa atividade, representada pela soja, nos municípios de Santarém e Belterra. De acordo com Pereira (2012), a inserção da soja na região pode ser assim compreendida como uma ação planejada e seletiva que teve apoio político em diversos níveis: financiamento público, flexibilização da legislação ambiental, afrouxamento da fiscalização dos órgãos responsáveis e estudos científicos, que subsidiaram a melhor localização do empreendimento.

Cumpre ressaltar que os impactos gerados pela atividade em questão não se limitam à redução da vegetação nativa, mas também à implantação de toda a rede de infraestrutura para subsidiar o desenvolvimento da produção sojifera. Segundo Fearnside (2006), outras formas de uso da terra não têm tanta força política para atrair investimentos públicos como este grão. Tal situação produz o que os planejadores brasileiros denominam de *efeito de arraste*, entendido como o estímulo a investimentos privados como resultado de uma ação pública em um projeto, que por sua vez estimula o desenvolvimento de outras atividades com forte impacto sobre o meio ambiente inclusive nas bacias hidrográficas (PEREIRA, 2013).

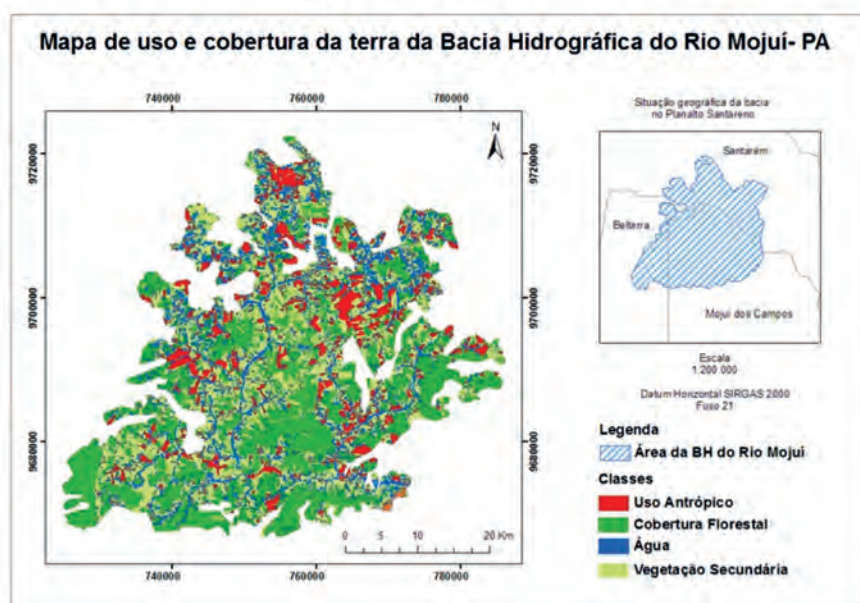
No caso de Mojuí dos Campos, destaca-se ainda, que devido ao fato do município estar em fase de crescimento e expansão da sua malha urbana, grande parte da cobertura vegetal, conseqüentemente, vem sendo desmatada para a criação de novos lotes e moradias para a população. Quadro este que em médio prazo pode ocasionar situações de enchentes no espaço urbano municipal, caso o processo não seja conduzido de forma ordenada e paralelo a um projeto de saneamento ambiental.

Considerando que o processo de urbanização ocorre através do aterro de áreas alagáveis, redução de áreas verdes, impermeabilização

do solo, alteração da drenagem natural e canalização dos corpos d'água. Árvores, vegetações rasteiras e plantações que interceptam e absorvem a chuva são removidas e depressões naturais que formavam pequenos reservatórios naturais são substituídos no processo de compactação do terreno e uniformização da declividade causada pela passagem das chuvas. Desta forma, o local perde a capacidade de retenção do escoamento e a chuva é mais rapidamente convertida em escoamento superficial agora em quantidades cada vez maiores. Quanto maior a transformação e a modificação da superfície dos terrenos, tornando-os menos permeáveis à infiltração das águas e diminuindo a capacidade de retenção natural, maior será a parcela contribuinte para os escoamentos superficiais e maior a probabilidade de enchentes.

No mapa abaixo é possível visualizar as principais classes de uso e cobertura do solo no âmbito da bacia em questão.

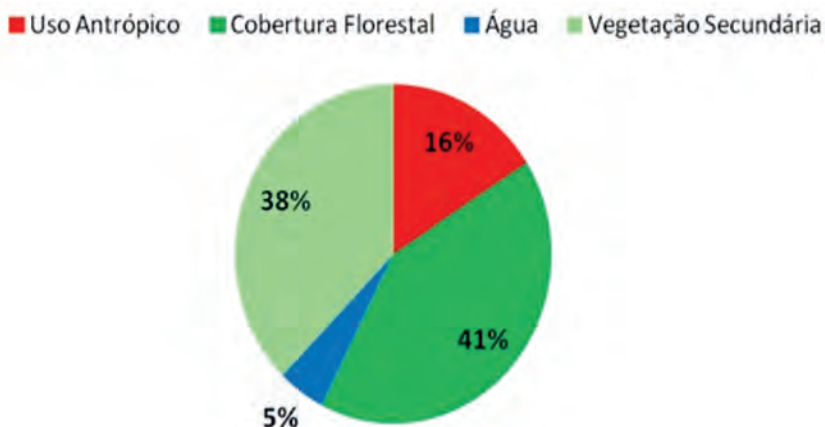
Figura 4: Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do Rio Mojuí-PA



Fonte: Pereira (2014).

O gráfico abaixo mostra o percentual ocupado por cada classe de uso e cobertura da terra na bacia do Rio Mojuí. Pode-se observar que a classe *Uso Antrópico* ocupa apenas 16% da área total da mesma, porém quando somada a classe *Vegetação Secundária*, 38%, ultrapassam os 50% dos principais usos identificados no âmbito da mesma.

Gráfico 1: Classes na Bacia Hidrográfica do Rio Mojuí-PA



Fonte: Autor (2014).

Análise do uso da água

A análise do uso da água do Rio Mojuí, só foi possível em apenas um trecho, situado na área urbana do município de Mojuí dos Campos, em virtude da dificuldade do acesso aos demais pontos, já que o rio adentra várias propriedades de particulares.

Neste ponto, o rio aparenta estar bem preservado, pois se observa a presença da mata ciliar, apesar de alterada, tanto na margem direita quanto esquerda (Figura 5). Neste mesmo local há uma ponte que interliga outra área rural do município à área central da cidade (Figura 6). Observa-se ainda a ausência de lixo ou qualquer outro tipo de resíduo no local. Entretanto, constatou-se que há o escoamento de águas pluviais e de esgoto direto no canal, sem nenhum tratamento (Figura 7).

Figura 5: Presença de mata ciliar nas duas margens do rio



Fonte: Autor (2014).

Figura 6: Ponte que interliga o centro do município à área rural do mesmo



Fonte: Autor, 2014.

Figura 7: Escoamento de água das chuvas e esgoto



Fonte: Autor, 2014.

Apesar disso, no trecho visitado, o uso principal identificado é para banho, lazer e recreação. Observa-se que próximo à margem direita do rio, processos erosivos vêm comprometendo a planície de inundação do mesmo, com o aumento de detritos e sedimentos trazidos por gravidade para o canal, o que merece atenção do poder público local, mesmo sendo um fenômeno, aparentemente natural.

É interessante frisar que apesar das intervenções antrópicas, visualmente, o rio parece estar preservado no ponto em questão. A presença de bioindicadores (líquens e musgos) e visualização da própria turbidez das águas nos permite fazer tal constatação (Figura 8). Entretanto, no que tange à sua qualidade, não se pode descrever, já que é necessário a realização de análises em laboratório, o que foge ao escopo do presente trabalho.

Na figura abaixo, pode-se visualizar, além da beleza do local, a presença de musgos e outras plantas aquáticas.

Figura 8: Presença de bioindicadores no rio



Fonte: Autor (2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação das bacias hidrográficas depende de ações integradas a serem realizadas com foco na preservação da dinâmica das bacias em sua inter-relação com a dinâmica social.

Na bacia hidrográfica em análise, o poder público juntamente com todos os usuários do recurso água devem pensar em ações que estimulem a conservação da mesma, a resolução de problemas oriundos dos processos erosivos e do despejo indevido do esgoto da cidade direto no rio. Ainda nesse viés, é preciso que se criem políticas públicas intermunicipais que auxiliem a preservação da bacia do Rio Mojuí, já que a mesma adentra os territórios municipais de Santarém e Belterra, ambos situados no planalto santareno. Nesse sentido, a criação de um comitê de bacias entre esses municípios, visando gerir adequadamente o uso e a ocupação do solo na bacia se mostra como uma estratégia indispensável à manutenção da qualidade da água na mesma.

De um modo geral, o esforço de sistematização de dados e informações acerca da bacia em análise realizou-se com o objetivo de contribuir com o planejamento ambiental, em uma região que passa por um grande processo de expansão da agricultura mecanizada, no caso do planalto santareno, e ainda de redivisão territorial com a recente instalação do município de Mojuí dos Campos. Contudo, novos estudos devem ser desenvolvidos na bacia em questão para que estes possam gerar mais informações detalhadas acerca da dinâmica de uso e ocupação do solo na bacia do Rio Mojuí e, assim, orientar a tomada de decisão na implementação de políticas públicas com foco na preservação e sustentabilidade no uso do recurso água.

REFERÊNCIAS

BECKER, B. K. Informação e Território. **Revista Ciência Hoje** n. 117 v.20, 2003.

BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org.) **Águas do Brasil: análises estratégicas**. Barnsley Scheuenstuhl. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. 224 p.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C., GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p.153-192.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 16 nov. 2015.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Rima, 278 p, 2003.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 26-43, 2014.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS GUANDU, DA GUARDA E GUANDU-MIRIM, CBH Guandu. Disponível em: <www.comiteguandu.org.br>. Acesso em: 25 abr. 2014.

EVA, H. D.; HUBER, O. **Proposta para definição dos limites geográficos da Amazônia**: síntese dos resultados de um seminário de consulta a peritos organizado pela Comissão Européia em colaboração com a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica. CCP ISpra 7-8 de junho de 2005. European Commission, OTCA a. e. Disponível em: <http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/fileadmin/Documentation/Reports/Global_Vegetation_Monitoring/EUR_2005/eur21808_bz.pdf>.

FEARNSIDE, P. M. A água de São Paulo e a floresta amazônica. **Ciência Hoje** 34, 2004. p.63-65.

_____. O cultivo da soja como ameaça para o meio ambiente na Amazônia brasileira. In: FORLINE, L. C.; MURRIETA, R. S. S.; VIEIRA, I. C. G. (Ed.) **Amazônia além dos 500 Anos**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2006. p. 281-324.

FEARNSIDE, P. M.; MILLIKAN, B. Hidrelétricas na Amazônia: Fonte de energia limpa? In: MOREIRA, P.F. (Ed.) **Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios**. 2. ed. Brasília, DF: Rios Internacionais, 2012, pp. 47-54; 9399.

GALVÃO FREIRE, A. et al. Água, um recurso comum: gestão de recursos hídricos e comunidades rurais. **Agua, Vida y Desarrollo**. IICA, 2001. p. 1-12.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE participa do mapeamento da verdadeira nascente do rio Amazonas**, 15 de junho de 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias>>. Acesso em: 27 fev. 2009.

_____. **Contagem da população, 2015**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 mai. 2016.

LUCHINI, A. M.; SOUZA, M. D.; PINTO, A. L. Aportes e Limites da Perspectiva de Redes de Políticas Públicas: O Caso da Gestão da Água. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.87-94, abril/junho 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Águas subterrâneas**, 2003. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 15 jul. 2014.

MIRANDA, R. G.; PEREIRA, S. D. F. P.; ALVES, D. T. V.; OLIVEIRA, G. R. F. Qualidade dos recursos hídricos da Amazônia-Rio Tapajós: avaliação de caso em relação aos elementos químicos e parâmetros físico-químicos. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, 4(2), 75-92, 2009.

ONO, S.; BARROS, M. T. L. de; CONRADO, G. N. A Utilização de SIG no planejamento e Gestão de Bacias Urbanas. **Abrh SIG**. São Paulo/SP: 2005.

PROJETO DE LEI DE INICIATIVA POPULAR. **Histórico de Mojuí dos Campos**. Disponível em: <<http://www.pliptapajos.com.br/municipios/14-sample-data-articles/103-mojuidoscampos>>. Acesso em: 2015

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO MINERAL EM MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA, PRIMAZ/CPRM. **O potencial turístico do município de Santarém**. Belém, 1997.

PEREIRA, I. C. N. **Estoque de biomassa e carbono florestal em unidades de paisagem na Amazônia**: uma análise a partir da abordagem metodológica. Ecologia da Paisagem. 2013. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, p. 85.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, SEMMA. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54>. Acesso em: 2015

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2002. 293p.

THORP, J. H.; CASPER, A. F. Importance of biotic interactions in large rivers: an experiment with planktivorous fish, dreissenid mussels, and zooplankton in the St. Lawrence. **River Research and Applications** 19: 265-279, 2003.

TOTTI, M. E; AZEVEDO, S. Gestão de Recursos Naturais de uso Comum: Peculiaridades e Abordagens Teóricas. **Revista Brasileira de Recurso Hídricos – RBRH**, vol. 18, n 3, Jul/Set, 2014, 41-51.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, A. M. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Ministério do Meio Ambiente, SQA. Brasília: MMA, 2006, p. 35-36.

TUNDISI, J. E. M. **Indicadores da qualidade da bacia hidrográfica para gestão integrada dos recursos hídricos**. Estudo de caso: Bacia hidrográfica do Médio Tocantins/José Eduardo Matsumura Tundisi. São Carlos: UFSCar, 2006, 152p.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Rev. Adm. Púb.**, v.27, n.2, p.5-18, 1993.

PARTICIPAÇÃO E DESCENTRALIZAÇÃO NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ACRE

Ayri Saraiva RANDO

Adailton de Sousa GALVÃO

Markus Erwin BROSE

INTRODUÇÃO

Atualmente um grande desafio do Acre é a participação e a descentralização da gestão dos recursos hídricos em bacias transfronteiriças internacionais. Gestão esta fundamental à garantia da disponibilidade hídrica para os usos múltiplos demandados pela sociedade em geral.

Apesar da diversidade da população acriana e do fato das bacias hidrográficas desta unidade da federação se situarem na maior bacia hidrográfica do mundo, que é a bacia Amazônica, elas não recebem a devida atenção no que diz respeito à descentralização da participação prevista na política de recursos hídricos, ressaltando-se entre os principais problemas: a demanda de implementação do sistema estadual de informações; a falta de um conselho estadual específico para o controle social da política estadual em questão e a falta de criação dos organismos de bacias, sejam eles comitês de bacias hidrográficas ou outros organismos, o que tende a manter a centralização da tomada de decisões junto aos órgãos públicos gestores; e a falta de regulamentação e operacionalização do fundo estadual.

A governança hídrica e a gestão de tais recursos são fundamentais para reduzir ou eliminar os conflitos pelos diversos interesses em relação ao uso dos recursos hídricos, e para garantir a disponibilidade e os usos já mencionados. Uma boa governança, e a garantia dos diferentes interesses e usos da água pressupõem a transparência, a descentralização e a participação social na governança e gestão citadas.

Neste sentido, existem inúmeras dificuldades em relação à interação do estado com a sociedade nesta gestão. Com vistas a superar este desafio, o presente trabalho contribui com a análise da participação e descentralização na gestão de tais recursos no Acre em comparação com a gestão paulista, apresentando um panorama da mesma e fazendo recomendações em busca de melhorias.

Portanto, este artigo aborda os desafios e obstáculos existentes, voltados à participação e à descentralização. Supõe-se que a inexistência do conselho estadual de recursos hídricos leva à manutenção da gestão centralizada e à baixa participação da sociedade.

O objetivo geral do mesmo é estudar e avaliar a gestão de tais recursos neste estado em comparação com a gestão paulista. Já, o objetivo específico é apresentar um panorama desta gestão, a partir da análise comparativa pertinente à descentralização e à participação citadas.

Para tanto, o presente trabalho utilizou-se de indicadores relacionados aos aspectos de governança voltados a somente uma dimensão de governança, que é a interação do estado com a sociedade, para concluir o estudo, a avaliação e a comparação propostos.

METODOLOGIA

Com base nos trabalhos do WWF Brasil e Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas (2005), e do WWF Brasil e FGV (2014), foi possível fazer a análise e comparação pertinentes ao nível de gestão, por meio da análise da descentralização e da participação da sociedade previstas nas políticas acriana e paulista.

Nesta análise são usados os seguintes indicadores: quantidade de campanhas veiculadas em meios de comunicação; quantidade de projetos, ações e deliberações implementados e avaliados; número de Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) criados e em funcionamento; existência de dotação orçamentária para apoio aos CBHs; composição do colegiado que

integra o sistema estadual de gerenciamento; e a existência de ferramenta de comunicação e divulgação, como boletim eletrônico, site e publicações.

As bibliografias consultadas que servem de alimentação dos indicadores e de fontes de verificação são Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013, Planos Estaduais de Recursos Hídricos de São Paulo e do Acre, resumo do Relatório Paulista de Situação dos Recursos Hídricos, e as deliberações e resoluções dos colegiados que integram os respectivos sistemas estaduais de gerenciamento.

Tais indicadores são resultados do processo de discussão para criação do Observatório das Águas no Brasil, com a finalidade de monitorar a governança do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), e a ser composto por instituições independentes para fiscalização, acompanhamento e reflexão sobre a política nacional de recursos hídricos.

Em suma, a construção do tema da governança e da proposta do observatório foi realizada pelo WWF Brasil, em conjunto com diversos parceiros que vêm discutindo estes temas desde 2005. O WWF Brasil e Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas (2005) ofereceram contribuição à abordagem em pauta ao elaborar um conjunto de proposições organizadas, as quais incluem a definição de indicadores para o monitoramento da implementação da política em questão.

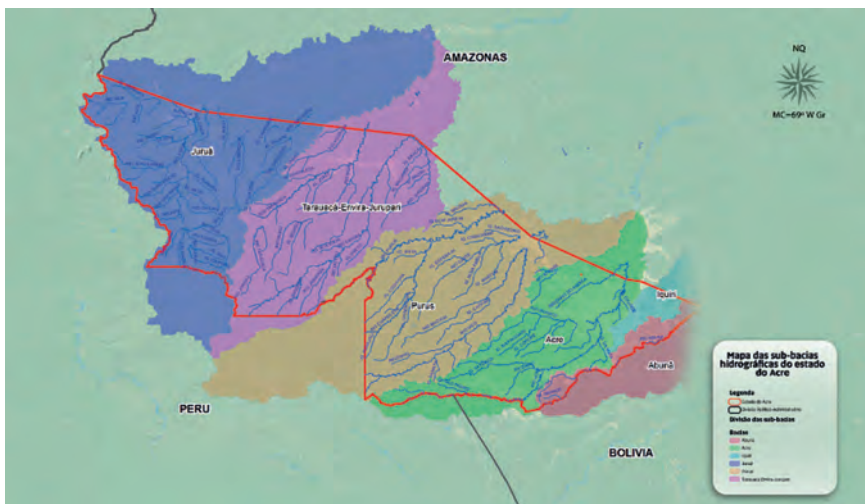
Posteriormente, o WWF Brasil e a Fundação Getúlio Vargas (FGV) se uniram para realizar a continuidade do estudo, o qual propôs alguns indicadores e bases para a constituição de uma sistemática de monitoramento do SINGREH, a partir da elaboração de um termômetro da situação dos principais aspectos de governança elencados pelo estudo citado. Termômetro este, utilizado neste trabalho.

Portanto, os indicadores a serem utilizados no mesmo referem-se ao WWF Brasil e Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas (2005), e ao WWF Brasil e FGV (2014).

A área de estudo deste artigo é o estado do Acre (Figura 1), que é o mais ocidental dos estados da Amazônia brasileira. Sua área é de

aproximadamente 160 mil km², equivale a menos de 2% do total do país e sua população foi estimada em 733.559 habitantes, em 2010. Tal estado faz fronteira com Bolívia e Peru e duas unidades da federação, Amazonas e Rondônia, e mantém cerca de 85% de sua área florestal preservada.

Figura 1: Área de estudo com suas principais bacias hidrográficas



Fonte: SEMA (2012).

Em relação ao método, tal trabalho utiliza-se da pesquisa bibliográfica e do levantamento documental. O universo do mesmo são os estados de São Paulo e do Acre, com ênfase neste último. Os instrumentos de coleta de dados são as próprias bibliografias consultadas como fontes de verificação de determinados indicadores, as quais já foram citadas.

O modelo de governança pública proposto por Abrucio et al. (2011 apud WWF BRASIL; FGV, 2014, p. 18) aborda cinco dimensões, entre elas: ambiente institucional; capacidades estatais; instrumento de gestão do sistema; relações intergovernamentais; interação do estado com a sociedade.

O trabalho em pauta, para estudar e avaliar a participação e a descentralização na gestão dos recursos hídricos do Acre em comparação

com a gestão paulista, aborda uma dimensão de governança – interação do estado com a sociedade, a qual vincula-se à articulação com os órgãos de controle, canais de participação, qualificação e descentralização da participação.

Para identificar em que ponto está a política de recursos hídricos na dimensão em análise, utiliza-se o termômetro produzido por WWF Brasil e FGV (2014, p. 27), o qual registra três estágios: básico, intermediário e avançado.

Na dimensão relacionada à interação do estado com a sociedade, analisa-se a qualificação da participação e os canais de participação, a partir do acompanhamento do acesso à informação técnica; da socialização da mesma em linguagem adequada à participação de todos no processo de tomada de decisão nos colegiados; da existência de campanhas institucionais de formação como estímulo à participação no sistema e de campanhas para sensibilização em torno do tema água; da implementação de projetos, ações e deliberações ou resoluções com avaliação e monitoramento dos colegiados; da existência de capacitação técnica e política da sociedade civil e dos técnicos do poder público para compreensão de processos participativos; da disponibilização da informação à sociedade; dos instrumentos efetivos de transparência e controle social do sistema estadual; das estratégias de mobilização; da participação propositiva da sociedade civil nas câmaras técnicas dos colegiados; da existência de material gráfico e educativo; do uso de sítios eletrônicos, boletins, material gráfico produzido, incluindo o acesso aos planos de bacia; da composição dos conselhos e dos comitês de bacias com equilíbrio representativo e pluralidade na representação, bem como, as interações entre representantes e representados; e da participação continuada e permanente nos processos de elaboração, monitoramento e implementação dos planos e dos demais instrumentos de gestão (WWF BRASIL; FGV, 2014, p. 37-39).

Para complementar a análise desta dimensão da governança, é relevante avaliar a descentralização da participação, também de acordo com WWF Brasil e Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas (2005).

PANORAMA SOBRE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL E NO ACRE

A presença da humanidade, a execução das respectivas atividades, a especialização dos inúmeros serviços dos indivíduos, o desenvolvimento tecnológico e o crescimento populacional exigem o uso variado de recursos hídricos, o qual é denominado uso múltiplo. Tucci e Mendes (2006, p. 110) definiram “uso múltiplo como o uso da água para mais de uma finalidade”.

A garantia da disponibilidade hídrica e do uso múltiplo pelas sociedades humanas passa pela governança e gestão adequadas dos recursos em questão, pois a água pode ser um recurso escasso se não for utilizada racionalmente. Tal governança e gestão englobam as relações entre as nações, já que três em cada quatro países compartilham bacias hidrográficas entre si, as quais são chamadas bacias transfronteiriças (ANA, 2012, p. 36).

Segundo Tucci e Mendes (2006, p. 19), em cada seção de um rio existirá uma bacia hidrográfica, assim, a bacia é toda a área que contribui por gravidade para os rios até chegar a seção que define e que é delimitada pela topografia da superfície. As características principais da bacia são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, declividade do rio e a declividade da bacia.

O conceito relacionado às águas transfronteiriças é ponto a ser frisado na gestão de recursos hídricos do Acre, pelo fato das suas principais bacias hidrográficas serem bacias transfronteiriças internacionais. O conceito citado foi definido no art. 1º, inciso 1º, da Convenção sobre Proteção e Utilização dos Cursos de Água Transfronteiriços e Lagos Internacionais, realizada em Helsinque, da seguinte maneira:

Águas transfronteiriças são todas as águas superficiais e subterrâneas que marcam as fronteiras entre dois ou mais Estados, que as atravessam, ou que estão situadas nestas mesmas fronteiras; no caso de desaguardem no mar sem formarem um estuário, o limite destas águas é uma linha reta traçada através da foz entre pontos na linha de baixa-mar das suas margens (CANOTILHO, 2006, p. 290 apud VILLAR, 2013, p. 37)

No âmbito brasileiro, a política nacional de recursos hídricos prevê a implementação de instrumentos de gestão e de um sistema de gerenciamento.

No caso específico do Acre, os rios fazem ou atravessam fronteira internacional com o Peru e a Bolívia, e nacional com os estados do Amazonas e de Rondônia, sendo então elementos importantes no contexto das relações internacionais para a gestão em pauta (SEMA, 2012, p. 39).

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

A Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH. Entre os fundamentos desta política destacam-se que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da política e do sistema mencionados; e que tal gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

O SINGREH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, pela Agência Nacional de Águas - ANA, pelos conselhos estaduais e pelo conselho do Distrito Federal (DF), pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), pelos órgãos dos poderes públicos federal e estaduais, do DF e municipais, e pelas Agências de Água (BRASIL, 1997).

A análise da descentralização e da participação na gestão dos recursos citados passa pela criação, composição e funcionamento dos colegiados de controle social das políticas de recursos hídricos, que são os conselhos e os comitês de bacias.

Em relação ao surgimento dos CBHs no Brasil, a ANA (2011, p. 22-23) destacou os seguintes aspectos:

- Em 1988, foi criado o Comitê de Preservação, Gerenciamento e Pesquisa da Bacia do Rio dos Sinos, considerado o primeiro CBH brasileiro.

- Em 1991, o estado de São Paulo promulgou a Lei nº 7.663, criando órgãos colegiados, consultivos e deliberativos, entre os quais: o Conselho de Recursos Hídricos - CRH e os CBHs.

- Em 1993, foi criado o CBH dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ, e no final de 1996 já existiam 18 comitês paulistas instalados.

- O processo de implantação de políticas de recursos hídricos nos estados acelerou a tramitação do Projeto de Lei da Política Nacional no âmbito do Congresso Nacional. Assim, foi promulgada, em 1997, a Lei nº 9.433, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos, que previu a criação de CBHs.

Segundo Setti et al. (2000, p. 103):

CBH é um tipo de organização inteiramente novo na administração dos bens públicos do Brasil, contando com a participação dos usuários, prefeituras, sociedade civil, demais níveis de governo (estaduais e federal), e destinados a agir como fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica.

A descentralização da gestão até o nível da adoção da bacia como unidade territorial de planejamento e gerenciamento se concretiza por meio da atuação adequada dos CBHs.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

No Brasil foram criados 164 comitês estaduais e 9 comitês interestaduais em 22 anos – de 1988 a 2010 (ANA, 2011, p. 24). A partir da aprovação da Lei das Águas em 1997, houve aumento considerável no número de CBHs instalados em rios de domínio estadual, passando de 29 em 1997 para 174 em 2012. Tratando-se dos comitês interestaduais havia apenas um comitê instalado em 1997 e em 2012 eram dez (ANA, 2013, p. 232).

Segundo Resolução CNRH nº 5/2000 e Resolução CNRH nº 24/2002, a composição dos comitês de bacia deve seguir: no mínimo, 20% de representantes das organizações civis, no máximo 40% de representantes do poder público e 40 % de representantes dos usuários.

São Paulo (2014, p. 9) mencionou que os comitês foram instituídos em todo o estado no período entre 1991 e 2001, para a gestão dos rios de domínio estadual. Mais recentemente foi fortalecida esta articulação com as instâncias de gestão compartilhada dos recursos hídricos referentes aos rios de domínio da União, com estados vizinhos.

Em relação ao avanço da instalação dos conselhos estaduais de recursos hídricos, o conselho estadual de São Paulo foi criado em 1991 e, até 2011, o Acre não havia criado o seu conselho específico.

Os integrantes do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo – CRH seguem a Deliberação CRH N° 11/1996, totalizando 11 órgãos públicos do estado, 11 grupos representantes das Prefeituras Municipais e 11 organizações da sociedade civil, ou seja, cada setor ocupa 33,33% das vagas disponíveis.

Fundo Estadual de Recursos Hídricos

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo - FEHIDRO foi criado para dar suporte financeiro à política estadual de recursos hídricos e respectivas ações (SÃO PAULO, 1991). Observa-se que as fontes de recursos são diversas e existem critérios de distribuição dos recursos financeiros entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), aprovados pela Deliberação CRH N° 147/2012.

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ACRE

A Lei Estadual N° 1.500, de 15 de julho de 2003, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Acre. Neste estado o fundo denomina-se Fundo Especial de Meio Ambiente – FEMAC.

Em relação ao sistema estadual de gerenciamento, Acre (2003) mencionou que integram tal sistema o Conselho Estadual de Meio

Ambiente, Ciência e Tecnologia – CEMACT e sua Câmara Técnica de Recursos Hídricos - CTRH; os CBHs; o Instituto do Meio Ambiente do Acre – IMAC; os órgãos e entidades dos poderes públicos federal, estadual e municipal cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e as agências de água. Ressalta-se que o IMAC é o órgão gestor do sistema em pauta.

O Acre é a única unidade da federação que não possui conselho estadual de recursos hídricos (ANA, 2013, p. 229). No entanto, existe o fórum de discussão do tema, que é a Câmara Técnica de Recursos Hídricos - CTRH, criada no âmbito do CEMACT, pertencente ao Sistema Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia - SISTEMACT.

De acordo com a Portaria SEMA Nº 009/2013, a CTRH é composta por 19 instituições que representam o poder público estadual e federal, 1 que representa os municípios, 6 que representam as organizações da sociedade civil e 1 que representa o setor privado de ensino de graduação e pós-graduação. Isto significa que o poder público preenche 70,37% e as entidades civis ocupam 22,22% das vagas disponíveis.

Fundo Especial de Meio Ambiente para Recursos Hídricos

O FEMAC foi criado pela Lei Nº 1.117, de 26 de janeiro de 1994. Este fundo é gerenciado pelo IMAC para execução da política estadual de meio ambiente.

Acre (1994) destacou que o quadro demonstrativo das origens e aplicações dos recursos do fundo citado deve ser publicado semestralmente no Diário Oficial do Estado e em periódico local de grande circulação.

GOVERNANÇA, PARTICIPAÇÃO SOCIAL E DESCENTRALIZAÇÃO

Robles et al. (2011, p. 75) frisaram que governança é o marco de regras, instituições e práticas estabelecidas que sintam os limites e os incentivos

para o comportamento dos indivíduos, das organizações e das empresas, vinculando-se aos meios e capacidades de ações coletivas mediante as quais uma sociedade define suas metas e prioridades promovendo a cooperação ao redor delas, incluindo nestes meios as políticas, leis, decretos, normas, instrumentos e instituições, não se referindo apenas à esfera governamental, ressaltando os espaços para o diálogo e a participação pública na tomada de decisões.

Robles et al. (2011, p. 80-81) citaram que a Comissão Econômica e Social da Ásia e Pacífico das Nações Unidas propõe oito princípios chaves para uma boa governança, entre os quais: participação, estado de direito, transparência, responsabilidade, consenso orientado, equidade e inclusão, efetividade e eficiência, e prestação de contas.

Segundo a Controladoria Geral da União (2010, p. 16), o controle da administração pública não se restringe ao controle institucional, sendo fundamental à coletividade que haja a participação dos cidadãos e da sociedade organizada no controle do gasto público, avaliando e monitorando continuamente as ações governamentais, além da exigência do uso adequado dos recursos públicos. A participação e a exigência citadas são denominadas controle social.

Para Serafim (2007), o controle social está vinculado diretamente com a participação, sendo que a confirmação da perspectiva de controle social ampliado engloba as seguintes linhas de atuação e análise: transparência e acesso à informação sobre as políticas e ações públicas; monitoramento e possibilidade de acompanhamento sistemático da execução de ações; e participação social na definição e no desenvolvimento das mesmas.

Aproximando-se do tema de gestão dos recursos hídricos, a necessidade de dividir as águas compartilhadas pelos estados e protegê-las chamou a atenção para o fato de que o risco de crise hídrica e risco de conflitos não eram causados geralmente pela escassez da água, mas, principalmente, por problemas relacionados à governança das águas.

O Global Water Partnership (2002, p. 1) definiu a governança das águas como “o conjunto de sistemas políticos, sociais, econômicos e

administrativos disponíveis para aproveitar e gerenciar os recursos hídricos, e distribuir os serviços hídricos nos distintos níveis da sociedade”.

A diferença entre governança da água e gestão da água é que a governança é o conjunto de processos e instituições que definem e identificam quais são as metas de gestão a serem perseguidas. A gestão trata dos mecanismos e medidas práticas utilizadas para atingirem as metas traçadas e, portanto, atingir melhores resultados. Assim, a governança da água fornece a estrutura para decidir quais serão as atividades de gestão dos recursos hídricos que serão implementadas, podendo mencionar que uma crise da governança hídrica é uma crise nos processos de tomada de decisão e das instituições (LAUTZE, 2011 apud SANT’ANNA, 2012).

No Brasil, durante as décadas de 1980 e 1990, ocorreram as discussões e as fundamentações das leis estaduais referentes à gestão dos recursos em pauta, as quais criaram os organismos colegiados – os CBHs e os conselhos, como forma de garantir a participação social. Posteriormente, foi promulgada a Lei nº 9.433/1997 (ANA, 2011, p. 17-18).

Registra-se, então, uma elevação na frequência das experiências de participação social na gestão pública brasileira, principalmente, a partir da década de 1990 por conta do processo de democratização ocorrido no país. Registra-se ainda que a descentralização e a participação social na gestão dos recursos hídricos relacionam-se com a criação e o funcionamento dos colegiados mencionados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comparação da implementação das políticas de recursos hídricos de São Paulo e do Acre é usada para demonstrar os resultados e para pautar as discussões sobre eles. A descentralização e participação, como já informado anteriormente, é analisada pela dimensão de governança denominada Interação do Estado com a Sociedade.

O Quadro 1 abaixo apresenta a análise da gestão acriana, por meio da avaliação do aspecto de governança intitulado de Qualificação da Participação.

Quadro 1: Indicadores e verificadores referentes à qualificação da participação na política acriana

Indicadores	Verificadores	Fase Atual na Política Acriana	Termômetro na Gestão Acriana	Comentários
Índice de satisfação dos entes de colegiados disponibilizado	Pesquisa de satisfação para geração do índice	Não há índice	Estágio Básico	A fonte de verificação não existe
Quantidade de campanhas veiculadas em meios de comunicação	- 2 Seminários realizados por UGRH - Plano de comunicação elaborado e disponibilizado	Não há acesso às informações sobre realização dos 2 seminários e elaboração do plano de comunicação	Estágio Básico	O PLERH-AC previa capacitação para 2.500 atores até 2014, no projeto 7.1, com realização de 2 seminários intersetoriais, em cada uma das UGRH, a partir de 2012, além da elaboração do plano de comunicação até 2014
Quantidade de projetos, ações e deliberações implementados e avaliados	Projetos, ações e deliberações implementados e avaliados	Existem projetos e ações pontuais. Realizados antes da aprovação do PLERH-AC	Estágio Básico	A desatualização no sítio eletrônico do órgão gestor estadual não permite a verificação em questão

A qualificação da participação está em estágio básico no seu termômetro principalmente pela inexistência de informações a respeito da quantidade de campanhas veiculadas em meios de comunicação, provavelmente pela falta de veiculação destas campanhas, e pela desatualização do site do órgão gestor estadual que não permite avaliar a quantidade de projetos, ações e deliberações ou resoluções implementadas e divulgadas.

Outros motivos para este estágio é a dificuldade do órgão gestor em possibilitar o acesso à informação técnica em linguagem adequada para participação dos diversos atores e setores, a inexistência de campanhas institucionais permanentes de formação para estimular a participação em questão e de campanhas de sensibilização no tema água, a inexistência de capacitação contínua, técnica e política, da sociedade civil e dos técnicos do poder público para compreensão de processos participativos, a indefinição e falta de clareza nas estratégias de mobilização, e a pequena quantidade de material gráfico e educativo produzido e disponibilizado ao público interessado.

Portanto, sugere-se atuação de profissional da área de comunicação, pelo órgão gestor estadual, para se responsabilizar pela veiculação de campanhas nos meios de comunicação adequados, para alimentar e atualizar o sítio eletrônico do mesmo, para garantir a aplicação da Lei de Acesso à Informação perante a política estadual de recursos hídricos do Acre, para promover a interpretação da linguagem técnica para uma linguagem mais adequada ao entendimento dos diversos atores da política mencionada, para realizar campanhas institucionais de formação e campanhas de sensibilização, e para contribuir na produção de material gráfico e educativo a ser disponibilizado.

As capacitações técnica e política dos atores envolvidos na política em questão também são fundamentais no que diz respeito à qualificação da participação. O fortalecimento das capacidades citadas possibilita propor medidas e contrapor propostas de medidas que afetem interesses da

sociedade ou impactem negativamente a garantia dos usos múltiplos dos recursos hídricos.

O Quadro 2, seguinte, socializa a avaliação do aspecto de governança chamado Canais de Participação.

Quadro 2: Indicadores e verificadores referentes aos canais de participação na política acriana

Indicadores	Verificadores	Fase Atual na Política Acriana	Termômetro na Gestão Acriana	Comentários
Grau de cumprimento das atribuições legais pelos colegiados	Relatórios do C E M A C T elaborados e/ou publicados anualmente	Estes relatórios não são elaborados e/ou não são publicados	Estágio Básico	As fontes de verificação não existem

O termômetro marca estágio básico novamente, agora para os canais de participação na dimensão de governança conhecida por interação do estado com a sociedade, pois não é possível avaliar o grau de cumprimento das atribuições legais pelo CEMACT para analisar a efetividade da participação nos órgãos oficiais do sistema estadual de gerenciamento, devido à inexistência das fontes de verificação de tal indicador, que seriam os relatórios anuais do conselho em pauta publicados.

Além disso, a inexistência dos relatórios mencionados demonstra que não há ferramenta de avaliação e monitoramento relacionada à implantação da política estadual de recursos hídricos.

Assim, para subir o termômetro ao estágio intermediário, recomenda-se a institucionalização da ferramenta de avaliação e monitoramento do PLERH-AC, incluindo a respectiva publicação periódica pelo conselho estadual, relativa aos resultados do acompanhamento, o que possibilita medir o grau de cumprimento das atribuições legais pelo colegiado citado.

A seguir, o Quadro 3 prossegue com a análise da mesma dimensão de governança, avaliando o aspecto pertinente à descentralização da

participação, incluindo a comparação da política acriana com a política paulista.

Quadro 3: Indicadores e verificadores referentes à descentralização da participação nas políticas paulista e acriana

Indicadores	Fase Atual na Política Paulista	Fase Atual na Política Acriana	Termômetro na Gestão Acriana
Número de CBHs criados e em funcionamento	22 CBHs criados e em funcionamento	Nenhum CBH criado	Estágio Básico
Composição do colegiado que integra o sistema estadual de gerenciamento	Paridade entre os três setores representados no CRH – poder público estadual (11), municípios (11) e organizações da sociedade civil (11)	Falta de paridade entre os três setores representados na CTRH do CEMACT – poder público estadual e federal (19), municípios (1) e organizações da sociedade civil (6)	Estágio Básico
Existência de ferramenta de comunicação e divulgação – boletim eletrônico, site e publicações	Existência de sites do CRH e dos CBHs; e disponibilização dos planos de bacias e relatórios de situação ao público	Existência de site desatualizado do órgão gestor estadual, sem informações relevantes disponíveis	Estágio Básico

CBHs Criados e em Funcionamento

O número de CBHs criados e em funcionamento expressa o grau de descentralização da gestão pelo fato da constituição e do funcionamento de tal organismo de base a promover a tomada de decisão no nível da bacia hidrográfica, introduzindo tal bacia como unidade de planejamento. Expressa também o estágio de implementação do sistema estadual de gerenciamento a partir da constituição e do funcionamento citados.

Portanto, como o Acre ainda não criou CBH e não possui conselho estadual de recursos hídricos, o termômetro aponta estágio básico na gestão.

Por outro lado, existem projetos e ações desenvolvidos que fortaleceram a mobilização e articulação de diversos segmentos e instituições em algumas das bacias hidrográficas consideradas estratégicas.

Observa-se ainda que o PLERH-AC prevê a criação de 30 organismos de bacias hidrográficas de rios e igarapés até 2020, no projeto 4.1, de fomento e apoio à instalação e funcionamento de organismos de bacias hidrográficas.

Com a finalidade de elevar o termômetro até o estágio intermediário, propõe-se o aproveitamento das experiências, mobilizações e articulações já realizadas por projetos e ações em bacias hidrográficas onde chegaram a ser criadas comissões pró-comitê. Neste sentido, o fechamento de parcerias entre o poder público e a sociedade civil é de extrema importância para otimizar os recursos existentes.

Em relação à inexistência do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, tal fato pode ser um indício do nível de priorização dada pelo estado à gestão destes recursos e da indisposição de fomentar a descentralização de tal gestão. A falta deste conselho resulta na tomada de decisões do CEMACT em consulta à sua Câmara Técnica de Recursos Hídricos, centralizando as decisões em pequeno grupo de instituições, ou melhor, nas instituições que possuem certa capacidade técnica em gestão de recursos hídricos e/ou determinada articulação política.

Assim, a criação do conselho estadual de recursos hídricos com a respectiva regulamentação e operacionalização do fundo estadual promoveria o interesse na participação a partir do momento em que ocorreriam discussões e resoluções, que poderiam ser seguidas da execução das ações pela disponibilidade de recursos financeiros para implantação da política em pauta.

Composição do Colegiado

Para este indicador, o termômetro do Acre registra estágio básico, pois a composição da CTRH do CEMACT expressa a participação e a representatividade nos processos de gestão, demonstrando que a participação não é paritária, com apenas 22,22% de representantes de organizações da sociedade civil e com 70,37% de representantes do poder público nas suas três esferas, permanecendo a tendência de centralização da tomada de decisão junto aos órgãos públicos, isto é, manutenção da gestão centralizada.

No estado de São Paulo, a participação é paritária entre os três setores. Sendo 33,33% de representantes de organizações da sociedade civil; 33,33% de representantes do poder público estadual e 33,33% de representantes dos municípios, ou seja, aproximadamente 66,66% de representantes do poder público.

A diferença entre as duas unidades da federação é que em São Paulo nota-se a tentativa de envolvimento dos municípios na tomada de decisão, fomentando certa descentralização da gestão dentro do poder público, mas mantendo a tomada de decisão centralizada nos entes de tal poder. No Acre, apenas 3,7% das instituições representam os municípios, não havendo tentativa de descentralização do âmbito estadual para o municipal.

Para atingir o estágio intermediário no termômetro referente à composição do colegiado, sugere-se a realização de eventos permanentes de sensibilização, capacitação e formação da sociedade civil no tema, um apoio para a participação social e renomeação dos membros da CTRH, tendo como princípio básico a paridade entre os setores representados.

Comunicação e Divulgação

Praticamente, a única ferramenta de comunicação e divulgação utilizada é o site do órgão gestor do Acre, o qual encontra-se desatualizado,

sem disponibilizar as resoluções do CEMACT de 2012 e de 2014 e sem disponibilizar a composição atual da CTRH, por exemplo. Tal ferramenta também não possibilita acesso às atas ou memórias das reuniões deste colegiado, porque as mesmas não estão disponíveis ao público no site citado, o que impossibilita o acompanhamento da gestão dos recursos hídricos do Acre.

Portanto, o termômetro marca estágio básico neste item porque o nível baixo de acesso às informações e transparência expressa o compromisso tímido do estado com a disseminação de informações, esclarecimentos e notícias que fortaleçam o reconhecimento do sistema pela sociedade.

Enfatiza-se também que o PLERH-AC previa capacitação para 2.500 atores até 2014, no projeto 7.1, relativo à educação ambiental e difusão de conhecimento sobre recursos hídricos, com realização de 2 seminários intersetoriais em cada uma das UGRH, a partir de 2012, além da elaboração do plano de comunicação até 2014. Estas previsões não foram confirmadas devido à desatualização do site do órgão gestor estadual, à falta de transparência e à falta de divulgação da implantação das ações do plano estadual.

Portanto, após análise dos diversos aspectos da dimensão de governança chamada Interação do Estado com a Sociedade, o termômetro registra estágio básico na gestão dos recursos hídricos do Acre pelo somatório dos termômetros referentes aos aspectos de governança tratados - qualificação da participação, canais de participação e descentralização da participação, e pela verificação dos respectivos indicadores.

Enfim, o trabalho em questão confirma a hipótese de que a inexistência do conselho estadual de recursos hídricos nesta unidade da federação favorece a manutenção da gestão centralizada na CTRH do CEMACT, potencializando a baixa participação da sociedade na implantação da política estadual.

REFERÊNCIAS

ACRE. **Lei Nº 1.117**, de 26 de janeiro de 1994, que dispõe sobre a política ambiental do Estado do Acre.

_____. **Lei Nº 1.500**, de 15 de julho de 2003, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Acre e dispõe sobre infrações e penalidades aplicáveis.

_____. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos do Acre**. Rio Branco: SEMA, 2012. 244 p.

_____. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Portaria nº 09**, de 11 de junho de 2013, que nomeia os representantes das instituições do setor público e da sociedade civil vinculados ao meio ambiente para composição da Câmara Técnica de Recursos hídricos – CTRH, no âmbito do Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia - CEMACT.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Água na medida certa**: a hidrometria no Brasil. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2012. 72 p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: 2013. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013. 432 p.

_____. O comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz? Agência Nacional de Águas. **Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos**; v.1. ISBN 978-85-89629-76-8. Brasília: SAG, 2011. 64 p.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997, que 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.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO.

Deliberação nº 11, de 04 de março de 1996, que aprova alteração nos artigos 2º, 3º e 4º, do regimento interno do CRH.

_____. **Deliberação nº 147**, de 11 de dezembro de 2012, que aprova critérios de distribuição dos recursos financeiros do FEHIDRO entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos a vigorarem a partir do exercício de 2013.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 05**, de 10 de abril de 2000, que institui, organiza e define o funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em conformidade com disposto nos art. 37 a 40, da Lei nº 9.433, de 1997, observados os critérios gerais estabelecidos nesta resolução.

_____. **Resolução nº 24**, de 24 de maio de 2002, que dispõe sobre as alterações dos Arts. 8º e 14 da Resolução Nº 5, de 10/04/00.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. Secretaria de Prevenção da Corrupção e Informações Estratégicas. **Controle Social**: orientações aos cidadãos para participação na gestão pública e exercício do controle social. 2. ed. Brasília, DF, 2010 (Coleção Olho Vivo).

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. **Dialogue on effective water governance**: learning from the dialogues. GWP. Stockholm, Sweden, 2002. Disponível em: <http://www.waterinfo.gr/pages/GWPfolderGovernance.pdf>. Acesso em: 19 out. 2014.

ROBLES, G.; FLORIAN, E.; CIFUENTES, M.; LOUMAN, B.; RINGHOLZ, P.; CORNEJO-HÖESL, R. **Gobernanza y gestion forestal con énfasis en REDD+**: manual didáctico para la formación de capacitadores. CATIE y GIZ, 2011.

SANT'ANNA, F. M. Tensões e conflitos na governança dos recursos hídricos amazônicos transfronteiriços. **Geosp**: espaço e tempo, São Paulo, n. 31, p. 132-145, 2012.

SÃO PAULO. **Lei nº 7.663**, de 30 de dezembro de 1991, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

_____. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Resumo situação dos recursos hídricos no estado de São Paulo: ano base 2012**. São Paulo: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, 2014.

SERAFIM, L. **Controle social nas agências reguladoras brasileiras: entre projetos políticos e modelo institucional. A ANEL nos Governos FHC e Lula (1995-2005)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de Campinas, Campinas-SP.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. de M.; PEREIRA, I. de C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2000. 207 p.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A.. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006. 302 p. ISBN 85-7738-047-5.

VILLAR, P. C. **Governança hídrica: definições e arcabouço legal**. ANA, Itaipu Binacional – BR, FPTI-BR, 2013. (Unidade 1 do Curso à Distância Governança da Água na América Latina, oferecido no âmbito do Projeto Água: Conhecimento para Gestão)

WWF BRASIL; FÓRUM NACIONAL DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Reflexões e dicas para acompanhar a implementação dos sistemas de gestão de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: WWF Brasil, 2005.

WWF BRASIL; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação**. São Paulo: WWF Brasil e FGV, 2014.

APROPRIAÇÃO DA NATUREZA PARA FINS ECONÔMICOS E PROBLEMÁTICAS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI NA CIDADE DE PEIXE-BOI (PA)

Francisco Emerson Vale COSTA
Nandara Samyle Lima dos SANTOS
Julian Islan Martins RODRIGUES

INTRODUÇÃO

É A priori é necessário enfatizar, que nosso trabalho é dirigido a uma análise que consiste numa discussão sobre os impactos ambientais, regidos sob os diferentes usos de uma bacia hidrográfica. Logo, nosso campo de estudo se volta para a bacia do rio Peixe-Boi no estado do Pará. Entretanto, é explicitar que as formas de utilização de uma bacia hidrográfica – regidas por fins econômicos – nos remetem a averiguar aquela relação homem e natureza, embaladas pelos modos capitalistas dos meios de produção.

Contudo, tendo esta riqueza natural atendendo à introdução da política capitalista de interação econômica, a Amazônia vem perdendo várias espécies de plantas e árvores em função do desmatamento, alterando assim a funcionalidade regular das bacias hidrográficas. Neste contexto, este ecossistema encontra-se sob ameaça na medida em que se avança a dominação humana. Podemos designar tais práticas como danosas ao solo e aos recursos hídricos, na identificação de atividades ligadas à agricultura, pecuária e turismo.

Entretanto, nossa pesquisa se direciona a averiguar a apropriação da natureza para fins econômicos relacionados a práticas de Agricultura, Pecuária e Turismo, em áreas localizadas nas margens do rio Peixe-Boi no

município de mesma designação. Nossa temática é explicitar os impasses que a bacia deste rio enfrenta para se manter em equilíbrio, por conta de tantos atos danosos exercidos em conjunto. São os diferentes usos, que, no entanto, implicam na funcionalidade natural da bacia causando danos graves, de tal modo que foram necessárias pesquisas de campo, levantamentos estatísticos e bibliográficos para uma melhor compreensão dos danos causados por práticas econômicas na bacia do rio Peixe-boi.

ABORDANDO O REGIMENTO DE BACIA HIDROGRÁFICA

Para tanto, ressaltamos que o termo bacia hidrográfica vem sendo trabalhado como uma unidade físico-territorial, para se avaliar os usos e as gestões dos mananciais hídricos. Autores explicam esta forma analítica como uma unidade de gestão de paisagens, já outros, acreditam ser relativamente associada à gestão dos recursos hídricos.

Isto é, o termo “bacias hidrográficas” se constitui em um conceito compreendido socialmente. E concorda Cunha e Guerra (2007, p. 69) ao explicitar que:

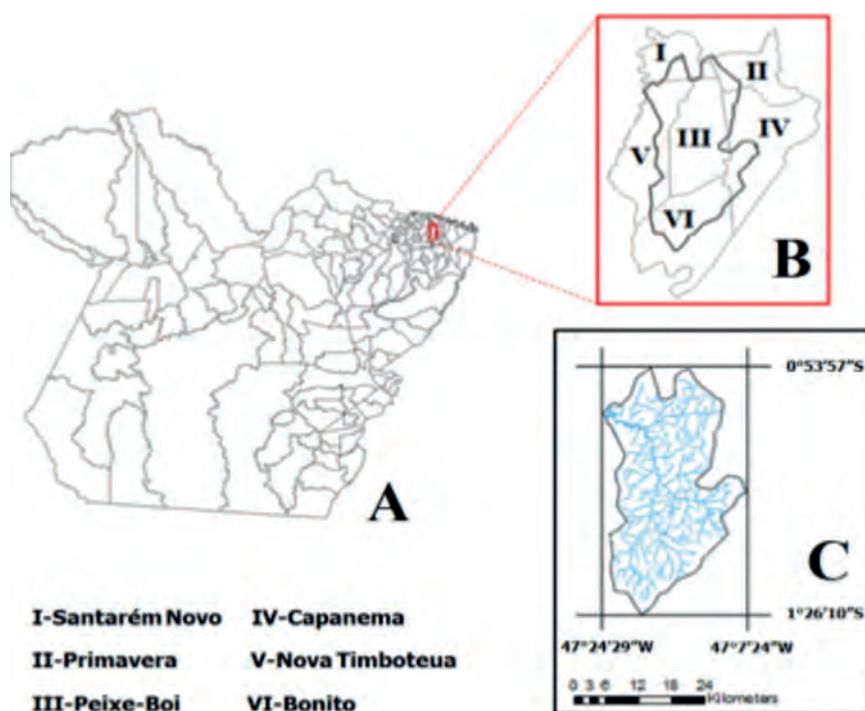
Passa a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidade e de tomada de decisões. Problemas como desmatamento, mudanças microclimáticas, contaminação dos rios, erosão, enchentes e tensões físico-sociais de natureza diversa impuseram a necessidade de cooperação entre diferentes esferas administrativas, levando à constituição de um novo arranjo institucional cristalizado na forma de comitês de bacia (CUNHA e GUERRA, 2007, p. 69).

Neste sentido, os comitês de bacia são fomentos elaborados a partir de regras estabelecidas, sendo estas regidas pelo Sistema Nacional de Recursos Hídricos, de lei 9.433 e regulado pelo decreto 2.612, de 1988. “Esses comitês são definidos como fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica e também são formados por representantes dos usuários dos recursos hídricos, da sociedade civil organizada e dos três níveis de governo” (CUNHA e GUERRA, 2007. p. 69).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi (Figura 1) possui uma área de 1.044,32 km². Está localizada na Mesorregião do Nordeste Paraense, mais precisamente na Microrregião denominada Bragantina.

Figura 1: Mapa de localização hidrográfica do rio Peixe-Boi. A- Estado do Pará; B- Municípios de Bonito, Capanema, Nova Timboteua, Peixe-Boi, Primavera e Santarém Novo; C- Limites da microbacia hidrográfica do rio Peixe-Boi



Fonte: Pereira e et.al. (2013).

Sua área abrange um total de seis municípios, sendo que: 40,44% de sua área pertencem ao município de Peixe-Boi; 10,33% ao município de Capanema; 4,75% Santarém Novo; 18,30% Nova Timboteua; 22,79% Bonito

e 3,06% ao município de Primavera. Apenas um percentual inexpressivo (0,33%) pertence ao município de São João de Pirabas, o que fez com que tal município fosse desconsiderado nas análises.

Neste contexto, explica-se que o rio Peixe-Boi, também é caracterizado como microbacia hidrográfica. “[...] as microbacias apresentam como características distintas alta sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade (curta duração) como fator uso do solo (cobertura vegetal, por exemplo)” (MACHADO e TORRES, 2012, p. 42).

Para Machado e Torres (2012) este termo que também é compreendido como bacia fluvial ou de drenagem, bacia hidrográfica é uma região que pode ser vista como uma superfície terrestre que pratica a drenagem de água, de sedimentos e materiais dissolvidos para um determinado ponto de um canal. Ainda há quem afirme que bacias hidrográficas são áreas definidas e limitadas por divisores de água.

As bacias hidrográficas variam muito de tamanho, desde a pequena bacia de um córrego de 1ª ordem até a enorme bacia Amazônica, com milhões de km² e, por esta razão, os estudos e intervenções visando ao planejamento e à gestão adotam diferentes áreas de abrangência, resultantes de subdivisões da unidade principal (MACHADO e TORRES, 2012, p. 41).

UTILIZAÇÃO DA NATUREZA PARA FINS ECONÔMICOS

Desde os primórdios da civilização o homem foi ligado à natureza, pois é de fundamental relevância que ele aproprie-se dos meios naturais para sua subsistência, lute pela sobrevivência. Porém a relação do homem com a natureza se modernizou ao longo dos anos, a interferência do homem sobre a mesma não é nova, corroborando com a ideia de Gonçalves (2008) que diz:

a relação homem-natureza também não o é, pelo contrário, é tão antiga quanto a própria existência humana na Terra. O que se pode perceber é a ocorrência de uma mudança na *visão-de-mundo* do homem no decorrer da história e, por consequência, de sua ação no meio natural, uma vez que a natureza não está dissociada da história

da humanidade nem tampouco das manifestações culturais que a cercam, se entendermos por cultura, grosso modo, a intervenção humana no que é natural (GONÇALVES, 2008, p. 171).

Hoje, com o avanço da tecnologia e a intensificação do modo capitalista de produção, o homem começou a se apropriar e retirar do meio natural mais do que o necessário para sua sobrevivência, se preocupando muito mais com o enriquecimento próprio, sem preocupar-se com o meio ambiente.

Dessa forma, a sociedade ao se apropriar da natureza – principalmente para fins econômicos – acaba por criar uma visão de uma fonte de enriquecimento. Nesse caso, a situação no nordeste paraense não é diferente, uma vez que no Município de Peixe-Boi a antropização dos ecossistemas existentes é intensa, principalmente na Bacia hidrográfica do rio que banha a cidade, o qual também é denominado de Peixe-Boi.

A Bacia em questão vem sofrendo várias modificações resultantes de diferentes usos que estão fazendo da mesma, sendo os principais a agricultura e a pecuária. A primeira vem crescendo e hoje ocupa 13,68% da área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, sendo representada tradicionalmente pela agricultura de pequeno e médio porte.

Figuras 1 e 2: Plantação de feijão e criação de gado em fazendas que ocupam a bacia do Rio Peixe-Boi



Fonte: Arquivo dos autores.

Vale ressaltar, que existem dois tipos de lavouras na região: as denominadas temporárias, que produzem apenas durante alguns meses do ano; e as permanentes, que possuem um longo ciclo vegetativo. Porém, as duas utilizam uma grande área nessa bacia. Nas tabelas abaixo podemos encontrar as áreas e as matérias-primas produzidas nos dois tipos de lavouras:

Tabela 1: Lavouras Temporárias

Principais Produtos	2009 Área	2010 Área
Feijão	450	450
Malva	10	10
Mandioca	650	700
Milho	520	420

Tabela 2: Lavouras Permanentes

Principais Produtos	2009 Área	2010 Área
Coco-da-Baia	300	300
Mamão	15	15
Pimenta-do-Reino	60	60

Fonte: Fapespa (2015).

Diante das tabelas fica nítida a grande quantidade de hectares utilizados para a agricultura na bacia do rio Peixe-Boi, e que apesar de oferecer uma pequena variedade de produtos, utiliza-se uma grande quantidade de terra. Outra atividade muito forte no município é a Pecuária, e nesse caso a apropriação é feita a partir da criação de vários pastos para a criação de animais.

Para essa atividade já foram ocupados, de acordo com IBGE (2008), em torno de 39.260,35 ha, ou seja, os dados levantados apontam que 35,63% da área da bacia são cobertas por pastagem, o que evidencia uma forte atividade pecuária nos municípios que integram a bacia em análise.

Além disso, em alguns pontos, o rio apresenta pequenas represas que servem de balneários turísticos (figura 3), os quais são bastante explorados. Nas últimas décadas, o turismo vem afirmando-se como uma das mais importantes atividades econômicas em todo o mundo, impondo-se como fonte geradora de serviços, produtos, empregos e renda. É um fenômeno contemporâneo e de natureza complexa, cuja importância na atualidade abrange os setores econômico, social e político (CABO, 2007, p. 18).

Figura 3: O processo de apropriação e utilização como balneário



Fonte: Arquivo dos autores.

Essas pessoas vêm em busca de descanso, tranquilidade e lazer. Como afirma Machado (2007, p. 15), o turismo é um fenômeno que envolve o deslocamento espacial, temporário e voluntário das pessoas; realizado de forma individual ou coletiva, apresentando como fator motivador fundamental, a alteridade alcançada na busca pela satisfação pessoal, podendo esta ser motivada pelo lazer, descanso, cultura e, em casos específicos, a saúde. Tornando o recurso hídrico um meio de crescimento econômico.

As múltiplas utilidades da Bacia do rio Peixe-Boi são claras, especialmente as voltadas para fins econômicos. Entretanto, sabemos que esses vários usos geram uma série de impactos ambientais que devem ser analisados, uma vez que, esse recurso hídrico é o elemento crucial para essas várias atividades existentes no município, como nos diz Cibim e Claro (2012):

Esse elemento é essencial para a economia, produção de alimentos e o desenvolvimento humano. Seu uso é dos mais variados, desde o consumo direto ou para atender as necessidades básicas pessoais, domésticas, limpeza e sanitárias da população. É ainda um recurso indispensável para atividades agropecuárias, industriais e lazer, dentre outras. A falta de água potável gera doenças, fome e até mesmo a morte (CIBIM E CLARO, 2012, p. 12).

Diante da ideia do autor, é perceptível a importância da preservação dessa Bacia e a seriedade de se observar as problemáticas advindas desse intenso uso e apropriação da natureza.

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E A FALTA DE GESTÃO NA BACIA DO RIO PEIXE-BOI

As atividades humanas, quando desenvolvidas sem considerar uma abordagem conservacionista, podem incorrer em uma significativa degradação ambiental (VARCACEL & SILVA, 1997).

Ao se desenvolverem no âmbito das bacias hidrográficas, tais ações acabam contribuindo para o surgimento de efeitos negativos na disponibilidade hídrica quantitativa e qualitativa destas unidades fisiográficas, haja vista o caráter integrador das águas dos diferentes processos desenvolvidos nas bacias (TONELLO, 2005, p. 10).

Deste modo, a atual situação da bacia do rio Peixe-Boi se encaixa perfeitamente com as ideias dos autores acima, pois as várias atividades já explanadas no tópico anterior estão gerando uma significativa degradação ambiental. Entre elas podemos destacar os problemas gerados pela atividade agropecuária na região, que avançou desordenadamente sobre a vegetação nativa eliminando-a e substituindo-a; transformando assim, a vegetação primária em secundária para fornecer alimentação ao gado, resultando na degradação da vegetação ciliar na bacia em geral.

E por se tratar de uma área de consolidação, a bacia apresenta poucos remanescentes de vegetação primária no entorno do curso do rio

Peixe-Boi e tributários. É notório que essa degradação acabou por reduzir a biodiversidade, principalmente a botânica, o que infelizmente vem gerando uma grande fragilidade ambiental ao rio Peixe-Boi, pois como sabemos é a mata ciliar que protege os corpos hídricos.

Diante dessa situação, com a supressão dessa floresta primária, as chuvas acabam atingindo diretamente o solo, facilitando e intensificando o processo natural de erosão, o que está gerando solos propensos a desmoronamentos em decorrência da deficiência de proteção da vegetação ciliar, nas margens do rio Peixe-Boi. Porém, o número de fazendas continua a crescer e conseqüentemente o número de pastos também tendem a aumentar, o que é ainda mais preocupante.

Além da erosão, outro impacto ambiental identificado no rio Peixe-Boi gerado pela Pecuária é o assoreamento, pois devido à grande degradação do solo pela erosão hídrica e a ocorrência de enxurradas (resultado da falta de mata primária) vários sedimentos são deslocados até o rio, e se depositam e alteram o fluxo d'água, tornando a velocidade do rio mais baixa. Existe, também, intenso pisoteio promovido pelo gado em áreas ribeirinhas, e propensas à erosão, essas áreas acabam cedendo e também levando sedimentos até o rio e contribuindo para o assoreamento do mesmo.

O assoreamento afeta substancialmente a disponibilidade hídrica, especialmente quantitativamente, em conformidade com os diversos usos da água, uma vez que alteram a morfologia da calha de drenagem dos corpos hídricos pelo amontoamento excessivo de sedimento. No rio Peixe-Boi a situação avançada de assoreamento compromete a perenidade dos igarapés de menor ordem e das nascentes do próprio rio principal, pela ausência de vegetação nativa que diminuem esta problemática. Em visita de campo foi possível perceber a diminuição de fluxo do rio, onde em certos pontos a profundidade não alcançava 20 centímetros.

Também é válido ressaltar que o desenvolvimento de atividades da agricultura às margens do rio exerce forte pressão sobre as matas primárias,

suprimindo-as gradualmente, especialmente nas áreas de nascente. Entretanto, para este fator de degradação há o agravante de ser praticado pelo método de corte e queima, que torna os solos estéreis em longo prazo e deixa-os muito susceptíveis aos processos de degradação física decorrentes do intemperismo do clima. Fato este identificado, inclusive, na área de uma das nascentes principais do rio Peixe-Boi.

A agricultura assim como a pecuária torna o solo frágil e propenso à erosão, uma vez que, como em muitas áreas do nordeste paraense, ainda utilizam de um modo ultrapassado de plantação, onde, como já citado, há o corte e em seguida a queima do solo. Dentro da agricultura a produção da farinha é a que mais causa degradação, pois o efluente denominado de Manipueira gerado no processo de produção é descartado no rio, entretanto o mesmo é um elemento altamente tóxico que em contato com o recurso hídrico causa um desequilíbrio no ecossistema e, claro, a poluição do rio Peixe-Boi.

Outra problemática encontrada é que os proprietários dessas fazendas não possuem o mínimo conhecimento sobre essa degradação que estão causando à bacia do rio Peixe-Boi. Eles acreditam que suas ações são insignificantes, pois em conversa com um dos fazendeiros da região, que possui uma grande criação de gados e uma pequena plantação de mandioca, o questionei sobre sua plantação, criação dos animais e a utilização do recurso hídrico. Ele ressaltou, a priori, que a partir do momento que uma pessoa compra determinada extensão de terra, ela tem o direito de utilizá-la da maneira que lhe convém, assim ele prosseguiu falando sobre as várias utilizações que ele fazia de suas terras, porém sobre a degradação ele simplesmente relatou que ele não via nenhuma irregularidade na sua agricultura e pecuária.

Já a utilização do recurso hídrico como balneários turísticos também contribui consideravelmente para a degradação ambiental do rio Peixe-Boi. Uma vez que como nos afirma Pontes e Silva (2011):

A atividade turística utiliza recursos naturais que são ou possam vir a ser aproveitados pelo homem. Consome e produz paisagem como qualquer outra atividade econômica. Para que haja o real consumo, o turista deve deslocar-se. Isso é concretizado com a abertura de estradas, construção de hotéis e pousadas, instalação de equipamentos de lazer etc. Cada uma dessas ações exige recursos naturais como matéria-prima para sua construção, produz resíduos e modifica o andamento da vida social da comunidade visitada. O consumo da paisagem esgota os atrativos que a constituíam excepcional. A atividade turística é, portanto, produtiva e destrutiva (PONTES E SILVA, 2011, p. 10).

Assim, como nos mostra os autores acima, o turismo acaba sendo destrutivo à medida que transforma o mesmo em uma atividade econômica. É uma atividade que sacraliza a natureza e ao mesmo tempo submete-a ao mundo da mercadoria, pois se paga para desfrutar a natureza, da paisagem natural ou do ambiente natural ou construído (RODRIGUES, 1997, p. 49). O turismo demanda infraestrutura (básica e turística) adequada para atender a um turista cada vez mais exigente. Para suprir essa demanda, o meio físico natural funciona como matéria-prima e, conseqüentemente, sofre alterações desastrosas, além de haver intervenções no cotidiano da comunidade local (PONTES E SILVA, 2011, p. 20).

O rio Peixe-Boi não foi uma exceção, também sofreu modificações para atender à população que busca o rio, porém essa estrutura trouxe degradação, pois no caso das barracas, seu esgoto é jogado diretamente no rio, já os vendedores ambulantes não se preocupam com o lixo que geram com suas mercadorias. Todavia, apesar dos vários problemas que essa poluição pode gerar não se compara com a problemática gerada pela quantidade de areia jogada nas margens do rio Peixe-Boi pelos prefeitos das gestões passadas, antes da construção da orla. A areia era posta na busca de obter um espaço mais atraente para os turistas. Mas, o que realmente conseguiram com essa ação foi um maior deslocamento de sedimentos para o rio Peixe-Boi, o que gerou uma barreira pelo acúmulo de sedimentos que diminuiu o fluxo de água.

Figura 4: Esgoto despejado



Figura 5: Acúmulo de sedimentos e baixo fluxo



Fonte: Arquivo dos autores.

Em seus relatos, pessoas da cidade afirmaram que antes as grandes embarcações navegavam no rio Peixe-Boi, porém no verão a população afirma que um recém-nascido não se afoga no rio, o que significa que esse recurso hídrico está diminuindo de forma assustadora. Esse acúmulo de sedimentos formados no final do rio principal, acabou por fechar o principal curso do rio Peixe-Boi.

Diante desses vários tipos de degradação, surge a pergunta: onde estão os responsáveis por gerenciar esse recurso hídrico? Podemos, a priori, frisar que a água é bem de domínio público como determina a Lei 9.433/97, em seu artigo 1º, I. Explica Machado: a dominialidade pública da água, afirmada pela Lei nº 9.433/97, não transforma os Poderes Públicos federal e estadual em proprietários da água, mas os tornam gestores desse bem, no interesse de todos (MACHADO, 2008, p. 443).

Isto é, é responsabilidade do Poder Público gerenciar esse bem hídrico. A partir disso, a gestão dos recursos hídricos tem como unidade territorial a bacia hidrográfica e pressupõe que a governança seja participativa se considerada a formação dos Comitês de Bacia, já que de acordo com Cesar Leal (2011) a bacia hidrográfica é a unidade físico-territorial, definida em lei, para a implantação das políticas e sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil.

Dessa forma, a gestão das águas no Brasil se dá pelo conjunto de necessidades dos usuários de determinada bacia, devendo considerar-se as questões ambientais e sociais envolvidas pelo uso deste recurso natural. Segundo a Lei nº 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, deverá acontecer de forma compartilhada integrando os interesses dos diversos atores, a fim de garantir os usos múltiplos dos recursos hídricos e a distribuição equitativa.

Perante essas leis fica nítida a falta de gestão da Bacia do rio Peixe-Boi, já que o poder público que deveria gerenciar esse bem natural e criar projetos de implantações de políticas de gerenciamento, simplesmente não tem interesse nesse assunto – o que torna quase impossível uma gestão integradora que veja as necessidades da população e as questões ambientais, gerando assim esse quadro de descaso com esse recurso hídrico, em que há diferentes usos, enquanto o principal designado para proteger e gerenciar esse bem natural, não atribuiu a importância devida a todas essas problemáticas ambientais que permeiam a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.

Resultando na “não asseguaração e preservação” desse recurso, que está sendo explorado de forma indevida, sem a menor gestão, sendo que a mesma deveria cuidar e proteger de forma correta, tentando abranger a diversidade dos atores da sociedade nos procedimentos de tomadas de decisão e nos processos de edificação de políticas públicas, na gestão dos recursos hídricos, bem como, uma série de instrumentos que podem colaborar para a meta de proteção e expansão do acesso à água e da repartição justa.

CONSIDERAÇÕES

A sociedade moderna ou pós-moderna, em meio a esta “era” dos fluxos, tendeu a desenvolver um sistema de integração marcado exclusivamente pelo consumo em função das grandes demandas de

produção e industrialização. Ao falarmos de industrialização, relacionamos a produção como o fator que rege este sistema lucrativo, sendo uma prática humana marcada pelo desenvolvimento de fins materiais, os quais irão saciar a necessidade humana de apropriação e vivência, pondo o homem em um mundo voltado para a produção material para a sobrevivência.

Esta produção material se enquadra nos padrões de consumo, além dos mais alimentícios. A revolução tecnológica e a modernização dos produtos agrícolas geraram, desta forma, uma apropriação em massa dos recursos naturais para a produção. A “necessidade” de consumo, compra e troca que paira sobre a mente dos indivíduos da sociedade capitalista, advém destas modernizações, pois, o ser humano passa a desejar sempre algo novo e que esteja de acordo com a atualidade.

O tipo de sociedade que integramos, no entanto, faz da natureza seu mais acessível fantoche, e onde suas ações provocam alterações e degradações, de uma maneira que seus desperdícios e despejos resultam em poluição e deterioração. Para uma análise que consista na apropriação da natureza para fins econômicos, nos recordamos das relações capitalistas dos meios de produção que absorvem da natureza os seus objetos de lucro. Para uma reflexão mais aprofundada, de acordo com o campo abordado neste trabalho, nos direcionamos a averiguar uma apropriação de terras, assim como também uma apropriação – digamos que indevida – dos recursos hídricos.

Para tanto, vemos a ineficiência das esferas estaduais em planos voltados para a gestão dos mananciais hídricos. No entanto, foi possível identificar que a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi está em constante processo de degradação, pelo fato de se manter presente uma dialética constante nas formas de apropriação deste bem natural. Enfatiza-se que não se elaboram planos de gestão nem ao menos vistorias por agentes de secretarias de meio ambiente, tantos municipais quanto estaduais, para a fomentação de ações e políticas de gestão.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. **Dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra no município de São Francisco do Pará (Pará, Brasil) com o uso da técnica de sensoriamento remoto**. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, 3(1): 81-92, 2008.

CABO, A. R. Planificación territorial del turismo. In: SEABRA, Giovanni (Org.). **Turismo de base local**. João Pessoa: Editora Universitária, 2007.

CIBIM, J. C.; CLARO, C. de A. B. Desafios de Escala Territorial na Gestão e Governança da Água. **Geosp-Espaço e Tempo**, nº 31 Especial, São Paulo, 2012, pp. 57-65.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **A questão Ambiental: diferentes abordagens**. ORG. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GONÇALVES, Júlio Cesar. Homem-natureza: Uma relação conflitante ao longo da história. **Revista Multidisciplinar Da Uniesp**. São Paulo: UNIESP, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados**. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1246&id_pagina=1>. Acesso em: 21 jul. 2015.

LEAL, A. C.; RODRIGUES, J. M. M.; SILVA, E. V. da. Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas desde a Visão da geoecologia das Paisagens. In: FIGUERÓ, A. S.; FOLETO, E. (Org) **Diálogos em Geografia Física**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2011.

MACHADO, P. J. de O. M.; TORES, F. T. P. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. (textos básicos de geografia).

PARÁ. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA. **Banco de Dados**. 2009. Disponível em: <<http://www.fapespa.pa.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

PEREIRA, B.W.F. et al. Uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, Nordeste Paraense. In: **XVI SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, INPE. Foz do Iguaçu, PR, 13 a 18 de abril de 2013.

PORTO, M. F. A.; PORTO, Rubem L. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estudos Avançados**, vol. 22, n° 63, 2008, p. 43-60. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a04.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

PONTES, É. S.; SILVA, E. V. Análise da Paisagem: Instrumentos para o Turismo Comunitário na Praianha do Canto Verde-Ceará. **Turismo e Sustentabilidade**. Fortaleza, 2011.

TONELLO, K. C. **Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VARCACEL, R.; SILVA, Z. de S. **A eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica**. Floresta 27 (1/2), 1997, pp. 101-114.

IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS EM BACIAS URBANAS DA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE BELÉM-PA¹

Luziane Mesquita da LUZ
José Edilson Cardoso RODRIGUES
Franciney Carvalho da PONTE
Christian Nunes da SILVA

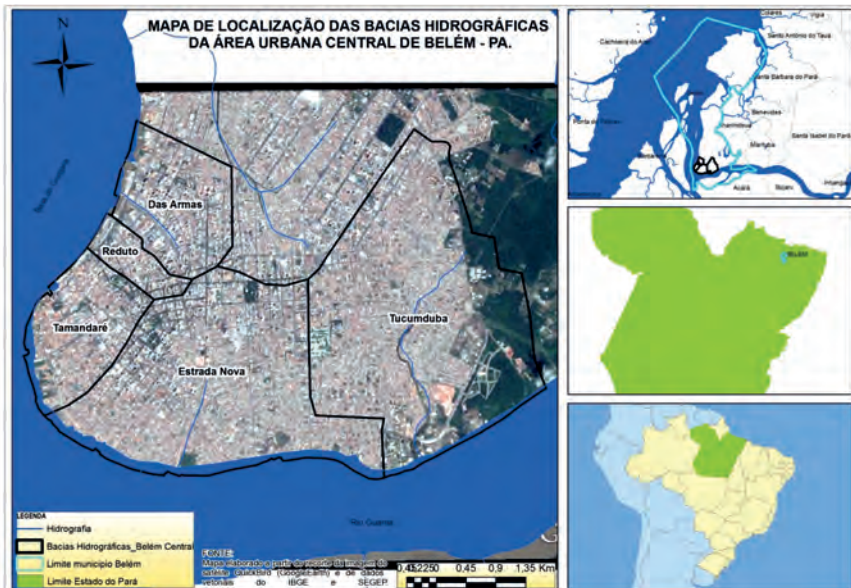
INTRODUÇÃO

A cidade de Belém desde suas origens apresentou uma localização muito singular na região Amazônica, essas características oferecem à análise geográfica um vasto leque de investigação do sistema hidrográfico, devido às suas peculiaridades e complexidades. O litoral do estado do Pará está inserido no Golfão Amazônico, complexo sistema hidrográfico formado por baías, furos e ilhas. A cidade de Belém encontra-se edificada sob uma península fluvial contornada ao sul pelo rio Guamá e à oeste pela baía do Guajará. A fundação da cidade é marcada por mudanças profundas no sítio natural. No entanto, os relatos históricos mostram que Castelo Branco encontrou um local excelente para a edificação de um forte, uma ponta de terra acessível pelo mar e defendida pela terra por um extenso igarapé, que nascia no alagado do Piri e desembocava onde hoje é a doca do Ver-o-Peso (PENTEADO, 1968). Para Southey (apud AMARAL, 2010), o local de fundação da cidade fora mal escolhido porque Belém fica localizada entre pantanais, em um lugar indefensável, apesar de todas as obras exteriores e fortificações, mas é na dificuldade da barra, a seis léguas da cidade, que consiste sua maior segurança.

¹ Trabalho oriundo dos debates realizados durante a execução do projeto “Variabilidade hidroclimática e impactos antropogênicos em bacias urbanas e rurais no estado do Pará”, aprovado no Edital 005/2014 da Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa (FAPESPA) e coordenado pelo Prof. Dr. Christian Nunes da Silva.

O presente estudo representa uma etapa inicial de estudos sobre geomorfologia antropogênica e hidrogeomorfologia, tendo como unidade de análise a bacia hidrográfica. As bacias hidrográficas refletem um quadro ambiental complexo que abrange uma variedade de aspectos naturais e humanos que interagem no tempo e no espaço. A contribuição dos estudos de geomorfologia antropogênica tem ajudado a compreender a dinâmica dos processos que estão sendo alterados pela atividade humana, sobretudo em áreas urbanas, que tem resultado na criação de novas formas de relevo, novos solos e alteração dos processos fluviais. Como área piloto do projeto teremos a área central de Belém, também conhecida como 1ª Légua Patrimonial, onde elencamos como bacias experimentais: Bacia do Tucunduba, Bacia da Estrada Nova, Bacia da Tamandaré, Bacia do Reduto e Bacia das Armas (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização das bacias hidrográficas da área central de Belém-PA



Fonte: Mapa elaborado a partir do recorte da imagem do satélite QuickBird (GoogleEarth) e de dados vetoriais do IBGE e SEGEPI.

A pesquisa bibliográfica foi fundamentada em trabalhos clássicos referentes à geomorfologia antropogênica, como Nir (1983) que apresenta o homem como importante agente geomorfológico; Douglas (1983) que discute a importância de estudos geomorfológicos nas cidades; Szabó (2013) que classifica as principais subdivisões da geomorfologia antropogênica, e Botelho (2011) que mostra a importância dos estudos hidrológicos em bacias urbanas.

O levantamento de dados cartográficos foi baseado em mapas, cartas e plantas históricas. Foi utilizada a Planta Geométrica da cidade de Belém elaborada por André Schwebel (1753) e a Planta da Cidade do Pará elaborada pelo engenheiro Gaspar João Gronfelts (1771) para a leitura de elementos da hidrografia, forma de ocupação, caminhos e fortificações. A releitura das características geomorfológicas do sítio urbano foi baseada em trabalhos de Santa Rosa (1929), Penteado (1968), Furtado (1980) e Rocha (1987). Houve também leitura de material iconográfico da cidade de Belém, pesquisado no site da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Pará.

GEOMORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA EM ÁREAS URBANAS

Na década de 1980, vários autores contribuíram para o estabelecimento das bases da geomorfologia antrópica em áreas urbanas. Nir (1983) discute como as atividades humanas exercem influência nos processos geomorfológicos, tais como criação de extensas superfícies impermeáveis através da construção de ruas, avenidas e rodovias; expansão de áreas densamente construídas; uso intensivo de água, que leva a desequilíbrios na hidrologia e hidrografia local. Segundo Nir (1983), os assentamentos modernos apresentam diferentes estágios de desenvolvimento urbano. O Estágio Pré-Urbano é marcado pelo uso rural e as áreas construídas estão em equilíbrio com os processos geomorfológicos, nessa fase inicial predominam atividades agrícolas. Os efeitos são sentidos na retirada da

cobertura vegetal, que provoca a diminuição da evapotranspiração, e na exposição do solo, que provoca aumento da sedimentação de drenagem adjacentes. O Período Urbano em Construção é marcado pela implantação de infraestrutura e aumento de áreas construídas. Esse estágio é marcado pela terraplanagem, remoção de camadas de solo, construção de casas e edifícios, além da pavimentação e construção de galerias e sistema de drenagem. Os efeitos imediatos são o aumento da erosão, assoreamento de canais e diminuição da infiltração da água no solo. Esses processos geram o aumento do risco de enchentes com liberação de grande quantidade de material fino e obstrução do sistema de drenagem. O Período Urbano Consolidado é caracterizado por uma nova topografia, pela pavimentação de extensas áreas impermeáveis, é marcado pela urbanização consolidada com sistema de drenagem artificial e direcionado para fora da área urbana. O aumento do pico da cheia ocorre em decorrência do aumento do escoamento superficial com risco maior para as áreas baixas.

Para Douglas (1983), os estudos de geomorfologia urbana devem analisar a topografia em que a cidade é construída, estudar os processos geomorfológicos atuais modificados pela urbanização e prever futuras mudanças nos processos geomorfológicos. Para o autor, a falta de estudo de geomorfologia na política urbana ocorre como um contraponto a despeito dos registros históricos dos problemas geomorfológicos e hidrológicos decorrentes da urbanização. Uma vez que a conversão do solo para usos urbanos envolve uma considerável modificação do sistema ambiental natural, particularmente no que diz respeito às suas bases geológicas e geomorfológicas, características hidrológicas e à natureza da camada limite da atmosfera. Ainda segundo o autor, a geografia física pode contribuir proveitosamente para a determinação de políticas públicas com respeito ao controle e desenvolvimento das áreas urbanizadas.

Segundo Botelho (2011), nas bacias urbanas, os processos hidrológicos naturais são reduzidos ao binômio escoamento e infiltração, com maior participação do primeiro. Em função da ausência da cobertura

vegetal nas áreas urbanas, os processos de infiltração são praticamente nulos. Nas áreas urbanas, novos elementos são adicionados pelo homem, como edificações, pavimentação, canalização e retificação de rios que acabam por reduzir a infiltração e aumentam o escoamento da água na forma concentrada, gerando o aumento da magnitude e da frequência das enchentes urbanas. A geomorfologia antropogênica estuda a ampla e cada vez maior gama de formas antrópicas de origem diversificada criadas pela ação da sociedade humana. As principais ramificações da geomorfologia antropogênica são: mineração, indústria, assentamentos urbanos, agricultura e turismo (SZABÓ, 2010).

GEOMORFOLOGIA URBANA HISTÓRICA DAS BACIAS DA ÁREA CENTRAL

A cidade foi construída em um sítio altamente defensivo localizado junto à baía do Guajará sob um pequeno fragmento de terraço terciário com altitude de 8 a 10m, onde está assentado o Forte do Presépio. Devemos destacar que o sistema hidrográfico do Igarapé do Piri (rios, divisores e planície de inundação) constituía um dos principais elementos de originalidade da paisagem urbana de Belém (Figura 2). Segundo Meira Filho (1976), a paisagem do Piry era formada por um imenso lago que criava uma enorme bacia alagada no interior da Urbe. O autor descreve com clareza as características do sítio urbano da época:

ao lado do Forte descia a ladeira em direção ao mangue; largo, argiloso que margeava a fortificação e em seu aspecto alagado, parecia envolver toda a cidade edificada a partir do Presépio. Os moradores pensavam que a Colônia estava assentada em uma ilha tal era a gravidade dessas baixadas pantanosas que emolduravam a sede da Capitania. Águas paradas, aves multicoloridas, ambiente tranquilo com verdejantes mumurés compunham o Piry que os nativos denominavam de baixios de Juçara (MEIRA FILHO, 1976, p. 127).

Figura 2: Simulação da planta da cidade de Belém em 1650 e 1700, desenhada segundo dados históricos do autor João André Schwebel em 1753 – mostra o alagado do Piri e suas embocaduras na atual Doca do Ver-o-peso e Arsenal de Marinha



Fonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (<https://fauufpa.org/>).

Vários autores destacam a importância do igarapé do Piri como elemento da geografia urbana da cidade de Belém, mas também discutem a crescente preocupação das autoridades locais em solucionar os problemas de saúde pública e de expansão urbana da cidade. No século XVIII foi proposto pelo Major Engenheiro Gaspar João Gronfelts um plano de aproveitamento das condições naturais do sítio urbano através da criação de uma rede interligada de canais naturais com a construção de um lagamar, que seria formado pelas águas de inundação dos rios e pelo fluxo das marés. O projeto previa a interligação das bacias do Piri e do Reduto através de um corte no eixo da estrada de Nazareth que permitiria que as duas áreas baixas se interligassem para formar uma única bacia e um grande canal.

Na planta de Gronfelts de 1771 podemos observar o aprofundamento do Piri que seria transformado em um lago permanente conjuntamente com o Igarapé do Reduto e Almas. O projeto de Gronfelts de tornar a cidade de Belém a Veneza dos trópicos não foi posto em prática. Segundo Penteadó (1968), as obras de aterramento do Piri foram iniciadas no governo do Conde dos Arcos em 1803 e visava a urbanização da área para a interligação dos bairros da Cidade e Campina, resultando na construção da Praça Felipe Patroni, do Edifício da Prefeitura, da Estrada de São Mateus e da Estrada de São José. O aterramento do Piri tinha a finalidade de higienização e embelezamento da cidade, através da implantação de um passeio público com grande quantidade de árvores nativas na Estrada das Mongubeiras destinadas ao sombreamento da avenida.

Na planta da cidade do Pará, elaborada por Gronfelts em 1771, podemos observar pela primeira vez o igarapé do Reduto em toda a sua extensão ao norte da cidade (Figura 3). As nascentes do igarapé do Reduto vinham de Nazareth, próximo ao cemitério velho e descia pelo Pau d'água, cortando o baixo Reduto e indo lançar suas águas na baía do Guajará. A construção do Reduto de São José pelo eixo norte da cidade tinha função de proteção militar às margens da baía do Guajará. No início do século XIX foi construído um semibaluarte e uma muralha unindo a fortificação de Santo Antônio e São José. A região do Forte de São José era marcada pela influência das bacias dos igarapés da Fábrica e das Almas, o terreno alagadiço e cheio de irregularidades era utilizado para instruções militares. A conversão do igarapé do Reduto começou por volta de 1851, mas posteriormente, em 1859, passou a ser chamado de Doca do Imperador e finalmente Doca do Reduto. A Doca do Reduto tinha a dimensão de 10 braças de largura e 120 de extensão, contadas a partir da estrada da Olaria (atual avenida Municipalidade) em direção à baía e uma profundidade de 12 palmos de nível de aterro.

Figura 3: Planta da cidade do Pará elaborado por Gronfelts em 1771



Fonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (<https://fauufpa.org/>).

O igarapé das Almas localiza-se à noroeste da cidade, o Guajará invade-o e espalha suas águas convertendo-as em baixadas paludosas. O igarapé das Almas é uma grande bacia limitada ao leste pelos terrenos elevados da Travessa João Balby e da São Jerônimo, atual José Malcher, e lateralmente pela Quintino Bocaiúva, D. Romualdo de Seixas e Dona Januarina – atual Almirante Wandenkolk. As suas vertentes declinam para o centro da bacia para despejar-se no Guajará. Santa Rosa (1924) descreve a morfologia original do igarapé das Almas da seguinte maneira: “A zona marginal desde o antigo matadouro até o igarapé das Almas, ou Doca de Souza Franco, é toda ela a simples vertente natural, embora dilatada em alguns pontos e em outros abrupta pela qual se espraia o Guajará, até beijar a terra firme”.

GEOMORFOLOGIA DO SÍTIO URBANO DE BELÉM

Ab'Saber (2004) discute a problemática das terras baixas da Amazônia Brasileira e destaca que reduzida amplitude topográfica dificulta a caracterização de diferentes superfícies em função da necessidade de escalonamento e correlações topográficas entre as unidades de relevo. O trabalho pioneiro de caracterização fisiográfica do nível de Marajó, que corresponde a uma extensa área de terraços entre 5 e 12m de altitude, equivalendo a um verdadeiro nível de terraços regionais que correspondem a superfícies de aplainamento na Amazônia relacionadas a processos glacio-eustáticos do Pleistoceno Superior. O nível de terraços de Belém-Marajó corresponde ao mais baixo dos níveis regionais de terras firmes da Amazônia Brasileira e podem ser encontrados tanto no arquipélago marajoara como em Belém e zonas ribeirinhas do rio Pará e em diversos recantos internos do antigo golfo Marajoara (AB'SABER, 2004).

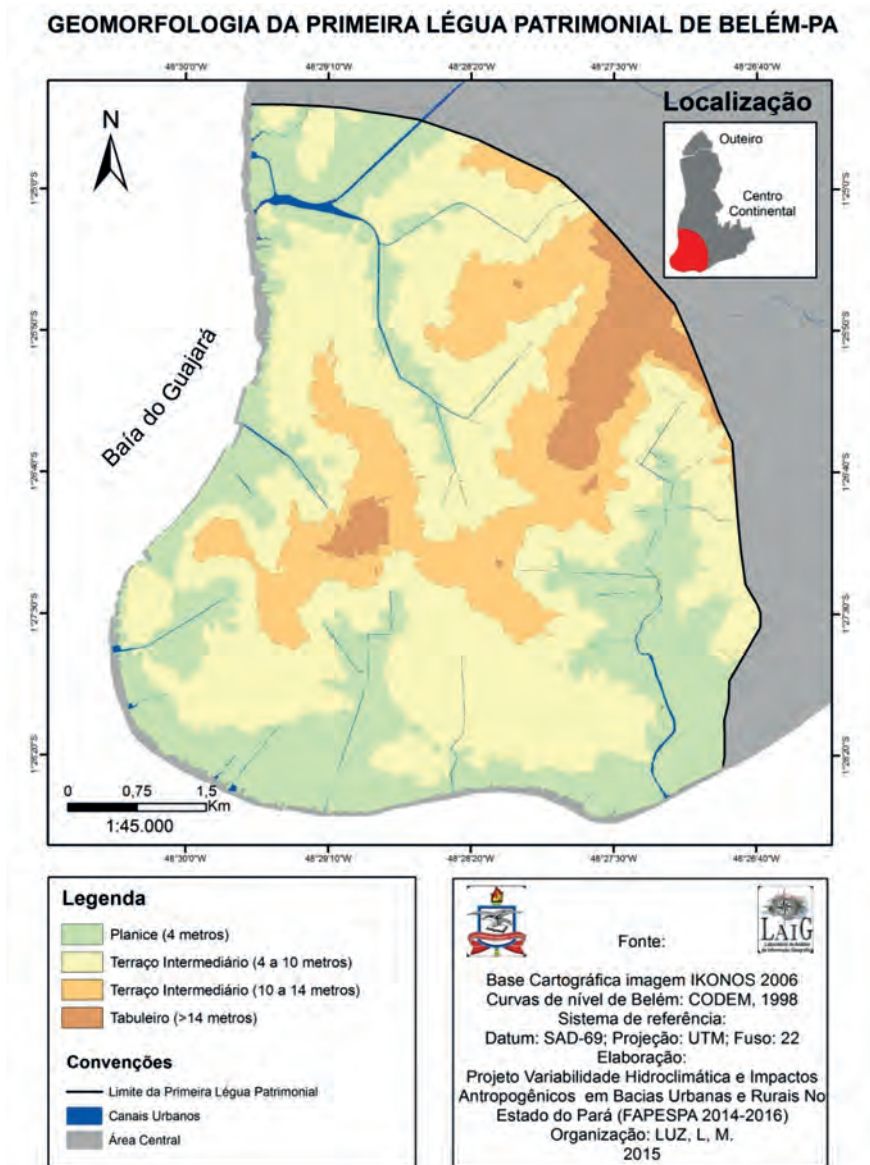
A despeito do relevo da Amazônia, Moura (1943) caracteriza o nível de Belém-Marajó como um teso – denominação regional de um terraço de idade geológica mais antiga que os níveis de várzeas e igapós e que certamente é do período pleistoceno. Os terrenos que formam a estrutura tabular do sítio urbano de Belém apresentam altitude média de 6 a 15m sobre o nível médio das marés. Essas feições evidenciam processos de terraceamento que ocorreram durante o Quaternário Antigo e Recente para as superfícies intermediárias e recentes (FURTADO, 1980).

Esses níveis são considerados como resultantes de uma série de movimentos verticais (positivos e negativos) do relevo que levaram à superimposição do sistema de drenagem, que sofreram encaixamento na estrutura sedimentar através de processos de terraceamento, que formam pequenas falésias observadas em Belém e Icoaraci (ROCHA, 1987). Em trabalho pioneiro, Igreja (1990) elaborou o quadro neotectônico de Belém e suas adjacências, mostrando que localmente podemos observar a influência do controle estrutural através do sistema de relevo, das

seqüência sedimentares e dos padrões de drenagem que respondem por movimentos do Terciário Superior (Mioceno-Plioceno) e do Pleistoceno Superior e Recente. Para Igreja (1990), as ilhas da região de Belém têm origem neotectônica e apresentam formas retangulares e losangulares. As falhas normais possuem direção N50E e N60E com mergulhos para NW. As falhas transcorrentes apresentam direções N45W e N55W. A formação de falésias na região continental e insular está relacionada ao recuo de escarpas de falhas recentes de direção NE/SW. O sistema de relevo tem origens ligadas aos desnivelamentos de blocos resultantes do deslocamento de falhas normais.

A geomorfologia do sítio urbano de Belém pode ser classificada em quatro níveis de superfícies diferenciadas de acordo com Penteadó (1968), Furtado (1980) e Rocha (1987): a) *Tabuleiros* (Terras Firmes) – o primeiro nível corresponde aos tabuleiros continentais, apresentam altitudes superiores a 15m formando plataformas interfluviais ou divisores d'água que separam as bacias que drenam para oeste (baía do Guajará) e para sul (rio Guamá); b) *Terraços Intermediários* – o segundo nível corresponde a terraços com altitudes de 10 a 15m, esses terraços ou tesos são correlacionáveis aos níveis marajoara e santareno; c) *Terraços Intermediários* – o terceiro nível apresenta terraços com altitudes de 5 a 10m; d) *Planície de Inundação* – o quarto nível é formado por planícies de várzea das bacias hidrográficas que estão abaixo da altitude de 5m (Figura 4).

Figura 4: Mapa geomorfológico da área central de Belém



Fonte: Projeto Variabilidade Hidroclimática e Impactos Antropogênicos em Bacias Urbanas e Rurais no Estado do Pará (FAPESPA, 2014-1026). **Organização:** LUZ, 2015.

IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS NA HIDROGRAFIA E NO LITORAL ORIGINAL

Primeiras Intervenções

O sítio urbano e a hidrografia original da cidade de Belém passaram por profundas transformações ao longo de todo processo histórico de ocupação. Belém é uma cidade erguida sobre um solo de aluvião, em áreas de baixa altitude – é considerada tecnicamente uma cidade fluviátil, participando dos inconvenientes das cidades palustres em que ocorrem transbordamentos periódicos dos rios (SANTA ROSA, 1924). A respeito da hidrografia original Santa Rosa explica:

Entre os igarapés de Val-de-Cans e do Tocunduba, circulavam vários cursos de água e numerosos córregos, através da área patrimonial, rodeados de extensas baixadas, em que o fluxo e refluxo das marés manifesta a sua ação continua. (...) O Una com seu confluente igarapé do Engenho, o qual se derrama por uma vasta superfície alagadiça, dominando quase toda a parte setentrional da cidade; o igarapé das Almas ou da Doca de Souza Franco, que embora de reduzido talvegue natural, merece que o consideremos pela aplicação a que fora destinado, e em vista da bacia não pequena a qual dá escoamento e que constitui uma vasta depressão natural, restringindo a área mais alta e que melhor se julga para habitações; o igarapé do Reduto em condições idênticas inutilizando uma extensão superfície, situada no coração da cidade; o igarapé de São José e outros que penetram pelo lado meridional e tornam toda esta zona, como a oriental da cidade, inaproveitável, em uma extensão mais longa do que a realmente utilizada (1924, p. 13).

Durante o século XIX, no governo de Conde dos Arcos, a cidade de Belém passou por transformações antropogênicas de ordem fisiográfica e morfológica. As primeiras intervenções datam de 1803, podem ser observadas as obras de aterramento e drenagem da bacia do Piri que modificaram a extensão da planície de inundação e o traçado meandrante do igarapé do Piri, através da construção de estradas, valas de esgoto

e canalizações de água que foram direcionadas para o canal do Arsenal de Marinha. As intervenções na bacia do Piri constituem um marco das obras sanitaristas na cidade de Belém, por meio de aterros construídos sob a área alagada e pantanosa, primeiramente o Horto das Caneleiras para viveiro de plantas aromáticas transplantadas do Jardim *La Gabriele* de Caiena e a partir dele três longas e largas estradas de passeio – Estrada das Mongubeiras, Estrada de São José e Estrada de São Mateus – dotadas de árvores de mongubeiras (Figuras 5 e 6), taperebazeiros e laranjeiras, cingidas de valas de esgoto que direcionavam o escoamento das águas para o canal do Arsenal de Marinha (SANTA ROSA, 1924).

Figura 5: Estrada de São Mateus por volta de 1860



Fonte: Biblioteca do Museu Nacional.

Figura 6: Estrada de São José por volta de 1870



Fonte: Biblioteca do Museu Nacional.

Regularização do Litoral: obras e intervenções

O início do século XIX é marcado por importantes obras e intervenções no litoral, para fins de melhorias no ancoradouro de embarcações comerciais e construção de um cais na parte frontal de Belém, uma vez que a população e os governantes locais reclamavam a edificação de um cais bem construído na orla da cidade. O litoral da cidade era irregular com muitas desembocaduras de igarapés e baixadas pantanosas, onde eram construídos trapiches de madeira para atender às companhias de navegação e exportação de borracha – que alcançou volumes nunca antes vistos em meados do século XIX. Foram construídos diques para a contenção de enchentes do rio Guamá e Baía do Guajará. No período de 1839 a 1849 foram iniciadas as obras de contenção que se estendia do Forte do Castelo ao Forte de São Pedro Nolasco para o aterramento e calçamento

das primeiras ruas de Belém, posteriormente o dique foi estendido do Fortim até a Escadinha (SANTA ROSA, 1924).

No período de 1851-1859 foram ampliadas as obras de melhoramentos e aterramentos para a planície do Igarapé do Reduto e da Doca do Ver-o-Peso para a abertura da rua do Imperador e elevação da altura do cais para evitar as grandes enchentes anuais do Guajará. Nas áreas mais elevadas foram realizadas obras de estaqueamento das valas do Pau d'água para saída das águas do Largo da Pólvora para a baía do Guajará através da Doca do Reduto (Figura 7). A continuação da obra de conversão do Igarapé do Reduto em doca construída em estaqueamento de madeira foi concluída em 1859 através de uma estrutura mais duradoura. O aterramento e construção da Doca favoreceram a ocupação da área do Reduto. O aterramento da Doca do Reduto teve grandes consequências para a dinâmica hidrológica da bacia com o surgimento de enchentes periódicas e constantes reclamações dos moradores da área. As obras na bacia não consideraram adequadamente o despejo das águas domiciliares, das fontes naturais e o excedente de precipitação que resultaram em grandes inundações na área alterada da bacia (SOUSA, 2009).

Figura 7: Doca do Reduto



Fonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (<https://fauufpa.org/>).

No período de 1860 a 1869 foram realizadas obras de intervenção nas áreas mais elevadas de terraços e divisores de água da cidade com perdas da vegetação original. Através da abertura de arruamentos paralelos às estradas de Nazareth, São Jerônimo, São Braz e Constituição na área de influência da bacia do Igarapé das Almas. Na direção oriental da cidade, na área de influência da bacia do Piri, foram abertas as estradas de São Mateus, Misericórdia e Jurunas. Em direção ao Marco da Légua foram abertas as ruas da estrada de Duque de Caxias, Visconde de Inhaúma e Visconde de Herval, paralelas à estrada de Bragança. Em 1860 foi elaborada a Planta Topográfica do Litoral pelo engenheiro Luiz Eduardo de Carvalho, com o traçado da linha de preamar médio desde o Arsenal de Marinha até o igarapé do Una. Em 1868, foram realizadas as obras de ampliação do cais através da construção de um dique de contenção de águas entre a Sacramento e o Ver-o-Peso, avançando 50 metros sobre a baía do Guajará. No final do século XIX, a ampliação do cais vai ocorrer em direção ao Arsenal de Marinha. Em 1886 foram concluídas as obras de nivelamento e fechamento do cais do Ver-o-Peso e o aterramento da área conquistada foi completo (Figura 8).

Na parte oriental da cidade de Belém estavam localizadas as terras pertencentes à bacia do Tucunduba, essa área começou a ser ocupada durante o século XVIII através da Doação da Sesmaria para Theodoro Soares Pereira por volta de 1728. Na segunda metade do século XVIII, essas terras passaram ao patrimônio da Santa Casa de Misericórdia. A Santa Casa funcionava em condições precárias e abrigava um grande contingente de doentes mentais, leprosos e infeccionados por varíola. A área do Tucunduba funcionava como área de reclusão, isolamento e segregação social, por abrigar o hospital dos alienados, hospitais de isolamento, cemitério e Leprosário. O Asilo ou leprosário do Tucunduba localizava-se na atual rua Barão de Igarapé Miri, nas proximidades da passagem Alegre até as margens do Igarapé Tucunduba. Foi inaugurado em 1815 nas instalações de uma antiga olaria, antes pertencente aos padres mercedários,

e desativado em 1938 em função do processo de urbanização do local. No início do século XX, defendia-se a criação de colônias de isolamento como forma eficaz de combate à disseminação da lepra no estado, sendo o Asilo do Tucunduba extinto em 1938. Outro hospital, também administrado pela Irmandade, que auxiliou o estado de calamidade no qual se encontrava o serviço de assistência da cidade foi o Hospital Domingos Freire. O Hospital de Isolamento foi construído a partir de 1894 pelo engenheiro Raymundo Tavares Vianna, em amplo terreno à rua Barão de Mamoré com a rua dos Mundurucus, para abrigar as vítimas de febre amarela – os chamados “amarementos” (BELTRÃO, 2004).

Figura 8: Vista da Doca do Ver-o-Peso no início do século XX



Fonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (<https://fauufpa.org/>).

Em meados do século XIX, havia a necessidade premente de se criar espaço destinado aos loucos das cidades. Era preciso retirá-los do espaço urbano. Na época, os embates médicos relacionados à loucura

davam cabo de que a melhor medida seria a construção de casas destinadas a eles. Quando no começo do século XIX foram instaladas as grandes estruturas asilares, estas eram justificadas pela maravilhosa harmonia entre as exigências da ordem social que pedia pela proteção contra a desordem dos loucos, e as necessidades da terapêutica que pediam o isolamento dos doentes. Conhecido como Asilo ou Hospício de Alienados do Tucunduba, foi inaugurado oficialmente em 1873, nas proximidades do Lazareto, também administrado pela Irmandade (Figura 9). Porém, as condições de higiene e tratamento eram inadequadas e as instalações no local, precárias, sendo desativado em 1901.

Figura 9: Hospital dos Alienados do Tucunduba



Fonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (<https://fauufpa.org/>).

O aumento de óbitos relacionados ao avanço da varíola levou a Santa Casa, em 1873, a adquirir terras para a construção de um novo cemitério denominado de Santa Izabel para a realização de enterros da população de baixa renda vitimada pelas epidemias que assolavam a cidade de Belém (FERREIRA, 1995).

Durante a década de 1930, as terras pertencentes à Santa Casa de Misericórdia passaram a ser ocupadas clandestinamente por posseiros que começaram a explorar os recursos minerais e florestais da área. Nesse mesmo período, as famílias proprietárias de terras começaram a lotear

e vender suas terras em função da pressão populacional e da demanda por novas terras decorrentes da expansão urbana em direção aos limites orientais da Primeira Léguas Patrimonial da cidade.

A implantação do Campus Pioneiro da UFPA na porção meridional da bacia do Tucunduba foi um marco histórico na área durante a década de 1960. A construção do campus acarretou a criação de um novo ambiente com alterações na cobertura vegetal da várzea, implantação de infraestrutura, obras de saneamento, drenagem e aterramento da área para o funcionamento do campus (Figura 10).

Figura 10: Implantação do Campus Pioneiro da UFPA na década de 1960



Fonte: Museu da UFPA.

Intervenções estruturais nas bacias urbanas

O contexto de obras estruturais fundamenta-se na prática da canalização convencional exercida por décadas no Brasil, voltada para a implantação de sistemas de galerias e canais de concreto, retificação de

traçados de rios, tamponamento de rios na tentativa de promover o rápido escoamento das águas e aproveitamento das áreas planas para construção de vias de tráfego e expansão da urbanização. A construção de diques de contenção de enchentes destinava-se à proteção de áreas com cotas topográficas baixas muito comuns em cidades do litoral do Brasil. Nesse sentido foram realizadas obras estruturais nas bacias urbanas visando a correção e prevenção dos problemas seculares decorrentes das enchentes periódicas que a cidade sofreu ao longo do processo de ocupação. As obras estruturais são responsáveis pela aceleração do escoamento superficial, canalização de extensos traçados de rios e canais, desvio de canais, afundamento e tamponamento visando tornar as edificações à prova de enchentes (CANHOLI, 2005).

A década de 1940 é marcada por grandes intervenções estruturais no sítio urbano de Belém, com mudanças no litoral, nas bacias urbanas e no relevo da cidade. No contexto da Segunda Guerra Mundial e da entrada de capital norte-americano para a construção da Base Aérea de Belém foram realizadas obras estruturais desde o Igarapé do Tucunduba até o Igarapé de Val-de-Cães.

A ocupação efetiva das terras pertencentes à porção sul da cidade, na área de influência da bacia da Estrada Nova, começaram por volta da década de 1940 com a construção do Dique de Belém através de obra realizada pelo Serviço Especial de Saúde (SESP). O dique foi construído com uma extensão total de 9,7 km. O Dique da Estrada Nova, como ficou conhecido, possui cerca de 6,5 km de extensão – com base em referências atuais, começa no portão principal do campus básico da UFPA no bairro Universitário e prolonga-se até o Hospital da Marinha no bairro do Arsenal. As obras do Dique de Belém favoreceram a diminuição dos alagamentos na área e permitiram o processo de ocupação das áreas de baixadas na orla sul da cidade. As obras de aterramento e contenção possibilitaram a construção da Avenida Bernardo Sayão, através de um sistema de comportas automáticas para conter a oscilação de marés do estuário Guajarinó. A segunda fase

da obra se estendeu do Porto de Belém até o Igarapé de Val-de-Cães, essa parte do litoral também sofreu obras de contenção através da construção de diques para a construção da rodovia Arthur Bernardes que viabilizaria o acesso ao Aeroporto Internacional de Belém.

A construção do dique de contenção das águas do rio Guamá proporcionou consideráveis melhorias na qualidade de vida da população de Belém, uma vez que o sistema de drenagem, as comportas e canais de acumulação ajudaram a combater a proliferação de insetos e transmissão de doenças geradas pelas águas estagnadas nas áreas baixas (SANTOS, 2002).

Na década de 1960, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) vai começar intervenções sistemáticas e estruturais nas bacias urbanas da área central de Belém, com a finalidade de combater as doenças endêmicas e as enchentes que continuavam assolando as bacias urbanas da cidade. Segundo Trindade Jr. (1997), várias bacias tornaram-se objeto de intervenção. Na bacia da Tamandaré, foram realizadas obras de canalização com revestimento de concreto e comportas automáticas na embocadura do canal, sistema de galeria para águas pluviais e obras de urbanização com a construção de avenidas e passarelas de concreto armado sob o canal. Na mesma década foram iniciadas obras estruturais no Igarapé das Almas na tentativa de diminuir as inundações periódicas que assolavam a parte mais baixa da bacia. As obras de saneamento começaram por volta de 1968 e foram inauguradas em 1973, através de aterramento de extensas áreas baixas e construção de um canal revestido de concreto armado com baterias e comportas automáticas e galeria de lançamento de esgoto na Baía do Guajará sob a Avenida Marechal Hermes. A bacia do Reduto passou a funcionar em conjugação com a bacia das Almas, uma vez que obras realizadas no início do século não resolveram os problemas de inundação da planície.

A área disponível para a construção do canal do Reduto era insuficiente. A solução encontrada foi o superdimensionamento do canal das Almas. Os dois canais possuem uma interligação através de uma

galeria subterrânea sob a avenida Municipalidade. Essa solução permitiu que a descarga do canal do Reduto fosse direcionada para o canal das Almas, que é mais largo e mais extenso, evitando o transbordamento do canal. Os processos de intervenções estruturais nas bacias da Tamandaré, Reduto e Almas permitiram a intensa ocupação da área central da cidade de Belém. Essas bacias são áreas prioritárias para obras de recuperação, saneamento e revitalização, uma vez que constituem zonas atrativas para o capital imobiliário, dada a alta densidade de ocupação, serviços e comércio (TRINDADE JR., 1997).

Na atualidade, a bacia da Estrada Nova é o principal alvo de intervenções estruturais, desde 2006 estando inserida no contexto do Programa de Reabilitação Urbana e Ambiental da Bacia Hidrográfica da Estrada Nova (PROMABEN). A obra está executando a macro e micro drenagem de canais, que contempla a construção de sistemas de drenagem de águas pluviais, a proteção de cabeceiras, proteção de margens, construção e adequação de canais, criação de espaços públicos de lazer e preservação ambiental, e implantação de galerias e coletores pluviais (PROMABEN, 2007).

O Diagnóstico Sanitário e Ambiental da Bacia Hidrográfica da Estrada Nova apontou os seguintes problemas na área de influência da bacia: alta incidência de vias ainda não implantadas ou sem pavimentação; incidência de vias não atendidas por redes de abastecimento de água potável; falta de redes coletoras de esgotos sanitários e lançamento direto de esgotos “in natura” na rede de drenagem pluvial e nos canais. A inexistência e/ou insuficiência de redes coletoras e interceptores de esgotos faz com que os efluentes sanitários sejam despejados nos cursos d’água ou na rede de drenagem, contribuindo para a poluição hídrica dos corpos d’água. A incidência de vias sem coleta de lixo e varrição – o fato de existirem vias sem pavimento dificulta sobremaneira o atendimento pelos serviços de limpeza urbana. Além disso, há inúmeros pontos detectados com acúmulo de resíduos sólidos urbanos, alta incidência de transporte e acúmulo de sedimentos.

Há desrespeito das faixas de preservação permanente dos canais de macrodrenagem, comprometendo as planícies de inundação dos cursos d'água, além de contribuir para a degradação ambiental dos mesmos, o que gera a ocorrência de inundações nos canais de macrodrenagem, principalmente nos trechos próximos às transposições viárias, onde a seção de escoamento dos bueiros não comporta o volume das cheias e representa um obstáculo ao fluxo natural das águas, tornando-se causa potencial para a elevação dos níveis das águas e consequentes inundações nas vizinhanças. Há ocorrência de inundações nos canais de macrodrenagem e nas áreas definidas como “baixadas” por influência dos ciclos de marés e das precipitações pluviais.

As intervenções previstas na bacia têm a finalidade de implantação e interligação das redes coletoras de esgotos sanitários, tratamento adequado dos efluentes sanitários coletados, detecção e remoção de ligações clandestinas de esgoto à rede pluvial, bem como de descargas diretas nos canais de macrodrenagem e implantação de dispositivos de drenagem como: redes coletoras e distribuidoras de águas pluviais, bocas-de-lobo, sarjetas, dissipadores de energia, bacia de acumulação temporária de águas pluviométricas, entre outros dispositivos de detenção de sedimentos, desassoreamento e saneamento ambiental dos pontos críticos dos corpos hídricos, de forma a erradicar áreas de alagamento e contribuir para a melhoria sanitária e, conseqüentemente, da saúde da população (PROMABEN, 2007).

A bacia do Tucunduba é a segunda bacia de drenagem de Belém, afluente do Rio Guamá, com aproximadamente 10 km². Essa bacia possui 12 canais, com aproximadamente 12 km de extensão, sendo que 5,70 km estão retificados e 6,30 km encontram-se em leito natural, conforme relação a seguir: Caraparu, Vera Cruz, Mundurucus, Gentil, Nina Ribeiro, Cipriano Santos, União, Vileta, José Leal Martins, Angustura e Timbó.

Durante a década de 1990 foram realizadas obras de intervenções na bacia do Tucunduba. A primeira grande intervenção que a bacia do

Tucunduba presenciou foi um projeto imposto pela Prefeitura Municipal de Belém em fevereiro de 1991, conhecido como “Projeto básico de aterramento de áreas urbanas alagadas de Belém do Pará, drenagem e pavimentação de áreas específicas”. Este projeto beneficiaria áreas como os bairros do Marco, Sacramento, Marambaia e Bengui, áreas consideradas críticas pelo governo. As características geotécnicas da obra de terraplenagem tinham como propósito principal o estabelecimento de suporte físico para acesso às habitações – permitindo o tráfego de veículos, visava construir 27.508m de extensão de vias pavimentadas. A microdrenagem é parte do projeto que visa o melhoramento da drenagem da região da baixada do Rio do Tucunduba, com objetivo de implantação de melhorias urbanas no bairro do Marco através do direcionamento dos esgotos pluviais para o canal do Tucunduba. O Marco sofreu intervenções de aterramento e drenagem. Em 1997 foi implementado na bacia o “Projeto Tucunduba: Dragagem e Revestimento do Canal”, este projeto foi executado pela Secretaria de Saneamento e Prefeitura Municipal de Belém. Visava, principalmente, propiciar garantias e eliminar ou minimizar impactos negativos de obras anteriores. O projeto viabilizou um sistema de circulação e transporte, incluindo tráfego de veículos, acessibilidade, implantação de ponto de ônibus, alargamento de vias públicas, faixas de pedestres, e instalação de pontos de coleta de lixo, ponto de entrega de matérias recicláveis, etc. Em 1998 se deu a elaboração do projeto Tucunduba envolvendo parcerias entre a Caixa Econômica Federal, Universidade Federal do Pará, entidades não governamentais e lideranças comunitárias. O projeto objetivava a “Revitalização das áreas alagáveis da bacia do Tucunduba” através de intervenções físicas e ambientais, com base na inclusão social dos moradores do entorno; proporcionando geração de trabalho e renda, incentivando a permanência no local e criando uma gestão participativa na manutenção do bem público. Foi realizada a macrodrenagem dos canais da Angustura, Leal Martins, Vileta e Timbó, com custo estimado em 22 milhões de reais. Já o projeto HABITARBRASIL, iniciado em 1996, previa a construção dos

canais da Rua dos Mundurucus, Avenida Gentil Bitencourt, Cipriano Santos e Rua Santa Cruz, orçado em 6 milhões de reais. O projeto físico da bacia possui três etapas, sendo que a primeira abrange 1.250 metros do Igarapé do Tucunduba, no trecho entre a Avenida Perimetral e a Rua São Domingos, correspondendo a um terço do seu curso.

Na atualidade, os projetos voltados para a bacia do Tucunduba encontravam-se vinculados à Secretaria de Estado de Integração do Desenvolvimento Urbano Regional (SEIDURB) e retomam estas obras para sua conclusão, como é o caso da macrodrenagem da bacia do Tucunduba, duplicação da avenida perimetral etc. Estas obras, se concretizadas, diminuiriam muito os problemas ainda encontrados nestas áreas. O projeto de intervenção em andamento foi iniciado em 2012 e objetiva definir tecnicamente as obras necessárias para o alargamento e a retificação do leito do Igarapé Tucunduba no trecho entre a Rua São Domingos e a Travessa Vileta, observando a utilização racional desse espaço, melhorando as condições de navegabilidade do canal do Tucunduba e promovendo uma boa integração viária entre as áreas adjacentes ao canal, facilitando o acesso e a locomoção dos moradores. A retificação do canal do Tucunduba possibilitará a eliminação dos problemas nos demais canais da bacia. Com base nas simulações efetuadas, foi possível concluir que a escavação de todo o canal do Tucunduba, incluindo o trecho a jusante da rua São Domingos, seria uma opção para atender apenas a situação de maré baixa, o que resolveria apenas parcialmente o problema atual e, dessa forma, não seria a melhor proposição técnica.

Na situação de maré alta, a maré entrante usa uma grande parte da capacidade de armazenamento criada pelo alargamento do Tucunduba, indicando que o alargamento do canal, por si só, não é suficiente para conter os alagamentos. Ademais, a existência de restrições no fluxo do canal, como pontes, bueiros e estrangulamentos de canais, contribuí para o processo de retenção da água, principalmente ao longo dos canais laterais. Por isso, os canais laterais continuarão a enfrentar riscos de alagamento. Atualmente,

os níveis de água nos canais laterais ficam muito próximos às suas vias marginais mesmo durante as marés baixas, pois o canal do Tucunduba não oferece boa condição de escoamento. O problema relacionado ao alto nível da água nos canais laterais serão reduzidos com a retificação do Tucunduba, mas não serão totalmente resolvidos pois as margens desses canais laterais são baixas e para a condição de maré alta e chuva intensa haverá o transbordamento. Para sanar definitivamente o problema, além das intervenções previstas para o Tucunduba, há a necessidade de promover o alteamento de parte das vias marginais aos canais laterais, além de complementar a intervenção com o aterramento de algumas quadras atualmente ocupadas por palafitas (SEIDURB, 2012).

REFERÊNCIAS

- AB´SABER, A. N. Problemas geomorfológicos na Amazônia Brasileira. In: **A Amazônia do Discurso à Práxis**. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 2004.
- AMARAL, R. **Fundação de Belém**. Jornada de Francisco Caldeira de Castelo Branco em 1615-1616. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2010.
- BELTRÃO, J. F. **Cólera, o flagelo da Belém do Grão-Pará**. Belém: MPEG/UFPA, 2004.
- BOTELHO, R. G. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- DOUGLAS, I. **The Urban Environment**. London: Edward Arnold, 1983.
- FERREIRA, C. F. **Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo sobre a várzea do igarapé Tucunduba (Belém-PA)**. 1995. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

FURTADO, A. M. M. **A importância da geomorfologia no planejamento urbano**. Belém: IDESP, 1980

IGREJA, H. L. S.; BORGES, M. S.; ALVES, R. L.; COSTA JR., P. S.; COSTA, J. B. Estudos Neotectônicos nas Ilhas do Outeiro e Mosqueiro, NE do Estado do Pará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 36. Natal, 1990. v.5. p.2110-2123.

MEIRA FILHO, A. **Evolução Histórica de Belém do Grão-Pará**. 1. ed. Belém: IHGP, 1976.

MOURA, P. Relevo da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**. n. 03. 1943.

NIR, D. **Man as a geomorphological agent**: an introduction to anthropic geomorphology. Jerusalém: Ketem Pub. House, 1983.

PENTEADO, A. R. **Belém**: Estudos de Geografia Urbana. Coleção Amazônica Série José Veríssimo. Belém: UFPA, 1968.

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO URBANO-AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DA ESTRADA NOVA, PMB. **Estudos de Impactos Ambientais**. Memorial Descritivo. Engenhos e solos, 2006.

ROCHA, G. M. **Geomorfologia aplicada ao Planejamento Urbano**: as enchentes na área urbana de Belém-PA. 1987. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro-SP.

SANTOS, E. R. C. **À beira do rio e às margens da cidade**: diretrizes e práticas de planejamento e gestão para a orla de Belém (PA). 2002. Dissertação (Mestrado) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

SANTA, H. **Belém e sua topografia**. Universidade Livre do Pará, 1924.

SEIDURB. Sistema de drenagem do Igarapé Tucunduba. **Projeto Básico**. Canais e vias marginais. Memorial Descritivo. Leme Engenharia, 2012.

SZABÓ, J.; DAVID, L.; LOCZY, D. **Anthropogenic Geomorphology**. A guide to man-made landsforms. London, New York: Springer, 2010.

SOUSA, R. F.P. **Reduto de São José**: História de um bairro operário (1920-1940). 2009. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

TRINDADE JR., S. C. **Produção do Espaço e uso do solo em Belém**. Belém: NAEA/UFPA, 1997.



PARTE III

SUSTENTABILIDADE, VULNERABILIDADE E RISCOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

O MUSEU DAS ÁGUAS DA AMAZÔNIA COMO ESPAÇO DE SENSIBILIZAÇÃO E DIFUSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INCLUSIVA SOBRE A POLUIÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS NA UFPA

Carlos Alexandre Leão BORDALO

Aline Lima PINHEIRO

Assucena da Conceição Martins LEBRE

Elízio Rodrigues AZEVEDO

Thayssa Cristina Santos de SOUZA

INTRODUÇÃO

A água é o elemento essencial para a existência e manutenção da vida e na espécie humana é atribuída de significados mitológicos, religiosos e culturais em diferentes sociedades, além de ser um recurso natural importante para a sustentação de diversas atividades econômicas importantes para o desenvolvimento social.

A relação natural de presença de água doce no planeta Terra se apresenta por uma dinâmica de fluxo de energia e matéria ligada ao ar, solo, espécies vegetais, animais, altitudes, temperaturas, entre outras condições que integram fases do ciclo hidrológico, sendo este um sistema de movimentos de elementos naturais presentes em toda a atmosfera e ligados a várias condições naturais, processos físicos, químicos, biológicos que fazem a renovação da água através de transformações de seu estado físico.

A água, no século XXI, foi atribuída de relações de uso que a torna um “bem de todos” para poucos. E a inserção dessa temática nas escolas se torna importante de forma a difundir a educação ambiental e com isso conscientizar o aluno desde seus primeiros contatos com o conhecimento

teórico/interdisciplinar sobre elementos naturais, nas séries iniciais do ensino fundamental.

A partir destas premissas – quanto à discussão e debates sobre a Água em seus diferentes contextos – a proposta a ser abordada neste artigo apresenta a integração do Projeto de Extensão “Museu das Águas da Amazônia - MAAM” que foi implantado no Laboratório de Ensino de Geografia da Faculdade de Geografia e Cartografia da Universidade Federal do Pará – LABENGEO/FGC/UFPA. Tendo como apoio da Pró-Reitoria de Extensão-PROEX/UFPA via os Editais Navega Saberes e PIBEX, que concedeu as bolsas de estudos.

A prática da educação ambiental nas escolas vem sendo analisada e discutida quanto à sua metodologia de atuação, não apenas no contexto escolar, mas também em relações sociais mais gerais, pois fazemos parte de um processo em que todos são atuantes das intervenções ao meio natural, seja uma intervenção positiva ou negativa. Assim a abordagem da temática de Águas como eixo da Educação Ambiental deve sustentar as diferentes formas de aplicar a sensibilização e conhecimento do aluno ou cidadão que esteja sendo alvo dessa atividade. Reigota (2009) aborda uma discussão sobre a Educação Ambiental, onde apresenta conceitos e métodos para o entendimento dessa prática no ensino.

Por se tratar de uma temática de interesse e importância coletiva, conteúdos que incluem a água são facilmente encontrados em todas as séries e ciclos de ensino, sendo utilizado sob diversos aspectos e disciplinas variadas, a exemplo: Física, Biologia, Química, Geografia e, sobretudo nas temáticas ambientais, segundo levantamento dos espaços curriculares e de livros didáticos de várias áreas de conhecimento nas disciplinas do ensino médio realizado por Watanabe e Kawamura (2005).

Nesta perspectiva apontamos a importância da abordagem feita pelo MAAM (na temática água) como instrumento de apoio aos professores das disciplinas que contemplem o tema, assim como material que esteja nos conteúdos e discussões dos alunos e que poderão ser utilizados posteriormente em sala de aula.

De forma mais específica, pretende-se: sensibilizar e difundir (aos professores e alunos dos cursos de graduação, bem como dos cursos de ensino fundamental e médio da rede pública e privada) com a educação ambiental a partir dos conhecimentos hidrogeográficos e hidrogeológicos; bem como compreender a importância da produção cartográfica como uma importante ferramenta do entendimento de compreensão e análise das questões que envolvem a poluição e proteção das águas.

METODOLOGIA DE TRABALHO

O objetivo do projeto de extensão foi a criação/implantação do Museu das Águas da Amazônia no Laboratório de Ensino de Geografia (MAAM/LABENGEO/FGC/IFCH/UFGA) como espaço de sensibilização e difusão das ações de educação ambiental sobre a poluição e proteção das águas; partindo de metodologias utilizadas para as ações de sensibilização dos alunos nos três diferentes níveis de ensino: fundamental, médio e o superior, foi implementada em quatro etapas:

1) Criação e elaboração de material didático/pedagógico e de um banco de dados sobre as características (hidrogeográficas e hidrogeológicas) das águas da Amazônia, para fazer parte dos acervos permanente e temporário do Museu das Águas da Amazônia (MAAM);

2) Capacitação dos professores e alunos do curso de graduação em geografia da UFGA para participarem como instrutores e monitores do MAAM na elaboração de produtos cartográficos, hidrográficos, hidroclimáticos e hidrogeológicos, para sua utilização como instrumento de apoio no processo ensino-aprendizagem da educação ambiental;

3) Criação e funcionamento no Laboratório de Ensino de Geografia (LABENGEO) do Museu das Águas da Amazônia (MAAM);

4) Visitas programadas ao MAAM, para sensibilizar e difundir nos professores e alunos de ensino fundamental, médio e superior da Região Metropolitana de Belém, quanto à educação ambiental a partir dos conhecimentos hidrogeográficos e hidrogeológicos voltados aos estudos e trabalhos sobre a poluição e proteção das águas da Amazônia.

RESULTADOS

O Museu das Águas da Amazônia (MAAM) surge como ferramenta de auxílio para professores do ensino fundamental, médio e superior para a sensibilização e difusão da Educação Ambiental, a partir da conscientização e aprendizagem dos alunos para com o tema “água”, que vem se tornando tão importante nos dias atuais.

No Brasil, em meio a grandes bacias hidrográficas e considerando ser um país tropical, parece ser uma contradição falar de problemas relacionados à escassez de água no país; porém já se vive esse problema em diversas regiões, estados e municípios, e não há uma conscientização maior sobre estes problemas devido aos gastos excessivos e inúmeros desperdícios das pessoas devido à falta de informações ou quando há o descaso de certas pessoas.

A educação ambiental por muito tempo foi ausente dentro das salas de aula, visto a deficiência de políticas educacionais de incentivo e discussões sobre o repensar os recursos naturais; vindo a se tornar mais presente, a partir de conferências mundiais de alerta sobre problemas ambientais graves que se tornaram públicos, além de mídias de cunho exclusivamente científico e acadêmico. E diante de mídias mais acessivas é que se vai tentar uma abordagem diferente, mais instituída em diversos assuntos, sendo água, ar, florestas, solos e até com o próprio homem, porém ainda assim em alguns casos, se mostram superficiais.

O Museu das Águas da Amazônia abordando a temática água, se aproxima da sala de aula, construindo uma ponte entre o conhecimento e o aluno, ainda que auxiliando o professor, sendo dele uma ferramenta, sensibilizando o aluno sobre o uso devido e indevido, a poluição e proteção das águas, fazendo com que perceba e compreenda os problemas da água, que são cotidianos a todos; e podendo posteriormente relacionar o tema com outros assuntos que possam fazer parte da colaboração de uma educação ambiental mais rica de informações e atraente para a aprendizagem e uma melhor conscientização por parte do aluno e de todos.

O MAAM pretende alcançar o aluno dentro da sala de aula, mostrando a importância de se preservar esse bem que se torna cada vez mais precioso principalmente em alguns lugares do globo, devido ao descaso, desperdício ou até mesmo à má fé dos gestores. O projeto começa se constituindo via debates e leituras mediante diversos textos em volta da temática água, contando com a colaboração de amplas referências bibliográficas; e posteriormente o resultado foi a produção de banners, maquetes, cartilhas e mídias em oficinas e palestras para o repasse do conhecimento e informações para os alunos e assim auxiliando o professor na educação ambiental, visto que se faz muito importante, devido à escola ser formadora de cidadãos e cidadãos críticos que constituirão a sociedade. E o que acaba se percebendo é um aumento da abordagem da educação ambiental no Brasil, visto a preocupação em lidar com problemas e questões de sustentabilidade.

Foi elaborado um material didático/pedagógico e um banco de dados sobre as características hidrogeográficas e hidrogeológicas das águas, como parte de um acervo permanente do Museu das Águas da Amazônia – MAAM, implantado no Laboratório de Ensino de Geografia (LABENGEO/FGC/UFPA), para servir os alunos e professores tanto de escolas públicas e privadas, como também de cursos de graduação (Geografia, Geologia, Biologia, etc.) mostrando-se um projeto de cunho multidisciplinar; portanto hábil para mais estudantes que poderão apreciar e aprender mais sobre a temática água, apresentada na forma de banners e outras mídias, e compreender por meio de produção cartográfica, questões que envolvem a poluição, proteção e os diversos usos da água.

Figura 1: Foto da equipe do MAAM preparando apresentação para o dia da água



Fonte: Bordalo (Março, 2014).

Figura 2: Foto da equipe do MAAM preparando apresentação para o dia da água



Fonte: Bordalo (Março, 2015).

Para celebrar o “Dia mundial da Água”, nos anos de 2014 e 2015, parte do material da exposição itinerante foi montada para apresentação no LABENGEO/FGC/UFPA. Docentes e discentes dos cursos de geografia e ciências ambientais visitaram a exposição temporária, bem como professores de escolas públicas (Escola Municipal Palmira Lins de Carvalho) e particulares (Colégio Gentil Bittencourt), fato que despertou em todos os visitantes, o interesse nos diferentes temas expostos nos banners, bem como nas exposições dos alunos bolsistas.

Durante a exposição de 2014, que ocorreu das 09 às 21 horas, os visitantes observaram com atenção todos os banners, as coleções de revistas, livros e cartilhas, a coleção de diferentes marcas de água mineral engarrafadas, bem como acompanharam as explicações feitas pelos professores e alunos bolsistas.

Figura 3: Fotos da apresentação do MAAM no dia mundial da água no LABENGEO/FGC/UFPA



Fonte: Bordalo (Março, 2014).

Figura 4: Fotos da apresentação do MAAM no dia mundial da água no LABENGEO/FGC/UFPA



Fonte: Bordalo (Março, 2014).

Por fim uma maior sensibilização dos alunos via a construção de uma educação ambiental de qualidade e mais valorizada é o objetivo para assim se construir uma sociedade mais inteligente para lidar com os recursos naturais, usufruindo da natureza, da água, sem agredir o meio ambiente e os outros seres vivos a sua volta.

Parte do material didático/pedagógico sobre o tema “Ciclo Hidrológico” destinado ao público estudantil do ensino fundamental e médio pode ser visualizada nas figuras abaixo; bem como as fotografias que registram as ações de sensibilizar e difundir aos professores do Colégio Gentil Bittencourt (figuras 5 e 6) e em 2015, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Palmira de Carvalho localizada no bairro da Marambaia (figuras 7 e 8) ambos em Belém do Pará.

Figura 5: Fotos da apresentação do MAAM no Colégio Gentil Bittencourt



Fonte: Bordalo (Setembro, 2014).

Figura 6: Fotos da apresentação do MAAM no Colégio Gentil Bittencourt



Fonte: Bordalo (Setembro, 2014).

Figura 7: Fotos da apresentação do MAAM na EMEF Palmira de Carvalho



Fonte: Bordalo (Setembro, 2015).

Figura 8: Fotos da apresentação do MAAM na EMEF Palmira de Carvalho



Fonte: Bordalo (Setembro, 2015).

Por fim uma maior sensibilização dos alunos via a construção de uma educação ambiental de qualidade e mais valorizada é o objetivo, para assim se construir uma sociedade mais inteligente para lidar com os recursos naturais, usufruindo da natureza, da água, sem agredir o meio ambiente e os outros seres vivos a sua volta.

CONCLUSÕES

O Museu das Águas da Amazônia (MAAM) surge como ferramenta de auxílio para professores do ensino fundamental, médio e superior para a sensibilização e difusão da Educação Ambiental, a partir da conscientização e aprendizagem dos alunos para com o tema “água”, que vem se tornando tão importante nos dias atuais.

No Brasil, em meio a grandes bacias hidrográficas e considerando ser um país tropical, parece ser uma contradição falar de problemas relacionados à escassez de água no país; porém já se vive esse problema em diversas regiões, estados e municípios, e não há uma conscientização maior sobre estes problemas devido aos gastos excessivos e inúmeros desperdícios das pessoas devido à falta de informações ou quando há o descaso de certas pessoas. O MAAM pretende difundir nas escolas a educação ambiental a partir dos conhecimentos hidrogeográficos e hidrogeológicos, com ricas informações e uma linguagem direta para a compreensão dos alunos, e também professores que se inserem como alvo do projeto; e busca posteriormente a sensibilização por parte de todos no projeto para que tenham o conhecimento devido, visto que as informações acerca do tema água, aparecem muito superficialmente em: livros jornais, revistas e reportagens de televisão, não sendo exploradas e aprofundadas devidamente, e carentes de um melhor conhecimento sobre o assunto. A educação ambiental por muito tempo veio sendo carente dentro das salas de aula, visto o desinteresse dos alunos ou do descaso de alguns professores e diretores. Somente agora, quando os problemas graves se tornam públicos

é que se vai tentar uma abordagem diferente, mais em cima dos diversos assuntos, sendo água, ar, florestas, solos e até com o próprio homem, porém ainda assim em alguns casos, se mostram superficiais.

O projeto, ao abordar a temática água, se aproxima da sala de aula construindo uma ponte entre o conhecimento e o aluno pela promoção de uma participação social que se encaixa em uma relação de iniciativas, meios/instrumentos de ações e mudanças, tanto nos participantes que difundem quanto naqueles que são atingidos pela proposta do MAAM.

REFERÊNCIAS

BARLOW, M.; CLARK, T. **Ouro azul**. Como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta. São Paulo: Ed M. Books, 2003.

BECKER, B. Inserção da Amazônia na geopolítica da água. In: ARAGÓN, L.; CLUSENER-GODT, M. (Org.) **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: UNESCO/NAEA/UFPA, 2003.

BORDALO, C. A “crise” mundial da água vista numa perspectiva da Geografia Política. **Revista GEOUSP Espaço e Tempo** nº 31, Edição especial, pp. 66-78, São Paulo, 2012.

BORDALO, C. et al. Os desafios da Gestão das Águas nas metrópoles da Amazônia: Uma análise do modelo de gestão pública do sistema de abastecimento de água na Região Metropolitana de Belém - PA. **Revista GEONORTE**. Edição Especial, Vol.3, Nº 4, pp 1181 – 1193. Manaus, 2012.

BOUGUERRA, M. **As batalhas da água**. Por um bem comum da humanidade. Petrópolis: Ed Vozes, 2004.

GALIAN, C. A. et al. **Formação Inicial de Professores para o Ensino Fundamental I: O Conhecimento das Ciências Naturais no Currículo do Curso de Pedagogia**. Educação em Perspectiva, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 87-110, jan/jun 2013.

MACHADO, P.; TORRES, F. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Textos básicos de geografia, 2012.

REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. 2. ed. Revista e ampliada. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 2009.

TUNDISI, J. **Água no Século XXI**. Enfrentando a escassez. São Carlos: Ed. Rima, 2003.

WATANABE, G.; KAWAMURA, M. **Uma Abordagem Temática Para a Questão da Água**. Instituto de Física/Universidade de São Paulo, Ciência Mão: Recursos para a Educação em Ciências. Comunicação Oral. São Paulo, 2006.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A GESTÃO INTEGRADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Edson, Vicente SILVA

José Manuel Mateo RODRIGUEZ

Arturo Rua de CABO

Francisco Otávio LANDIM NETO

INTRODUÇÃO

O sentido de planejar envolve um pensamento no que virá, o que se deseja atingir futuramente e a forma de alcançar os objetivos estabelecidos no planejamento. Segundo Mendez (1999), a ideia de planejamento se sustenta na possibilidade de se pensar e acreditar no futuro com base nos conhecimentos e a valorização do presente por meio de sua articulação com o passado. A questão não é apenas prever um caminho pelo qual se pensa seguir, mas também antecipar um rumo e dentro do possível, modificar o seu destino.

Há uma categoria geral de planejamento que pode ser definida como: “planejamento para o desenvolvimento” segundo a concepção de Blowers (1993). Por planejamento para o desenvolvimento se compreende, sobretudo, o processo de planejamento que é direcionado à construção ou aperfeiçoamento do desenvolvimento em suas diferentes vertentes – econômica, social e ambiental. Nas últimas décadas há um sentido de se promover e incorporar preceitos de sustentabilidade nos processos de planejamento, em busca de se alcançar um desenvolvimento sustentável.

Em suma, as ações de planejamentos são partes de sociedades complexas, estando inseridas na vida dos indivíduos, grupos e entidades

sociais. Procura-se em um sentido, estabelecer desenhos de mecanismos de governabilidades e de controle dos processos sociais e também do uso dos recursos e serviços naturais de um dado território, seja um país, região ou localidade.

No planejamento e gestão de bacias hidrográficas existem diferentes variáveis que devem ser analisadas e diagnosticadas de forma integrada para que se possam estabelecer estratégias de políticas públicas e ações efetivas de ordenamento territorial. A devida efetivação de um planejamento adequado dos recursos hídricos de uma região ou localidade depende da participação da população em todas as etapas de seus processos, ou seja, desde a análise e diagnóstico até a implementações das ações, possíveis adequações e monitoramento socioambiental.

Em um sentido de transversalidade de interação interdisciplinar, a Educação Ambiental surge como uma ferramenta pedagógica que articula as diferentes etapas do processo de gestão das águas, dando um maior empoderamento e capacidade de participação para as populações envolvidas. O artigo em questão aborda, portanto, essa interação entre educação ambiental, desenvolvimento sustentável e o planejamento e gestão de bacias hidrográficas e seus recursos hídricos.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONCEITOS E CONCEPÇÕES

Não é possível tratar sobre Educação Ambiental sem antes focar no papel da própria educação em si. O processo educacional deve ter um caráter integral e ético – que é fundamental na formação de cidadãos. É um direito de acesso aos conhecimentos acumulados pela sociedade e que leva a população ao desenvolvimento de atitudes que propiciam um melhor diálogo com seu entorno geográfico, que pode ser a bacia hidrográfica onde se localizam as diferentes comunidades.

A perspectiva educacional desse artigo assume paradigmas propostos pelas Pedagogias Libertadora, Libertária e Crítico Social. A Pedagogia

Libertadora, que teve como seu grande idealizador o educador brasileiro Paulo Freire, sustenta-se em discussões e debates sobre as realidades concretas nas inter-relações sociais e socioambientais. Recorre a temas geradores de debates, promovendo atuações educativas não formais.

A Pedagogia Libertária assume como ideia central a necessidade de autogestão e mudanças institucionais. Promove a convivência comunitária por meio de diálogos voltados a uma maior conscientização política e autocrítica. Já a Pedagogia Crítico Social, divulgada principalmente pelo educador Makarengo, de origem russa, prioriza a difusão de conhecimentos concretos, sendo o processo educativo o promotor dos saberes voltados às realidades socioambientais. Desenvolve-se um pensamento crítico que leva à promoção do nível cultural dos cidadãos.

Na concepção de Educação Ambiental há diversos conceitos e matizes ideológicos, embora a maioria delas tenha uma concepção comum, que é um processo pedagógico e de comunicação, que integra as questões inerentes a inter-relações entre a sociedade e a natureza. Visa promover uma maior integração entre os seres humanos com o ambiente, procurando estimular relações mais sustentáveis e conservacionistas.

A imensa projeção e aplicabilidade da Educação Ambiental relaciona-se à forte crise ambiental e ética presente no contexto atual em suas diferentes escalas, de global a local. Assim, surge como uma alternativa para se superar a atual crise e promover, divulgar e estabelecer estratégias para a construção de formas sustentáveis de exploração dos sistemas ambientais.

Autores como Marcondes e Briza (1994) e Rodriguez e Silva (2013), informam que a Educação Ambiental pode ser uma promotora da sustentabilidade socioambiental, esclarecendo as capacidades e limitações dos sistemas ambientais e humanos, com relação às possibilidades de uso e ocupação. Vincula-se ainda ao processo de instituição de políticas públicas voltadas ao planejamento ambiental, que podem ser devidamente aplicadas na gestão de bacias hidrográficas.

Em seu desenvolvimento teórico-metodológico de caráter pedagógico, a Educação Ambiental assume um caráter utópico e político que envolve diferentes matizes e concepções politico-filosóficas na compreensão da Educação Ambiental: educação ambiental tecnicista, educação ambiental comportamental, educação ambiental ética e educação ambiental ético-social. Rodriguez e Silva (2016), ao descrever essas quatro concepções de Educação Ambiental explicitam as mesmas como: Educação Ambiental Tecnicista, Educação Ambiental Comportamental, Educação Ambiental Ética e Educação Ambiental Ético-Social.

Educação Ambiental Tecnicista

Esta concepção apoia-se na visão tecnocrática da educação, priorizando as demandas profissionalizantes nas quais a educação é visualizada como a transmissão de conteúdos sistematizados. Compromete-se com a reprodução e conservação dos valores do sistema capitalista vigentes, tendo laços estreitos com o aparato produtivo. Prevalece nesta visão uma concepção pragmática e utilitária da educação ambiental.

Em relação à concepção dos problemas ambientais, a tecnologia e sua compatibilização são consideradas como um meio ambiente. Apoia-se na ideia do mercado livre, na inovação tecnológica e na substituição de valores (capital substituindo o natural) como portadores do desenvolvimento. Enfatiza o papel das empresas na noção de ecoeficiência e do meio ambiente como mercadoria.

Conceitualiza a natureza como se fosse constituída de “recursos naturais”, pelo ângulo reducionista isolado da influência social. Insiste no conceito de uso racional, cientificamente fundamentado nos recursos. Esta visão de educação ambiental é característica do modernismo ecológico, corrente política que considera não ser necessário mudar o sistema sociopolítico do capitalismo, mas que é preciso priorizar sua vertente neoliberal, com a aceitação da competitividade, do utilitarismo, do

eficientismo e do pragmatismo exacerbado como elementos fundamentais da visão do desenvolvimento.

Educação Ambiental Comportamental

Privilegia o instrumental comportamental (“behaviorista”), que estabelece uma relação direta entre a informação e a mudança de comportamento das pessoas. Considera a fundamentação científico-tecnológica como a chave da racionalidade ambiental que se quer estabelecer. Pressupõe que os indivíduos corretamente informados das consequências negativas dos seus atos e dominando os conceitos necessários nas inter-relações entre a sociedade e a natureza estão prontos para transformar os hábitos e as atitudes. Preocupa-se com mudanças de indicadores a curto prazo, colocando, por exemplo, as seguintes perguntas:

- Diminuiu o lixo lançado nas ruas depois de uma campanha ambiental?

- Reduziu-se a poluição do rio depois de terem sido implementadas medidas concretas?

- Concordam os indivíduos em economizar água e energia?

Aceitam os indivíduos pagar por produtos menos poluentes?

A noção fundamental de ambiente nesta visão é a do meio de vida cotidiano, sublinhando com isso o sentido de propriedade. Os pontos pragmáticos principais são: investimentos em tecnologias limpas e a regulação dos usos e dos direitos sobre os recursos. Esta visão da educação ambiental é característica da corrente do ambientalismo pragmático que, embora considere ser necessário manter, sem mudar estruturalmente o regime capitalista, parte da ideia de que apenas as mudanças tecnológicas não são suficientes, que é necessário, além disso, introduzir o controle estatal no mercado e influenciar na mudança dos comportamentos, dos estilos de vida e dos hábitos de consumo dos seres humanos, limitando o consumismo. Com tudo isso pensa-se que seja possível implementar um “capitalismo verde”.

Educação Ambiental Ética

Reivindica um posicionamento de ordem ética e se refere à dimensão subjetiva dos indivíduos e da cultura. Normalmente considera que a chave da compreensão do problema ambiental está no mundo da cultura, ou seja, na totalidade da vida da sociedade.

Exige uma educação encaminhada para mudanças na sensibilidade dos seres humanos, na qual são valorizadas a razão intuitiva, o imaginário e o ouvido poético das necessidades espirituais das pessoas.

Nesta visão são consideradas como de mesma importância tanto o pensamento ético-filosófico na formação das pessoas, como o pensamento científico. No aspecto social e econômico é determinado o papel fundamental da comunidade, tanto no processo de apropriação como de gestão ambiental. São enfatizados o desenvolvimento local e o regional, privilegiando a justiça social sobre o crescimento econômico. Imagina-se a humanidade como uma sociedade equitativa, livre, comunitária, em harmonia com o mercado e a natureza. Centra a atenção nos “valores verdes” como elemento fundamental do imaginário social. A educação ambiental ética é fundamentalmente propugnada pelos movimentos da ecologia radical, como a Ecologia Profunda (“*Deep Ecology*”), a Ecologia Social e outras.

Educação Ambiental Ético-Social

Enfatiza o papel da formação dos indivíduos não só no âmbito da educação formal como também na aquisição de um sistema amplo e dinâmico de conhecimentos que seriam adquiridos não somente na escola. Esta visão encaminha a formação de indivíduos críticos, capazes de entender e também transformar o mundo e a sociedade. Vê as raízes da crise ambiental na estrutura social, que explica as condições de formação e evolução do meio ambiente.

É uma posição ético-filosófica, imagina a nova sociedade como uma sociedade socialista em harmonia com seu ambiente, baseada nos princípios da igualdade e da democracia participativa e sustentável. Considera o Estado como organizador da sociedade, juntamente com os movimentos sociais. São privilegiadas as políticas sociais, aceitando-se o planejamento regulado e o papel fundamental da propriedade social. Esta variante da educação ambiental é propugnada pelos movimentos ecossocialistas.

A Educação Ambiental deve divulgar as características de cada sistema ambiental natural, explicando como se estrutura, a sua funcionalidade, organização e inter-relações com a sociedade. Possibilita também uma maior interação do pensamento sustentabilista com o paradigma ambiental por meio de práticas pedagógicas e a incorporação de uma visão educacional ambiental de caráter ético-social.

Lopes Sariago (1994) afirma que o modelo educacional ambiental ético-social deve assumir: (i) um caráter transdisciplinar; (ii) uma socialização dos conhecimentos; (iii) articulação entre ação, investigação e educação; (iv) formação e consolidação de uma natalidade ambiental e holística; (v) atividades educacionais voltadas a um desenvolvimento socioambiental sustentável; e (vi) um papel pedagógico de caráter formal e informal.

Outros autores, como Robinson (1992) e Marcondes (1994), esclarecem que para se incorporar a sustentabilidade ambiental por meio de processos pedagógicos é necessário conhecer e interpretar as características dos meios e paisagens naturais e culturais. A efetivação desse processo pode ser obtida através do estabelecimento de políticas públicas direcionadas ao planejamento e à gestão ambiental.

A CONCEPÇÃO GERAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O surgimento do paradigma do desenvolvimento sustentável constitui, no momento, um processo em construção em direção a uma

sociedade mais justa e a um ambiente conservado. Sachs (1993) esclarece que através da concepção de sustentabilidade se procura a compatibilização entre um desenvolvimento mais sensível com as condições ambientais presentes em uma sociedade.

O trabalho denominado “Nosso Futuro Comum”, documento publicado em 1987 pela Comissão Brundtland sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável, está apoiado em dois eixos conceituais, conforme Rodriguez e Silva (2016):

- O de satisfação das necessidades básicas da humanidade, na base de uma visão intrageracional;
- O de que os limites do desenvolvimento são impostos pela organização tecnológica e social, pelos seus impactos nos recursos ambientais e pela capacidade da biosfera para absorver os efeitos das atividades humanas;
- A tecnologia e a organização social podem ser administradas e melhoradas para criar uma nova onda de crescimento econômico.

No mesmo relatório pretende-se que a procura do desenvolvimento sustentável requeira (BRUNDTLAND, 1987):

- Um sistema político que assegure efetivamente a participação cidadã na tomada de decisões;
- Um sistema econômico confiável que possa gerar excessos de conhecimento harmônico;
- Um sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ambiental para o desenvolvimento;
- Um sistema tecnológico capaz de procurar soluções continuamente novas;
- Um sistema administrativo que seja flexível e tenha a capacidade de autocorreção;
- Um sistema internacional que fomente os padrões sustentáveis de comércio e de finanças.

Na ECO 92, Conferência das Nações Unidas em Ambiente e Desenvolvimento, destacou-se que os preceitos essenciais para um desenvolvimento sustentável devem prezar:

- O direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia dos seres humanos com a natureza;
- A harmonia completa entre a proteção do ambiente e o desenvolvimento;
- A eliminação da pobreza como exigência indispensável para a sustentabilidade;
- A redução e a eliminação dos sistemas de produção insustentáveis e o desenvolvimento de políticas demográficas apropriadas para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Humberg (1991), ao tratar sobre a elaboração de “estratégias para o futuro da vida”, afirma que o desenvolvimento sustentável deveria ser conduzido para um melhoramento da qualidade de vida da população, no entanto, resguardando os limites de capacidade de carga dos ecossistemas presentes em cada território. Em uma concepção mais ampla, se entende, conforme o autor, melhores condições de vida, como vida longa e saudável, educação, acesso a recursos necessários a padrões compatíveis de dignidade humana, políticas de liberdades individuais e coletivas, proteção aos direitos humanos e defesa contra a violência.

Rodriguez e Silva (2016) relatam que para a concepção de um desenvolvimento sustentável, construído a partir de preceitos de autogerenciamento autônomo e de equilíbrio ecológico durável, deve-se incluir a resolução de problemas ambientais por meio de:

- Eliminação das desigualdades nas relações econômicas entre os países ricos e pobres, que se manifestam na distribuição da riqueza produzida socialmente em escala mundial;
- Construção de uma nova relação entre os seres humanos, e estes e a natureza;
- Implementação de um processo de desenvolvimento em consonância com os valores culturais, as tradições e as potencialidades ambientais e das populações;

- O ambiente deve ser considerado como um verdadeiro potencial produtivo para um desenvolvimento alternativo, estimulando-se o conhecimento científico dos recursos e a reavaliação dos estilos culturais, com a adaptação aos processos tecnológicos;

- O desenvolvimento deve implementar formas alternativas de exploração, baseadas na otimização da produtividade primária dos ciclos naturais, na criação de uma tecnoestrutura destinada à transformação dos recursos e dos valores de usos naturais e na maximização da produção primária de cada ecossistema.

A busca de construção de modelos de gestão sustentável é uma necessidade concreta que se almeja por meio de ações interdisciplinares e de uma conscientização ambiental de caráter universal. Durante a ECO 92 no Rio de Janeiro, as organizações não governamentais propuseram os princípios de um modelo alternativo que consiste em:

- Haver um sistema de distribuição baseado na autonomia, na igualdade, na democracia, inspirado pelos modelos nativos das comunidades de base;

- Incorporar os sistemas alternativos de produção, os processos de decisão e das tecnologias originárias das comunidades nativas e autóctones;

- Estar baseado na autossuficiência dos países e das comunidades regionais;

- Promover a formação e a solidariedade;

- Organizar a vida e os indivíduos dentro dos limites dos recursos existentes no planeta.

A construção de cenários de sustentabilidade constitui verdadeira conquista para um desenvolvimento equilibrado ambientalmente e socialmente justo. O enfoque da sustentabilidade social e ambiental pode contribuir na concepção de modelos de gestão ambiental por meio de processos ecopedagógicos em bacias hidrográficas.

O PLANEJAMENTO: SEUS CONCEITOS E VERTENTES TEÓRICAS

O planejamento constitui uma função de ordem administrativa, tendo uma atribuição administrativa, sendo um instrumento do Estado e da Sociedade, utilizado no sentido de integrar, controlar e organizar territórios.

Na concepção de Sepúlveda (2001), o planejamento pode estar compreendido sob três diferentes dimensões: (i) como meio sistemático (determinando o estágio que se encontra um território, onde se deseja chegar e qual o melhor meio para alcançá-lo); (ii) como processo contínuo (envolve a coleta, organização e análise sistemática de informações através de técnicas e procedimentos metodológicos); e (iii) como processo cognitivo (direcionado a um pensamento futuro do que se deseja alcançar e a forma de consegui-lo). Segundo Rodriguez (2008):

Planejamento Socioeconômico: é voltado a intervir nas condições e atividades sociais e econômicas, dando ênfase nas esferas das diferentes atividades da sociedade. Com relação às atividades econômicas sociedade, trata sobre as diferentes esferas econômicas, tais como: planejamento agrícola, industrial, do turismo e de outros ramos. Com relação à esfera social, se diferencia o planejamento das atividades educacionais, da saúde, da segurança pública, do trabalho, etc. Estas são modalidades setoriais de planejamentos socioeconômicos, direcionadas a um setor de atividade determinado. Por outro lado, pode-se enfocar um planejamento de caráter integral onde se articulem em uma totalidade todos os setores da esfera socioeconômica e social. Em todos esses casos, se orienta uma atenção especial aos equipamentos, infraestrutura e atividades que se realizarão, sem distinguir o espaço físico ou territorial. Assim, é imprescindível ter uma articulação com outras modalidades de planejamento, partindo-se da necessidade de considerar a capacidade de suporte ambiental e territorial.

Planejamento Territorial: esta modalidade oferece uma atenção preferencial ao território, concebido como a porção da superfície terrestre

sobre o qual se exerce ou se pretende exercer o controle político por parte de determinado(s) grupo(s) social(s), delimitado por fronteiras jurídicas e imaginárias (MONTAÑEZ, 1997). O objetivo do planejamento territorial (regional) é a regulamentação e controle mediante a intervenção nos fatores geoecológicos naturais e socioeconômicos. Considera como organização territorial, o processo histórico de ocupação, apropriação, uso e controle do território (MENDEZ, 1999). Esse processo é regulado pelas necessidades produtivas, da organização da rede de assentamentos e de equipamentos físicos.

Há um interesse especial no padrão de distribuição dos elementos espaciais, como: infraestruturas, canais de circulação, centros populacionais, áreas de usos da terra, transportes de pessoas ou bens, etc. Evidentemente, essa categoria de planejamento deve se sustentar e constituir em si em um nível superior do planejamento ambiental. A unidade operacional para os trabalhos desta categoria de planejamento territorial deve ser o “espaço geográfico”, considerado como tudo que é resultante das atividades humanas, e tudo o que existe sobre a superfície terrestre, incluindo toda herança da história natural, sendo formado pelo complexo de fenômenos naturais e socioculturais que constituem um sistema de objetos e um sistema de ações (econômicas, tecnológicas, políticas e culturais) que os condiciona e inclui nas relações entre a sociedade e a natureza, e a vida que os anima (SANTOS, 1960).

Planejamento Ambiental: está voltado à compreensão do uso da natureza a partir de uma visão de suas inter-relações com os restantes dos componentes do meio ambientes. Assim, o planejamento ambiental é um processo intelectual, no qual se desenham instrumentos de intervenção e controle sobre uma base técnico-científica, instrumental e participativa que deve facilitar a execução de um conjunto de ações e processos de administração e execução, ou seja, de gestão. Esse planejamento implica na tomada de decisões sobre gestão, como: concessões, licenciamentos, subsídios e créditos. Como ponto de partida do planejamento ambiental,

deve ser os espaços físicos ambientais, dando-se ênfase no meio natural (SERRANO, 19991; FERREIRA, 2004). O planejamento ambiental apresenta uma estreita relação com outras categorias de planejamento porque o seu objeto, o meio ambiental (sistemas ambientais), está presente em todos os outros tipos de planejamento. Segundo Pollock-Ellwand (2001), associada estreitamente está a concepção de gestão ambiental, que em sua essência é a própria continuidade prática do processo de planejamento. O planejamento ambiental constitui o ponto de partida para a tomada de decisões quanto às formas e intensidades em que se devem utilizar um dado território e cada uma de suas subunidades, incluindo os assentamentos urbanos e as entidades sociais e produtivas.

Na concepção de Mateo, Rua e Silva (2004), o planejamento ambiental constitui um processo organizado de obtenção de informações, de análise e reflexão sobre as potencialidades e limitações dos sistemas ambientais de um território. Ele servirá de base para definir as metas, os objetivos, as estratégias de uso, os projetos, as atividades e as ações – em síntese, a organização das atividades socioeconômicas no espaço geográfico em questão. Deverá incluir a definição do sistema de monitoramento e avaliação socioambiental que deverá retroalimentar o processo.

Na compreensão de Serrano (1991), o planejamento e a gestão ambiental poderão ser entendidas sob três diferentes perspectivas: (i) político-administrativa, compreendida como uma ferramenta e um conjunto de procedimentos administrativos e de tomada de decisões conducentes a maneira em que se usarão ou transformação os recursos e serviços ambientais em um dado território; (ii) técnica, onde considera como um procedimento que conduz a uma garantia de execução de estudos de caráter técnico necessário à implementação de diferentes procedimentos administrativos e informacionais para a tomada de decisões referentes ao planejamento ambiental, e (iii) científica, que corresponde ao processo sistemático, direcionando a garantir o conhecimento necessário sobre as propriedades dos meios ambientais que o conformam por meio de suas

articulações, procurando incrementar os estudos técnicos necessários para as tomadas de decisões e a implementação dos diferentes procedimentos administrativos necessários à gestão ambiental.

As diferentes concepções, metas e estratégias estabelecidas pelos distintos enfoques do planejamento, na realidade devem se complementarem nos processos de ordenamento do espaço geográfico. No entanto, interesses e ideologias de diferentes grupos econômicos e políticos impedem uma plena integração dessas distintas opções teórico-metodológicas de planejamento.

No contexto atual, o planejamento ambiental oferece maiores e melhores possibilidades para que se desenvolvam estratégias e ações concretas de empoderamento comunitário e local no processo de gestão dos territórios. A seguir será tratado o tema no contexto das bacias hidrográficas.

PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

As estratégias de planejamento e gestão territorial visam o estabelecimento de processos decisórios e de forma antecipada, no sentido de instruir ações futuras e integradas em determinado espaço ou território.

Em seu conjunto, o planejamento voltado ao desenvolvimento possui três categorias diferenciadas: o planejamento setorial (econômico e social), o planejamento ambiental (a partir dos potenciais e limitações físico-naturais) e o planejamento territorial (adequação de usos do espaço geográfico).

Na concepção de Mendez e Feijó (2010), pelo planejamento se procura entender os aspectos cruciais de uma realidade para depois projetar e desenhar cenários para um adequado aproveitamento dos recursos e serviços naturais e sociais de um dado território. Compreende-se, assim, que para o ordenamento do território de uma bacia hidrográfica deve-se desenvolver todas as etapas do planejamento e de gestão socioambiental.

Segundo Rua de Cabo (2014), o planejamento tem que contribuir no sentido de promover transformações do ponto de vista qualitativo e quantitativo em um dado território. Para que isso ocorra é necessária vontade política decisória no processo de execução, de forma a alcançar a sociedade que se deseja construir. Requer assim, que de forma integrada ocorra a participação e intervenção dos diferentes atores e organizações sociais, para consorciar e conciliar interesses e objetivos diferenciados.

No contexto atual, procura-se a instituição de formas de planejamento que possam ocorrer de forma descentralizada (nível regional e local) e que também seja participativa e consensual. As palavras-chave na instituição de um plano de gestão envolvem viabilidade, coerência, participação, eficiência e sustentabilidade.

Especificamente em bacias hidrográficas deve-se especificar as possíveis escalas de trabalho no planejamento. A opção por uma escala nacional ou regional levará de 20 a 30 anos para sua construção, geralmente é coordenada pelos governos federal e dos estados. Já as escalas municipal e local compreendem pequenas microbacias, sendo o processo de planejamento conduzido pelos municípios e comunidades locais.

Para um adequado planejamento das bacias, é necessário recorrer a instituição de políticas públicas voltadas não apenas à questão dos recursos hídricos, mas também às condições ecológicas e às formas de uso e ocupação do território. Rua de Cabo (2014) afirma que na elaboração dessas políticas é necessário ter uma abordagem complexa, que envolva a identificação de alguns elementos como o tempo, a forma de gestão e os custos, para se obter uma melhor adequação e eficiência na ordenação de uma bacia hidrográfica.

Díaz e Carranza (2014) informam que para o estabelecimento de políticas públicas, devem ser desenvolvidas ações que contemplem objetivos de interesse coletivo. Assim, não é um sinônimo de políticas estatais, mas sim reconhece o envolvimento da participação popular, envolvendo as diferentes instâncias de sociedade civil.

Compreende-se que para a devida instituição de uma política pública, a(s) comunidade(s) deve(m) oportunizar, ou seja, concordar e aceder, concordar com a qualidade e transparência da mesma, e por fim realizar sua apropriação social. Assim, considera-se como de suma importância a participação cidadã, fazendo com que haja um controle dos órgãos decisores e que respondem às expectativas populares.

Em síntese, as políticas públicas são elaboradas a partir de uma sequência que perpassa pela definição do problema, formulação da política, adoção de decisões, implementação das políticas públicas e sua avaliação (RUA DE CABO, 2014).

As políticas públicas, quando assumem um enfoque territorial, apresentam uma multidimensionalidade e setorialidade, procuram uma capitalização humana social e cultural e estabelecem uma articulação urbano-rural, incluindo as capacidades locais e a dimensão social. Finalmente, a política de planejamento e gestão territorial constitui uma parte do processo de ordenamento que contém elementos de caráter ambiental e do desenvolvimento territorial, objetivando, no caso, uso e ocupação adequados das bacias hidrográficas.

A partir dos preceitos de Muñoz (2006), a instituição de um planejamento e gestão de caráter participativo deve incluir:

- Ações descentralizadas, desenvolvidas da periferia para o centro;
- Ter um caráter horizontal, ou seja, de baixo para cima, com uma visão integrada;
- Uma temporalidade ampla e voltada para cenários futuros;
- Responsabilidade e compromisso socioambiental;
- Respeito à diversidade e às diferenças;
- Posicionamentos inclusivos e democráticos;
- Aproximação entre o Estado e a população;
- Ampliação de relações de confiança, tolerância e convivência;
- Recuperação da governabilidade.

O desenvolvimento de um planejamento integrado de bacias hidrográficas envolve etapas de (i) análise e diagnóstico voltados à definição de vocações de cada setor/zona da bacia hidrográfica; (ii) estabelecimento das estratégias de desenvolvimento e instituição de zoneamento, programas e projetos; e (iii) estabelecimento de um sistema de monitoramento.

O acompanhamento e monitoramento participativo de um plano de gestão de bacias hidrográficas e seus recursos hídricos deve incorporar um conhecimento empírico da realidade físico-natural, socioeconômica e cultural, o que exige várias frentes de ação e uma visão inter e transdisciplinar.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO EIXO TRANSVERSAL E TRANSDISCIPLINAR NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Há concordância cada vez maior em que para se estabelecer um ordenamento territorial de uma bacia hidrográfica, não se pode focar apenas em seus recursos hídricos. Deve-se compreender que a bacia hidrográfica constitui um sistema complexo, onde se estabelecem inter-relações entre sociedade e natureza, o que muitas vezes provoca conflitos e insustentabilidades socioambientais.

Um primeiro passo no conhecimento de uma bacia hidrográfica é desvendar sua estrutura e funcionalidade espacial e vertical. Analisar como ocorrem os processos de fluxos de matéria, energia e informação, onde os esforços da Geoecologia das Paisagens, análise geoambiental e ecodinâmica podem contribuir nesse sentido.

Conforme Gómez Orea (1994) e Rodriguez e Silva (2013), a análise e interpretação do meio físico de uma bacia hidrográfica, estão direcionados a:

- Obter o devido conhecimento das condições naturais, incluindo sua estrutura e funcionamento, bem como a compreensão das formas de uso e ocupação da bacia;
- Interpretar as ameaças e formas de degradação atuantes, suas origens, causas e consequências;

- Avaliação e valorização das unidades geoambientais do território, verificando possibilidades e vocações para preservação, conservação e outras funções de uso adequado;
- Estimativa das limitações e potencialidades, de fragilidade e vulnerabilidade naturais de cada unidade geoambiental e do próprio conjunto da bacia hidrográfica;
- Conhecer os possíveis riscos naturais que possam ocorrer, bem como seus impactos sobre a sociedade;
- Determinar sua capacidade de carga em razão de suas diversidades naturais;
- Verificar os tipos de interações com outros sistemas hidrográficos vizinhos, com a atmosfera (condições climáticas) e com oceano/mar, quando for o caso.

Com relação aos aspectos socioculturais e econômicos de uma bacia hidrográfica, Rua de Cabo (2013) informa que é preciso decodificar aspectos relativos à população e suas atividades econômicas, os diferentes assentamentos humanos e a infraestrutura, bem como o marco legal e institucional. Quanto ao primeiro aspecto, diz ser necessário conhecer o potencial econômico, sistemas culturais e ideológicos. A análise da população considera aspectos como: (i) estrutura social; (ii) sistema de valores; (iii) características dos bens e serviços; e (iv) potencial produtivo.

Os assentamentos e estruturas são constituídos por núcleos populacionais e seus canais de comunicação, correspondente a fluxos e intercâmbios de mercadorias, serviços, pessoas e informações. Deve-se perceber o histórico/retrospectiva de formação e organização dos sistemas/assentamentos/infraestruturas humanas no conjunto territorial da bacia hidrográfica.

Ainda conforme Rua de Cabo (2013), o marco legal e institucional estabelece as normas de uso e ocupação do território. No planejamento territorial deve-se considerar três elementos principais, um relacionado

com a legislação em si, outro com o poder (legislativo, judicial e executivo) e o terceiro com a organização institucional.

Em razão da extrema complexidade na inter-relação natureza e sociedade em uma bacia hidrográfica, o planejamento e a gestão territorial necessitam das políticas ambientais, econômicas e sociais para efetivar uma adequada organização espacial para se implementar os planos de ação.

Durante décadas, o planejamento e a gestão territorial foram decididos plena e exclusivamente pelo poder político-administrativo constituído. As populações de comunidades, bairros e cidades constituíam apenas objetos e números no processo de desenvolvimento de diferentes projetos de uso e ocupação de bacias hidrográficas, mediante um planejamento autoritário e socialmente excludente.

Atualmente, a sociedade organizada demanda maior participação e empoderamento nos processos de planejamento e gestão territorial, requer a participação nas diferentes etapas que, conforme Rodriguez e Silva (2013), são:

- Organização e inventário: tarefas preliminares, inventários das condições naturais, socioeconômicas e geral;
- Análise: das propriedades do espaço natural, das unidades espaciais e culturais;
- Diagnóstico: geocológico, geocultural e integrado;
- Prognóstico: projeção de cenários/modelo de ordenamento, plano diretor;
- Execução: coordenação, aprovação, implementação e monitoramento do planejamento.

Nesse contexto, considera-se que a participação popular deve ser estabelecida em todas as etapas de planejamento de uma bacia hidrográfica. Principalmente na fase de execução, quando ocorrem as consultas e aprovações das ações a serem desenvolvidas. Busca-se consenso, ajustes e aprovações por meio de debates e ajustes entre os diferentes atores sociais, efetivando os devidos ajustes e decisões definidas.

Com base em experiências realizadas em projetos de Educação Ambiental Aplicada em comunidades ribeirinhas em regiões do Norte-Nordeste do Brasil e em Cuba, com resultados publicados por Rodriguez et al. (2013), Rodriguez e Silva (2013), Silva et al. (2011) e Cavalcanti et al. (1997), considera-se que:

a) Identificar, classificar e delimitar as unidades espaciais de uma bacia hidrográfica requer uma participação de agentes locais, como pescadores, mateiros, rezadeiras, entre outros, que possam integrar seus saberes tradicionais com os conhecimentos técnico-científicos na leitura e inventário da realidade ambiental, sociocultural e econômica. A Educação Ambiental Aplicada age no sentido de organizar oficinas capacitadoras, cursos de formação, palestras e debates no sentido de promover e consolidar essa integração entre técnica, cognição e percepção;

b) Estabelecer as relações entre os diferentes espaços e paisagens naturais/culturais – é efetivado por meio dos conhecimentos ambientais transmitidos ao longo das gerações. A cartografia social em conjunto com a Educação Ambiental, resgata a retrospectiva paisagística e chega até o contexto atual. Podem representar por meio de imagens e representações cartográficas os diferentes tipos de inter-relações das paisagens, espaços e lugares no conjunto de uma bacia hidrográfica;

c) Avaliar o potencial dos recursos e serviços ambientais nas diferentes unidades da bacia hidrográfica deve envolver as relações de uso local/municipal e discutir, através da Educação Ambiental, o nível de sustentabilidade socioambiental presente na exploração desse potencial. Discutir conceitos de renovabilidade, capacidade de carga, consumo e desperdício dentro de uma ótica do desenvolvimento sustentável, enfocando as necessidades das gerações futuras e a socialização das formas de exploração dos recursos e serviços ambientais;

d) Identificar as funções ecológicas e sociais da bacia hidrográfica, suas unidades ambientais e componentes/processos. Torna-se necessário o esclarecimento e a compreensão das funções dos componentes

e processos naturais e seus benefícios e serviços que podem trazer benefícios econômicos, como concentração de carbono, depuração das águas e manutenção da biodiversidade que podem levar a uma maior sustentabilidade das comunidades locais;

e) Diagnosticar o estado ambiental, a ordem e desordem espacial presentes. Por meio de oficinas de Pedagogia Ambiental, instrumentalizar representantes sociais, de forma que possam se capacitar na identificação e representação textual e cartográfica dos resultados. A Educação Ambiental integra diferentes conhecimentos técnicos e discussões éticas e ambientais, de forma que o diagnóstico considere a realidade afetiva, ambiental e sociocultural de cada cidadão/comunidade;

f) Proposição de zoneamentos ambientais e funcionais, de forma a se estabelecer um plano de gestão participativo. Com certeza é o momento em que a Educação Ambiental Aplicada pode mais contribuir com o empoderamento local, capacitando e discutindo aspectos relativos a legislação ambiental, planos diretores, ações compensatórias, organização social e atuação cidadã. As demandas e proposições da sociedade local podem ser expostas e especializadas por meio de mapas sociais, que demonstram seus anseios, sonhos e possibilidades.

Compreende-se que a Educação Ambiental, ao tratar das questões referentes aos recursos hídricos/bacias hidrográficas, assume postura e olhar holístico, e, ao mesmo tempo, interdisciplinar e complexo. Relaciona a água com a natureza, mas também destaca o papel para o desenvolvimento do ser humano e das sociedades constituídas, discute a função ecológica da água na biodiversidade, nas transformações climáticas, na evolução das cidades e agroecossistemas, mas ao mesmo tempo mostra a água com um dos elementos mais importantes para a continuidade da vida no planeta Terra.

O conhecimento científico e o saber popular sem sensibilidade tornam-se inócuos, a Educação Ambiental amplia essa sensibilidade e assim torna-se um possível instrumento para o planejamento e a gestão ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alcance de um desenvolvimento sustentável é muito subjetivo e envolve interesses e demandas diversas, principalmente quando envolve dimensões territoriais de bacias hidrográficas. Discutiu-se nesse artigo como a Educação Ambiental pode servir como um eixo transversal e interdisciplinar no planejamento e gestão das bacias hidrográficas.

Há enfoque em como a busca da sustentabilidade passa pelo reconhecimento da verdade terrestre por meio da identificação/cartografia das unidades ambientais e também de suas transformações culturais resultantes das relações entre sociedade e natureza. A interpretação das condições naturais de uma bacia hidrográfica é essencial para definir as capacidades de carga, limitações, problemas e potencialidades, bem como avaliar as interações com outros sistemas hidrográficos de seu entorno geográfico.

A Educação Ambiental Aplicada procura integrar diferentes conhecimentos técnicos, discussões éticas e ambientais, para que de forma eficiente possam ser instituídos os planos de gestão territorial das bacias hidrográficas.

Por outro lado, a crise da água tem origem na evolução da própria sociedade, no desenvolvimento do capitalismo e do pseudosocialismo, onde a água é tratada exclusivamente como um recurso natural a ser explorado para favorecer as atividades econômicas. Esqueceu-se o seu papel social, espiritual, de lazer e comunhão, a sua força vital, depuradora e renovadora.

Hoje os cursos d'água são embutidos, engarrafados, canalizados e represados, suas águas já não drenam as florestas e seus solos, infiltrando-se e constituindo mananciais que alimentavam cachoeiras. Estas florestas são recobertas por volumes imensos de água para produzir energia, engolindo também campos, ilhas, corredeiras, barrancos, comunidades tradicionais, bairros e cidades ribeirinhas. Assim, manipula-se a água para o bem ou para o mal, dependendo dos interesses. A tecnologia vence a razão natural da água – que é a vida e não a destruição.

O Brasil, junto com alguns países como o Canadá, possui uma das maiores potencialidades hídricas do planeta. Anos de ditadura política e militar nos tornaram ufanistas, achamos que somos os melhores e temos os maiores recursos naturais do mundo. Será que esse pensamento espelha uma verdade ou apenas reflete uma ideologia já ultrapassada?

A nós educadores/pesquisadores científicos cabe questionar o uso das tecnologias e rever os conceitos de renovabilidade dos recursos naturais e também de acessibilidade social a esses. “Negar água é vender a alma ao diabo”, essa expressão popular de um passado próximo também foi ultrapassada. Atualmente, a água é vendida engarrafada e até como produto de boutique, e se duvidarmos, com um diabinho diluído como contribuição ao aquecimento global.

Realmente há que sensibilizar a cada um de nós, aos poderes constituídos e a população como um todo. A crise hídrica é de responsabilidade mútua e deve-se agir no sentido de se educar de forma ambiental e ética sobre o papel que há que se desempenhar no planejamento e na gestão dos recursos hídricos.

Sensibilidade e percepção para saber e compreender que a água não é apenas um recurso de uso exclusivo da humanidade. Ela propicia a vida, transporta sementes, animais e sedimentos, nos oferece o sal e sacia a sede, propicia o alívio da tristeza e da alegria através das lágrimas, e ainda mais, nos drena interiormente através do sangue, como se fossemos uma mesma bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

BLANCO, H. **Planeamiento del desarrollo**. Série Recursos Naturales e Infraestrutura, nº 61. Santiago de Chile: CEPAL, 2003.

BLOWERS, A. (Ed.) **Planning for a sustainable environment**. A report by the town and country planning association. London: Ed Earthscan Publ. Ltd., 1993.

BRAND, C. H. La ambientalización de la plantación urbana. In: **Traectorias Urbanas em la modernización del Estado em Colombia**. Medellín: TM Editores, Universidad Nacional, 2001, pp. 267-307.

BRUNDTLAND, G. H. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CAVALCANTI, A. P. B.; SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. **Desenvolvimento Sustentável e Planejamento**: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, Imprensa Universitária, 1997.

CEPAL. **Planeación del desarrollo regional**. Ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas. Taller sobre desarrollo regional. Colombia, 2005.

DÍAZ, V.; CARRANZA, V. Cuba 1902 – 2002: desarrollo económico y política social (I), **Revista Economía y Desarrollo**, nº2, vol. 137, La Habana, Cuba, 2004.

FERREIRA, R. **Planejamento Ambiental. Teria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

GÓMEZ OREA, D. **Curso de planificación y gestión del territorio**. Espanha: Facultad de Geografía de la Universidad de Oriedo, 1994.

HUMBERG, M. E. **Cuidando do planeta Terra**: uma estratégia para o futuro da vida. São Paulo: Editora Cultural, 1991.

LOPES DE SOUSA, M. Planejamento integrado e desenvolvimento: verdades e limites. In: _____. **Geografia, espaço e memória**. São Paulo: Terra Livre, AGB, 1992, n. 10.

MARCONDES, M. E.; BRIZA, M. **Cenário mundial**: sociedades sustentáveis. São Paulo: Editora Scipione, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M; RUA, A.; SILVA, E. V. O planejamento ambiental como instrumento na incorporação da sustentabilidade no processo de desenvolvimento: o caso do Ceará, Brasil. Mercator, **Revista de Geografia da UFC**, ano 3, (05) 67-72 p. Fortaleza, 2004.

MENDEZ, E. **Planificación y Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible**. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental e Territorial, Mérida, Venezuela, 1999.

MENDEZ, E.; LLORET, M. C.; FEIJÓO, E. **Elementos para la planificación territorial em Cuba**. Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Economicas, Universidad Central Marta Abreu de Villa Clara, Cuba, 2010.

MONTAÑEZ, G. **Geografía y Medio Ambiente. Enfoques y Perspectivas**. Ediciones Universidad de la Sabana, Colección Ciencias Sociales, Santa Fé de Bogotá, pp 162-212, 1997.

POLLOCK-ELLWAND, N. Landscape Policy and Planning Practice: the gap in understanding, Ontario, Canada. **Landscape Research** (26), 2001.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Planificación Ambiental**. Editorial Felix Varela: La Habana, Cuba, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Problemática, Tendências e Desafios**. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

———. **Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC/CAPES/MÊS-Cuba, 2016.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V., CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão sistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RUA DE CABO, A. **Planificación Territorial**. La Habana, Cuba: Editora Universitária Felix Varela, 2014.

SACHS, I. **Le ecodéveloppement**. Paris: Syros/La Decouvert, 1993.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Editora Hucitec, 1994.

SEPULVEDA, S. **Desarrollo Sostenible Microregional. Metodos para Planificación Local**. San José de Costa Rica: IICA, 2001.

SERRANO, A. La variable ambiental em los planes de ordenación del território. **Revista Situación** (2). pp. 123-126, Bilbao, España, 1991.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. A. (Org) **Planejamento e gestão de bacias hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SILVA, L.; SANDOVAL, C. **Metodologia para la elaboración de estratégias de desarrollo local**. Série 76. Santiago de Chile: ILPES, 2012.

OCUPAÇÃO URBANA EM BAIXADAS NA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO PARÁ: ANÁLISE DA CIDADE DE VIGIA DE NAZARÉ

Estêvão José da Silva BARBOSA

Laressa BENTES

INTRODUÇÃO

Na zona costeira brasileira, a ocupação de áreas de grande vulnerabilidade e/ou de proteção ambiental tem sido uma das expressões de processo de urbanização (em várias escalas) motivada largamente por um processo de favelização. Verifica-se, neste processo, uma parcela de população “sobrante” no que diz respeito ao mercado formal de trabalho e que passa a ocupar, para fins residenciais, os terrenos deixados sem uso por outras atividades (MORAES, 2007, p. 38-40). Embora mais acentuada nas regiões metropolitanas e cidades médias da zona costeira, a favelização também ocorre nas pequenas cidades, em diferentes contextos geográficos e socioeconômicos.

Nesta comunicação, faz-se uma análise do processo de ocupação urbana em planícies de inundação na cidade de Vigia de Nazaré, localizada na zona costeira do Estado do Pará, onde estes terrenos são genericamente chamados de baixadas.

As baixadas se caracterizam não apenas por seus elementos naturais: topografia, geomorfologia, hidrografia e biota, mas, também, pelo seu conteúdo social, geralmente associado a uma ocupação residencial periférica por segmentos de população de mais baixa renda, e pelos problemas socioambientais associados (SANTOS; SILVA; CÂMARA, 1992, p. 30-33; TRINDADE JR., 1997, p. 21-30).

Especificamente foi analisado o igarapé da Rocinha e o seu entorno, espaço contíguo ao centro urbano de Vigia. Trata-se de uma baixada urbanizada a partir da ocupação e da degradação de ambientes fluviomarinhos. Ressalta-se que o sentido de “urbanizado”, nesta análise, não é o que muitas vezes tem se atribuído aos efeitos de operações urbanísticas sobre o espaço, e sim o de incorporação à cidade mediante os processos e os agentes urbanos (CORRÊA, 1989), de uma forma natural específica: a planície inundável.

Para a caracterização da área de estudo foram utilizados: trabalhos sobre as baixadas, a zona costeira e Vigia de Nazaré; censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e documentos governamentais.

Os dados primários da pesquisa foram obtidos a partir de: observações sistemáticas em trabalhos de campo; entrevistas com gestores públicos municipais; aplicação de questionários junto a moradores das áreas de baixada; visualização e interpretação de imagens orbitais: 1) CBERS-2B, disponíveis no catálogo *on line* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe; 2) Landsat-OLI 8 e SRTM (30 m) obtidas do United States Geological Survey - USGS, e 3) Digital Globe, visualizadas no Google Earth. Fez-se a vetorização dos dados e mapas temáticos no *software* cartográfico livre Quantum-Gis 2.12.3 - “Lyon”.

As baixadas da cidade de Vigia já foram estudadas por alguns autores que fizeram apontamentos sobre: o papel dessas áreas nas dinâmicas de expansão urbana, o seu caráter tipicamente periférico (apesar da inserção no centro urbano e suas proximidades) e um quadro de expressiva degradação socioambiental (e.g.: BRASIL, 1970; BARBOSA, 1995; BARROS, 2008; SIQUEIRA, 2009).

Tais aspectos foram tomados como vetores de uma problemática que é, ao mesmo tempo, socioespacial (produção do espaço) e socioambiental (transformação da natureza).

CONTEXTUALIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA

No Brasil, a zona costeira foi definida pela Lei nº. 2.661/1988 como “[...] o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas pelo Plano” (BRASIL, 1988, p. 122). Os limites desta faixa terrestre, na parte continental da zona costeira, foram estabelecidos quase dez anos depois no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, utilizando-se os recortes político-administrativos municipais (BRASIL, 1997).

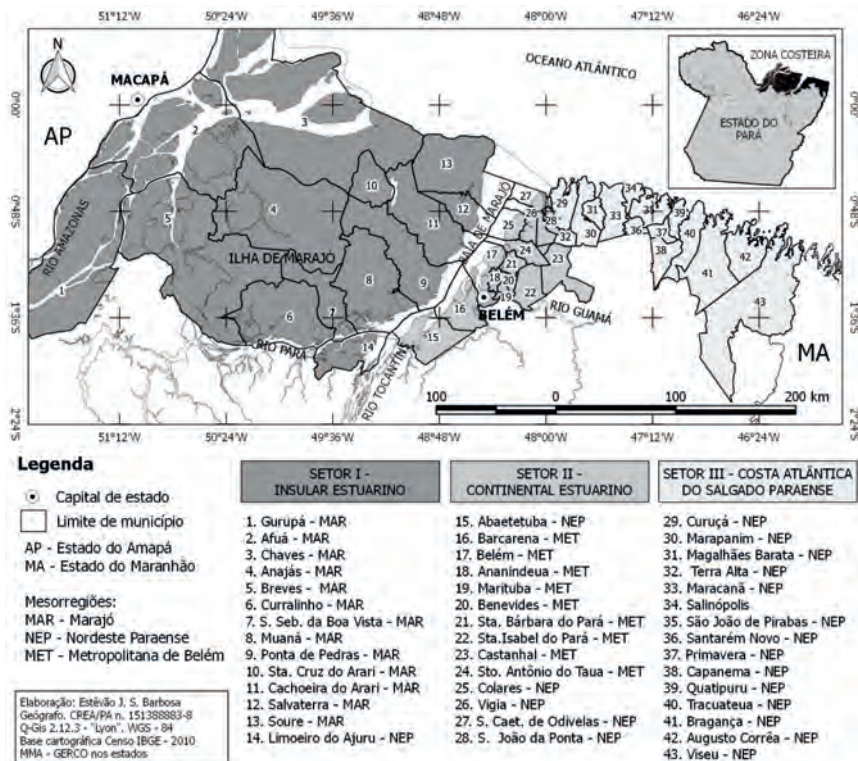
Deste modo, sob um ponto de vista territorial, a zona costeira não é somente uma unidade natural ou fisiográfica, pois abrange espacialmente os usos e atividades relacionadas à presença e/ou proximidade do mar que se estendem numa faixa de retroterra com largura e contornos variados (BARBOSA, 2007, p. 5-7).

No Estado do Pará, apesar da não implementação de um plano de gerenciamento costeiro até o presente (SZLAFSZTEIN, 2009, p. 51), a sua zona costeira foi dividida em três setores, abrangendo um total de 43 municípios das Mesorregiões do Marajó, Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense:

- I – Insular Estuarino, contendo 14 municípios;
- II – Continental Estuarino, contendo 14 municípios; e
- III – Costa Atlântica do Salgado Paraense, com 15 municípios.

O Município de Vigia integra o Setor II, assim como os que lhe fazem limite: São Caetano de Odivelas, Colares e Santo Antônio do Tauá (Mapa 1).

Mapa 1: Zona Costeira do Estado do Pará



O Setor II, Continental Estuarino, notabiliza-se pela presença da Região Metropolitana de Belém – RMB. A dinâmica de metropolização, ao se expandir continuamente para outros municípios da zona costeira (TRINDADE JR.; VELOSO, 2010), reforça os fluxos entre a capital e o seu entorno; redefine as redes de articulação política e territorial; promove migrações dentro do espaço metropolitano e para o seu interior; reorganiza as formas de ocupação e uso do solo, assim como a distribuição dos serviços e infraestruturas; dissemina e intensifica problemas sociais e ambientais urbanos.

Com base no estudo de Barbosa (2007), considera-se que o Setor II corresponde, do ponto de vista físico-ambiental, a um trecho estuarino

da zona costeira, mais abrigado em relação à deriva litorânea. Encontra-se aí o vasto estuário do rio Pará/baía de Marajó, que percorre mais de 300 km entre a baía das Bocas, ao sul do arquipélago marajoara, e o oceano Atlântico (AB'SÁBER, 2006, p. 88), abrangendo a parte oriental do Golfão Marajoara ou estuário amazônico.

As potentes vazantes do rio Tocantins são lançadas no oceano pela baía de Marajó e a elas se juntam as contribuições de águas e sedimentos do Guamá, Capim, Acará, Moju e vários outros rios de menor extensão, oriundos tanto de Marajó como do continente e demais ilhas que lhes são adjacentes (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2000, p. 71-73).

Estão ligados ao estuário principal, vários subestuários e enseadas chamadas de: baías das Bocas, Capim, Marapatá, Guajará, Santo Antônio, do Sol etc. Os subestuários estão dispostos progressivamente, de maneira hierárquica conforme observado por Moreira (1966, p. 65-66) no estuário guajarinó.

Além daqueles rios, o conjunto hidrográfico do estuário do rio Pará é constituído por furos, paranás e canais de maré que limitam dezenas de ilhas, num regime de meso (2 a 4 m de amplitude) e macromarés (> 4m) por toda a baía de Marajó (IBGE, 2011, p. 92).

Os cursos d'água se bifurcam e se entrecruzam num padrão complexo de drenagem em que as marés avançam dezenas de quilômetros para o interior, atuando na oscilação do nível das águas; inversão do sentido das correntezas (enchente e vazante); transporte de sedimentos e matéria orgânica; e na entrada de cloretos (sais) que influenciam a natureza do substrato e da biota (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2000, p. 37-54).

As vazantes fluviais associadas com as marés dominam a hidrodinâmica no estuário, caracterizado por Barbosa (2007, p. 59-64) como um *tidal river*, no qual as descargas de água doce são expressivas, e sedimentos finos (lamas) dão origem a setores amplos de acumulação com baixios, depósitos marginais aos canais e planícies fluviomarinhas lamosas.

O grande volume de lamas que alcança a zona costeira é consequência dos climas tropicais quentes, úmidos a superúmidos, que dominam a

região amazônica. Por causa das temperaturas elevadas (médias > 20° C) e das chuvas intensas e constantes (> 1.500 mm/ano) (SOUZA FILHO et al., 2005, p. 10), vigora um padrão geral de intemperismo químico, o que explica o padrão de sedimentação lamosa nos estuários.

Pinheiro (1987) esquematizou as feições geomorfológicas da região do estuário em duas unidades: os terrenos holocênicos ou “várzeas”, que são áreas com regime de inundação e acumulação de sedimentos; e os terrenos plio-pleistocênicos ou “terras firmes”, formados por baixos terraços, tabuleiros e fragmentos de pediplanos, que se posicionam acima do limite das inundações. Essas duas unidades de relevo são as mesmas denominadas por Barbosa, Rennó e Franco (1975) de “Planície Amazônica” e “Planalto Rebaixado da Amazônia”.

LOCALIZAÇÃO, AMBIENTE E URBANIZAÇÃO DE VIGIA DE NAZARÉ (PA)

Na divisão político-administrativa estadual, o Município de Vigia de Nazaré faz parte da Mesorregião 04 – Nordeste Paraense, e Microrregião 009 – Salgado. A extensão territorial de Vigia é de aproximadamente 533 km², localizando-se entre as coordenadas 00° 45’ 28” e 01° 08’ 04” S, 47° 56’ 57” e 48° 12’ 52” W, portanto, em baixas latitudes equatoriais. A distância rodoviária para Belém (PA) é de aproximadamente 100 km.

Seguindo as características dos climas amazônicos – tropicais, quentes e úmidos –, as temperaturas médias anuais nesse Município são sempre elevadas, variando de 25° a 26° C, e a pluviosidade elevada de 2.000 a 3.000 mm/ano (OLIVEIRA et al., 2004). Podem ocorrer estiagens ou subsecas ocasionais de até três meses (IBGE, 2000).

A hidrografia é caracterizada por sub-bacias costeiras ligadas aos rios Guajará-Mirim, Barreta e Mojuim, ou diretamente com baía de Marajó.

O Guajará-Mirim forma um dos vários subestuários que desembocam na baía de Marajó. Junto com o furo da Laura, que tem início na baía do Sol,

o rio contorna a ilha de Colares¹ e recebe as águas de vários pequenos rios.

No baixo curso dos rios se verifica a atuação de marés que invertem a direção da correnteza e tornam as águas salobras. Neste cenário ocorreu a formação de uma rede complexa de canais, ilhas e planícies fluviomarinhas que se prolongam da baía de Marajó para um setor de acumulação interna que acompanha os cursos d'água até onde a influência das marés se faz sentir (BARBOSA, 2007, p. 70).

As feições do relevo são típicas do trecho da costa que vai do Baixo Tocantins à desembocadura da baía de Marajó no oceano Atlântico, pela margem direita, espaço que corresponde ao Setor II da zona costeira paraense.

Por conta da maior extensão de planícies fluviomarinhas, em sua maior parte lamosas e inundáveis, a terra firme está limitada a blocos insulados e a bordas do baixo planalto sedimentar regional (Planalto Rebaixado da Amazônia) que avança do interior da Zona Bragantina paraense até o estuário (BARBOSA, 2007, p. 44-56).

As marés alcançam, nesse trecho da costa, amplitudes máximas por volta de 4 a 5 m, em regime de macromarés (Tab. 1), o que indica o controle altimétrico/topográfico dos fenômenos de inundação pelas águas estuarinas.

Tabela 1: Distância em linha reta dos pontos de medição das marés e amplitude das sizígias próximo à cidade de Vigia de Nazaré (PA)

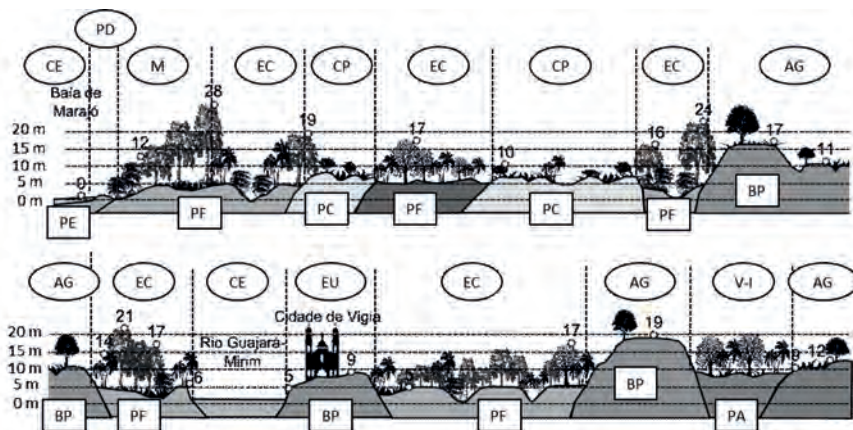
Local da medição	Distância para o oceano (1)	Distância para a cidade de Vigia (1)	Intervalo das marés de sizígia (2)	Amplitude das sizígias em 2016 (3)
Ilha dos Guarás	0 km	42 km	4-6 m	5,6 m
Ilha de Colares	40 km	19 km	3-4 m	Sem medição
Ilha de Mosqueiro	69 km	45 km	3-4 m	3,9 m

Fontes: elaborado com base em: 1) Google Earth; (2) IBGE (2011, p. 92); Tábua de Marés (BRASIL, 2016).

¹ A cartografia histórica registra em alguns casos a toponímia furo da Laura para designar todo o canal que, da baía do Sol até a baía de Marajó, circunda a ilha de Colares, além de rio Guajará-Miri e rio da Vigia.

Os ambientes locais são caracterizados nas planícies por dois ecossistemas: os de manguezal e várzea-igapó, que se misturam no setor estuarino dando origem a ecótonos. Na terra firme a vegetação nativa de floresta ombrófila densa e de campos cerrados (savanas) foi substituída por estratos de vegetação secundária, os quais, junto com as áreas produtivas, compõem um mosaico de agroecossistemas, existindo ainda os ecossistemas urbanos (Fig. 1).

Figura 1: Perfil esquemático de feições físico-ambientais da linha de costa da ilha de Colares ao entorno da cidade de Vigia, zona costeira do Estado do Pará



Notas: Ecossistemas: CE – canal estuarino; PD – praia/duna; M – manguezal; EC – ecótono; CP – campo; AG – agroecossistema; EU – ecossistema urbano; V-I – várzea e/ou igapó.

Formas de relevo: PE – planície estuarina; PF – planície fluviomarinha; BP – baixo planalto costeiro; PC – planície de cordões arenosos; PA – planície aluvial. 0, 12, 28, 19... Pontos cotados (altimetria).

Fonte: Elaborado com base em Barbosa (2007), SRTM – 30 m (SA-22) e Digital Globe – Google Earth.

A sede municipal (cidade) surgiu no início do século XVII como um dos núcleos de colonização do litoral amazônico. Foi fundada no lugar da aldeia Uruyta (BAENA, 2004, p. 257), de uma tribo tupinambá (ILDONE,

1991, p. 12), na foz do rio Guajará-Mirim, distante cerca de 23 km do oceano Atlântico.

Vigia foi elevada à condição de Vila em 1693 e de Cidade em 1854. Nos séculos XVII e XVIII as Ordens Religiosas, principalmente os Jesuítas, tiveram forte influência na vida religiosa, política, cultural e econômica local (RAIOL, 1970, p. 736-744).

Posteriormente, na Vila de Vigia e em localidades sob sua jurisdição houve violentos conflitos gerados pela revolta da Cabanagem, no século XIX (ILDONE, 1991, p 28-32). Um importante evento do final desse século foi a abertura da articulação terrestre com a capital do Estado entre 1896 e 1897, por meio da estrada Santa Isabel-Vigia, atualmente rodovias PA-140 e PA-412. Tal estrada, com 55 km de extensão, ligou a cidade de Vigia, no estuário, à antiga Estrada de Ferro de Bragança (CRUZ, 1967, p. 344), que cruzava as terras firmes do interior da Zona Bragantina. No século XX o território vigiense sofreu alguns desmembramentos para a criação de outros municípios, o que reduziu sua extensão até os limites que possui atualmente (IBGE, 2016).

A economia do Município se notabiliza pela pesca, tanto artesanal como industrial (SANTOS; BASTOS, 2007, p. 56-58). A pesca já constituía uma atividade importante em Vigia no século XIX, associada com a agricultura (BAENA, [1839] 2004, p. 258).

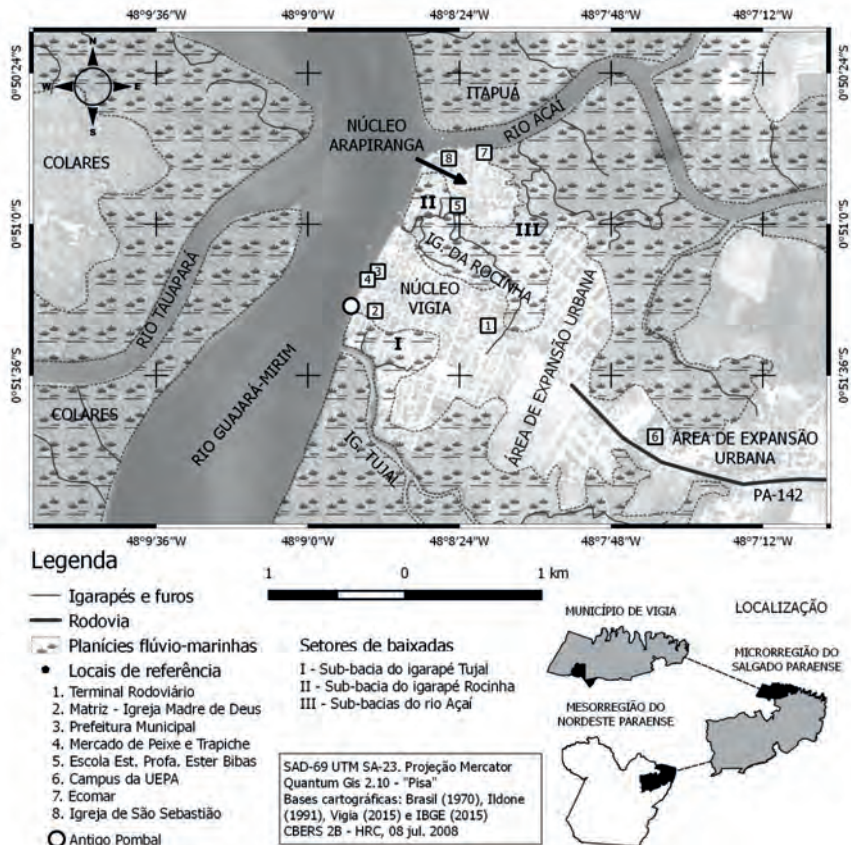
O histórico de formação urbana de Vigia permite reconstruir duas fases principais, num esquema de periodização ainda preliminar:

- Ocupação predominantemente litorânea do século XVII até a década de 1980, com a formação de dois núcleos urbanos: Vigia (atualmente bairro Centro) e Arapiranga (Mapa 2). A malha urbana ainda se concentrava na orla do rio Guajará-Mirim e próximo dela, e uma interiorização incipiente tomou forma no início da estrada para Santa Isabel, enquanto a ocupação das planícies inundáveis (baixadas) ainda era pontual (BRASIL, 1970, p. 26-27);

- Ocupação mista litorânea e interior a partir dos anos 1980 com a integração da malha urbana entre os núcleos Vigia e Arapiranga, ocupação

sistemática das baixadas e expansão urbana crescente no eixo da rodovia PA-412, cada vez mais distante da orla da cidade (Mapa 2). Neste período houve grande expansão da malha urbana e a formação de 7 novos bairros: Green-Ville, Sol Nascente, Pantanal, Vila Nova, Castanheira, Santa Rita e Novo Horizonte (VIGIA, 2015).

Mapa 2: Cidade de Vigia de Nazaré/PA e entorno



A população urbana, que inclui além da sede municipal a vila de Porto Salvo, variou pouco em percentual nos últimos 40 anos, sendo de

60,65% em 1970 e de 67,56% em 2010. O mesmo não é válido para a variação absoluta, que passou no mesmo período de 11,68 mil para 32,35 mil. No ano de 2010 foram recenseados em Porto Salvo apenas 771 habitantes, e 31,6 mil na sede do Município (IBGE, 2015)². Este contingente enquadra Vigia entre as pequenas cidades amazônicas e brasileiras.

A OCUPAÇÃO DE BAIXADAS NA CIDADE DE VIGIA

A cidade de Vigia foi instalada, à semelhança de outras localizadas nas zonas costeiras e fluviais do Pará, em uma área com sérias limitações físico-ambientais para a expansão urbana devido à existência de planícies de inundação, as quais circundam os terrenos mais elevados e valorizados para a ocupação.

Na zona costeira do Brasil estas planícies ocorrem nos diferentes compartimentos litorâneos, embora com distribuição e extensão variáveis, situando-se nos setores geológico-geomorfológicos mais baixos topograficamente, sob condições de drenagem imperfeita, o que gera um ambiente palustre de sedimentação lamosa, solos hidromórficos e formações vegetais adaptadas ao regime de inundação. Foram denominadas por Silveira (1952) de “baixadas litorâneas quentes e úmidas”.

Além do termo baixada, são utilizados outros nomes vernáculos como baixas, brejos, mangais, várzeas, igapós etc., o que indica não somente uma variação linguística, mas uma percepção de diferenças ecossistêmicas. Estas planícies são parcialmente enquadradas como áreas de preservação permanente – APP (BRASIL, 2012).

² De acordo com os censos demográficos do IBGE as taxas de urbanização no Município de Vigia foram as seguintes: 1970 – 60,65%; 1980 – 67,21%; 1991 – 67,26%; 2000 – 69,71%; 2010 – 67,56%. Nota-se, no último período, um decréscimo da urbanização, o que pode indicar um crescimento populacional dos povoados ou a urbanização em setores censitários ainda considerados como rurais. Os valores de população absoluta em domicílios urbanos foram: 1970 – 11,68 mil; 1980 – 16,68 mil; 1991 – 25,17 mil; 2000 – 28,00 mil; 2010 – 32,35 mil (IBGE, 2015).

As baixadas, quando ocupadas para fins urbanos, tornam-se focos de uma intensa degradação ambiental e de insalubridade, problemática abordada em vários estudos para a capital, Belém (e.g.: TOURINHO; MEIRA FILHO; COUTO, 1976; SANTOS; SILVA; CÂMARA, 1992; FERREIRA, 1995; TRINDADE JR., 1997; RODRIGUES et al., 2013).

Na zona costeira amazônica, apesar das variações ecossistêmicas – manguezal, várzea, igapó e ecótonos – quase sempre se utiliza a expressão *baixada* para se referir aos espaços urbanos ocupados em planícies inundáveis. Tais espaços diferem, certamente, dos tipos de ocupação tradicional ribeirinha nas zonas rurais, pois na cidade configuram assentamentos informais e precários, num típico processo de favelização, conforme explicam Rodrigues et al. (2013, p. 7-8, grifos dos autores) em análise para Belém:

[...] o tipo mais antigo, socialmente reconhecido e popular de assentamento precário, ou de *favela*, é a chamada *baixada*. Diferentemente do contexto do habitat ribeirinho em meio rural, na cidade, a *baixada* se caracteriza pela alta densidade construtiva e populacional, pela ocorrência de edificações em forma de palafita, conectadas por estivas (pontes de madeira que servem de acesso às residências substituindo ruas e calçadas), pela precariedade da infraestrutura urbana, que resulta em graves problemas de manutenção das condições naturais de cursos d'água, por serem utilizados como esgoto e pela obstrução por lixo na calha e nas áreas marginais.

Paira sobre as baixadas uma visão negativa, fundamentada em problemas de ordem sanitária (MOREIRA, 1976, p. 84); mas também e, sobretudo, de ordem social, em vista da precariedade da ocupação em infraestrutura e serviços, e do predomínio dos moradores dessas áreas entre as parcelas de baixa renda da população, segregadas (TRINDADE JR., 1997, p. 21-30), ou seja, excluídas do mercado formal de trabalho e de terras, o que Moraes (2007, p. 40) chama de “população sobranete”.

O caso de Vigia de Nazaré ilustra bem essa realidade. O terreno que serviu para a expansão urbana, dentro da Légua Patrimonial, estende-se

pela orla do Guajará-Mirim, e do igarapé Tujal, ao sul, até o rio Açaí, ao norte, interiorizando-se para oeste (Mapa 2).

A concessão da légua patrimonial para a Câmara Municipal de Vigia ocorreu por meio de carta de data e sesmaria em 25 de novembro de 1732 (ANNAES..., 1904, p. 33), sendo confirmada em carta régia de 02 de agosto de 1734 (RAIOL, 1970, p. 736). Informa Palma Muniz (1904, p. 149) que essa légua de terras, tendo sido declarada pela Câmara em 17 de novembro de 1854, iniciava no rio Açaí, prosseguia pela orla do Guajará-Mirim até a foz do rio Guarimã, tendo fundos na chamada “Campina do Marco”.

O Barão de Guajará observou, no século XIX, os problemas impostos pelo terreno à expansão de Vigia:

É aí que está assentada a cidade da Vigia, ao lado do continente, na enseada que faz aquele canal [o rio Guajará-Mirim] quase ao sair no oceano, tendo à direita o rio Açaí e à esquerda o rio Tujal, os quais lhe embaraçam o crescimento para uma e outra parte por causa dos mangais lodosos que os marginam. O terreno seco estende-se para o centro, vindo à beira d'água apenas uma língua de terra firme de quinhentas braças pouco mais ou menos entre os dois extremos da cidade, conhecidos por Pombal³ e Igarapé [da Rocinha] (RAIOL, [1865] 1970, p. 733).

À semelhança de várias cidades do vale amazônico (PENTEADO, 1968, p. 100), inicialmente se evitou a ocupação das planícies inundáveis, posicionando-se as primeiras ruas sobre uma superfície terraceada e plana, de pequenas dimensões, elevada acima do nível das águas, uma escolha estratégica do ponto de vista da defesa do território e da circulação, mas que limitava a expansão futura.

Informações históricas confirmam essa dinâmica na formação urbana de Vigia. Baena (2004, p. 257) ao escrever na década de 1830, afirmou que a Vila de Vigia estava “[...] assentada em muito bom sítio sobre terreno plano e rasteiro na margem direita do rio Tabapará [sic], e distante

³ Esclarece Ildone (1991, p. 13, grifo do autor), que “Pombal era a denominação do trecho atualmente ocupado pelos dois postos de gasolina, próximo ao mercado municipal”. Vide a localização no Mapa 2.

da cidade [de Belém] 15 léguas”. Baena (1886, p. 10) disse, tempos depois, que se tratava de “Lugar bonito e saudável, terra firme e plana [...]”. Não há menções sobre a ocupação de baixadas, o que é válido, também, para as descrições do Barão de Guajará (RAIOL, 1970).

Em Vigia, a superfície “enxuta” inicialmente ocupada se eleva cerca de 6-7 m acima do nível do mar, enquanto as marés alcançam, localmente, algo em torno de 4-5 m (Tab. 1), adentrando pelo espaço urbano através do rio Açaí e dos igarapés Tujal e da Rocinha.

Na orla do rio Guajará-Mirim essa superfície, que corresponde a um prolongamento do Planalto Rebaixado da Amazônia, estende-se por cerca de 700 m, estreitando-se para o interior até um mínimo de 400 m de largura.

O bairro do Arapiranga surgiu noutra superfície “enxuta”, um bloco de terra firme insulado pelos rios Guajará-Mirim e Açaí e pelo igarapé da Rocinha (Mapa 2). Baena (1885, p. 10, grifo do autor) descreveu assim o local: “O bairro do Arapiranga, distante da cidade cerca de 300 metros e ligado à mesma por uma ponte, está situado em terreno elevado e fértil, em frente a entrada da costa, d’onde se apresenta encantado panorama”.

Antes da urbanização as áreas de baixada se prestavam a usos como a agricultura, pesca, lazer e recreação (SIQUEIRA, 2009; BARROS, 2010).

Até 1970 a ocupação urbana em baixadas era pontual, com palafitas, estivas e pontes de madeira ao longo dos caminhos que articulavam os núcleos Vigia e Arapiranga, e outros trechos de ruas que haviam sido instalados nas planícies de inundação das sub-bacias dos igarapés Tujal e da Rocinha (BRASIL, 1970, p. 27-28).

No final da década de 1960 e início de 1970 um estudo realizado pelo Ministério do Interior (BRASIL, 1970, p. 26-27) indicava uma tendência ao crescimento da ocupação de baixadas, principalmente nas imediações do Centro, tendo em vista a saturação da ocupação nos dois blocos de terra firme onde se formaram os núcleos de Vigia e Arapiranga.

Três setores de baixadas urbanizadas podem ser identificados em Vigia, de acordo com a disposição das sub-bacias hidrográficas (Mapa 2, Quadro 1):

- Setor I – igarapé Tujal, parte sul da cidade, que abrange 4 bairros: Centro, Pantanal, Castanheira e Vila Nova;
- Setor II – igarapé da Rocinha, na parte central, abrangendo 5 bairros: Vila Nova, Sol Nascente, Centro, Green-Ville e Arapiranga;
- Setor III – sub-bacias (canais de maré) do rio Açaí, na parte nordeste, abrangendo apenas 2 bairros: Arapiranga e Sol Nascente.

Os fatores que contribuíram para o crescimento da população urbana em Vigia, e que motivaram a ocupação de baixadas, ainda carecem de um estudo mais detalhado.

Ildone (1991, p. 52) elenca os seguintes fatores para explicar o maior crescimento populacional após 1970: atração de mão de obra para a atividade pesqueira; ampliação do perímetro urbano; oferta de serviços e empregos; facilidade de comunicação com a capital; e as atividades rurais, as quais, ao contrário dos demais, são um fator de fixação de população no campo. Não se pode descartar um possível movimento de saída de pessoas do campo para a cidade (êxodo rural). Além disso, deve-se atentar para o fato de que esta cidade é um polo microrregional de serviços (BENTES; RAIOL, 2015), portanto, com potencial de atração de pessoas; e que a metropolização pode estar exercendo influência na dinâmica urbana, tendo em vista a localização de Vigia no entorno de Belém.

Foi no período de maior crescimento da população urbana, entre 1980 e 1991⁴, que se intensificou a ocupação sistemática das baixadas, dinâmica que, no entanto, já estava em curso na década de 1970 (Quadro 1).

⁴ Vide nota de rodapé 2.

Quadro 1: Setores de baixadas na cidade de Vigia de Nazaré (PA)

Setor	Sub-bacia hidrográfica	Área ocupada (km ²)	Síntese da ocupação urbana	População estimada – 2010*	
				Total (hab.)	% na cidade
I	Igarapé Tujal	0,24	- Trechos de ruas antes de 1970. - Ocupação sistemática após 1980.	5.253	16,62
II	Igarapé da Rocinha	0,57	- Trechos de ruas antes de 1970. - Ocupação sistemática após 1980.	9.310	29,46
III	Rio Açáí (canais)	0,14	- Trechos de ruas após 1970. - Ocupação sistemática em curso.	4.088	11,20

* Considera a população das baixadas e do entorno delas, tendo em vista que não foi possível uma contagem mais precisa devido aos limites dos setores censitários urbanos.

Fonte: elaborado com base em Brasil (1970), Vigia (2015) e IBGE (2015).

Com o fluxo de pessoas demandando habitação foram ocupadas as baixadas como alternativa em face da saturação da exígua faixa de terra firme no núcleo Vigia, e do bloco insulado do núcleo Arapiranga. O processo de favelização se instalou como um dos principais vetores de expansão urbana, conduzindo uma articulação da malha urbana entre aqueles dois núcleos e a formação de novos bairros, notadamente o Green-Ville, Pantanal, Castanheira, Vila Nova e Sol Nascente.

A área ocupada pelas baixadas urbanizadas ainda pode ser considerada pequena, cerca de 0,95 km² em 2014, que corresponde, aproximadamente, a 22,17% da zona urbana de Vigia de Nazaré⁵ (4,28 km²). Isso reforça, por um lado, o fato de a ocupação ter evitado por muito tempo as planícies inundáveis, mas também indica que a expansão urbana atual segue vetores espaciais localizados sobre a terra firme, especialmente ao longo da rodovia

⁵ Cálculo realizado sobre imagem Digital Globe, de 08/01/2014, disponível no Google Earth.

PA-142; por outro lado, a consideração somente da extensão das baixadas minimiza a importância dessas áreas no processo de urbanização. Além disso, enquanto o vetor de expansão no eixo da rodovia tende a extrapolar os limites da Légua Patrimonial, as novas ocupações em baixadas ainda se colocam totalmente no interior desta, dada a exiguidade do interflúvio entre o rio Açai e os igarapés Rocinha e Tujal, que são conectados por furos que ampliam os fenômenos e terrenos de inundação.

Nesse contexto, destaca-se que os moradores das áreas de baixadas e do entorno delas, algo em torno de 18,1 mil pessoas (Quadro 1), equivalem a 57,29% da população urbana, o que é explicado pela localização centralizada dessas áreas e por serem, conforme explicam Rodrigues et al. (2013, p. 7), espaços com alta densidade demográfica e de habitações.

Figura 2: Ocupação urbana em área de baixada na sub-bacia do igarapé Tujal, parte sul do bairro Centro, durante inundação na maré de sizígia. Destaque para as palafitas em madeira, dispostas numa passagem de interior de quadra, o que impõe um caráter mais irregular à malha de ruas



Fonte: Estêvão J. S. Barbosa (abr. 2016).

Existe outra semelhança com Belém (TRINDADE JR., 1997, p. 21-30) na medida em que, com exceção do setor 03 (rio Açai), a maior parte das baixadas de Vigia é contígua ao centro urbano, prolongando-lhe a malha urbana (Fig. 2). Na passagem para os terrenos sob regime de inundação esta malha se torna menos regular em comparação ao traçado ortogonal que predomina na ocupação sobre a terra firme, sendo também mais descontínua e, no geral, precária em infraestrutura e marcada pela presença de estivas e pontes, pelo menos nos primeiros tempos de ocupação – aspecto de transformação da natureza e do espaço que será discutido no próximo item do texto.

Esta vantagem locacional influenciou e ainda influencia o assentamento de população nesses locais, ainda que se submeta às condições insalubres do ambiente palustre. Talvez, por aquele motivo a ocupação urbana sistemática das baixadas no setor 03 seja mais recente que nos demais setores, encontrando-se em pleno curso na atualidade, quando as baixadas centrais já estão praticamente todas ocupadas e em parte consolidadas.

O padrão construtivo também se modifica nas baixadas, com um maior número de habitações ribeirinhas, as palafitas, principalmente nas ocupações mais recentes.

Além de dispor de um lote sem as obrigações do mercado formal de terras, o tipo de construção em palafitas é eficaz contra as inundações, e viável à população de baixa renda devido ao material utilizado (a madeira) ser relativamente barato.

Apesar da nítida favelização em Vigia, a cidade não consta na lista de assentamentos precários ou aglomerados subnormais identificados no Pará pelo IBGE quando da realização do último censo demográfico em 2010 (IBGE, 2015). Tampouco aparece entre as cidades da zona costeira paraense com esse tipo de assentamento, o qual se deve, em parte significativa, ao processo de ocupação, de urbanização e favelização em baixadas aqui discutido⁶.

⁶ O IBGE apontou 13 municípios paraenses com assentamentos precários, mapeando as áreas com no mínimo 51 unidades habitacionais. Desses, quase a metade, 6 municípios,

A BAIXADA DO IGARAPÉ DA ROCINHA: FACES DE UMA REALIDADE SOCIOESPACIAL E SOCIOAMBIENTAL

O igarapé da Rocinha é um elemento natural da paisagem de Vigia. Conforme Barros (2008, p. 69), o igarapé atravessa boa parte da cidade, drenando os bairros Vila Nova, Centro, Sol Nascente, Arapiranga, Bariri⁷ e Green Ville. Apesar de ser um curso d'água pequeno – de cerca de 2 km de extensão e com nascente definida – ao adentrar a planície fluviomarina, e na maior parte de sua extensão, o Rocinha se bifurca em furos e/ou canais de maré antes de desembocar no Guajará-Mirim, o que o caracteriza como drenagem complexa típica da zona costeira amazônica.

Baena (1885, p. 10, grifos do autor) já se refere a este igarapé e outros com suas baixadas, como formas naturais do espaço de Vigia no século XIX: “Corta a cidade por trás um pequeno pântano que na enchente das marés recebe as águas do mar pelo igarapé chamado da Rocinha, que divide a do bairro do Arapiranga ao norte, e por outro situado mais ao sul, abaixo do Tujal”.

O termo Rocinha pode ter sua origem em antigas plantações que se fazia no solo do manguezal, sobretudo de arroz, fato que indica um uso pretérito dessa área para a agricultura (SIQUEIRA, 2009). Baena ([1839] 2004) não se refere a ele, e Raiol ([1865] 1970, p. 733) apenas utiliza o termo “Igarapé”.

Por meio dos furos, o Rocinha se articula aos canais de maré da sub-bacia do rio Açaí, ampliando a extensão de terrenos inundáveis entre os núcleos Vigia e Arapiranga (Mapa 2). A sua fisiografia é típica da região

integram a zona costeira paraense: Afuá, Ananindeua, Barcarena, Belém, Benevides e Marituba (IBGE, 2015). Apenas o primeiro não faz parte da Região Metropolitana de Belém – RMB.

⁷ Bariri é uma das ocupações recentes não oficializadas como bairros pela Prefeitura Municipal de Vigia, o que ocorre, igualmente, com espaços menores dentro das baixadas, a exemplo do “Escorrega” e da “Baixa da Pipira”, e de loteamentos formais ou informais recentes no eixo da rodovia PA-412, como o Fazendinha, Tujal, Siqueira, e os pequenos conjuntos do Programa “Minha Casa, Minha Vida”.

do estuário do rio Pará, com os manguezais, várzeas e igarapós. O aspecto da vegetação que ainda resta indica a existência de um ecótono no local, atualmente bastante degradado (Fig. 3).

A importância da baixada do igarapé da Rocinha no contexto urbano pode ser inferida pelo valor absoluto e percentual de pessoas que vivem na área e suas imediações, incluindo-se a terra firme adjacente, em relação à qual pode apresentar limites bruscos ou graduais.

Posicionada entre os dois núcleos mais antigos e às proximidades das indústrias e das associações pesqueiras⁸, a baixada do Rocinha foi a que mais atraiu população. No ano de 2010 cerca de 9,3 mil pessoas viviam nesse setor, correspondendo a aproximadamente 30% da população urbana total (Quadro 1). A ocupação do solo se encontra praticamente saturada, e apenas alguns trechos junto aos canais ainda não foram ocupados, mantendo-se nesses locais uma vegetação ciliar (Fig. 3).

O conteúdo socioeconômico, conforme um estudo anteriormente realizado⁹ (BARROS, 2008) indica o caráter segregado da população da área. Assim:

- Predominava um nível baixo de escolaridade, com 77,18% de moradores com 15 anos sem o ensino médio, e 5,82% de analfabetos nesta mesma faixa etária;
- O percentual de palafitas e casas de madeira era de 90%, dado que reafirma o padrão construtivo típico das baixadas;
- Mais da metade dos entrevistados, 57%, tinha vindo de outros municípios, destacando-se que 9% dos migrantes eram oriundos da capital, e 10% do Estado do Maranhão.

A renda das famílias não foi pesquisada por Barros (2008), então se lançou mão dos dados do IBGE (2015). Apesar das limitações dos setores

⁸ Um dado que confirma a importância da atividade pesqueira como fator de atração populacional foi levantado por Barros (2008, p. 94) ao constatar que 40% dos pais de alunos entrevistados numa escola da área da baixada do Rocinha eram pescadores, seguidos pelos comerciários e/ou comerciantes, 22,84%. O percentual de alunos moradores dos bairros cortados pelo igarapé da Rocinha era de 91,39%.

⁹ A mostra de entrevistados dessa autora correspondeu a 528 pessoas, residentes em 136 domicílios.

censitários, que juntam os espaços das baixadas e os da terra firme adjacente, foi possível confirmar um padrão de baixa renda, principalmente entre as pessoas de 10 anos ou mais (Tab. 2).

Figura 3: Aspecto da margem do igarapé da Rocinha, com uma vegetação degradada de mangue e de várzea, além de espécies plantadas (coqueiros). Notam-se construções de madeira e muito lixo no canal, evidenciando-se um processo flagrante de degradação ambiental



Fonte: Laressa Bentes (maio 2016).

Tabela 2: Médias de rendimento na área da baixada do igarapé da Rocinha e entorno e da cidade de Vigia de Nazaré (PA), no ano de 2010

Variáveis e médias (valores em R\$)	Rendimento médio das pessoas de 10 anos ou mais	Rendimento médio dos chefes de domicílio
Média total – Setor Rocinha	430,72	753,69
Maior média – Setor Rocinha	823,47	1.418,53
Menor média – Setor Rocinha	259,52	391,70
Média da cidade	649,89	668,92

Fonte: elaborado com base em dados de IBGE (2015).

Nota: o valor do salário mínimo em 2010 era de R\$ 510,00.

No entanto, deve-se mencionar que incorporação de domicílios do Centro, que se configura como o bairro mais “nobre” da cidade, influencia os valores de renda obtidos na mostra, os quais decerto seriam menores se fosse considerada somente a área de baixada.

Entre as famílias das pessoas entrevistadas por Barros (2008, p. 83), 70% haviam se estabelecido na área de 0 a 15 anos, e 30% de 16 a 30 anos, dados que demonstram uma ocupação sistemática de baixadas na cidade de Vigia a partir de 1980. Por se caracterizar como uma ocupação informal e precária em infraestrutura, e pelo assentamento majoritário de população de mais baixa renda segregada dos terrenos mais valorizados, a urbanização das baixadas criou diferenças socioespaciais na cidade de Vigia, e a área do igarapé da Rocinha é uma das expressões dessa realidade.

No que diz respeito à realidade socioambiental, um primeiro aspecto que chama a atenção é o fato da ocupação ter ocorrido em área de preservação permanente – APP, assim caracterizada pela presença de cursos d’água e do manguezal (BRASIL, 2012).

Essa ocupação intensificou os problemas ambientais urbanos em Vigia, tendo em vista a localização central da maior parte das baixadas. Os principais impactos ambientais se relacionam com a degradação do ecossistema de manguezal, conforme discutido por Barbosa (1995), embora tal área se caracterize mais como um ecótono que transiciona, na planície fluvio-marinha, para o domínio interior das várzeas e igapós.

Conforme notado em campo, impactos ambientais são desencadeados por diversos agentes sociais urbanos: o Estado (com ações nas três esferas de governo), donos de pequenas indústrias e prestadoras de serviços (estaleiros, marcenarias, oficinas mecânicas, comércios etc.), pescadores, e a população residente. Tais impactos prejudicam os processos ecológicos e alteram a paisagem natural; causam a poluição e a contaminação dos recursos hídricos; e interferem no regime hidrológico. Tudo isso sujeita parte da população à proliferação de doenças¹⁰ resultantes do acúmulo

¹⁰ Segundo informações obtidas na Secretaria Municipal de Saúde, o aumento de doenças é frequentemente discutido pelo Grupo de Assistência local da área do igarapé da

de lixo, detritos e esgoto, e da proliferação da vegetação herbácea (Fig. 4-5). Por todos os bairros drenados pelo igarapé é possível observar estes problemas, agravados pelo ambiente palustre que favorece a dispersão de contaminantes e a reprodução de organismos nocivos à saúde.

Figuras 4 e 5: Aspectos da degradação ambiental na baixada do igarapé da Rocinha. À esquerda: lançamento de esgoto sanitário num canal assoreado, sob estivas de madeira. À direita: acúmulo de lixo e proliferação da vegetação herbácea e palafita avançando sobre o canal principal do igarapé.



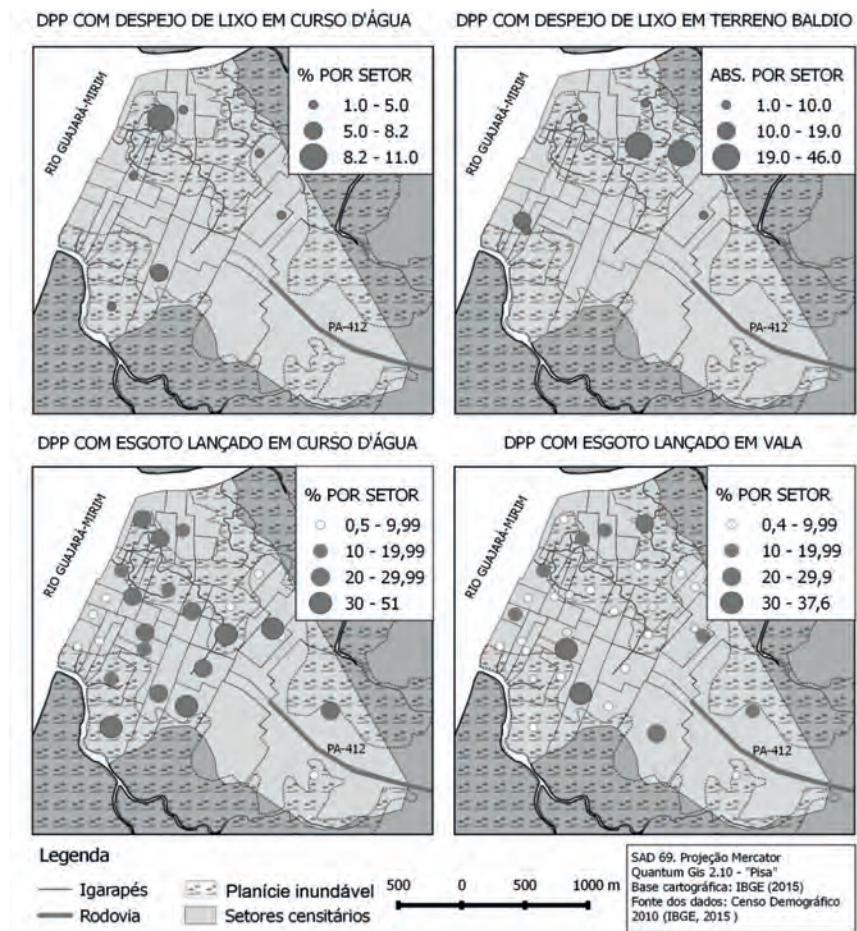
Fonte: Laressa Bentes (jun. 2015).

Dentre os impactos ambientais decorrentes da urbanização, o que mais se sobressai – em termos sanitários – é a poluição hídrica, que aumenta o odor e o tom escurecido das águas do manguezal (Fig. 4-5). Os canais, assim como as planícies, são convertidos em depósitos de lixo e em vertedouros de esgotos, fato evidenciado quando se observa a espacialização das variáveis de saneamento básico nas baixadas e no entorno delas (Mapas 3-6).

Na cidade de Vigia a coleta de lixo atinge mais de 80% dos domicílios, mesmo nas baixadas (IBGE, 2015). Ainda assim, em muitos casos os resíduos são lançados diretamente nos cursos d'água e nos terrenos baldios, especialmente os inundáveis que devido sua configuração limitando as terras firmes, tornam-se focos de degradação ambiental ao receber lixo das áreas mais elevadas.

Rocinha, sobretudo o recorrente aparecimento, nas crianças entre 8 e 12 anos, de infecções provocadas pela hepatite do tipo A e a cólera, moléstias comumente associadas a questões sanitárias em áreas úmidas.

Mapas 3 a 6: Variáveis selecionadas de saneamento na cidade de Vigia de Nazaré (PA), 2010



Nota: DPP – domicílios particulares permanentes. ABS – valor absoluto.

Fonte: Base cartográfica IBGE (2015).

Além de se acumular localmente, o lixo e o esgoto acabam sendo transportados para lugares mais distantes durante a maré vazante, gerando uma deterioração da qualidade dos recursos hídricos no rio Guajará-Mirim e seus afluentes.

As inundações na área são diárias, devido à enchente da maré. Contudo, as maiores e que efetivamente provocam transtornos no cotidiano da população são periódicas. Os efeitos das inundações são potencializados pelo assoreamento e atulhamento dos canais, vegetação herbácea, e construções no leito e planície inundável, a exemplo de residências, muros de arrimo, diques, tubulações e pontes, realizadas tanto por agentes privados como públicos, sobretudo a Prefeitura Municipal, com o objetivo de dotar a área de infraestrutura.

Essas obras estão associadas a uma série de aterros que alteram a topografia local, e chegam a criar, em vários locais, superfícies de cota “enxuta” no interior ou nas bordas da planície inundável (Fig. 6).

Neste caso, um dos atributos mais utilizados para definir uma baixada, que é o topográfico, perde sentido em face de uma segunda natureza que consagra o ecossistema urbano e, além disso, valoriza o espaço e abre caminho para a substituição de usos e agentes. Esta dimensão da produção do espaço será discutida a seguir.

ÚLTIMAS PALAVRAS: PROCESSOS DE MUDANÇA E REVITALIZAÇÃO DE BAIXADAS EM VIGIA DE NAZARÉ

A situação das baixadas de Vigia permite, também, discutir os processos de mudança nas planícies inundáveis que foram incorporadas ao tecido urbano. Neste sentido, com o passar do tempo, os aspectos urbanísticos dessas baixadas tendem a ser alterados, bem como seus atributos físico-ambientais.

Reconhecer os limites das baixadas, principalmente daquelas onde a ocupação já está consolidada, nem sempre é algo simples. Alterações nos padrões construtivos e as obras sucessivas que visam dotar essas áreas de infraestrutura viária e de saneamento, ou, dito em outras palavras, saneá-las e recuperá-las, modificam os atributos do espaço (TRINDADE JR., 1997, p. 21-30), o que inclui a morfologia do terreno (formas de relevo e construções)

e as condições hidrológicas. Existem, nesse processo, três variáveis: a transformação constante da natureza, a valorização e metamorfose do espaço e, em consequência das anteriores, uma substituição de usos e de grupos e agentes sociais.

Figura 6: Perfis topográficos e paisagísticos na cidade de Vigia de Nazaré (PA), evidenciando o processo de ocupação em 1970 e 2015. Destaque para as baixadas do Setor I – igarapé Tujal, à esquerda, e Setor II – igarapé da Rocinha, ao centro



Fonte: elaborado com base em Brasil (1970), Vigia (2015) e Google Earth – imagens históricas.

Em face dos processos urbanos, os limites topográficos e sociais abruptos, que nunca foram determinantes únicas de identificação das baixadas (TRINDADE JR., 1997, p. 21-30), perdem total ou parcialmente sua importância, obrigando à análise em face das mudanças nestas áreas e no espaço urbano como um todo.

Um caso notório de mudança espacial, incluindo o uso do solo, foi a construção do dique da Rua Justino Barroso, na orla ocidental do bairro do Arapiranga (Fig. 6-7). Houve, com a ligeira elevação da cota topográfica e redução da área atingida por inundações na faixa do dique/orla, a substituição generalizada de palafitas por novas construções em alvenaria, que se prestam a atividades como o comércio e serviços.

Nos trechos de ocupação mais consolidada, geralmente anterior a 1970, tanto na sub-bacia do igarapé da Rocinha como do Tujal, contíguos ao Centro, processo semelhante ocorre pela dotação de infraestrutura viária, obras de microdrenagem, oferta de serviços públicos e melhoria do padrão construtivo, havendo ampla substituição de palafitas por instalações em alvenaria para uso residencial, comercial e misto.

Nesse último caso, é possível supor que, ao contrário de um processo de substituição, parcelas de população migrante e “sobrante”, inicialmente segregadas, podem ter melhorado suas condições socioeconômicas e, com isso, adquirido capacidade para investir na melhoria das habitações e criar pequenos empreendimentos¹¹.

Figura 7: Casa em madeira, abaixo do nível atual do terreno, na Rua Justino Barroso. Com a construção do dique houve a valorização desse espaço, e tais construções se tornaram residuais. Ao lado se observam construções em alvenaria com estruturas para conter inundações



Fonte: Estêvão J. S. Barbosa (abr. 2016).

¹¹ Uma moradora da Travessa Solimão, por exemplo, relatou que mora em área de baixada há mais de 40 anos, possuindo atualmente um pequeno comércio em frente à sua residência, construída em alvenaria e de calçada elevada para conter as inundações, que continuam a ocorrer.

Apesar das transformações ocorridas não é possível afirmar, ainda, que existam em Vigia “baixadas saneadas”, termo utilizado por Trindade Jr. (1997, p. 30) para descrever áreas saneadas e revitalizadas de Belém.

O mecanismo principal que ocasiona as inundações nas baixadas, que é a entrada das águas estuarinas pelos canais, não foi controlado e provoca grandes transtornos nos meses de março e de abril, sempre que as marés de maior amplitude (sizíguas) coincidem com elevados índices pluviométricos, transbordando, inclusive, para a terra firme adjacente por meio de tubulações, galerias subterrâneas e valas.

Outra discussão relevante diz respeito ao planejamento e gestão urbanos. Assim, por não ser desprezível o papel das baixadas numa pequena cidade como Vigia, elas devem ser consideradas como áreas prioritárias na oferta de serviços, de infraestrutura e de habitação, bem como no que diz respeito à qualidade ambiental.

Tratando-se de APP com relevante função nos processos ecológicos e hidrológicos da zona costeira, além de serem áreas com grande vulnerabilidade socioambiental, as baixadas deveriam ter sido totalmente preservadas, o que foi sugerido pelo relatório do Ministério do Interior, a fim de “bloquear” a ocupação de áreas alagadiças (BRASIL, 1970)¹².

Ao contrário disso, essas áreas foram incorporadas ao tecido urbano com uma função residencial de caráter periférico, reduzindo-se o seu uso para a pesca, agricultura, recreação e circulação. Atividades que eram realizadas, sobretudo, nos canais e às margens deles.

Dentro da Légua Patrimonial existem, ainda, espaços em planícies inundáveis que não foram urbanizados, e pouco ou nada tem sido feito pelo poder público para conter novas ocupações. Estas vêm surgindo, nos últimos 15 anos, integrando a malha de ruas entre os novos bairros e desses

¹² Diz o relatório: “Pode-se regularmente, dentro de uma lei de uso do solo, a proibição de ocupação de áreas alagadiças, indiscriminadamente, colocando algumas condições, por exemplo, de que nenhuma construção será permitida abaixo do nível de 4 m. Outra forma, que requer investimento, seria a de construir uma via de contorno das áreas de terreno firme, tomando-a como referência para a regulamentação” (BRASIL, 1970, p. 54).

com os mais antigos – a exemplo da articulação entre o Arapiranga e o Sol Nascente – e ocasionando uma maior expansão dessa malha para o sul, nos bairros Vila Nova, Sant Rita e Novo Horizonte.

Para resolver a questão socioambiental que se tornou a ocupação da principal área de baixada, a do igarapé da Rocinha e evitar novas ocupações, a Prefeitura Municipal de Vigia propôs, no ano de 2008, um projeto de remanejamento dos moradores para outro bairro (Projeto CT. nº. 252.253-94)¹³.

Tal projeto consiste numa política pública, ainda não implementada, elaborada no intuito de dotar infraestrutura, prover serviços e regularizar assentamentos precários visando erradicar as palafitas e revitalizar o igarapé e sua planície na condição de uma APP. É reconhecido também que, apesar da intensa degradação ambiental, o Rocinha não deixa de ser um elemento do espaço, da paisagem e do ambiente urbanos (VIGIA, 2008).

Assim, para que as ações previstas sejam aplicadas é necessário o remanejamento das famílias que vivem na baixada do Rocinha. A partir de um questionário aplicado com 50 moradores da área, constatou-se que na maioria deles (80%) o posicionamento tem sido o de resistir ao remanejamento.

O local escolhido para a instalação do Condomínio Residencial Igarapé da Rocinha, o qual receberá as famílias remanejadas, situa-se no Siqueira, bairro ainda não oficializado pela Prefeitura Municipal, em área de terra firme no eixo de expansão urbana da rodovia PA-412. De imediato, é preciso considerar que o local está distante do Centro em cerca de 2 km, e, logo, das principais oportunidades de emprego e serviços, o que provoca descontentamento entre as famílias-alvo do Projeto, ainda que

¹³ Este projeto é financiado pelo Governo Federal por meio do Ministério das Cidades e com recursos da Caixa Econômica, no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Funcionários da Prefeitura Municipal relatam que tal projeto já passou por três mandatos, sem nunca ter ido além do início da construção do conjunto residencial, cujas obras estão em andamento.

pese a permanência delas em locais insalubres, porém vantajosos quanto à localização no contexto urbano.

Este fato revela que as questões relativas às intervenções em baixadas, com projetos de revitalização e remanejamento de populações, podem se concretizar futuramente, despontando como tendência na dinâmica urbana de Vigia.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. In: _____. **Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o pantanal mato-grossense: patrimônios básicos.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2006, p. 79-119.

ANNAES DA BIBLIOTHECA E ARCHIVO PUBLICO DO PARÁ. **Catálogo nominal dos posseiros de sesmarias.** Belém: Archivo Publico, 1904, Tomo III, p. 5-60.

BAENA, A. L. M. **Ensaio corográfico sobre a Província do Pará.** Brasília: Edições do Senado Federal, 2004, v. 30.

_____. **Informações sobre as Comarcas da Província do Pará:** organizadas em virtude do aviso circular do Ministério da Justiça de 20 de Setembro de 1883. Pará [Belém]: Typ. F. da Costa Júnior, 1885.

BARBOSA, E. J. S. **Unidades de relevo em zona costeira estuarina:** municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá. 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém.

BARBOSA, G. V.; RENNÓ, C. V.; FRANCO, E. M. Geomorfologia da Folha S.A.22 – Belém. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radam:** levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: DNPM, 1974, v. 5.

BARBOSA, M. B. C. **Análise da ocupação de um ecossistema de manguezal no município de Vigia-Pa.** 1995. 49f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém.

BARROS, J. V. **Representações sociais do ambiente, Igarapé da Rocinha, como patrimônio por crianças das séries iniciais.** 2008. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém.

BENTES, L.; RAIOL, R. K. S. Os deslocamentos interurbanos em função do acesso aos serviços educacionais especializados: um estudo sobre o município de Vigia – Pará. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, 15, Fortaleza, 2015. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2015. 21p.

BRASIL. Ministério da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Tábua de marés.** 2016. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/>>. Acesso em: 31mar. 2016.

_____. Presidência da República. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 maio 2012.

_____. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Resolução n.º 005, de 03 de dezembro de 1997.** Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II). Brasília: CIRM, 1997. 1 CD-rom.

_____. Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, e dá outras providências. In: COSTA, Maria Diana Braga; RAMOS, Oldon Costa. **Ecologia e meio ambiente.** Goiânia, 1992, v.2, p.122-125.

_____. Ministério do Interior. Serviço Federal de Habitação e Urbanismo. **Relatório Preliminar de Desenvolvimento Integrado:** Município de Vigia. São Paulo: SFHU, 1970.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano.** São Paulo: Ática, 1989.

CRUZ, E. **As obras públicas do Pará.** Belém: Governo do Estado do Pará, 1967, v. 1.

FERREIRA, C. F. **Produção do espaço urbano e degradação ambiental:** um estudo sobre a várzea do Igarapé do Tucunduba (Belém-Pa). 1995. 160 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ILDONE, J. **Noções de História de Vigia.** Belém: CEJUP, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades@.** 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

_____. **Censos Demográficos:** 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CD&z=t&o=25>>. Acesso em: 31 jan. 2015.

_____. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. **Várzeas fluviomarinhas da Amazônia brasileira:** características e possibilidades agropecuárias. Belém: FCAP, 2000.

_____. **Atlas Nacional do Brasil.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil:** elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.

MOREIRA, E. Os igapós e seu aproveitamento econômico. **Cadernos NAEA.** Belém: NAEA/UFPA, n.º. 2, 1976.

_____. **Belém e sua expressão geográfica**. Belém: Imprensa Universitária, 1966.

OLIVEIRA, L. L.; FONTINHAS, R. L.; LIMA, A. M. M.; LIMA, R. J. S. Mapas dos parâmetros climatológicos do Estado do Pará: umidade, temperatura e insolação, médias anuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004. 7p. 1 CD-rom.

PALMA MUNIZ, J. N. **Patrimônios dos Conselhos Municipais do Estado do Pará**. Paris; Lisboa: Aillaud & Cia., 1904.

PENTEADO, A. R. **Belém do Pará: estudo de Geografia Urbana**. Belém: UFPA, 1968, v. 1.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará-Belém (PA)**. 1987. 164f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

RAIOL, D. A. **Motins políticos ou história dos principais acontecimentos políticos da Província do Pará desde o ano de 1821 até 1835**. Belém: UFPA, 1970, v. 2.

RODRIGUES, R. M.; LIMA, J. J. F.; PONTE, J. P. X.; BARROS, N. S.; LOPES, R. S. N. Urbanização das baixadas de Belém-PA: transformações do habitat ribeirinho no meio urbano. **Anais...** Encontros Nacionais da ANPUR, v. 15, 2013. 17p.

SANTOS, J. N. A.; BASTOS, A. P. V. Inovação e mudanças na realidade amazônica: o caso da pesca no município de Vigia de Nazaré. **Novos Cadernos NAEA**, v. 10, nº. 2, p. 49-66, dez. 2007.

SANTOS, S. S. M.; SILVA, C. S.; CÂMARA, N. L. Saneamento básico e problemas ambientais na Região Metropolitana de Belém. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, IBGE, v. 54, nº. 1, jan./mar. 1992, p. 25-73.

SILVEIRA, J. D. Baixadas quentes e úmidas. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, Geografia, 8, São Paulo, 1952.

SIQUEIRA, J. P. **Vigiando a cidade**: um olhar contemporâneo sobre a sociedade e o espaço do Município da Vigia. Vigia, 2009.

SOUZA FILHO, P. W. M.; SALES, M. E. C.; PROST, M. T. R. C.; COSTA, F. R.; SOUZA, L. F. M. O. Zona Costeira Amazônia: o cenário regional e os indicadores de C&T. In: SOUZA FILHO, P. W. M.; CUNHA, E. R. S. P.; SALES, M. E. C.; SOUZA L. F. M. O.; COSTA, F. R. (Orgs.) **Bibliografia da Zona Costeira Amazônica**: Brasil. Belém: MPEG; UFPA; PETROBRÁS, 2005, p. 9-20.

SZLAFSZTEIN, C. F. Indefinições e obstáculos no gerenciamento da zona costeira do Estado do Pará, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 9 (2), 2009, p. 47-58.

TOURINHO, R.; MEIRA FILHO, A.; COUTO, C. A. O. **Monografia das baixadas de Belém**: subsídios para um projeto de recuperação. 2. ed. Belém: SUDAM, 1976.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. **Produção do espaço e uso do solo em Belém (PA)**. Belém: NAEA/UFPA, 1997.

TRINDADE JÚNIOR, S. C; VELOSO, T. S. Para além da cidade: entre fragmentações e permeabilidades, os desafios do planejamento e da gestão urbana no espaço metropolitano de Belém. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, UFG-IESA, dez. 2010, p. 20-40.

VIGIA. Prefeitura Municipal. Secretaria de Infraestrutura. **Calçamento de vias e delimitação de bairros**. Escala: 1: 2.500. Vigia, 2015.

_____. Secretaria de Assistência Social. **Projeto Urbanístico do Igarapé da Rocinha**. Projeto CT. nº. 252.253-94. Vigia, 2008.

AVALIAÇÃO DE PERIGO NATURAL ASSOCIADA À OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA EM SANTARÉM-PA, REGIÃO DO BAIXO TAPAJÓS

Cleber Assis dos SANTOS

Ivinny Barros de ARAÚJO

Vanessa da Conceição PINHEIRO

João de Athaydes SILVA JUNIOR

Aline Maria Meiguins de LIMA

INTRODUÇÃO

A formulação de modelos de previsibilidade e comportamento possibilita a geração das informações necessárias ao planejamento e gestão regional e local de risco ambiental, a fim de se identificar e caracterizar processos que influenciam as áreas com limitações ou potencialidades à ocorrência de um evento extremo natural (DINIZ, 2012).

Os desastres naturais são desencadeados por processos que envolvem tanto variáveis geofísicas quanto humanas (SAITO et al., 2015), sendo resultados de eventos adversos naturais ou provocados pelo homem sobre o sistema (vulnerável). Sua intensidade depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de exposição do sistema receptor afetado (KOBİYAMA et al., 2006).

Os eventos extremos climáticos são associados a ocorrências acima da média definida a partir de uma série histórica (em geral superior a 30 anos), que atingem determinada região, ocasionando impactos que podem variar conforme sua intensidade e duração (SANTOS; MANZI, 2011; SILVA et al., 2015). Os eventos de precipitação referentes ao incremento de chuvas (extremas) ou sua ausência têm como efeitos mais sentidos, principalmente

nas áreas urbanizadas, as inundações, enxurradas e alagamentos e períodos de dias secos consecutivos caracterizando estiagens (ZIN et al., 2010).

As inundações ocorrem pela superação do leito menor – onde se concentra o escoamento durante a maior parte do tempo – e drenam para o leito maior, que pode constituir uma área ribeirinha ou urbanizada, trazendo prejuízos sociais e econômicos (TUCCI, 2007). As enxurradas são provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas elevações dos níveis d'água superficiais da rede de drenagem (perene, intermitente ou efêmera), de forma rápida e intensa, gerando o transbordamento (CASTRO et al., 2007).

Os alagamentos caracterizam acumulações de água, favorecidas por fatores diversos, que podem atuar de forma individual ou conjunta, tais como a declividade, impermeabilização do terreno e potencial de escoamento superficial reduzido (CARNEIRO; MIGUEZ, 2011). As estiagens resultam da redução das precipitações pluviométricas, ou do atraso dos períodos chuvosos ou da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, onde o período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, resulta na perda de umidade do solo, superior à sua reposição (KOBAYAMA et al., 2006).

Os desastres meteorológicos podem associar-se às condições climáticas (associadas a processos de longa duração) e hidrológicas (relativas a alterações no ciclo natural das águas) favorecendo as ocorrências de áreas com diferentes graus de risco, dependendo das vulnerabilidades associadas (SAITO et al., 2015).

A análise de risco representa a relação entre a probabilidade de ocorrência de um evento perigoso (*hazard*) e as vulnerabilidades existentes (WESTEN et al., 2006). O evento perigoso representa a probabilidade de ocorrência de um determinado fenômeno com capacidade potencial de dano em um dado tempo e em uma dada área (TUCCI, 2007). A vulnerabilidade dos sistemas naturais pode ser compreendida como a relação entre a estabilidade dos processos biofísicos e situações instáveis

onde existem alterações significativas do nível considerado de normalidade (EGLER, 1996).

As vulnerabilidades podem ter características relativas aos meios biofísico e socioeconômico, que devem ser quantificadas em função da resposta que oferecem quando submetidas a determinado evento (CARTIER et al., 2009). Nesta avaliação, também entram os conceitos de perigo e ameaça. A probabilidade de ocorrer um evento atmosférico extremo associado a chuvas intensas em uma determinada região (susceptibilidade), sempre será considerado uma ameaça e a partir do momento em que ele é um evento com uma época conhecida de ocorrência gera uma situação de perigo (KOBİYAMA et al., 2006).

Na definição de áreas de risco, as ocorrências de eventos extremos naturais (chuvas intensas, cheias, estiagens), devem ser consideradas as condições naturais locais (precipitação pluviométrica, aspectos topográficos, condições de escoamento superficial e subterrâneo) e o processo de uso e ocupação do solo (LIMA-GUIMARÃES et al., 2012). A Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2000) destaca as formas de vulnerabilidades associadas, dentre estas a social que se distingue em aspectos: socioeconômicos (nível de renda e as condições estruturais dos domicílios), socioculturais e sociopolíticos.

O município de Santarém, localizado no Oeste do Estado do Pará e na foz da bacia hidrográfica do Rio Tapajós, exemplifica uma situação onde a integração da relação entre a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e o monitoramento de eventos extremos, representa o fator chave para a gestão do risco. A adoção de bacias hidrográficas como unidade territorial é a forma mais adequada para a gestão integrada, pois permite a adoção de medidas considerando os diferentes aspectos do meio físico e econômico de uma região (PEIXOTO; MAUAD, 2003; NOTTER et al., 2007).

A CPRM no ano de 2012 reuniu dados de 83 anos de observação das cotas de elevação do rio Tapajós nas proximidades de Santarém, e a cota

de alerta de elevação do rio para Santarém é de 712 cm, sendo calculada a partir da média de todas as máximas anuais somada ao seu desvio padrão. As cinco maiores cotas atingidas nestes 83 anos, ocorreram no mês de maio, dentre elas está a que ocorreu no ano de 2009, quando o valor da cota atingiu 831 cm, e foi considerada a maior cheia de todos os anos do Baixo Amazonas.

A bacia hidrográfica do rio Tapajós drena uma área de aproximadamente 492 mil km², tendo o rio Tapajós, seu principal curso d'água, uma extensão de aproximadamente 146 km. Bacias hidrográficas, da dimensão do Tapajós, tendem a agregar um conjunto de processos complexos em função da grande quantidade de variáveis que intervêm de forma heterogênea no seu território; e a possibilidade de ocorrência de perigos naturais (GOER; PELLEIN, 2012) ou *natural hazard* é elevada.

Para Goerl e Kobiyama (2013) estes constituem fenômenos naturais (ex. inundações formadoras de planície de inundação, terraços e diques marginais em sistemas fluviais) onde em determinadas condições o sistema natural e seus processos mantêm um estado de equilíbrio dinâmico, de autoajuste ao longo do tempo e alta resiliência; frequência, magnitude, intensidade e duração são características atribuídas aos perigos naturais, diretamente relacionadas com os danos.

Segundo Gonçalves (2012) o desastre natural pode ser entendido como a consequência de um perigo (*hazard*) natural no sistema socioeconômico, com um determinado nível de vulnerabilidade. Esta inclui uma combinação de vários fatores, dentre estes destacam-se: condições de comportamento humano, infraestrutura, gestão pública e capacidade de resposta aos desastres.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as condições de perigo natural ou *natural hazard* associadas à sede municipal de Santarém/Pará, em decorrência da interação entre a ocorrência de eventos extremos locais e a dinâmica fluvial do baixo Tapajós.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Santarém está localizado no oeste do Estado do Pará, na mesorregião do Baixo Amazonas. Encontra-se na margem direita do rio Tapajós, na sua confluência com o rio Amazonas, situado a uma distância de aproximadamente 1375 km da capital do Estado, pela BR-203 (700 km em linha reta). Possui uma área aproximada de 22.887 km², com a área urbana apresentando 77 km² e a área rural 22.810 km².

As bases empregadas foram: (a) imagens do Modelo Digital de Elevação (MDE) definido pelo projeto Topodata, com resolução espacial de 1 arco-segundo (30 x 30 m), elaborado a partir dos dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) disponibilizados pelo U.S. Geological Survey na rede mundial de computadores (VALERIANO; CARVALHO JÚNIOR, 2003); (b) dados pluviométricos da estação meteorológica automática do Projeto CLIMURB, que fica instalada em uma área central da cidade, com registros horários de precipitação, entre 2009 e 2013; (c) dados mensais de precipitação pluviométrica (1985 a 2012, de 39 estações) para a bacia do Tapajós de estações da Agência Nacional de Águas (ANA); (d) médias mensais dos dados fluviométricos (cota e vazão, posto fluviométrico do município de Itaituba-PA, 1975 a 1995) do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidro Web) da ANA; (e) dados vetoriais: de unidades de cobertura de solos elaborados por EMBRAPA (2006), de unidades geológicas da CPRM (2008), da rede de drenagem da ANA, escala 1:250.000; e (f) imagens Landsat TM 5 e 7 acessadas em tempo real no aplicativo Google Earth Pro.

Análise da intensidade da precipitação

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (WMO), a classificação da intensidade da precipitação pluvial se faz com base no volume precipitado em milímetros relacionado com o tempo da duração do evento, onde se adota a unidade de tempo “hora”. Com base nisso se

atribuiu quatro classes para definir a intensidade da precipitação: chuva leve (taxa de precipitação menor que 2,5 mm/h), chuva moderada (taxa de precipitação entre 2,5 mm a 10,0 mm/h), chuva pesada (taxa de precipitação entre 10,0 e 50,0 mm/h) e chuva violenta (taxa de precipitação maior que 50,0 mm/h).

Zoneamento do potencial de ocorrência de inundações

No zoneamento do potencial de ocorrência de inundações foram consideradas as sub-bacias que drenam em direção à sede municipal de Santarém, como área de estudo. Foi aplicada a Análise de Multicritério, usando como método para o cálculo dos pesos o Processo de Análise Hierárquica (AHP, *Analytical Hierarchy Process*), segundo Saaty (1977). A geração do mapa de vulnerabilidade à inundação de Santarém foi realizada a partir do processamento digital do Modelo Digital de Elevação e dos mapas de: geomorfologia, solos, uso e ocupação, geologia, precipitação, altimetria e declividade.

Observou-se quais fatores contribuíam para uma maior vulnerabilidade (a estes foi atribuído o valor 3), vulnerabilidade intermediária (valor 2) e menor vulnerabilidade (valor 1). Este modelo foi idealizado por Crepani (1996), e nele as unidades onde prevalecem o processo de pedogênese foram classificadas como estáveis; aquelas onde ocorre o equilíbrio entre pedogênese e morfogênese foram chamadas de intermediárias, e as unidades onde prevalecem a morfogênese foram classificadas como instáveis (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação da vulnerabilidade das unidades à inundação

<i>Unidade</i>	<i>Relação pedogênese/morfogênese</i>	<i>Peso</i>
Instável	Prevalece a morfogênese	1
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese e morfogênese	2
Estável	Prevalece a pedogênese	3

Fonte: Modificado de Crepani (1996).

a) Classificação e análise dos dados espaciais

As Tabelas 2 e 3 resumem os critérios adotados por variável. Na análise dos pesos empregados foi utilizada a análise de multicritério. O método consiste na decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se alcance uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho (SAATY, 1991). Após a padronização dos fatores, a próxima etapa foi ponderar a influência de cada um no processo de avaliação da vulnerabilidade à inundação.

Essa padronização foi realizada utilizando-se o método de comparação pareada. Esse método tem como princípio a construção de uma matriz quadrada ($n \times n$) de comparação entre os n critérios, na qual as linhas e as colunas da matriz correspondem aos critérios avaliados (dispostos na mesma ordem ao longo das linhas e das colunas). Cada célula da matriz (a_{ij}) representa a importância relativa do critério da linha i com relação ao critério da coluna j . Essa matriz é recíproca, como pode se observar na Equação (1), sendo necessário preencher somente a metade triangular inferior esquerda, já que a outra metade deriva desta, e a diagonal principal adquire valores unitários (EASTMAN, 2003).

$$a_{ii} = 1 \text{ e } a_{ij} = 1/a_{ji} \quad (1)$$

Na confecção da matriz, o valor em cada célula indica quanto o critério da coluna esquerda é mais importante em relação a cada critério correspondente na linha superior. Logo, quando um critério é comparado com ele mesmo, o resultado sempre será 1, pois possuem mesma importância (Tabela 4). A Tabela 5 representa o produto da análise ponderada entre os pesos das Tabelas 2 e 3 e a relação de importância da Tabela 4.

Tabela 2: Ponderação de pesos adotada por critério de análise: altitude, declividade, tipo de solo, precipitação pluviométrica e formas de uso e cobertura do solo

Classes e Pesos		Critério
Altitude (m)	Peso	Com relação à altitude, os valores de menor altitude adquirem pesos mais elevados (aumento da capacidade de retenção de água) e as maiores altitudes adquirem pesos menores.
1 - 20	3	
21 - 40	3	
41 - 60	3	
61 - 80	2	
81 - 100	2	
101 - 120	2	
121 - 140	2	
141 - 160	1	
161 - 180	1	
181 - 200	1	

Declividade (%)	Classes	Peso
0 – 3	Muito fraca	3
3,1 – 8	Fraca	2
8,1 – 20	Moderada	2
20,1 – 45	Forte	1

Os valores de declividades mais baixas apresentam maior vulnerabilidade à inundação e os intervalos de declividades mais altas apresentam menor vulnerabilidade à inundação. A classifica o baseou-se nos critérios de IBGE (2009): (a) **Muito Fraca:** geralmente forma es superficiais espessas, como topos planos de chapadas, onde os efeitos do escoamento superficial não são visíveis, porém ocorrem perda de materiais em soluço pela a o da infiltra o das  guas e do escoamento subsuperficial. Nessas áreas ocorre o predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, referem-se aos meios mais estáveis; (b) **Fraca:** a densidade de drenagem é marcante, onde a a o do escoamento subsuperficial promove a perda de materiais finos em superfície com empobrecimento dos solos e localmente, do escoamento superficial difuso, que favorece a ocorrência de uma erosão laminar; (c) **Moderada:** a drenagem se mostra com densidade e aprofundamento médio, ocorre a o generalizada do escoamento superficial dos solos. Nessas áreas ocorre

a ação equilibrada da pedogênese sobre a morfogênese; (d) **Forte**: a densidade de drenagem é baixa e o aprofundamento da mesma é médio ou forte. Apresenta formações superficiais pouco espessas e/ou rasas, de textura média e/ou arenosa. Há uma ação do escoamento superficial semiconcentrado e concentrado nos relevos dissecados. Ocorre o predomínio da morfogênese sobre a pedogênese.

Tipo de solos	Peso
Latossolo Amarelo Distrófico + Neossolo Quartzarênico Órtico	1
Latossolo Amarelo Distrófico	2

Com relação ao critério de tipologia de solos, na área de estudo foi observada a existência de duas tipologias: Latossolo Amarelo Distrófico e Neossolo Quartzarênico Órtico. O Latossolo Amarelo Distrófico, por apresentar maior predominância de material argiloso, a infiltração da água ocorre com mais dificuldade. As porções onde se observa a existência do Neossolo Quartzarênico Órtico, receberam peso inferior, por este tipo de solo conter predominância de material arenoso, onde há maior facilidade de infiltração.

Acumulado de precipitação anual (mm)	Peso
2039,83 - 2141,52	2
1950,86 - 2039,83	2

A precipitação média anual, por apresentar valores elevados, favorece a vulnerabilidade à inundação, por isso o valor atribuído foi único.

Uso e cobertura do solo	Peso
Áreas de vegetação natural	1
Áreas antrópicas agrícolas	3
Áreas antrópicas não agrícolas	3
Outras áreas	2

A classificação foi feita com base na proposta de IBGE (2013): as áreas de vegetação natural apresentam maior disposição para infiltração, portanto, admitem peso menor; as áreas antrópicas não agrícolas são as áreas que, geralmente são mais urbanizadas e apresentam menor cobertura vegetal, portanto recebem pesos maiores, por haver maior dificuldade de escoamento superficial nessas áreas, bem como infiltração; as áreas antrópicas agrícolas, também receberam valores de pesos elevados, pelo fato dessas áreas terem a cobertura vegetal removida e, devido à irrigação, o solo se tornar mais úmido, dificultando a infiltração.

Tabela 3: Ponderação de pesos adotada por critério de análise: unidades de relevo (geomorfologia) e geológicas

<i>Classes e Pesos</i>			<i>Critério</i>
Unidade de relevo	Descrição	Peso	De forma geral, vales abertos tenderam a receber pesos mais elevados do que os vales fechados. A declividade quanto mais forte, menor foi o peso atribuído, pois declividades mais elevadas facilitam o escoamento superficial,
A	Vales abertos, vertente côncava, topos arredondados, declividade fraca.	3	
B	Vales abertos, vertente convexa, declividade fraca, topo angular.	3	
C	Vales abertos, topos planos, vertentes côncavas, declividade muito fraca	3	
D	Vales abertos, topos arredondados, vertentes convexas, declividade fraca.	3	
E	Vales abertos, vertentes retilíneas, topos angulares, declividade forte.	2	
F	Vales fechados, vertente retilínea, declividade forte, topos angulares.	1	
G	Meseta, topo plano, vertente retilínea, declividade forte.	1	
H	Vales abertos, vertente côncava, topo plano, declividade moderada.	3	
Unidades geológicas		Peso	Neste critério, foi abordado mais especificamente a litologia na área de estudo. Observou-se que grande parte da área é composta pela Formação Alter do Chão e pelos depósitos aluvionares; sendo que a Formação Alter do Chão recebeu menor valor dada sua composição mais arenosa.
Depósitos Aluvionares		2	
Formação Alter do chão		1	

Tabela 4: Matriz de comparação pareada dos critérios

Fatores	Tipo de solo	Uso do Solo	Altitude	Declividade	Geomorfologia	Precipitação	Geologia
Tipo de solo	1	1/3	1/3	1/7	1/7	1/7	1/3
Uso do solo	3	1	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3
Altitude	3	3	1	1/3	1/3	1/3	3
Declividade	7	5	3	1	1/3	1/3	3
Geomorfologia	7	5	3	3	1	1/3	3
Precipitação	7	5	3	3	3	1	3
Geologia	3	3	1/3	1/3	1/3	1/3	1

Tabela 5: Determinação dos pesos relativos a cada critério

Fatores	Tipo de solo	Uso do solo	Altitude	Declividade	Geomorfologia	Precipitação	Geologia	Peso (Wi)
Tipo de solo	0,0967	0,0149	0,0303	0,0178	0,0267	0,0533	0,0243	0,03
Uso de solo	0,0967	0,1343	0,0303	0,0249	0,0374	0,0747	0,0243	0,05
Altitude	0,2258	0,2238	0,2727	0,0416	0,0623	0,1245	0,2195	0,11
Declividade	0,2258	0,2238	0,2727	0,3745	0,0623	0,1245	0,2195	0,19
Geomorfologia	0,2258	0,2238	0,2727	0,3745	0,5615	0,1245	0,2195	0,23
Precipitação	0,0967	0,1343	0,0302	0,0415	0,0623	0,1244	0,2193	0,32
Geologia								0,07

O cálculo da Razão de Consistência (RC) foi empregado para avaliar se a ponderação adotada é válida. A Equação (2) apresenta a formulação, sendo que, o valor obtido deverá ser menor que 0,10. Obteve-se o valor de 0,076, logo os pesos calculados para cada critério são aceitáveis.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (2)$$

Onde: RC - Razão de Consistência; IC - Índice de Consistência ($IC = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)^2}$); λ_{max} - Maximum eigenvalue ($\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{L_{max} w_i}{w_i}$); n - número de variáveis; A_w - Peso normalizado; w_i - peso adotado; IR - Índice Randômico, onde se: n = 2, IR = 0; n = 3, IR = 0,58; n = 4, IR = 0,9; n = 5, IR = 1,12; n = 6, IR = 1,24; e n = 7, IR = 1,32.

A partir do cálculo dos pesos, pode-se fazer o processamento digital dos critérios escolhidos, com seus respectivos pesos (Equação 3).

$$VI = 0,03 * CS + 0,05 * UO + 0,11 * A + 0,19 * D + 0,23 * C_m + 0,32 * P + 0,07 * Lr \quad (3)$$

Análise da vulnerabilidade e do risco associado

A avaliação do risco compreende a ponderação quantitativa e qualitativa de seus fatores naturais e socioeconômicos. Para Hora e Gomes (2009) o processo de avaliação inclui: identificar a natureza, a posição, a intensidade e a probabilidade de uma ameaça; determinar a existência e o grau de vulnerabilidade e de exposição das ameaças; identificar as capacidades e os recursos disponíveis; endereçar ou controlar ameaças e determinar níveis aceitáveis de risco.

Os procedimentos para identificação das condições de perigo natural consideraram: (a) as condições hidrogeomorfológicas do terreno; (b) a distribuição mensal da precipitação pluviométrica; (b) e a ocorrência de eventos extremos de precipitação, registrados de 2009 e 2013.

A avaliação de risco associada considerou o proposto em Abreu et al (2009) e Gonçalves (2012) admitindo a relação apresentada na Equação 4.

$$R = \sum(H \Sigma(VA)) \quad (4)$$

Onde: (R) representa o risco associado aos processos decorrentes de eventos extremos de precipitação (enxurradas, enchentes e alagamentos); (H) é representado na função da probabilidade da ocorrência dentro de um período de frequência; (V) representa a vulnerabilidade dos elementos que estão expostos ao risco, sendo atribuído um valor (0 a 1) para cada elemento; (A) significa os danos causados aos elementos que estão em risco.

As vulnerabilidades são classificadas (Tabela 6) e qualificadas segundo os critérios da Tabela 7.

Tabela 6: Vulnerabilidades consideradas

<i>Vulnerabilidade socioeconômica (VS) e seus indicadores</i>			
<i>VSE - Econômico (ano 2012)</i>	<i>VSD - Demográfico (ano 2014)</i>	<i>VSS - Social (ano 2010)</i>	<i>VSI - Infraestrutura (ano 2010)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • PIB • Agropecuária Indústria • Serviços 	<ul style="list-style-type: none"> • População • Taxa de crescimento 2010-2014 	<ul style="list-style-type: none"> • % de pobres • Índice de Gini • Taxa de Analfabetismo 15 anos ou mais 	<ul style="list-style-type: none"> • Domicílios com abastecimento de água (rede geral) • % de domicílios com água encanada • % de domicílios com esgotamento sanitário • % de domicílios com coleta de lixo • % das moradias adequadas.
<i>Vulnerabilidade natural (VN) e seus indicadores</i>			
<i>VNC - Climática</i>	<i>VNG - Geomorfológica</i>		<i>VNH - Hidrológica</i>
Definida a partir da distribuição e frequência da precipitação	Unidades geomorfológicas que representam um agravante de risco		Vazão média da bacia e Variação de nível média da bacia

Tabela 7: Classificação das vulnerabilidades

ALTA	MODERADA	BAIXA
<ul style="list-style-type: none"> • Perdas financeiras significativas podem ocorrer, caso o evento seja intenso. • Perdas de vida podem ocorrer, caso o evento seja intenso. 	Existe uma capacidade social de resposta, caso o evento seja intenso.	Existe uma infraestrutura capaz de suportar as consequências, caso o evento seja intenso.

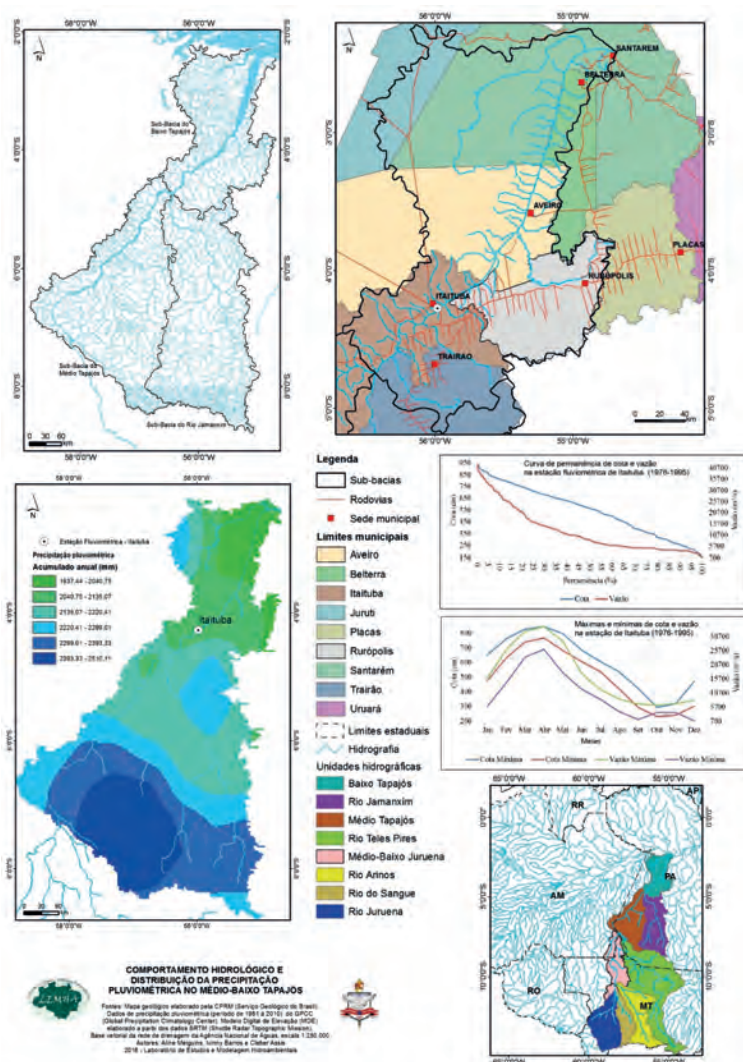
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Hidroclimatologia

A bacia hidrográfica do rio Tapajós apresenta duas tipologias climáticas dentro da classificação climática de Köppen-Geiger (SANTOS et al, 2014; SANTOS et al, 2015): na sua parte superior (aproximadamente entre as coordenadas de 02°14'38" e 10°00'00"/Sul) seu clima é classificado como *Am*, se caracterizando pelo clima tropical de monção, com uma breve estação seca e com chuvas intensas durante o resto do ano, o mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C e precipitação pluvial anual oscilando em torno de 2000 mm; na sua parte inferior (aproximadamente entre as coordenadas de 10°00'00" e 14°55'44"/Sul) a climatologia classifica como sendo *Aw*, com chuvas de verão, característica climática de regiões de savana, podendo atingir 1800 mm/ano.

No Baixo Tapajós as médias pluviométricas variaram entre 1909 mm até 2510 mm (acumulado anual). O registro do posto fluviométrico do município de Itaituba/PA, no rio Tapajós, indica a vazão em Q_{95} de 3279 m³/s (média anual de 12259 m³/s) e a cota em C_{95} foi de 224 cm (média anual de 545 cm). Os valores máximos e mínimos tanto de cota quanto de vazão, atingem seu máximo em abril com 845 cm e 34233 m³/s respectivamente; o mínimo de cota ocorre em outubro com 232 cm; e o mínimo de vazão ocorre em setembro com 1303 m³/s (Figura 1).

Figura 1. Localização da área e caracterização quanto a rede de drenagem e precipitação pluviométrica



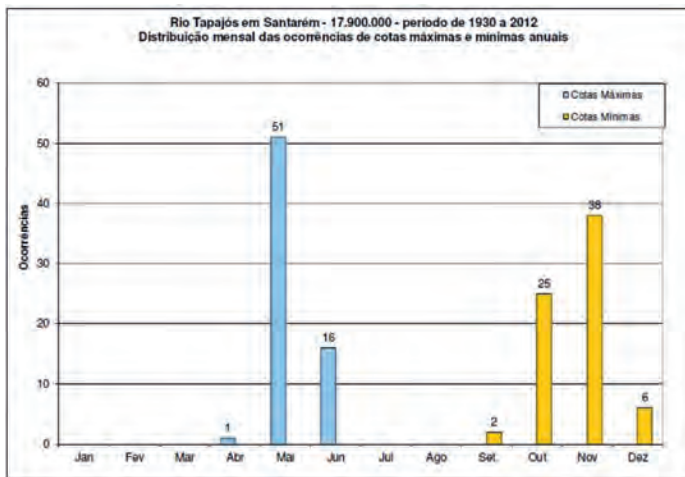
Fontes: Mapa geológico elaborado pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Dados de precipitação pluviométrica (período de 1981 a 2010) do GPCC (Global Precipitation Climatology Center). Modelo Digital de Elevação (MDE) elaborado a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Base vetorial da rede de drenagem da Agência Nacional de Águas escala 1:250.000. Autores: Aline M. Ibinny B. e Cleber A. 2016. Laboratório de Estados e Modelagem Hidroambientais.

Santos et al. (2015) afirmam que na bacia hidrográfica do Tapajós a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) atua em aproximadamente 5 meses (ONDJF) na região Sul da bacia; a ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), com sua maior atuação no Baixo Tapajós, em aproximadamente 3 meses (MAM); e que a média do acumulado anual na região do Médio e Baixo Tapajós, indica que além da ZCIT e da ZCAS, existe a influência dos processos convectivos que atuam na floresta amazônica, como observado nos meses de junho a setembro, período em que em termos climatológicos, não há atividade da ZCIT e poucas atividades de ZCAS.

Na cidade de Santarém, a classificação de Köppen é do tipo *Am*. A pluviosidade média anual é de $1916,9 \pm 79,9$ mm/ano com maior volume no período chuvoso (dezembro a junho), correspondendo a 83,5% do total anual, e os 16,5% restantes relacionados ao período menos chuvoso (julho a novembro).

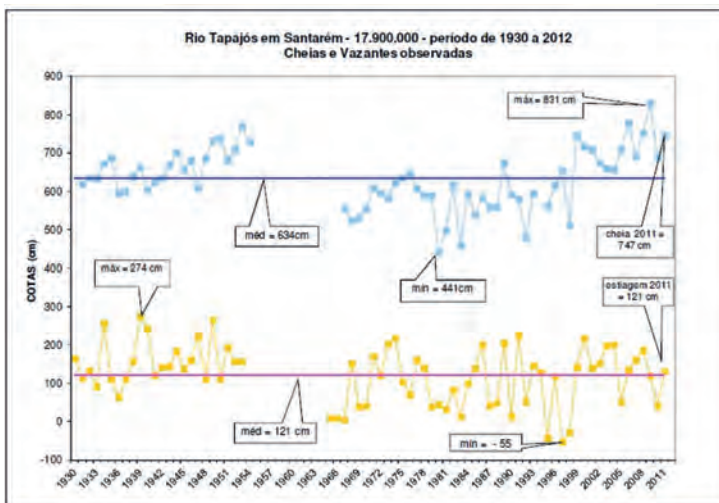
Segundo a ANA (2014), na Região Norte dos 3.021 trechos inundáveis, 657 são de alta vulnerabilidade à inundação e 1.594 são de média; no Rio Amazonas, na porção presente no Estado do Pará, foram identificados 53 trechos inundáveis, sendo 20 de alta vulnerabilidade, principalmente nas áreas dos municípios de Santarém,  bidos e Prainha. A Figura 2 ilustra para Santarém a rela o entre as ocorrências (em anos) das cheias, com o mês no qual o valor da cota máxima anual foi atingida. E a Figura 3 os valores das cotas máximas e mínimas observadas anualmente e suas m dias.

Figura 2: Gráfico relacionando as ocorrências (em anos) das cheias em 83 anos de observação, com o mês no qual o valor da cota máxima anual foi atingida



Fonte: CPRM (2012).

Figura 3: Gráfico apresentando os valores das cotas máximas (azul claro) e mínimas (laranja) observadas anualmente



Fonte: CPRM (2012).

Hidrogeomorfologia

O município de Santarém localiza-se em uma região com ocorrência de rochas de diferentes resistências à erosão, porém, com predomínio do grupo que apresenta elevada vulnerabilidade (ocorrência de sedimentos inconsolidados, arenitos, conglomerados, siltitos).

O Baixo Tapajós apresenta cotas modestas, que variam de 0 a 200 m, e declives variados, que vão desde fortes em feições geomorfológicas com vertentes íngremes até valores mais suaves ao longo do baixo curso do rio Tapajós nessa região. É caracterizada por serras e morros que ocorrem ao longo do Patamar do Tapajós e da Depressão do Abacaxis-Tapajós; as feições geomorfológicas são embasadas pelas rochas sedimentares da Bacia do Amazonas e apresentam topo arredondado a tabular, com predomínio de vertentes côncavas, bem como vales abertos em forma de U (Figura 4).

As formas de relevo são em geral associadas a baixas declividades, vales abertos com formas de dissecação e acumulação. Em algumas áreas ocorrem formas de mais alta declividade, em geral associadas a rochas mais resistentes (Figura 5). Araújo et al (2015) ao compararem os parâmetros morfométricos das principais sub-bacias do Médio-Baixo Tapajós, observaram que as condições de infiltração são mais favorecidas no Baixo Tapajós, que apresenta unidades geológicas e topográficas potenciais.

Figura 4: Localização da área e caracterização quanto a altimetria e formas de relevo

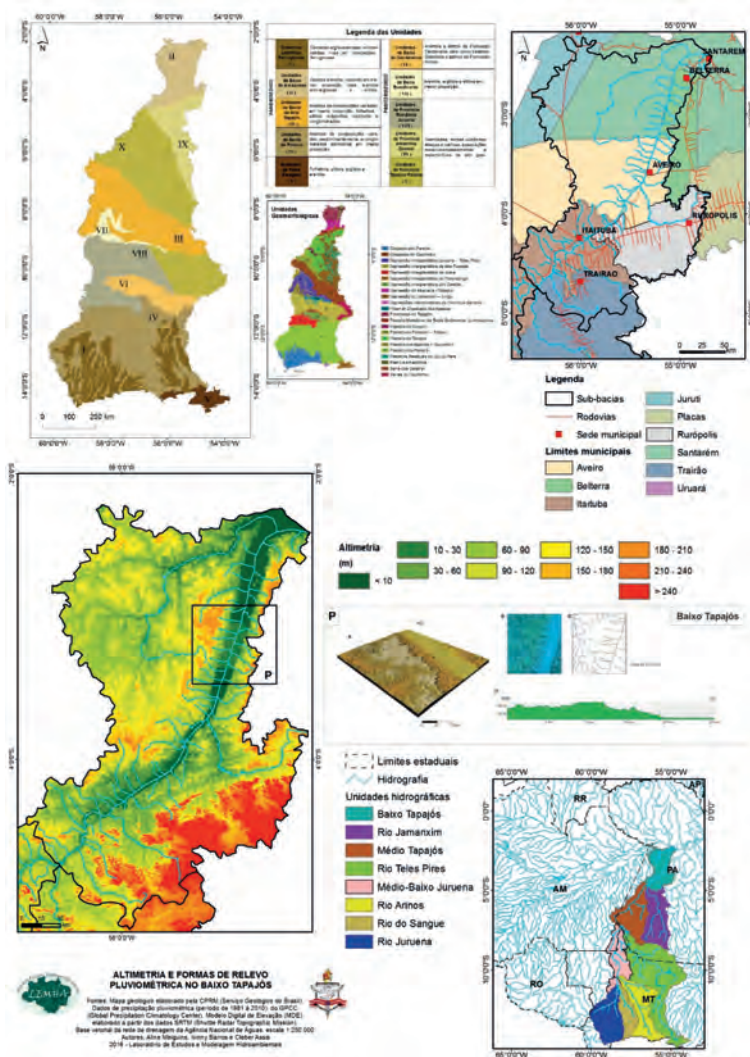
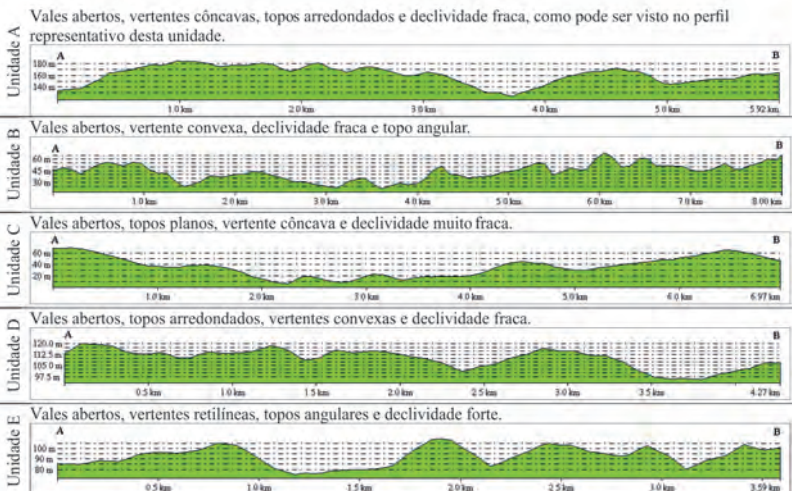
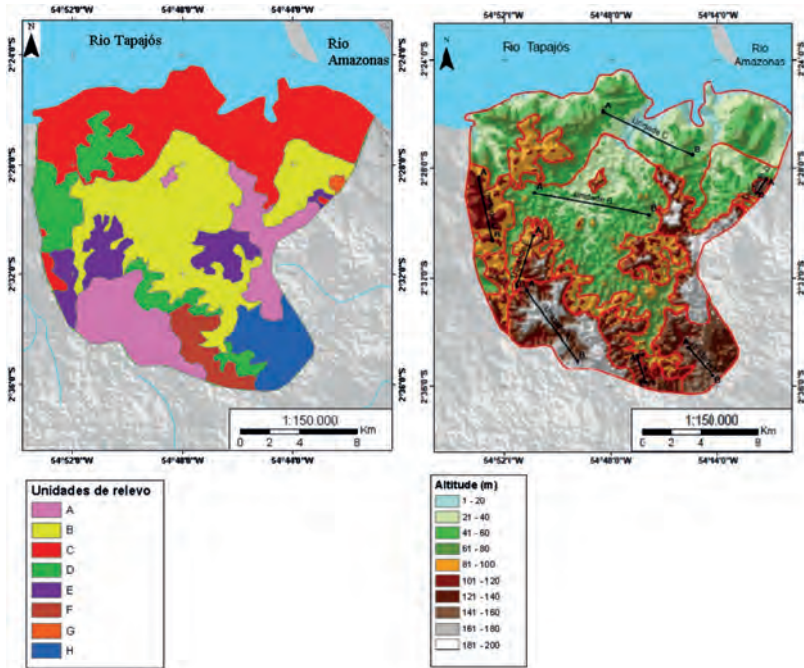
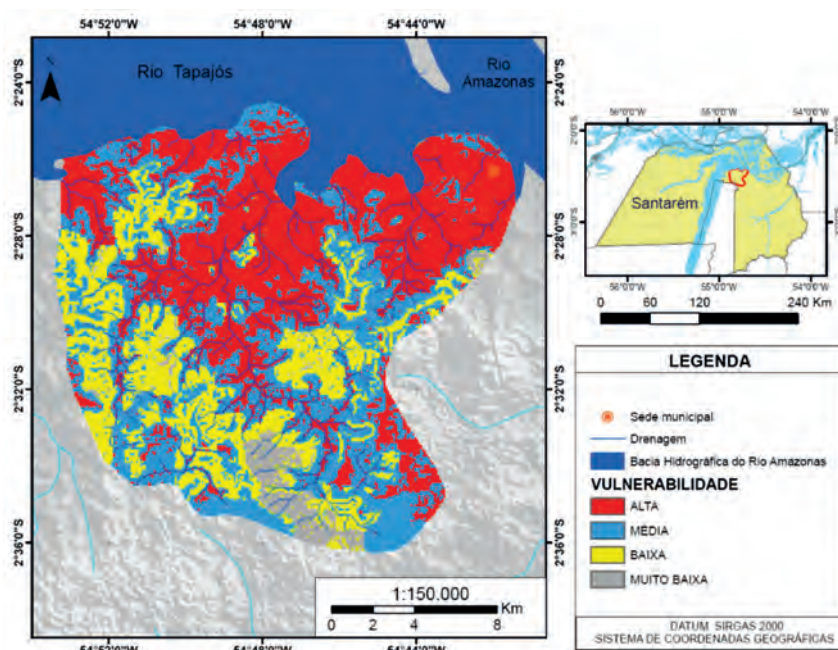


Figura 5: Geomorfologia de detalhe das sub-bacias que drenam a sede municipal de Santarém: Mapa geomorfológico e Modelo Digital de Elevação com os perfis altimétricos de cada unidade de relevo



A Figura 6 ilustra a vulnerabilidade natural e a ocorrência de processos decorrentes de eventos de precipitação extremos, tendo como área de referência as sub-bacias que drenam a sede municipal de Santarém. Espacialmente tem-se muito baixa vulnerabilidade em 5% da área, baixa vulnerabilidade em 22,93%, média vulnerabilidade em 33, 07% e alta vulnerabilidade, em 39% da área (incluindo a sede municipal).

Figura 6: Carta de vulnerabilidade natural e a ocorrência de processos decorrentes de eventos de precipitação extremos, tendo como área de referência as sub-bacias que drenam a sede municipal de Santarém



As áreas de alta vulnerabilidade estão principalmente vinculadas à planície de inundação. Segundo Tominaga et al. (2009) as planícies apresentam naturalmente um lento escoamento superficial das águas das chuvas, sendo que esses fenômenos são intensificados em áreas urbanas devido a alterações antrópicas que promovem a impermeabilização do solo.

Renó e Novo (2011) realizaram um mapeamento das áreas periodicamente inundadas do Baixo Amazonas, abrangendo os municípios de Oriximiná e Alenquer, ambos presentes no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, mesmo do município de Santarém. Os autores constataram que a área identificada como terras periodicamente inundadas é maior nas porções mais ocupadas do que nas porções menos ocupadas, e admitem que as áreas de várzea, afetadas pela atividade antrópica e de menor declividade, apresentam maiores porções de terras periodicamente inundadas do que as áreas de várzea mais preservadas e que ainda possuem parte de sua cobertura florestal preservada.

Eventos extremos

Em torno de 96% dos eventos de precipitação ocorridos foram de volumes inferiores a 11 mm, 2,8% com volumes entre 11 e 20 mm, e os demais 1,2% de classes superiores (Figura 7).

Com base na classificação da intensidade da precipitação da Organização Meteorológica Mundial, durante o período analisado em torno de 97,98% das ocorrências de chuva foram classificadas como Leve; 1,59% como Moderada; 0,41% como Pesada; e 0,02% como Violenta. Os eventos classificados como violentos durante o período analisado foram 08, sendo que os dois maiores volumes registrados ocorreram nos meses de janeiro de 2013 e junho de 2013 com 84,6 mm/h e 77,2 mm/h (Figuras 7 e 8).

Figura 7: (a) Precipitação horária: 29/09 a 31/12/2009. Precipitação horária: (b) 01/01 a 31/12/2010; (c) 01/01 a 31/12/2011

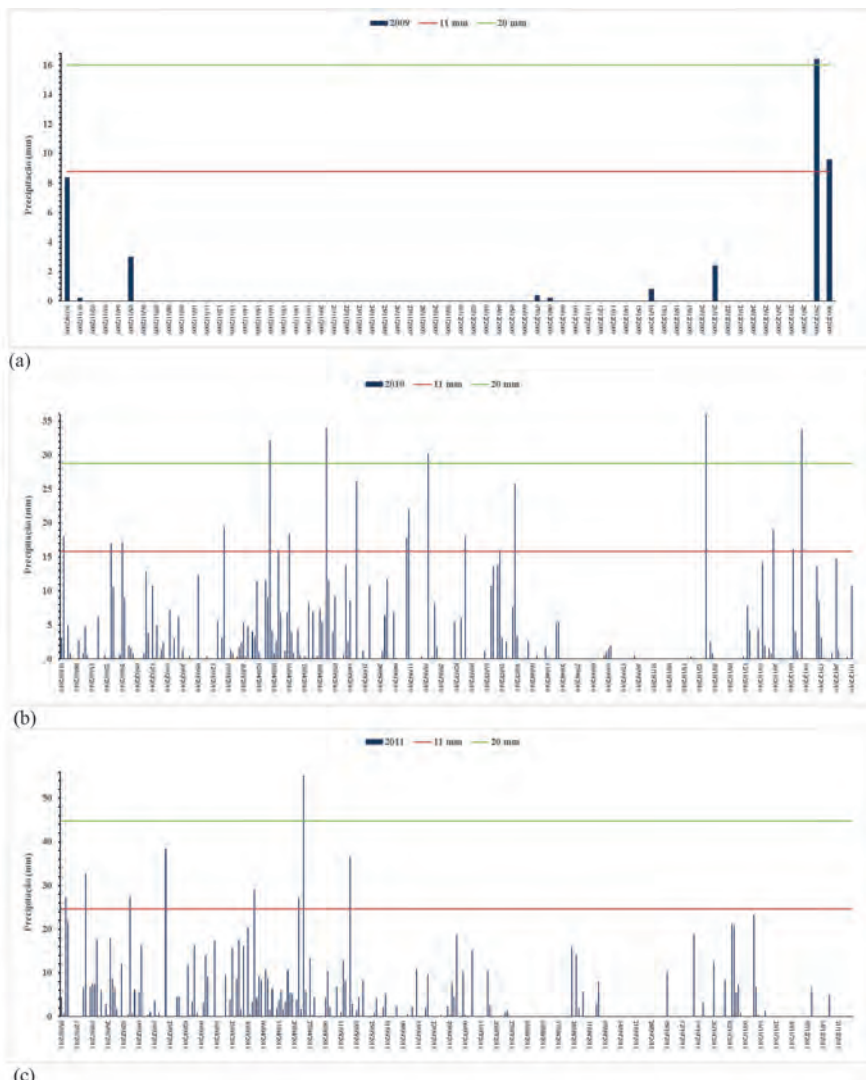


Figura 8: Precipitação horária: (a) 01/01 a 31/12/2012; (b) 01/01 a 31/12/2013



Avaliação das condições de perigo natural ou *natural hazard*

Na avaliação das condições de perigo natural foram cruzadas as informações que indicam os parâmetros de vulnerabilidade socioeconômica – segundo os indicadores descritos em Pará (2015) do município de Santarém – com as condições de vulnerabilidade natural, conforme ilustra a Tabela 8. Estas foram classificadas em: Alta, Moderada e Baixa.

Na avaliação do evento perigoso foram admitidas as condições de: probabilidade de ocorrência do evento perigoso de maior impacto: 0,012; probabilidade de ocorrência do evento perigoso de impacto dependendo das condições locais: 0,028; probabilidade de ocorrência do evento perigoso global: 0,04.

Tabela 8: Análise global para a cidade de Santarém, considerando como evento perigoso, a ocorrência de eventos extremos de chuva: PG: probabilidade de ocorrência do evento perigoso global; VS: Vulnerabilidade socioeconômica (VSE – Econômica, VSD – Demográfico, VSS – Social, VSI – Infraestrutura); VN – Vulnerabilidade Natural (VNC – Climática; VNH – Hidrológica; VNG – Geomorfológica)

<i>Vulnerabilidade socioeconômica (VS)</i>			
VSE: PIB (2.510.123 mil R\$)	VSD: População (290.521)	VSS: 31,07% de pobres	VSI: 59% de domicílios com abastecimento de água (rede geral).
Agropecuária (217.751 mil R\$)	Taxa de crescimento 2010-2014 (-1,38%)	Índice de Gini de 0,58	80% de domicílios com água encanada.
Indústria (246.926 mil R\$)		7,4 % de Taxa de Analfabetismo 15 anos ou mais.	76% de domicílios com esgotamento sanitário (rede geral ou fossa séptica).
Serviços (1.773.99 mil R\$)			80% de domicílios com coleta de lixo. 91% das moradias adequadas.

<i>Vulnerabilidade natural (VN)</i>		
VNC: A região está na zona que concentra os maiores índices pluviométricos da bacia. Máximos de precipitação: março-abril-maio; Mínimos de precipitação: setembro-outubro-novembro.	VNH: Apresenta o maior volume de descarga da bacia, com máximos em abril de 845 cm (nível) e 34.233 m ³ /s (vazão). Máximos de vazão e cota: março-abril-maio; Mínimos de vazão e cota: setembro-outubro-novembro.	VNG: Compõe um relevo de áreas planas (baixas declividades), com susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos e de áreas de acumulação de sedimentos.

Matriz de vulnerabilidade	VNC - ALTA	VNHH - ALTA	VNG - ALTA	PG (0,04)	Risco associado (R)
VSE – ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	MODERADO
VSD – ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	MODERADO
VSS – MODERADA	ALTA	ALTA	ALTA	BAIXA	MODERADO
VSI – BAIXA	MODE-RADA	MODE-RADA	MODE-RADA	BAIXA	MODERADA

De forma geral admitiu-se que os condicionantes naturais são os que mais favorecem a situação de risco – porém a baixa ocorrência de eventos extremos de chuva na região no período analisado definem um padrão moderado para a região. Os indicadores socioeconômicos associados às condições de infraestrutura devem ser considerados com critérios, uma vez que localizadamente na cidade, que tem uma grande faixa ribeirinha, as condições locais podem favorecer perdas significativas.

O resultado obtido ilustra que flutuações de probabilidade de ocorrência do evento perigoso podem levar a máximos de risco para a população. Santos e Manzi (2010) admitem que os extremos do clima associados à temperatura e precipitação podem afetar as condições urbanas básicas, com o aumento nas perdas econômicas (como pode ocorrer em Santarém) e, especialmente, perdas de vida.

Para Lima et al (2007) devem ser aprimoradas as condições de observações hidrológicas para que o monitoramento continuado apoie na redução das vulnerabilidades e implantação de planos de emergência, como também atestado por Abreu et al (2009).

CONCLUSÃO

A cidade de Santarém, no Oeste do Pará, por localizar-se nas margens da bacia do Tapajós é influenciada pela sua dinâmica fluvial marcada, principalmente, pela ampla área de planície de inundação e de dinâmica erosivo-deposicional, associada a uma forte variação de nível entre os

máximos e mínimos de vazão. Os fatores climáticos atuantes tornam esta dinâmica ainda mais ativa, com um volume anual de precipitação que se aproxima de 2.000 mm, além de período chuvoso e menos chuvoso bem marcados.

Os elementos de vulnerabilidade socioeconômica analisados indicam um padrão diverso, se observadas as perdas econômicas e o número de pessoas afetadas, pode ser admitido como alto, mas se consideradas as condições sociais e de infraestrutura, a avaliação tende a ser de moderada a baixa. Esse comportamento levou a uma condição de risco, como resposta aos eventos extremos de chuva ocorridos de 2009 a 2013, moderada. Porém, observa-se que caso este fator mude, o esperado é que a população se encontre em constante situação de risco.

REFERÊNCIAS

ABREU, U.; TAVARES, A. O.; RODRIGUES, D. Processos de perigosidade natural no município de Câmara de Lobos-Madeira: contributo para a gestão do risco e da emergência. **Territorium**, v. 15, p. 53-71, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, ANA. **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações**. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2014, 13p.

ARAÚJO, I. B.; LIMA, A. M. M.; SANTOS, C. A. Hidrogeomorfologia da paisagem do médio-baixo rio Tapajós. *In*: SIMP. BRAS. REC. HÍDRICOS, 21, Brasília, 2015. **Anais**. Brasília: ABRH, p. 1-8, 2015.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil/SEDEC, 2000.

CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. **Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas**. São Paulo: Annablume, 2011, 302p.

CARTIER, R.; BARCELLOS, C.; HÜBNER, C.; PORTO, M. F. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica

para avaliação de injustiça ambiental. **Caderno de Saúde Pública**, v. 25, n. 12, p. 2695-2704, 2009.

CASTRO, A. L. C.; CALHEIROS, L. B.; CUNHA, M. I. R.; BRINGEL, M. L. N. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007, 181p.

DINIZ, N. C. Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 29-77, 2012.

EGLER, C. A. G. Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. **Revista Território**, v. 1, n. 1, p.: 31-41, 1996.

GOERL, R. F.; KOBİYAMA, M. Redução dos desastres naturais: desafio dos geógrafos. **Ambiência**, v. 9, n. 1, p. 145-172, 2013.

GOERL, R. F.; PELLEIN, J. R. G. M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco à inundação: estudo de caso do município de Rio Negrinho - SC. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 81-100, 2012.

GONÇALVES, C. D. Desastres naturais, algumas considerações: vulnerabilidade, risco e resiliência. **Territorium**, v. 19, p. 5-14, 2012.

HORA, S. B.; GOMES, R. L. Mapeamento e avaliação do risco à inundação do Rio Cachoeira em trecho da área urbana do Município de Itabuna/BA. **Sociedade & Natureza**, n. 21, v. 2, p.: 57-75, 2009.

KOBİYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006, 109p.

LIMA, G. de; BOLDRIN, R. S.; MENDIONDO, E. M.; MAUAD, F. F. Análise de incertezas de observações hidrológicas e sua influência na modelagem de pequenas bacias urbanas. **Rev. Bras. de Rec. Hídricas**, v. 12, p. 107-116, 2007.

LIMA-GUIMARÃES, S. T.; CARPI JUNIOR, S.; BERRÍOS, M. B. R.; TAVARES, A. C. **Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 2012, 406p.

NOTTER, B.; McMILLAN, L.; VIRIROLI, D.; WEINGARTNER, R.; LINIGER, H. P. Impacts of environmental change on water resources in the Mt. Kenya region. **J. Hydrol.**, v. 343, p. 266-278, 2007.

PARÁ. **Diagnóstico socioambiental da Região de Integração do Baixo Amazonas**. Belém: FAPESPA, 2015, 37p.

PEIXOTO, L. S.; MAUAD, F. F. Estudo de conflitos de usos múltiplos da água utilizando simulação computacional. **Rev. Bras. de Rec. Hídricas**, v. 8, p. 209-215, 2003.

RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M.; Utilização de imagens ALOS/PALSAR para o mapeamento das áreas periodicamente inundadas do Baixo Amazonas e sua relação com o grau de antropização das várzeas. *In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 15, Curitiba, 2011. Anais. Curitiba: INPE, 2011. P. 5426.

SAITO, M. S.; SORIANO, E.; LONDE, L. R. Desastres naturais. *In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. Sensoriamento remoto para desastres*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, p.: 23-42.

SANTOS, C. A. C.; MANZI, A. O. Eventos extremos de precipitação no estado do Ceará e suas relações com a temperatura dos oceanos tropicais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 1, p. 157-165, 2011.

_____. Eventos extremos de precipitação no estado do Ceará e suas relações com a temperatura dos oceanos tropicais. **Rev. Bras. de Meteorologia**, v. 26, n. 1, p. 157-165, 2011.

SANTOS, C. A.; ARAÚJO, I. B.; WANZELER, R. T. S.; et al. Regionalização hidroclimatológica da bacia hidrográfica do rio Tapajós. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 9, p. 32-51, 2015.

SANTOS, C. A.; SERRÃO, E. A. O.; GONÇALVES, L. J. M.; et al. Zoneamento da distribuição da precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Tapajós. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 3092-3106, 2014.

SILVA, W. L.; DEREZYNSKI, C.; CHANG, M.; et al. Tendências observadas em indicadores de extremos climáticos de temperatura e precipitação no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p.: 181 - 194, 2015.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs). **Desastres naturais**: Conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009, 196 p.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007, 393 p.

VALERIANO, M. M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. (2003). Geoprocessamento de modelos digitais de elevação para mapeamento da curvatura horizontal em microbacias. **Rev. Bras. de Geomorfologia**, v. 4, n. 1, p. 17-29.

WESTEN, C. J.; VAN ASCH, T. W. J.; SOETERS, R. Landslide hazard and risk zonation: why is it still so difficult? **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, p. 167-184, 2006.

ZIN, W. Z. W.; JAMALUDIN, S.; DENI, S. M.; JEMAIN, A. A. Recent changes in extreme rainfall events in Peninsular Malaysia: 1971-2005. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, p.: 303-314, 2010.

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS EM MICROBACIAS DO NORDESTE PARAENSE A PARTIR DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Daniel Fernandes Rodrigues BARROSO

Ricardo de Oliveira FIGUEIREDO

Camila da Silva PIRES

Fabiola Fernandes COSTA

INTRODUÇÃO

O bioma amazônico é caracterizado por densa floresta tropical úmida que possui enorme biodiversidade, abundância de águas fluviais e muitas riquezas minerais no seu subsolo.

Atualmente, a cobertura do solo na Amazônia é dominada por três tipos de paisagem: floresta primária, floresta secundária (capoeiras em diversos estágios de sucessão) e pastagem (SALIMON, 2003). Localizado na Amazônia oriental, a mesorregião denominada como Nordeste Paraense é caracterizada por atividades agropecuárias (MOREIRA, 2008), principalmente a agricultura familiar itinerante com derrubada e queima da vegetação secundária ou de pousio (localmente denominada como capoeira) e também pela formação de amplas pastagens. Watrin, Gerhard e Maciel (2009) analisaram a dinâmica do uso da terra e a configuração da paisagem em três bacias hidrográficas no Nordeste Paraense (Igarapé São João, Igarapé Cumaru e Igarapé Timboteua com áreas de 2.599,11 ha, 4.163,04 ha e 7.628,13 ha, respectivamente), em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, e concluíram que as áreas de floresta secundária em estágios sucessionais iniciais são mais representados em duas das três bacias e que as pastagens representam o padrão dominante de uso da terra em todas as três bacias, com predominância da classe pasto sujo.

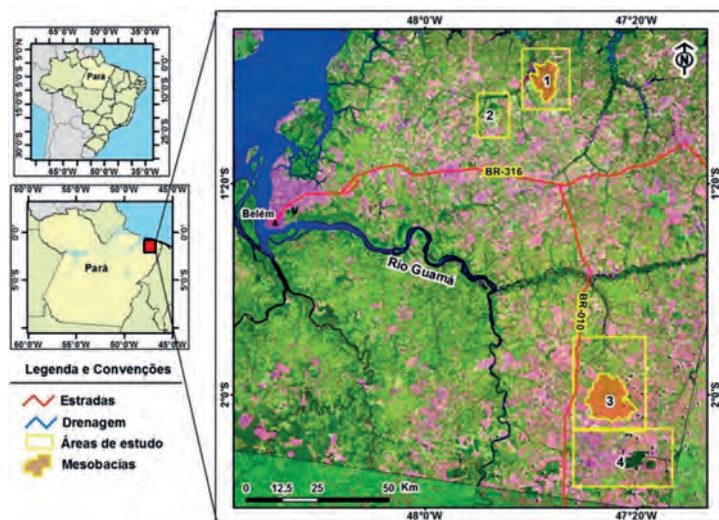
Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a sustentabilidade ambiental de atividades agropecuárias em 14 microbacias no Nordeste Paraense, cujas áreas variam de 22 a 149 ha, baseado em parâmetros físico-químicos de qualidade de água (pH, OD, CE e T).

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

A localização da área de estudo no Nordeste Paraense pode ser observada na Figura 1. As mesobacias dos igarapés contíguos Buiúna e Timboteua (8.756 ha) e do Igarapé Peripindeua (15.000 ha) foram o foco central das ações do Projeto Gestabacias, cujas pesquisas visaram balizar a gestão dos recursos naturais nessas duas áreas. A primeira é denominada como Área 1 e ocupa área dos municípios de Marapanim e Igarapé-Açu. A segunda foi denominada como Área 3 e ocupa áreas dos municípios de Irituia e Mãe do Rio. Por outro lado, como áreas de referência para comparação das alterações encontradas nas mesobacias avaliadas foram definidas as áreas 2 e 4, que apresentam florestas relativamente preservadas e localizam-se respectivamente nos municípios de São Francisco do Pará e Capitão-Poço.

Figura 1: Localização das áreas de estudo



Caracterização das Mesobacias

As mesobacias dos igarapés contíguos Buiúna e Timboteua (Área 2), tributários da margem esquerda do rio Marapanim, localizam-se ao sul do município de Marapanim e se constituem em uma pequena parcela do território do município de Igarapé-Açu. O município de Marapanim integra a Microrregião do Salgado e, assim como o município de Igarapé-Açu, que pertence a Microrregião Bragantina, é uma antiga área de colonização da Amazônia (SÁ et al., 2007; KATO et al., 2004).

A bacia hidrográfica do Rio Marapanim é bastante ampla, se estende ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com os municípios de São Francisco do Pará e Igarapé-Açu, a leste com os de Maracanã e Magalhães Barata e a oeste com os de Curuçá e Terra Alta (PARÁ, 2011a), tomando a direção Sul-Norte, vertendo suas águas para a Baía de Marapanim. A bacia do Rio Marapanim recebe, dentre outras, a contribuição hídrica das bacias dos igarapés contíguos Buiúna e Timboteua, que formam uma das mesobacias objeto deste estudo.

A porção continental é recoberta, em sua generalidade, pelos sedimentos definidos como do Terciário da Formação Barreiras (arenitos, argilitos, silto-ferrosos) e por sedimentos apontados como recentes, que se constituem das amplas várzeas da bacia do Rio Marapanim (PARÁ, 2011a)

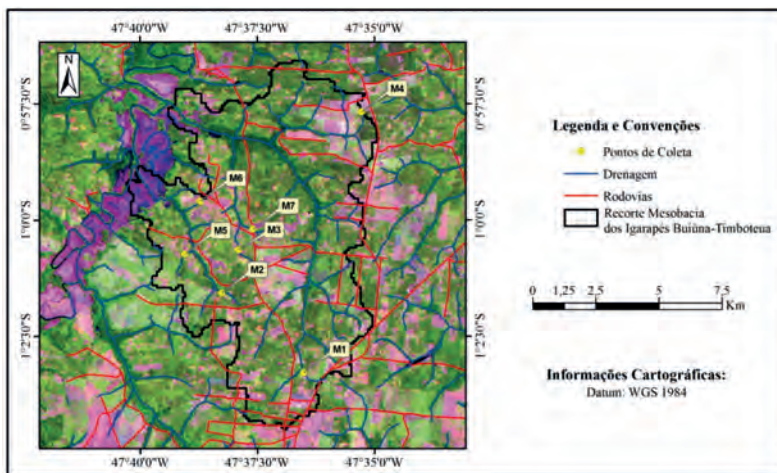
As principais classes de solos identificadas nesta mesobacia foram: o Gleissolo Háptico Tb alumínico, com textura argilosa/muito argilosa; o Latossolo Amarelo Distrófico típico, com textura média; e o Argissolo Amarelo Distrófico típico, com textura arenosa/argilosa (SILVA et al., 2010).

O clima do Município inclui-se no equatorial Af, da classificação de Köppen, com temperatura média anual de 27°C, sendo dezembro o mês mais quente. A precipitação anual é relativamente elevada, com cerca de 2.700 mm (PARÁ, 2011a).

Com área aproximada de 8.756,00 ha, a mesobacia dos igarapés Buiúna e Timboteua no ano de 2008 encontrava-se distribuída, segundo Oliveira *et*

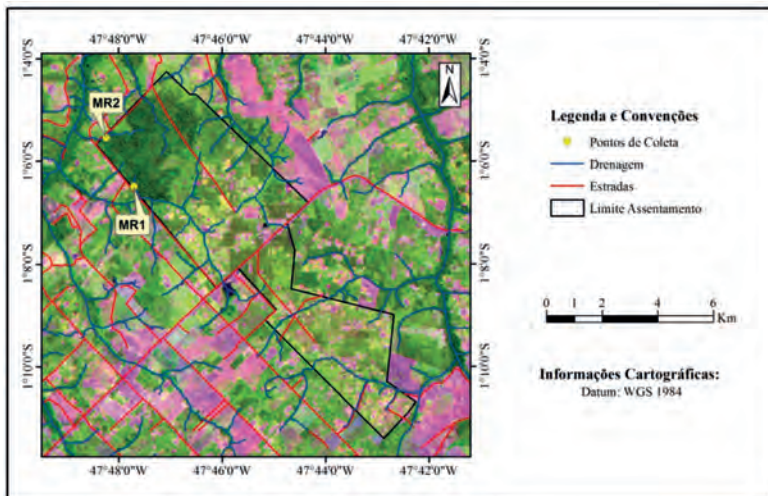
al. (2010), em classes de uso e cobertura da terra da seguinte maneira: floresta antropizada com 605,45 ha (6,2%); capoeira em vários estágios de sucessão com 5.105,67 ha (58,37 %); Campos Aluviais com 191,90 ha (2,19%); solo sob preparo com 136,24 (1,56%); Pasto limpo com 1.259,21 ha (14,4%); Pasto sujo com 1.357,8 ha (15,52%); cultura agrícola com 41,41 ha (0,47%); e corpos d'água com 58,61 ha (0,57%). O mapa da mesobacia dos igarapés contíguos Buiúna e Timboteua, assim como a localização de suas sete microbacias avaliadas neste estudo, encontra-se na Figura 2.

Figura 2: Mapa de localização das microbacias avaliadas na mesobacia dos igarapés contíguos Buiúna e Timboteua com seus respectivos pontos de amostragens



As duas microbacias de referência da bacia do Marapanim pertencem a mesobacia do Inhangá, localizam-se no município de São Francisco do Pará, e cortam uma área de assentamento de agricultores familiares chamada Granja Marathon (Figura 3). O principal acidente hidrográfico do município de São Francisco do Pará é o tributário direito do Rio Marapanim (PARÁ, 2011b), este recebe como afluente direito o Rio Inhangá. De modo similar à Marapanim, a estrutura geológica do município é formada por sedimentos terciários representados pela formação Barreiras.

Figura 3: Mapa de localização das microbacias de referência na Granja Marathon, São Francisco do Pará, com seus respectivos pontos de amostragens



A sua vegetação é caracterizada pelos remanescentes da Mata Latifoliada, geralmente localizada nas margens rios e igarapés, Capoeiras e Manguezais nas porções com interpenetração de água salgada (PARÁ, 2011a).

O município de São Francisco do Pará segue as características de toda a microrregião Bragantina. Suas cotas topográficas atingem, em média, variações entre 20 e 35 metros, constituindo uma extensa superfície (PARÁ, 2011b).

Os solos da região, denominada como Microrregião Bragantina, são representados predominantemente por Latossolos Amarelo textura média, Hidromórficos Indiscriminados e Solos Aluviais (PARÁ, 2011b).

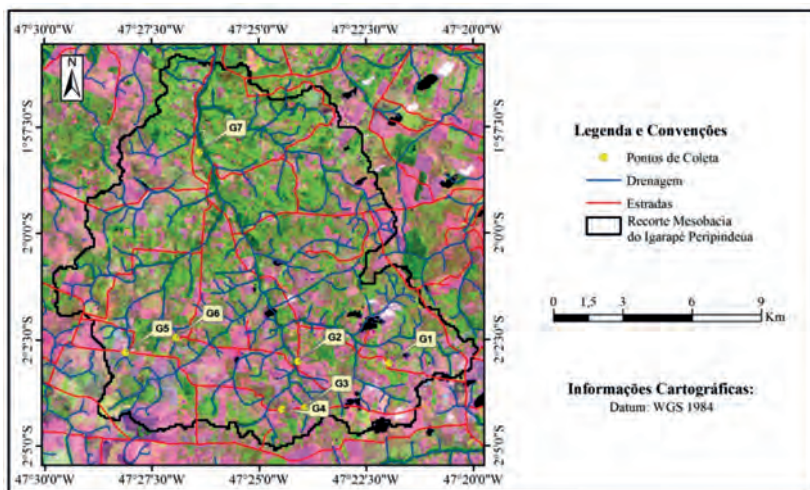
Por estar próxima à Área 1, o clima do município apresenta as características similares, sendo do tipo Am, da classificação de Köppen. Divide-se em duas estações, uma chuvosa no período de dezembro a maio e outra, menos chuvosa, que vai de junho a novembro. A precipitação

média está em torno dos 2.200 mm anuais; a temperatura do ar varia entre 29°C e 31°C, sendo a média anual em torno de 26°C; a umidade relativa do ar encontra-se por volta de 78% e 93% (PARÁ, 2011b).

A cobertura vegetal predominante é de Floresta Secundária, que substituiu a antiga cobertura original de Floresta Densa do baixo platô, da qual restam poucos e esparsos remanescentes devido ao intenso processo de desmatamento ocorrido no município para o plantio de espécies agrícolas de subsistência (milho, arroz, feijão e mandioca). Ao longo dos cursos d'água encontram-se, ainda, algumas matas ciliares preservadas (PARÁ, 2011b).

Por outro lado, a mesobacia do Igarapé Peripindeua (Figura 4), Área 3 do Projeto Gestabacias, situa-se nos municípios de Mãe do Rio e Irituia, e pertence à chamada Microrregião Guamá. Os acidentes hidrográficos mais importantes destes municípios são os rios Mãe do Rio e Irituia, afluentes da margem esquerda do Rio Guamá. A mesobacia do Igarapé Peripindeua, alvo do presente estudo, refere-se a área drenada por tributário da margem direita do Rio Irituia.

Figura 4: Mapa de localização das microbacias avaliadas na mesobacia do Igarapé Peripindeua



A geologia do município é representada por sedimentos Terciários da Formação Barreiras (arenitos, argilitos, coalinicos e siltitos) e do Quaternário Subatual e Recente – areias, silts, argilas e cascalhos (PARÁ, 2011d).

A cota topográfica do município de Mãe do Rio é bastante variável, sendo 110m a cota mais elevada ao norte do município e 25m a menor cota na sede municipal. Em Irituia, segundo a SEPOF-PA (PARÁ, 2011d), a topografia apresenta-se moderadamente plana, embora um pouco mais elevada do que a verificada na maioria dos seus municípios limítrofes. Na área do município, há referência de cota de 120 metros, a sudeste da sede municipal, onde tem 40 metros.

As principais classes de solos identificadas na mesobacia do Igarapé Peripindeua foram o Latossolo Amarelo Distrófico típico, com textura média, e o Argissolo Amarelo Distrófico típico, com textura arenosa/argilosa (SILVA et al., 2010). Segundo Oliveira *et al* (2011), a classe Latossolo Amarelo cobre cerca de 75% da área total da bacia.

Os climas dos municípios de Mãe do Rio e Irituia inserem-se na categoria de megatérmico e úmido. A temperatura média anual é elevada, em torno de 25°C. Seu regime pluviométrico fica geralmente entre 2.250 mm/ano e 2.500 mm/ano. As chuvas não se distribuem igualmente durante o ano, sendo de janeiro a junho sua maior concentração (cerca de 80% de chuva anual), implicando grandes excedentes hídricos e, conseqüentemente, grandes escoamentos superficiais e cheias dos rios no primeiro semestre. A umidade relativa do ar gira em torno de 85% (PARÁ, 2011c).

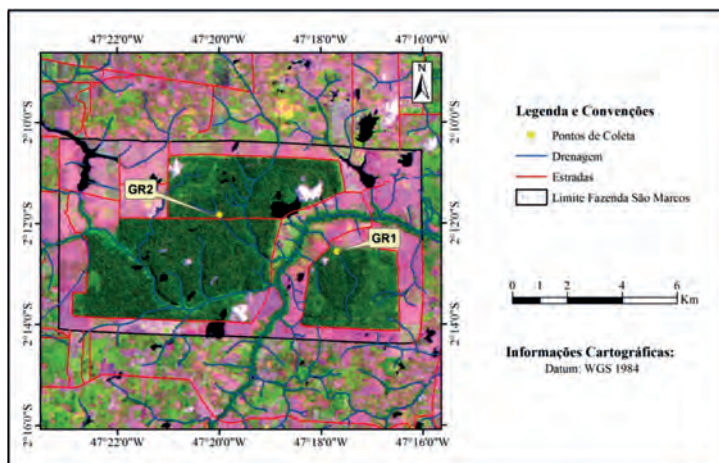
A vegetação predominante nesses municípios é a Floresta Equatorial Latifoliada, representada pelos subtipos Floresta Densa dos platôs, Densa dos terraços e Floresta Aluvial. A quase totalidade das matas primárias foi substituída devido à ação do desmatamento para a formação de pastos e subsequente surgimento de Florestas Secundárias, as chamadas capoeiras (PARÁ, 2011c).

Com aproximadamente 15.000 hectares (GERHARD; CONDE, 2011), os usos e cobertura da terra na mesobacia do Igarapé Peripindeua, no ano de

2008, estavam divididos, de acordo com Oliveira et al. (2010) em: 464,09 ha (2,4%) de floresta antropizada; 7.113,26 ha (36,65%) de floresta secundária (capoeira em vários estágios de sucessão); solo sob preparo com 486,41 ha (2,52%); 32,99 ha (0,17%) de pasto limpo; 2.977,89 ha (15,41%) de pasto sujo; cultura agrícola com 8.075,86 ha (41,8%); e 25,30 ha (0,13%) de corpos d'água. O mapa da mesobacia do Igarapé Peripindeua, assim como a localização de suas sete microbacias avaliadas neste estudo, encontra-se na Figura 4.

Para o Rio Guamá converge toda a trama de pequenos rios e igarapés que se inserem no município de Capitão Poço. Na direção sudoeste/nordeste, há a mesobacia do Igarapé Arauaí que tem como afluentes os igarapés de duas microbacias de referências estudadas neste trabalho (no tocante à Bacia do Guamá) e localizadas em dois fragmentos florestais em bom estado de conservação na Fazenda São Marcos (Figura 5).

Figura 5: Mapa de localização das microbacias de referência na Fazenda São Marcos em Capitão Poço



A área do município de Capitão Poço é constituída, geologicamente, por sedimentos definidos como do Terciário Barreira e do Quaternário. Possui, ainda, áreas com rochas cristalinas do Grupo Gurupi na curva do rio Guamá, no limite com o município de Ourém. Também ocorrem restos

de sedimentos considerados como do Cretáceo. A topografia, embora modesta, apresenta na sede municipal cerca de 40 metros de altitude, devido às formas de relevo existentes (PARA, 2011e).

O município de Capitão Poço apresenta clima mesotérmico e úmido. A precipitação pluviométrica fica, geralmente, próximo a 2.250 mm anuais e a temperatura média anual é em torno de 25°C. A umidade relativa do ar gira em torno de 85% (PARA, 2011e).

Na sua extensão existe a predominância de solos com horizontes B Latossólicos, caracterizados pelos seguintes tipos: Latossolo Amarelo, textura média; Latossolo Amarelo Cascavelto, textura média; solos Concrecionários Lateríticos; Areias Quartzosas; e Latossolos Amarelo, textura argilosa (PARÁ, 2011e).

CARACTERIZAÇÃO DAS MICROBACIAS

Para a análise das características ambientais das áreas estudadas, as duas mesobacias correspondentes às áreas 1 e 3 foram segmentadas em microbacias com a utilização da ferramenta SWAT2000 (DI LUZIO et al., 2002), tendo como base a hidrografia digitalizada de cartas topográficas em escala 1:100.000. Esta delimitação foi baseada em um Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDT) determinado a partir de dados da Shuttle Radar Topography Mission – SRTM. As análises foram feitas de modo a produzir microbacias com áreas entre dezenas e poucas centenas de hectares (entre 20-350 hectares). O predomínio de uma classe de uso da terra foi determinado a partir da inspeção visual do limite das microbacias sobreposto a composições coloridas (baseadas em imagens de Satélite Landsat, sensor TM, RGB345) sobre as áreas das mesobacias, além da checagem de campo.

A seleção das microbacias para avaliação no presente estudo ocorreu no período de junho a agosto de 2009. Durante as campanhas de campo para realização desta seleção de microbacias, os seguintes aspectos foram

observados: acesso para facilitar a logística dos trabalhos de campo e características físicas do ambiente como a área de drenagem de cada microbacia; usos da terra predominantes em cada uma delas e a análise preliminar de parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) nas águas desses riachos para avaliar as respostas dos igarapés às mudanças de uso da terra.

Foram definidas as seguintes classes de uso e cobertura nas microbacias: floresta, pastagem, capoeira alta, capoeira baixa, vegetação de várzea, cultivo agrícola, solo exposto e habitações.

As microbacias pertencentes a bacia do rio Marapanim foram codificadas como M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, MR1 e MR2. Por outro lado, as microbacias pertencentes a bacia do rio Guamá foram codificadas com G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, GR1 e GR2, conforme pode ser conferido na Tabela 1.

Tabela 1: Código das microbacias, nome do igarapé, localização geográfica e área da microbacia

Código das microbacias	Igarapé	Latitude	Longitude	Área (ha)
M1	Sem nome	01°03'16.19"S	47°36'30.86"W	37,55
M2	Buiúna	01°01'30.20"S	47°38'22.95"W	42,49
M3	Pachibá	01°00'24.20"S	47°37'58.08"W	63,79
M4	Pirapema	00°57'40.61"S	47°35'15.86"W	48,67
M5	Breu	01°00'44.32"S	47°39'01.82"W	113,80
M6	Ubim	00°59'36.08"S	47°38'42.59"W	29,61
M7	Passagem	01°00'11.79"S	47°37'35.23"W	140,72
MR1	Sem nome	01°06'31,12"S	47°47'43,33"W	21,76
MR2	Sem nome	01°05'34,48"S	47°48'20,57"W	105,75
G1	Seringa	02°03'03,62"S	47°21'57,11"W	59,42
G2	Tributário do Areia	02°03'00,76"S	47°24'04,97"W	113,81
G3	Divisa	02°04'06,25"S	47°23'55,30"W	63,79
G4	Areia	02°04'08,41"S	47°24'27,55"W	114,15
G5	Muquém	02°02'48,15"S	47°28'06,62"W	149,16
G6	Chico Lopes	02°02'26,98"S	47°26'55,56"W	33,78

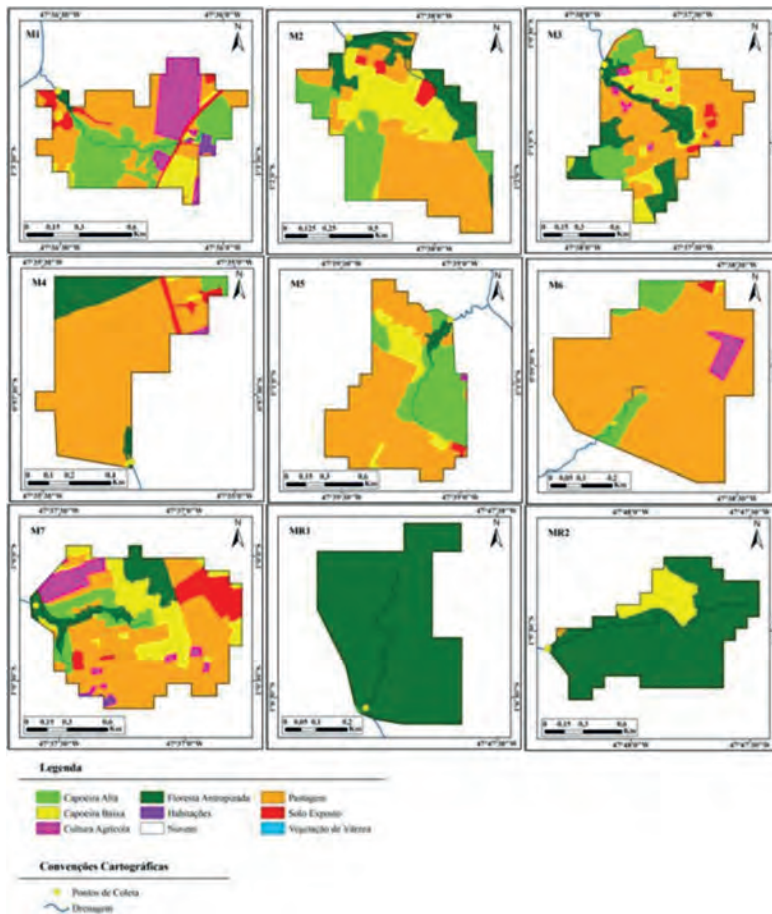
G7	Puraquê	01°58'05,47"S	47°26'22,83"W	29,79
GR1	Golpe	02°12'33,77"S	47°17'40,81"W	334,47
GR2	Água Fria	02°11'53,66"S	47°19'57,29"W	229,35

Fonte: Do autor.

O uso e cobertura do solo das microbacias são descritos a seguir e estão representados nos mapas das Figuras 6 e 7.

Com quase 38 ha, a M1 caracteriza-se por ser ocupada predominantemente por pastagem, com 35,9% da área da microbacia, enquanto as áreas de capoeira alta e capoeira baixa somam 36,84%, cultura agrícola corresponde a 19,06% e floresta corresponde apenas a 1,01%. A microbacia M2 possui 76,75 ha e é ocupada principalmente por pastagem (com 44,64% ou 34,26 ha), seguida por 21,76% de capoeira baixa, 17,21% de capoeira alta e 13,99% de floresta. Com uma área de 127,57 ha, a M3 também é principalmente ocupada por pastagem, com 49,99% da área da microbacia, seguida de 21,54% de floresta, 24,60% de capoeira alta e capoeira baixa e apenas 1,73% de área agrícola. A M4 é uma microbacia ocupada primordialmente por pastagem, a qual está presente em mais de 81% de sua área, enquanto a floresta corresponde a 12,76%. A M5 tem uma área total de 113,80 ha e é ocupada por pastagem (60,59%), capoeira alta (26,50%), capoeira baixa (9,51%), floresta (2,55%) e cultura agrícola (0,23%). A M6 possui 29,61 ha e sua área é ocupada principalmente por pastagem (88,3 %), capoeira alta (7,59%) e cultura agrícola (3,39%). Na M7, assim como nas demais microbacias, a pastagem predomina e ocupa 47,42% de sua área total, também ocupada por floresta (11,84%) e capoeira alta (6,89%). O uso e ocupação do solo nessas microbacias seguem a mesma tendência de outras microbacias já estudadas na mesma região, onde predominam áreas de pasto em detrimento das áreas de floresta, conforme demonstraram Watrin, Gerhard e Maciel (2010). Por sua vez, nas microbacias de referência predomina floresta: 99,98% na MR1 e 86,62% na MR2, que possui 13,04% de capoeira baixa.

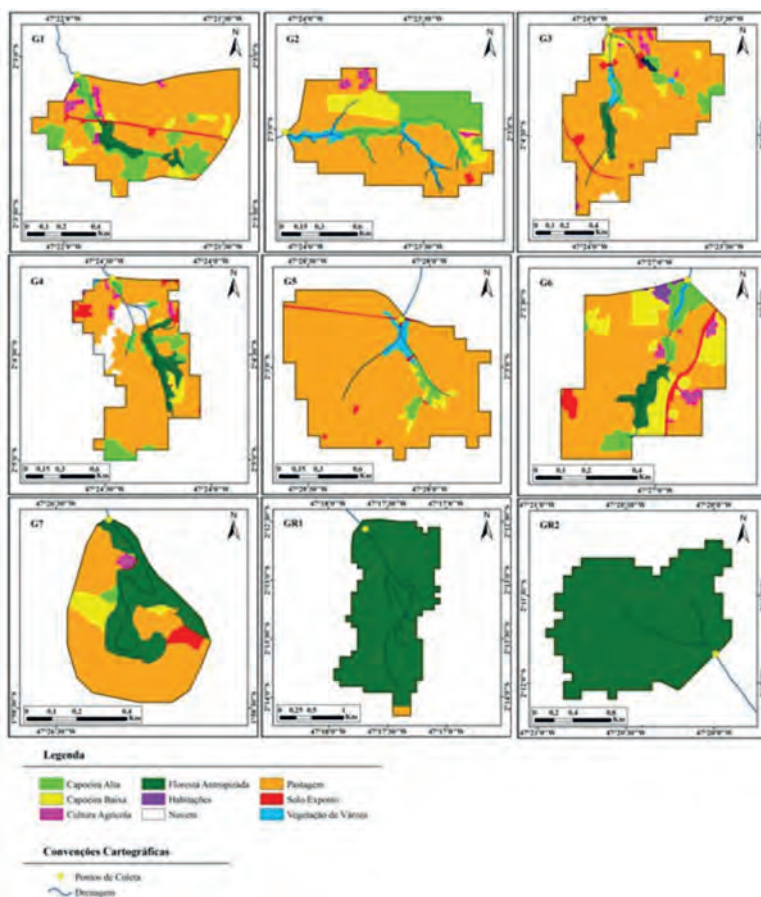
Figura 6: Mapa de uso e cobertura do solo das microbacias dos igarapés contíguos Buiúna e Timboteua em Marapanim e Igarapé-Açu e das microbacias de referência em São Francisco do Pará



A microbacia G1 possui uma área de 59,42 ha e a pastagem predomina como cobertura da terra com 69% de sua área total, seguida pela capoeira alta (14,59%), capoeira baixa (12,28%) e cultura agrícola (2,82%). A G2 possui uma área de 113,81 ha e está ocupada por pastagem, com 61,25%, capoeira alta, com 21,04%, e capoeira baixa, com 10,79%. Na G3 há predominância de pastagem em mais de 81% de sua área,

enquanto capoeiras alta e baixa somam 8,35% nessa microbacia. Na G4 a porcentagem de pastagem chega a pouco mais de 68%, capoeira alta 8,07%, e floresta 8,05%. A G5 caracteriza-se por conter 92,56% de pastagem. A G6 é ocupada por pastagem em 61,71% de sua área, capoeiras alta e baixa em 24,34%, e floresta em 5,38%. Já a G7 é ocupada por pastagem em 56,49% de sua área e por floresta em 32,15%. As microbacias de referência, por outro lado, têm 98,78% e 100,00% de floresta em GR1 e GR2, respectivamente.

Figura 7: Mapa de uso e ocupação da terra das microbacias do Igarapé Peripindeua em Mãe do Rio e Irituia e das microbacias de referência em Capitão Poço



GERAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

As campanhas de campo foram realizadas mensalmente no período de outubro de 2009 a setembro de 2010, perfazendo doze campanhas para medições de parâmetros físico-químicos.

Para a obtenção dos valores do potencial hidrogeniônico (pH) foram realizadas medições através do método potenciométrico usando-se aparelho digital (eletrodo combinado de vidro e calomelano, com correção de temperatura para 25°C), da marca ORION, modelo 290A plus. A calibração do peagâmetro foi realizada imergindo o eletrodo de vidro em soluções-tampão de pH 4, 5 e 7 (CETE5B, 1978).

Para oxigênio dissolvido (OD) e temperatura (T) foi utilizado o oxímetro Y5I[®] 55, que por meio de uma sonda polarográfica de compensação automática de temperatura, permite quantificação da concentração de oxigênio dissolvido com elevada precisão e a temperatura simultaneamente. Por sua vez, para a condutividade elétrica (CE), o método aplicado foi o condutimétrico (CETESB, 1978), com o equipamento portátil digital VWR[®] (modelo 2052).

Para todas essas medidas os sensores dos equipamentos foram mergulhados no centro da corrente do igarapé a uma profundidade variando de 10 a 20cm, conforme é mostrado na Figura 8.

Figura 8: Medição in loco de parâmetros físico-químicos



Fonte: Arquivo do Autor

Por fim, para verificação da relação entre os parâmetros físico-químicos e o uso e cobertura da terra nas microbacias, foi aplicada a correlação de Spearman – onde as variáveis analisadas foram correlacionadas com os percentuais de uso e cobertura da terra nas microbacias. Foram também calculadas e observadas em gráficos tipo “boxplot” as métricas estatísticas mediana, média, interquartis, máximos, mínimos e valores extremos (*outliers*) dos parâmetros físico-químicos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados por meio das medidas de campo e posterior análise estatística, são apresentados na Tabela 2 os resultados obtidos e discutidas as implicações destes em relação aos objetivos desta pesquisa.

Tabela 2: Valores médios e erros-padrão dos parâmetros físico-químicos medidos nos igarapés das microbacias avaliadas neste estudo e suas respectivas áreas de drenagem e uso da terra predominante

Mi-cro-bacia	Área (ha)	Uso da terra predominante	PARÂMETROS			
			pH	T (°C)	OD (%)	CE (µS)
M1	37,55	Agropecuária	4,47 (±0,07)	26,75 (±0,11)	58,59 (±0,93)	23,37 (±0,33)
M2	42,49	Agropecuária	4,06 (±0,08)	26,58 (±0,09)	57,93 (±1,71)	26,54 (±0,69)
M3	63,79	Agropecuária	4,38 (±0,08)	26,52 (±0,07)	62,79 (±0,88)	20,84 (±0,27)
M4	48,67	Agropecuária	4,80 (±0,10)	27,72 (±0,25)	45,01 (±4,71)	22,91 (±0,89)
M5	113,80	Agropecuária	4,66 (±0,08)	25,92 (±0,04)	71,12 (±1,02)	19,34 (±0,36)
M6	29,61	Agropecuária	4,23 (±0,08)	27,60 (±0,10)	24,64 (±1,04)	26,52 (±0,45)
M7	140,72	Agropecuária	4,48 (±0,10)	26,07 (±0,13)	29,92 (±1,23)	20,21 (±0,47)
MR1	21,76	Floresta	4,36 (±0,06)	25,17 (±0,12)	62,08 (±0,89)	29,23 (±0,51)
MR2	105,75	Floresta	4,41 (±0,07)	25,22 (±0,14)	80,91 (±0,54)	24,31 (±0,39)
G1	59,42	Agropecuária	4,63 (±0,08)	26,33 (±0,12)	26,83 (±1,48)	23,06 (±0,76)

G2	113,81	Agropecuária	4,69 ($\pm 0,08$)	28,64 ($\pm 0,39$)	43,43 ($\pm 2,15$)	22,45($\pm 1,38$)
G3	63,79	Agropecuária	4,44 ($\pm 0,10$)	27,50 ($\pm 0,16$)	24,72 ($\pm 1,87$)	22,43 ($\pm 1,47$)
G4	114,15	Agropecuária	4,35 ($\pm 0,10$)	26,09 ($\pm 0,15$)	39,72 ($\pm 1,05$)	21,13 ($\pm 1,05$)
G5	149,16	Agropecuária	5,41 ($\pm 0,11$)	26,00 ($\pm 0,25$)	8,43 ($\pm 1,02$)	54,52 ($\pm 4,09$)
G6	33,78	Agropecuária	5,01 ($\pm 0,09$)	27,04 ($\pm 0,28$)	28,25 ($\pm 1,64$)	25,10 ($\pm 0,76$)
G7	29,79	Agropecuária	4,99 ($\pm 0,06$)	25,55 ($\pm 0,16$)	43,40 ($\pm 1,69$)	24,31 ($\pm 1,82$)
GR1	334,47	Floresta	4,66 ($\pm 0,11$)	25,32 ($\pm 0,15$)	63,72 ($\pm 3,45$)	23,76 ($\pm 0,57$)
GR2	229,35	Floresta	4,50 ($\pm 0,07$)	25,74 ($\pm 0,22$)	64,42 ($\pm 1,45$)	24,10 ($\pm 0,52$)

Fonte: do Autor.

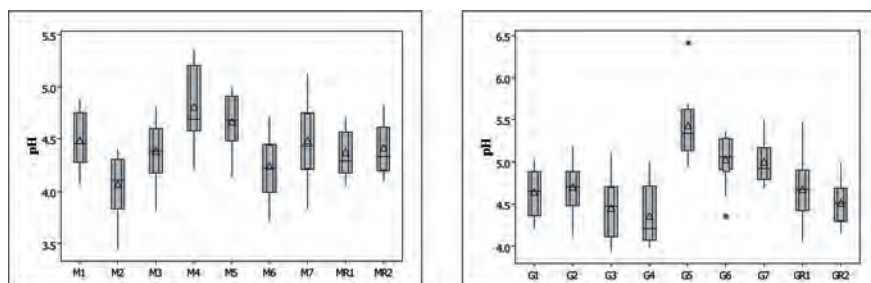
Potencial Hidrogeniônico – pH

Os valores máximos e mínimos de pH nos igarapés das microbacias avaliadas na bacia do rio Marapanim variaram entre 5,356 na M4 no mês de abril de 2010 e 3,446 na M2 no mês de agosto do mesmo ano. O gráfico boxplot mostrado na Figura 9 apresenta a variação dos valores de pH para cada microbacia avaliada. Na M4, o valor médio do pH de 4,79 ($\pm 0,10$) foi o mais elevado entre as microbacias do rio Marapanim, e o que mais divergiu do pH medido nas microbacias de referência MR1 e MR2, as quais apresentaram, respectivamente, pH médio de 4,36 ($\pm 0,06$) e 4,40 ($\pm 0,07$).

A média de pH, portanto, foi maior na M4, microbacia cujo percentual de área ocupada por pastagem é maior do que 80%. Na outra microbacia com percentual de pastagem acima de 80%, a M6, no entanto, não se observou valores de pH maiores que os das microbacias de referência. Isso pode ser explicado pelo fato de que no trecho amostrado do igarapé da M4 a mata ripária está praticamente ausente, enquanto na M6 observa-se ainda uma importante presença desta vegetação ciliar. Wickel (2010) sugeriu que as áreas de pastagem, quando preparadas com uso do fogo, promovem entradas adicionais de cálcio, magnésio e potássio nos seus solos, que exportam estes nutrientes via escoamento superficial e sub-superficial até

as drenagens de suas bacias – o que poderá redundar em tamponamento da acidez das águas pela elevação do pH. Markewitz et al. (2001) também observaram a importância das queimadas em pastagens na transferência de cátions dos solos para os igarapés na Amazônia oriental. Além disso, a ausência de mata ripária resulta em menor produção de ácidos orgânicos, responsáveis por acidificar os ambientes terrestre e aquático das bacias.

Figura 9: Gráficos do tipo boxplot dos valores de pH das microbacias de Marapanim (a) e Guamá (b), contendo mediana (linha que corta a caixa), média (triângulo), interquartis com intervalo de confiança de 95% (caixas em tom de cinza), máximos e mínimos (barras verticais), valores extremos (asterístico- outliers), n=12



Já nas microbacias do Rio Guamá, como observado na Tabela 2 e na Figura 9, os valores de pH tenderam a ser maiores do que em Marapanim. Os igarapés de referência apresentaram valores médios de 4,66 ($\pm 0,11$) em GR1 e 4,50 ($\pm 0,07$) em GR2. Esses valores de pH são comparáveis a uma média anual de 4,38 registrada por Figueiredo et al. (2010), no mesmo fragmento florestal, em estudo sobre o efeito do uso da terra sobre os atributos químicos em igarapés de baixa ordem na Amazônia oriental. Em termos estatísticos, houve uma fraca correlação inversa entre o percentual de área de floresta e o pH na bacia do rio Guamá ($r_s = -0,233$ e $p = 0,015$). Observando-se a distribuição dos dados das microbacias de Guamá, constata-se que G5 é a microbacia de uso agropecuário com pH mais

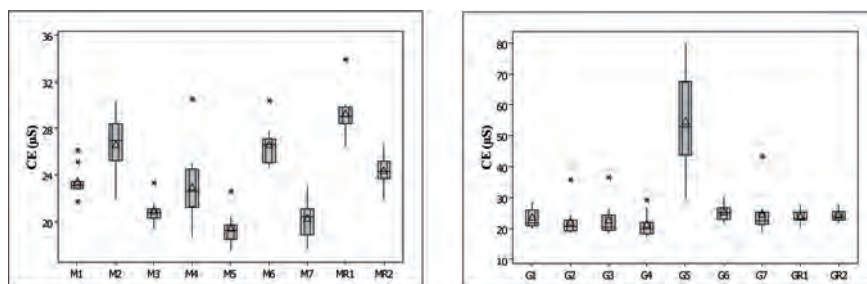
discrepante em relação as microbacias de referência GR1 e GR2. A área da microbacia ocupada por pastagem em G5 chega a 92,5% de sua área total, sendo essa a bacia com maior percentual desta classe de uso.

Também em Guamá tem-se, portanto, uma indicação de que pastagem pode ocasionar aumento de pH nas águas fluviais, como visto para Marapanim. Na Região Amazônica, rica em solos orgânicos, a tendência é que seus pequenos riachos e as águas subterrâneas retratem a influência dos ácidos orgânicos, apresentando assim baixo pH. Dessa maneira, atividades agropecuárias podem interferir na dinâmica da matéria orgânica com consequências sobre os valores de pH das águas, elevando-os a patamares acima daqueles encontrados em áreas de florestas devido ao processo de preparo de áreas, conforme relatou Sardinha (2006), que constatou pH elevado em áreas de pastagens e atribuiu ao fato o uso de calcário ou das cinzas resultantes das queimadas para a renovação do pasto.

Condutividade Elétrica – CE

A Tabela 2 e a Figura 10 mostram os valores médios obtidos neste estudo para a condutividade elétrica (CE) nas microbacias estudadas. Conforme mostra o gráfico da Figura 10, os maiores valores médios de CE nas microbacias da bacia do rio Marapanim ocorreram na MR1 com $29,23 \pm 0,51 \mu\text{S}$, seguido pela M2 com $26,54 \pm 0,69 \mu\text{S}$ e pela M6 com $26,52 \pm 0,45 \mu\text{S}$. Os maiores valores de CE em M2 e nas microbacias de referência podem ser explicados pela presença de íons H^+ nessas águas que, segundo Esteves (1998), é o principal preditor da CE em águas ácidas com pH abaixo de 5,00. A análise estatística na escala de bacia demonstrou uma correlação (fraca) e direta entre o percentual de floresta e a CE ($r_s = 0,242$ e $p = 0,008$) e de certa forma está coerente com estes resultados e pode explicar os valores mais altos de CE nas microbacias de referência, que detém mais de 85% de suas áreas de floresta.

Figura 10: Gráficos do tipo boxplot dos valores de CE das microbacias de Marapanim e Guamá, contendo mediana (linha que corta a caixa), da média (triângulo), interquartis com intervalo de confiança de 95% (caixas em tom de cinza), máximos e mínimos (barras verticais) e valores extremos (asterístico – *outliers*), n=12



Dentre essas microbacias do Guamá, destaca-se a G5 com o maior valor de CE ($54,52 \pm 4,09 \mu\text{S}$). Este valor foi duas vezes mais alto quando comparado aos valores das duas microbacias de referência (GR1 e GR2) – que apresentaram valores respectivos de $23,76 \pm 0,57 \mu\text{S}$ e $24,10 \pm 0,52 \mu\text{S}$. Os valores encontrados em G5 (que detém mais de 90% de sua área ocupada por pastagem) são comparáveis com o valor de $44 \mu\text{S}$ encontrado por Figueiredo et al. (2010) em Igarapé com predomínio de pastagem em uma área com características não muito diferentes de solo, vegetação e uso da terra, em estudo sobre a composição química de águas fluviais na Amazônia Oriental. Da mesma forma, os valores encontrados nas referências são bem próximos de $21,30 \mu\text{S}$, condutividade medida no mesmo trabalho de Figueiredo et al. (op. cit) em Igarapé de referência, também situado no mesmo remanescente de ecossistema florestal do presente estudo. Esta tendência de aumento da CE em área de pastagem também foi confirmada nos estudos de Ballester et al. (2003), que encontraram forte correlação entre o percentual de cobertura de pastagem e alta condutividade na água de Igarapé sob influência de pasto na bacia do Rio Ji-Paraná, em Rondônia. Figueiredo et al. (op. cit) testaram modelos estatísticos de efeito de mistura

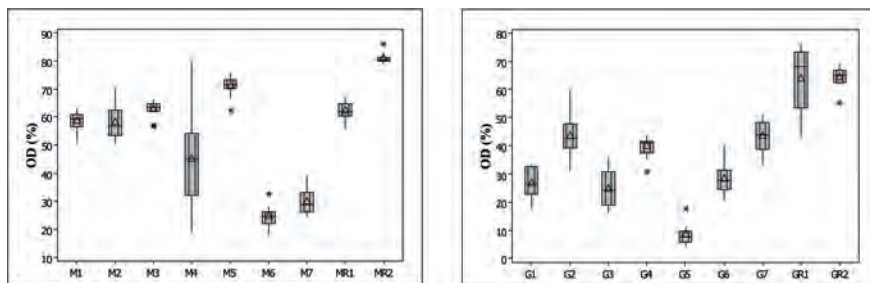
para verificar os efeitos de uso da terra na química da água e constataram que a conversão de floresta para pastagem contribui para o aumento da condutividade na água desses igarapés.

As áreas de pastagens parecem ter sido determinantes para a elevação dos valores de CE em microbacias ocupadas por áreas maiores de pastagem com água fluvial que não possui elevada acidez. Isto significa que nessas águas há maiores teores de íons dissolvidos, provavelmente originados de maiores entradas de nutrientes dos solos, tanto como material dissolvido quanto como material particulado, via escoamento superficial, cuja magnitude pode ser evidenciada pelos sinais de erosão dos solos, observados nos pastos das microbacias estudadas. Outro fator que pode ter ocasionado esse aumento de condutividade verificado refere-se aos bovinos que costumam visitar as águas dos igarapés, e assim promovem aportes de nutrientes por meio de fezes e urinas.

Oxigênio Dissolvido – OD

O gráfico da Figura 11 mostra a variação do oxigênio dissolvido (OD) nas águas fluviais das microbacias avaliadas tanto na bacia do rio Marapanim como do Guamá. Em Marapanim, observa-se que os menores percentuais de saturação de OD ocorreram na microbacia M6 com 24,64% ($\pm 1,02$) e na M7 com 29,92% ($\pm 1,23$). Esses valores estão bem abaixo dos valores das microbacias de referência que foram de 62,07% ($\pm 0,89$) e 80,90% ($\pm 0,54$), em MR1 e MR2, respectivamente. A microbacia M4, influenciada por pastagem, apresentou média de 45,0% ($\pm 4,71$), também bem abaixo dos valores nas microbacias de referência (MR1 e MR2), enquanto as demais microbacias apresentaram OD abaixo das médias de MR1 e MR2, porém bem mais próximos destas.

Figura 11. Gráfico do tipo boxplot dos valores de OD das microbacias do Marapanim e do Guamá contendo mediana (linha que corta a caixa), média (triângulo), interquartis com intervalo de confiança de 95% (caixas em tom de cinza), máximos e mínimos (barras verticais) e valores extremos (asterístico - *outliers*), n=12



Dentre as microbacias de Marapanim, a do igarapé Ubim (M6) como já indicado, apresentou o menor percentual de saturação de OD em suas águas, o que pode estar relacionado ao fato de se tratar de nascente que naturalmente tendem a apresentar baixas concentrações de OD, ou devido ao consumo de OD através da respiração de macrófitas aquáticas presentes nessa nascente ou pelo consumo de OD como consequência de processos bioquímicos como a nitrificação (FIORUCCI; BENEDETTI-FILHO, 2005).

A análise de correlação entre OD e o percentual de floresta na bacia de Marapanim, foi positiva e significativa ($r_s = 0,507$ e $\rho = 0,000$), mas foi inversa ao percentual de pastagem ($r_s = -0,470$ e $\rho = 0,000$), percentual de cultivo agrícola ($r_s = -0,383$ e $\rho = 0,000$) e percentual de solo exposto ($r_s = -0,475$ e $\rho = 0,000$). Estes resultados estatísticos denotam que a conversão de florestas para a implantação de atividades agropecuárias pode interferir na concentração de OD nas águas dos igarapés.

Para os igarapés da bacia do Guamá, destaca-se o percentual de saturação de OD bem menor em G5, além de baixo OD em G3, G1 e G6. Com mais de 90% de sua área coberta por pastagem, a G5 foi, dentre as microbacias deste estudo como um todo, a que apresentou níveis mais

críticos de percentual de OD com média de 8,43% ($\pm 1,02$). Este valor é mais de 8 vezes menor quando comparado com as microbacias de referência, GR1 e GR2, que apresentaram valores de 63,72 ($\pm 3,45$) e 64,42% ($\pm 1,45$), respectivamente. Além da G5, merecem destaque também as microbacias do igarapé Divisa (G3) com percentual de OD de $24,72 \pm 1,87\%$, do Seringa (G1) com $26,83 \pm 1,48\%$ e do Chico Lopes (G6) com $28,25 \pm 1,64\%$, que apresentaram valores de OD abaixo das médias das microbacias de referência.

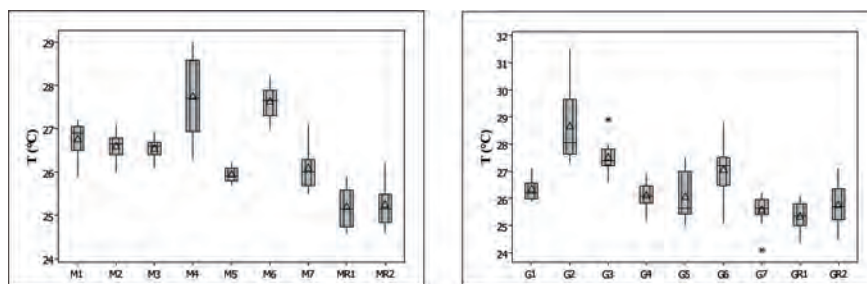
Vários fatores podem contribuir para este baixo percentual de saturação de OD observados nas microbacias citadas, por exemplo: a presença de vegetação aquática (G3, G5 e na G6), a montante do ponto de medição, e, no caso específico do igarapé da microbacia G5, a presença frequente de gado em suas águas, promovendo o aporte de material orgânico por meio de fezes e urinas que são decompostos e assim reduzem a nível crítico as concentrações de oxigênio. Neill et al. (2001), em estudo de bacias no Estado de Rondônia, também associaram a conversão de floresta em pastagem à redução do OD nas águas de igarapés, medindo nos igarapés em área de floresta valores de percentual de OD próximo à saturação, enquanto que nos igarapés em área de pastagens o valor médio foi menor do que 20%.

Na bacia do rio Guamá, o percentual de pastagem, bem como o percentual de floresta foram fortemente correlacionados com o OD, sendo que houve uma correlação inversa com a pastagem ($r_s = -0,885$ e $\rho = 0,000$), com solo exposto ($r_s = -0,533$ e $\rho = 0,000$) e com várzea ($r_s = -0,505$ e $\rho = 0,000$), mas com a floresta a correlação foi direta ($r_s = 0,724$ e $\rho = 0,000$). Essa relação estatística confirma a interpretação de resultados apresentadas neste estudo, onde nas microbacias florestadas observaram-se maiores concentrações de OD, enquanto nas pastagens o inverso foi observado.

Temperatura – T

O gráfico da Figura 12 mostra os valores de temperatura nas microbacias da bacia dos rios Marapanim e Guamá. As maiores temperaturas ocorreram nas águas dos igarapés das microbacias M4 e M6. As duas microbacias de referências (MR1 e MR2) apresentaram as menores temperaturas com valores respectivos de $25,17^{\circ}\text{C} (\pm 0,12)$ e $25,22^{\circ}\text{C} (\pm 0,14)$.

Figura 12: Gráficos do tipo boxplot dos valores de T ($^{\circ}\text{C}$) das microbacias do Marapanim e Guamá, contendo mediana (linha que corta a caixa), média (triângulo), Interquartis com intervalo de confiança de 95% (caixas em tom de cinza), máximos e mínimos (barras verticais) e valores extremos (asterístico – *outliers*), n=12



Da mesma forma que em Marapanim, na bacia do rio Guamá destaca-se a tendência de menores temperaturas nas microbacias de referência, que apresentaram $25,32 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$ e $25,74 \pm 0,22^{\circ}\text{C}$, em GR1 e GR2 respectivamente. Há de se ressaltar que uma conclusão mais contundente sobre as diferenças entre as temperaturas medidas nos diferentes igarapés fica comprometida em função dessas medições haverem sido realizadas em horários diferentes, pois sabe-se que medidas feitas em horário de pleno sol serão naturalmente mais elevadas.

No entanto, é fato que as maiores temperaturas que ocorrem em igarapés ocupados por maiores áreas de pastagem, podem estar sendo determinadas pela maior exposição ao sol do leito dos igarapés ao cruzarem pastos desprovidos de floresta ripária, conforme observado em campo. Além

disso, a vegetação de áreas referências ou da G7, com sua mata de igarapé, promove a redução da incidência de radiação solar sobre as águas fluviais, e assim contribuem para manutenção de temperaturas amenas. Swank e Johnson (1994) citam alguns estudos em microbacias experimentais no leste dos Estados Unidos, onde a remoção da copa de floresta adjacente aos cursos d'água aumentou a incidência de radiação solar na superfície da água e conseqüentemente houve aumento de temperatura. Figueiredo et al. (2010), estudando pequenas bacias em região próxima à Mãe do Rio, também observaram aumento de temperatura associada a pastagem e decréscimo associado a floresta.

Em geral, os igarapés de Marapanim (M1 a M7) apresentaram menores temperaturas quando comparadas aos igarapés da bacia do rio Guamá (G1 a G7), o que pode estar relacionado ao predomínio de fragmentos de floresta ripária ainda preservada nestes igarapés de Marapanim, o que não ocorre nos igarapés do Guamá, com exceção da G7.

CONCLUSÃO

Verificou-se uma forte influência dos sistemas agrícolas, especialmente as pastagens, sobre os parâmetros físico-químicos mensurados, com redução do oxigênio dissolvido e aumento da temperatura, do pH e da condutividade elétrica nas águas fluviais das microbacias avaliadas. Por outro lado, nas microbacias florestadas com baixa interferência antrópica, observaram-se maiores teores de oxigênio dissolvido, temperaturas amenas e valores baixos de pH e condutividade elétrica, o que demonstra uma melhor qualidade da água nesses sistemas fluviais.

Pelos resultados do presente estudo, infere-se que a presença da vegetação ripária possui grande potencial para mitigar os impactos dos sistemas agrícolas sobre os recursos hídricos. Portanto, a conservação e recuperação dessa vegetação se revelam como ferramentas importantes para a gestão de bacias hidrográficas e manutenção da qualidade da água

e recomenda-se que no âmbito rural seja também realizada a substituição de práticas que utilizam o fogo por técnicas mais sustentáveis de produção agropecuária.

Por fim sugere-se que, para a gestão local de bacias hidrográficas, seja realizado o monitoramento das águas fluviais por meio de medição dos parâmetros físico-químicos aqui avaliados, que se mostraram bons indicadores para a avaliação da sustentabilidade ambiental dos sistemas agropecuários de produção praticados nas microbacias monitoradas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo apoio financeiro ao Projeto “Gestabacias”. Ao CNPq/CT-Hidro pelo financiamento do Projeto “Agricultura familiar e qualidade de água no Nordeste Paraense: Conservação de serviços agro-ecossistêmicos em escala de bacia hidrográfica”. A Vale/FAPESPA pela concessão de bolsa de mestrado. A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e doutorado. Ao Reginaldo Frazão, técnico da EMBRAPA, pelo apoio ao trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

BALLESTER, M. V. R. et al. A remote sensing/GIS-based physical template to understand the biogeochemistry of the Ji-Paraná river basin (Western Amazônia). **Remote Sensing of Environment**, v. 87 p.429–445, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, CETESB. **Análise físico-química das águas**. Normalização técnica NT-07, São Paulo, 1978, 340p.

DI LUZIO, M. et al. **ArcView interface for SWAT2000: user’s guide**. Texas Water Resources Institute Report TR-193, Temple, 2002, 351p.

FIGUEIREDO, R. O. et al. Land-use effects on the chemical attributes of low-order streams in the eastern Amazon. **Journal of Geophysical Research**, v.115, p.01-14, 2010.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI-FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química e Sociedade**, n. 22, p.10-16, 2005.

GERHARD, P.; CONDE, G.B. Mapeamento da rede fluvial e fragmentação de uma mesobacia hidrográfica no Nordeste Paraense. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 15., 2011, Curitiba-PR, **Anais...** São José dos Campos-SP: INPE, 2011. p.1427.

KATO, O.R. et al. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**. v. 29, p. 99-111, 2004.

MARKEWITZ, M., et al. Control of cation concentrations in stream waters by surface soil processes in an Amazonian watershed, **Nature**, 410, 802-805, 2001.

MOREIRA, A.M. **Estudo comparativo do uso da terra em unidades de produção familiar no Nordeste Paraense**. 87f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

NEILL, C. et al, Deforestation for pastures alters nitrogen and phosphorus in small Amazonian streams. **Ecological Applications**, v.11, n.6, p.1817-1826, 2001.

OLIVEIRA, R.R.S. et al. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra nas microbacias hidrográficas dos igarapés Timboteua e Peripindeua, Nordeste paraense. In: Seminário de Iniciação Científica da Embrapa, 14., 2010, Belém-PA, **Resumos...** Belém-PA: EMBRAPA, 2010, CD-ROM.

PARÁ, Governo do Estado do. SEPOF-PA, Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças, **Estatísticas Municipais**: Maparanim, IDESP: Belém, 2011a.

_____. SEPOF-PA, Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças, **Estatísticas Municipais**: Mãe do Rio, IDESP: Belém, 2011b.

_____. SEPOF-PA, Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. **Estatísticas municipais**: Iritua, IDESP: Belém, 2011c

_____. SEPOF-PA, Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças, **Estatísticas Municipais**: Capitão-Poço. IDESP: Belém, 2011d.

SÁ, T. D. A. et al. Queimar ou não queimar: de como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, n. 72, p. 90-97, São Paulo, 2007.

SARDINHA, A.S. **Avaliação dos efeitos da mata ciliar sobre os fluxos hidrogequímicos em área de pastagem**: caso das bacias hidrográficas dos igarapés do Sete e Pajeú-Paragominas-PA. 126f. 2006. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

SALIMON, C. I. et al. Mudança de cobertura da terra e fluxo de CO₂ do solo para a atmosfera na Amazônia Sul Oriental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte-MG, **Anais...** São José dos Campos:SP : INPE, p. 699-705, 2003.

SILVA, L. G. T. et al. Caracterização e mapeamento dos solos de duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense. In: Seminário Gestabacias: Resultados de Pesquisas em Mesobacias do Nordeste Paraense e Sua Aplicação no Desenvolvimento Rural, 1., 2010, Belém-PA, **Resumos...** Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

SWANK, W. T.; JOHNSON, C. E. Small Catchment Research in the Evaluation and Development of Forest Management Practices. In: MOLDAN, B.; CERNY, J. (Ed.). **Biogeochemistry of small catchments**: a tool for environmental research. SCOPE, p. 382-408, New York: John Wiley and Sons, 1994, cap. 17, n.51.

WATRIN, O. S.; GERHARD, P.; MACIEL, M. N. M. Dinâmica de uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base familiar, no Nordeste do Estado do Pará. **Geografia**, v. 34, n. 3, p. 455-472. Rio Claro, 2009.

WICKEL, B. A. J. Water and nutrient dynamics of a humid tropical watershed in Eastern Amazonia. Bonn: Center of Development Research-University of Bonn. **Ecology and Development Series**, n. 21, 135p, 2004.

A SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOJU A PARTIR DE INDICADORES DE DISPONIBILIDADE E DEMANDA

Susane Cristini Gomes FERREIRA

Letícia Magalhães da SILVA

Aline Maria Meiguins de LIMA

José Augusto Martins CORRÊA

INTRODUÇÃO

A água é essencial para processos que podem ser até mesmo “invisíveis” aos olhos humanos como a fotossíntese, ou para grandes empreendimentos como geração de hidroeletricidade através das grandes barragens. Em todo o mundo os ambientes aquáticos são utilizados das mais distintas formas, seja para fins de abastecimento, irrigação, navegação, aquicultura, ou para a geração de energia.

Poucas regiões no mundo ainda estão livres da escassez e possível perda de fontes potenciais de água doce, da degradação na qualidade da água e da poluição das fontes de superfície e subterrâneas (CORBETI et al., 2010). Esta escassez – que depende do ciclo hidrológico regional e da relação disponibilidade/demanda – pode não estar só relacionada com os aspectos quantitativos, mas, se houver poluição excessiva a água se tornará indisponível pelo custo do tratamento. Portanto, a poluição dos recursos hídricos pode ser também causa da escassez (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2010).

A má utilização dos recursos naturais pode estar associada a uma ideia de ausência de controle e direitos de propriedade, surgindo, portanto, a necessidade de valorar economicamente os recursos naturais, para que com isso haja a possibilidade de inferir em políticas públicas, visando evitar a exaustão dos recursos (CAMPOS et al., 2009).

O modelo de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil teve como base o modelo francês e adotou em seus princípios uma gestão descentralizada, participativa e integrada, tendo a bacia hidrográfica como unidade básica para a implementação de uma política de recursos hídricos. Logo, a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que ficou conhecida como a “Lei das Águas”, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGRH) (RODRIGUES; AQUINO, 2014). Acsegrad (2013) afirma que o sistema de gerenciamento das águas no Brasil foi concebido e influenciado pela crescente escassez (quantitativa e qualitativa) e conflitos provocados pelos usos múltiplos da água, percebidos principalmente nas áreas que já apresentavam acentuada escassez hídrica.

A Amazônia com seus extensos rios sempre foi considerada pelos amazônidas como fonte inesgotável de água, e pelos empreendedores como fonte de água barata para produção. Com isto, é muito comum que ocorra o uso inadequado dos seus recursos hídricos como: o desperdício, a contaminação das águas subterrâneas por derramamento de poluidores e de compostos tóxicos, a alteração do curso de rios e o despejo de esgoto sanitário com pouco ou nenhum tratamento diretamente sobre o meio aquático. Considerando a necessidade de avaliar a melhor regulação dos usos dos recursos hídricos nas bacias amazônicas, este trabalho objetiva avaliar a sustentabilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Moju, considerando as formas de uso do solo, os critérios socioeconômicos e as condições de disponibilidade hídrica.

CENÁRIOS DA BACIA DO RIO MOJU

Historicamente o trabalho intitulado “*Reconhecimento Geológico nos rios Guamá e Capim em 1922*” faz menção ao denominado “rio Guajará”, que banha Belém e seria formado pela reunião de dois grandes rios (Capim e Guamá), que lançariam suas águas na baía do mesmo nome, após banhar

a parte da cidade de Belém (SILVA, 2014). A cartografia hidrográfica atual (Resolução n. 04/2008 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos) reúne neste contexto a bacia do rio Guamá e seus principais rios afluentes: Capim, Acará e Moju.

Logo, a bacia do rio Moju faz parte do conjunto de sistemas hídricos que forma a Baía de Guajará. Esta denominação é dada à confluência entre os rios Guamá e Acará-Moju, que se estende até a Ilha do Mosqueiro, onde passa a fazer parte da Baía do Marajó, que tem ligação direta com o Oceano Atlântico. Esta possui cerca de 30 km de extensão e 4 km de largura e se distancia cerca de 120 km do Oceano Atlântico (PINHEIRO, 1987; BLANCO et al, 2009; GREGÓRIO; MENDES, 2009), tendo zonas rasas, de aproximadamente 5 m de profundidade e também canais profundos, com cerca de 25 m de profundidade (GREGÓRIO; MENDES, 2009).

O estuário Guajarino apresenta-se como um corpo de águas ligeiramente ácidas, raramente chegando a alcalinas, com temperaturas elevadas, de pouca transparência e estreita faixa de variação nos teores de sais dissolvidos; com variações ligadas principalmente aos padrões sazonais de precipitação pluviométrica e à forte drenagem fluvial (PAIVA et al., 2006).

O efeito das marés varia: é semidiurna, com amplitude entre 2,3 m em marés de quadratura e 3,8 m em marés de sizígia; a onda de maré pode ser percebida a cerca de 220 km, dentro dos rios Guamá e Capim, que também apresentam variações semidiurnas em seus níveis – onde no período de enchente (cerca de 5 horas) as correntes de maré fluem para o sul da Baía de Guajará e no período de vazante (cerca de 7 horas) as correntes de maré fluem para o norte da baía (PINHEIRO, 1987). O rio Moju tem o seu curso orientado em direção sul-norte; ao longo de sua extensão tem um fato que chama a atenção que são as cachoeiras: Mucura, Bacurizinho, Marés e Tracambé (SILVA, 2014).

Na perspectiva socioeconômica, a bacia do rio Moju faz parte do quadro delineado por Becker (2009) para o nordeste paraense, onde são observadas as mudanças decorrentes da abertura da rodovia Belém-Brasília

e de outras estradas construídas para o acesso a esta rodovia, que ocasionou uma maior mobilidade de pessoas e mercadorias a partir da década de 1960.

O panorama atual traz para a região o cultivo do dendê, onde o óleo do dendê passa a constituir o conjunto de combustíveis alternativos a partir de biomassa e óleos vegetais que podem contribuir, substancialmente, para a diminuição das emissões de CO₂ na atmosfera (MONTEIRO et al, 2006). O município de Moju apresenta vários registros da fixação deste potencial econômico para a região com a implantação de empreendimentos ao longo da Rodovia PA 150. Em Tailândia o mesmo processo ocorre pela PA 151; no Acará, seguindo a PA 252 e em Concórdia do Pará, na PA 140, configurando o eixo destinado a viabilizar o incremento da produção de óleo de palma no Pará, impulsionado por programas como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB/2004) e o Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo (2010), que incentivaram grupos nacionais e internacionais a promoverem a dendeicultura em municípios com grandes extensões e condições edafoclimáticas propícias ao cultivo (NAHUM; MALCHER, 2012).

Porém, observa-se também que a frente de expansão do dendê no nordeste paraense tem ocasionado problemas, tais como: compra de terras de camponeses, desestruturação de comunidades, poluição de açudes e igarapés, desmatamento, entre outros (HOLT-GIMÉNEZ, 2007). Exemplos podem ser dados pela constatação ainda da prática de queimadas, como prática de manejo tradicional na instalação dos sistemas agrícolas de lavoura de subsistência, que podem ocupar a mesma área no mesmo ciclo, ou áreas diferentes, e cada uma com um calendário diferente; a poluição por agrotóxicos, atestada de diferentes formas, tanto pela interação com a água superficial ou subterrânea, quanto pelo acúmulo no solo; a ausência de preservação da mata ripária e a alteração ou interrupção da vazão de alguns cursos d'água, pelo represamento dessas drenagens (TEIXEIRA, 2001).

A distribuição das formas de uso e cobertura da terra também ilustram esse cenário. No município de Moju (PA) as principais classes observadas

são: floresta primária de terra firme (64,68%); agropecuária (17,07%); florestas secundárias (9,45%), sendo que áreas de preservação permanente representam 5,21% (segundo o Código Florestal, Lei 12.651/2012). Deste total 28,29% são ocupados principalmente por pastagens e florestas secundárias (ALMEIDA; VIEIRA, 2014).

As comunidades localizadas exclusivamente em áreas de terra firme são aquelas que demonstram ser de colonização mais antiga. As situadas próximas à faixa de várzea marginal ao rio Moju, pela presença das áreas de igapó adjacentes às várzeas, mantêm as áreas de preservação permanente em função da presença espontânea do açazeiro e da possibilidade de utilização de áreas de terra firme vizinhas, para instalação dos roçados (TEIXEIRA, 2001).

Em termos de retorno econômico para os municípios envolvidos com a expansão da dendeicultura, no período de 2001 a 2011, não foram observados retornos significativos quanto ao número de empregos e as receitas tributárias uma vez que os municípios não introduziram produtos com considerável valor de mercado, ou que o seu processo produtivo tenha criado um elevado valor adicionado passível de impulsionar a arrecadação do governo local (CARDOSO et al., 2014).

O histórico da ocupação – ao longo dos municípios componentes da bacia do rio Moju e limítrofes desta – demonstra que no período anterior à monocultura do dendê, as comunidades rurais apresentavam um modo de vida marcado por relações sociais que lhes sustentavam e estruturavam, baseadas em unidades familiares que cultivavam, produziam, criavam e extraíam do território o necessário para a sua subsistência (NAHUM; SANTOS, 2013; NAHUM; SANTOS, 2015). No município de Moju observam-se comunidades rurais que antes eram camponesas e hoje são comunidades rurais sem camponeses, compostas fundamentalmente por assalariados rurais da empresa. Desde o período do dendê, o modo de vida destas comunidades ficou profundamente dependente direta e indiretamente destes empreendimentos (NAHUM; BASTOS, 2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

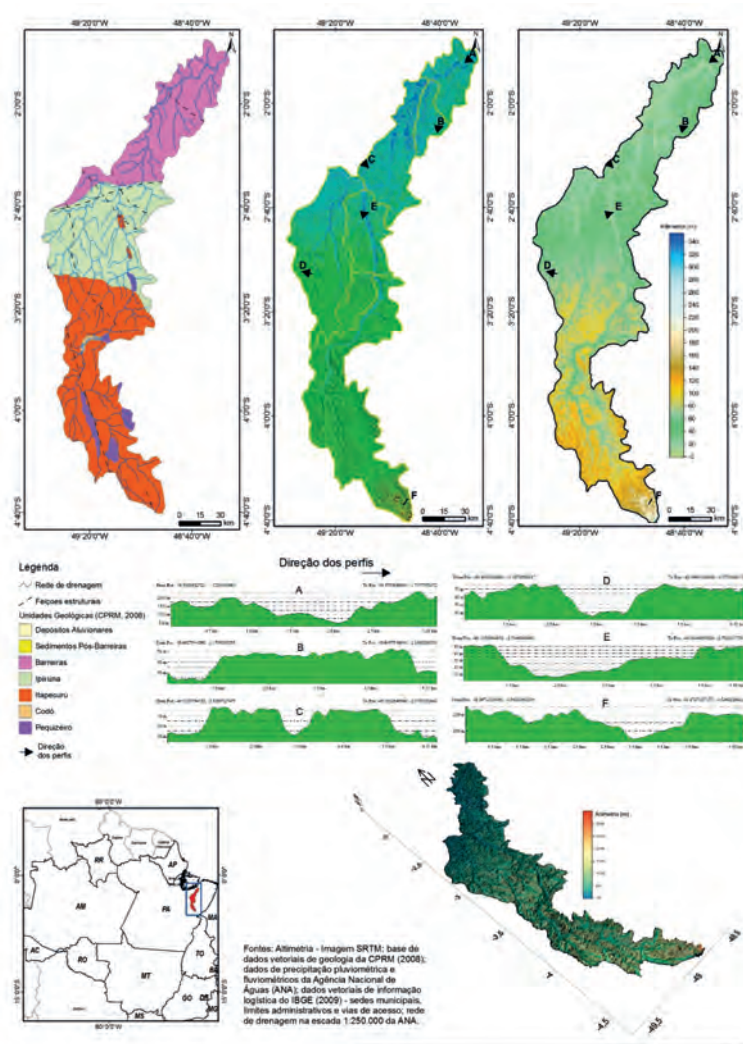
A bacia do rio Moju (15.662,097 km²) é formada predominantemente pelo município de Moju, porém a montante tem-se as sedes municipais de Breu Branco e Jacundá. É de 5^a ordem (segundo Strahler) com forte orientação NS e secundariamente E-W (Figura 1). Sua forma alongada favorece a ação da drenagem sobre as formas de relevo, sendo compartimentada em: Baixo Moju (BMj), Médio Moju (MMj) e Alto Moju (AMj). Congrega várias formas de uso e ocupação, resultantes de um processo histórico de expansão do setor agrícola e extrativista no estado.

É formada pelos municípios de Moju (integralmente), Breu Branco, Goianésia do Pará e Jacundá, abrangendo as sedes municipais de Moju e Jacundá. A região do AMj é a mais densamente ocupada e recortada por vias de acesso com ligação com o município de Tucuruí.

Em termos de compartimentação do relevo, os mais altos níveis encontram-se no AMj, onde o padrão alongado da bacia gera formas de relevo de dissecação formado por vertentes convexas, topos tabulares e vales abertos em “U”. Próximo à foz o vale se torna mais expressivo (aberto) e aparecem formas arredondadas, onde se observa uma maior largura da planície de inundação. É basicamente uma bacia sedimentar com formações geológicas que vão caracterizar coberturas de: arenitos, argilitos caulínicos, argilitos, arenitos conglomeráticos, arenitos arcoseanos, siltitos, folhelhos e calcáreos; e localmente por rochas metamórficas da Formação Pequizeiro (Figura 2).

Os materiais empregados: bases de imagem SRTM (resolução de 30 m) do Projeto Topodata (VALERIANO; ROSSETTI, 2011); base de dados vetoriais de geologia da CPRM (2008); dados de precipitação pluviométrica e fluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA) (Tabela 1); dados vetoriais de informação logística do IBGE (2009) relativos às sedes municipais, limites administrativos e vias de acesso; e rede de drenagem na escala 1:250.000, da base de informações da ANA. As bases socioeconômicas são oriundas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). A análise estatística dos dados de vazão, cota e chuva foram realizadas utilizando os programas Hidro 1.2 e SisCAH 1.0.

Figura 2: Localização da área de estudo: aspectos fisiográficos: altimetria, unidades geológicas e perfis de relevo associados



Fontes: Altimetria – imagem SRTM; base de dados vetoriais de geologia da CPRM (2008); dados de precipitação pluviométrica de fluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA); dados vetoriais de informação logística do IBGE (2009) – sedes municipais, limites administrativos e vias de acesso; rede de drenagem na escala 1:250.000 da ANA.

Tabela 1: Estações de precipitações pluviométricas e fluviométricas da ANA adotadas

Estações - Código (ANA/CPRM) - Série histórica	Nome	Município	Latitude	Longitude
Pluviométrica - 148011 (1981 - 2014)	Vila do Conde	Barcarena	-1:33:56	-48:46:1
Pluviométrica - 148009 (1981 - 2014)	Acará	Acará	-1:57:40	-48:12:23
Pluviométrica - 249002 (1981 - 2014)	Vila Elim	Moju	-2:48:16	-49:22:40
Pluviométrica - 00349001; Fluviométrica - 31020000 (1983 - 2014)	Cachoeira Tracambeua	Moju	-3:30:51	-49:13:21
Pluviométrica - 349002 (1986 - 2014)	Goianésia	Tucuruí	-3:50:1	-49:5:9
Pluviométrica - 449001 (1995 - 2014)	Nova Jacundá	Jacundá	-4:27:46	-49:7:11
Pluviométrica - 549008 (1994 - 2014)	Itupiranga	Itupiranga	-5:7:44	-49:19:27
Pluviométrica - 350000 (1978 - 2014)	Fazenda Estrela do Norte	Portel	-3:52:14	-50:27:46

A avaliação de sustentabilidade foi elaborada com base no método de Pressão-Estado-Resposta (OECD, 1999). Este consiste na identificação de conjuntos adequados de indicadores, com a definição de um esquema funcional para descrever as relações de causa-efeito (ecológica, econômica, social, tecnológica) que ligam o estado dos vários indicadores (LEVREL et al., 2009).

O PER é um sistema de informação que ajuda na organização de dados para revelar o estado do ambiente. Ele fornece um meio de selecionar e organizar os dados, destacando as relações entre o ambiente e as dimensões social e econômica (OECD, 2008). Baseia-se no conceito de causalidade que as atividades exercem pressão sobre o ambiente e mudam a qualidade e quantidade dos recursos naturais. Por isso, a sociedade deve

responder a essas mudanças através de respostas ambientais, econômicas gerais e setoriais (OECD, 1999).

As Pressões são atividades sociais e as flutuações naturais que perturbam o ambiente em comparação à condição normal. Podem ser diretas (constituídas por estresses biológicos) ou indiretas (por meio de atividades humanas e eventos naturais) (LEVREL et al., 2009).

Estado refere-se à qualidade e quantidade do meio ambiente. Ele também inclui os impactos relacionados. O Estado é uma visão geral da situação atual do ambiente e seu desenvolvimento ao longo do tempo. São condições naturais que, principalmente, refletem a pressão e a eficácia das respostas (OECD, 2003).

As Respostas podem ser dirigidas a ambos (à Pressão e ao Estado). Eles agem como ferramentas para reverter ao Estado a condição desejada e servem também para minimizar a Pressão e estabilizar o Estado. Podem ser definidas como qualquer comportamento organizado que visa reduzir, evitar ou mitigar mudanças indesejáveis; são baseadas na quantidade e qualidade da informação sobre a Pressão e Estado e como a informação tem influenciado a percepção e afeta as decisões. As Respostas vêm de partes interessadas (indivíduos, grupos, comunidades, sociedades civis e governos) e consistem em atitudes, ações e políticas (OECD, 2008).

O modelo categoriza os indicadores ambientais, econômicos, bem como sociais de acordo com a sua posição em uma cadeia causal. Esta refere-se a um reconhecimento de que, por exemplo, a atividade humana cria pressões sobre o ambiente, a sociedade avalia o Estado do ambiente que resultou pelas Pressões e como resultado do processo de avaliação, os tomadores de decisão devem iniciar ações ou seja, as Respostas, para aliviar ou eliminar as pressões (ANZECC, 2000).

No modelo de PER, o primeiro grupo de indicadores fornece informações sobre as causas dos problemas e a extensão das atividades de exercer pressão. O segundo grupo de indicadores fornece informações sobre a qualidade resultante ou estado do ambiente, idealmente, as

alterações da qualidade que podem ser atribuídas às atividades humanas. O terceiro grupo de indicadores fornece informações sobre ações iniciadas ou medidas.

O levantamento social base que deu subsídio para a avaliação correspondeu ao levantamento por meio de 221 formulários aplicados na zona urbana (Baixo Moju) e zona rural (Médio Moju) do município de Moju, na zona urbana e rural da Vila Mojuzinho no município de Breu Branco (Alto Moju) e na zona rural que faz limite entre os municípios de Goianésia e Jacundá (Alto Moju).

Nos formulários buscou-se: identificar o perfil socioeconômico dos usuários; as formas de usos da água (tanto superficial quanto subterrânea); a existência de serviços de saneamento básico; a percepção ambiental quanto ao interesse e conscientização na participação da preservação e conservação das águas do rio; e a existência de conflitos pelo uso da água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil dos usuários da água na bacia do rio Moju

Em se tratando da origem da água utilizada em suas casas (para afazeres domésticos, higiene pessoal e ingestão) a maior parcela dos participantes usuários da bacia (76%) utilizam água proveniente de poço. Somente na cidade de Moju (Baixo Moju) foi constatada a disponibilidade de água oriunda da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). Contudo, mesmo aqueles que possuem acesso a este serviço preferem consumir água de poço por alegarem que a água distribuída pela companhia possui aspecto ferroso. No Médio e Alto Moju os moradores utilizam água de poço ou de nascentes, sendo esta última utilizada apenas para beber e cozinhar. As demais necessidades dos usuários (como lavar roupa/louça, higiene pessoal) são realizadas no rio.

As respostas em relação aos usos do rio foram: navegação (31%), lazer (23%), pesca (23%), lavar roupa/louça (19%) e beber, cozinhar e higiene pessoal (2%). Ao longo da bacia não foi verificado nenhum sistema de tratamento de esgoto. Apenas 24% dos participantes da pesquisa contam com fossa para despejo de seus dejetos. A maioria (76%) faz o despejo diretamente no solo ou no rio. Verificando por segmento da bacia, a região que mais apresentou despejo diretamente no solo ou no rio foi o Alto Moju (36%), seguida pelo Médio (34%) e Baixo (6%). Quanto ao serviço de coleta de lixo, 82% alegaram não possuir.

No que diz respeito a doenças vinculadas à ingestão da água do rio, 95% dos usuários afirmaram que desconhecem o fato. Apenas 5% disseram que conheciam pessoas que tiveram algum problema de saúde após ter bebido água do rio. Dentre as doenças e/ou sintomas foram citados: cólera, barriga d'água, malária, enjoo, dor de barriga, diarreia e vômito. No âmbito da percepção dos usuários, quanto ao que pode causar a poluição/degradação das águas da bacia, o principal agente poluidor apontado (41%) como causa de poluição e/ou degradação do rio foi o lançamento de lixo. O desmatamento de nascentes foi acusado por 55% dos usuários como a principal causa de degradação de nascentes; e fossas mal construídas ou construídas próximas a poços e despejos de dejetos diretamente no solo foram considerados como os que mais podem afetar a qualidade das águas de poço, com respectivamente 33% e 22%.

Na avaliação quanto ao interesse e conscientização na participação da preservação e conservação do rio, mais da metade (67%) dos usuários responderam que deveria ser uma ação conjunta entre as três esferas do Governo (Federal, Estadual e Municipal) e a população residente da cidade e/ou região que utiliza este recurso natural. Houve também o predomínio (92%) da conscientização de que a participação individual dos usuários é importante para a preservação e conservação do rio. Apenas 5% acreditam que a sua participação não é tão decisiva e 3% afirmaram que sua participação não altera em nada a conservação e/ou preservação do rio.

Verificou-se a existência de um conflito na zona rural do Médio Moju, onde os moradores das margens do rio afirmam que algumas pessoas residentes do município de Tailândia, nordeste paraense, lançam no rio um inseticida vulgarmente conhecido como “*Bico Doce*”, encontrado facilmente em estabelecimentos que comercializam produtos agrotóxicos, pequenos comércios e até em supermercados. Os usuários acusaram o uso deste inseticida para o envenenamento de peixes, que após morrerem acabam flutuando, facilitando assim sua captura. Os moradores do Médio Moju revelam indignação pelo uso deste produto que acaba matando um grande contingente de peixe, inclusive na época do defeso dos peixes – época destinada à sua procriação – além de causar a poluição do rio.

Avaliação da disponibilidade

Na bacia do rio Moju o trimestre chuvoso é definido de fevereiro a abril e o menos chuvoso de julho a setembro (Figura 3). A maior variação entre estes é observada no MMj e a menor no BMj. O MMj é que apresenta o maior acumulado anual de chuvas (2406, 40 mm), ficando a média da bacia em torno de 1676 mm. A estação de Cachoeira Tracambeua é a única que apresenta dados de chuva, vazão e cota correlacionados (Figura 4a). Ela está localizada no AMj e registra uma defasagem de um mês em relação às chuvas no trimestre de maior nível e vazão (março a maio), e apresenta comportamento similar no período de mais baixos valores de nível e vazão (julho a setembro).

Figura 3: (a) Precipitação pluviométrica (média mensal) das estações localizadas na bacia do rio Moju e próximas a esta; (b) Acumulado mensal do período chuvoso e menos chuvoso; (c) Acumulado mensal do período chuvoso e acumulado anual

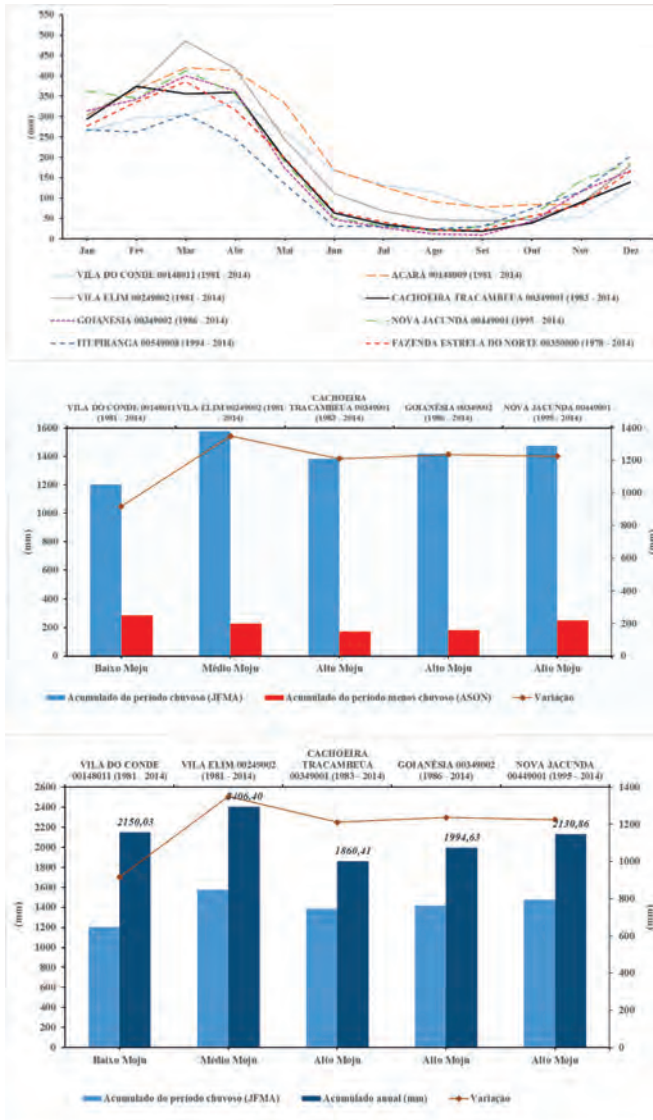
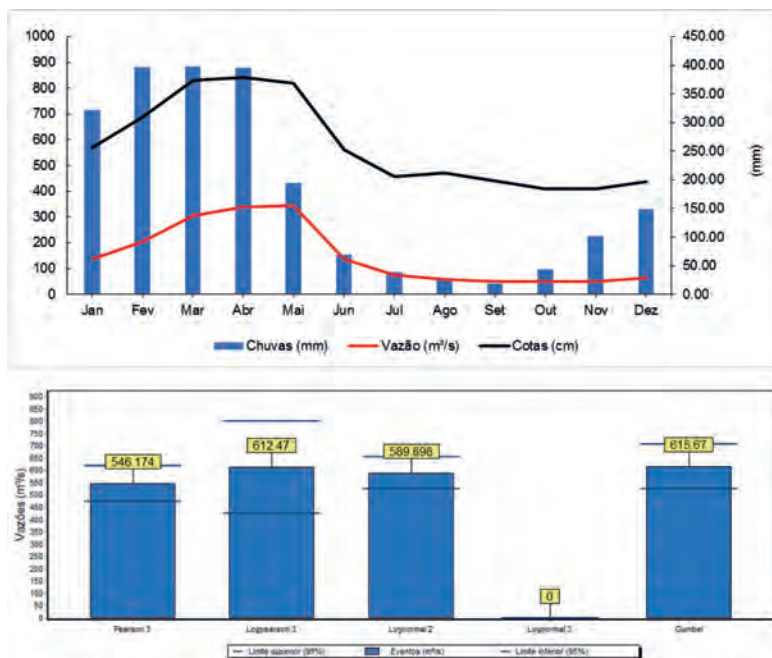


Figura 4: (a) Vazão, cota e precipitação pluviométrica, segundo a estação de Cachoeira Tracambeua (1983 - 2006). (b) Distribuição de probabilidades de vazões (1983 - 2006). (c) Distribuição das vazões e tempo de retorno (1983 - 2006)



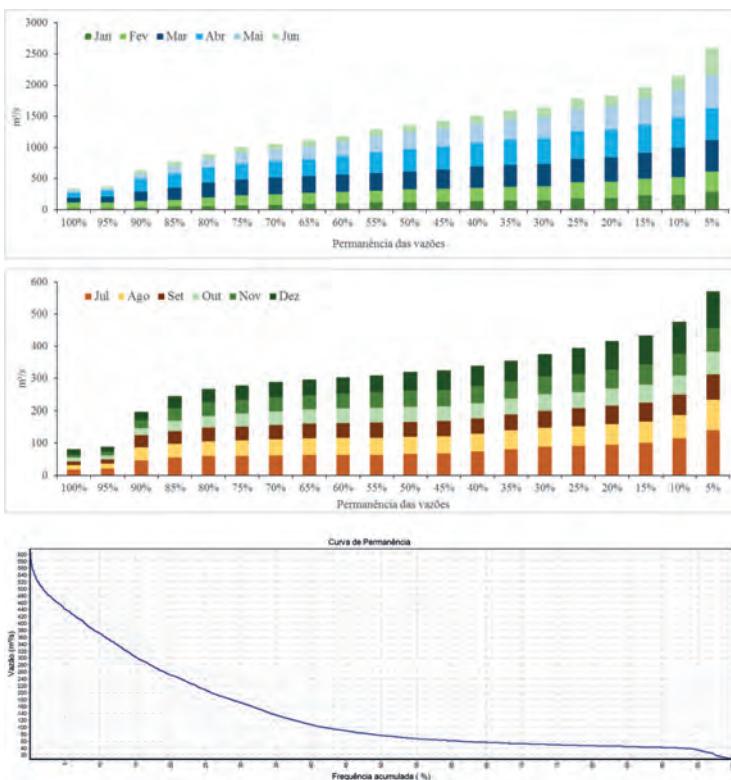
Distribuição	Intervalo de confiança superior (95%)	Evento	Intervalo de confiança inferior (95%)	Erro Padrão	Média
Gumbel	706.02	615.67	525.32	46.10	469.90
Pearson 3	618.72	546.17	473.63	37.01	469.90
Logpearson 3	800.46	612.47	424.48	95.91	6.13
Lognormal 2	654.80	589.90	525.00	33.11	469.90
Lognormal 3	0.00	0.00	0.00	0.00	469.90

A Figura 4 (b, c) apresenta a análise estatística de eventos máximos segundo os dados de vazão da estação Cachoeira Tracambeua (Código da

estação: 31020000, 1983 a 2006). Na avaliação dos máximos observa-se pelas distribuições de Gumbel, Person e Lognormal que os valores ficam entre cerca de 546 a 616 m³/s (tempo de retorno de cerca de 10 anos).

A Figura 5 apresenta as vazões da estação de Cachoeira Tracambeua (1983 - 2014) segundo seu tempo de permanência. Onde as vazões com 95% de permanência (Q₉₅) no período menos chuvoso ficam entre 11 e 13 m³/s e com 70% de permanência (Q₇₀) entre 42 e 45 m³/s devendo ser esta a base para as avaliações de potencial hídrico.

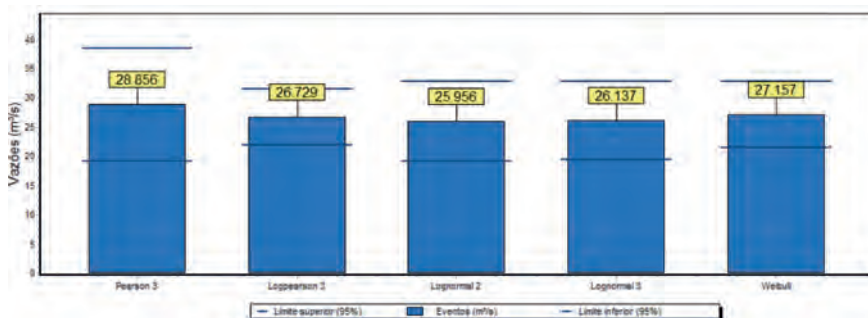
Figura 5: Vazões de permanência: (a) acumulado do período de maior descarga; (b) acumulado do período de menor descarga. (c) curva de vazões de permanência do período. Estação de Cachoeira Tracambeua (1983 - 2014)



Observa-se que durante o período de menor descarga na bacia (julho a setembro) o cumulativo em torno da Q_{95} encontra-se em torno de $34 \text{ m}^3/\text{s}$, demonstrando que a área do AMj – que apresenta as principais drenagens contribuintes da recarga da bacia – possui valores baixos de oferta hídrica, fazendo com que a sub-bacia do rio Cairari tenha uma função relevante de contribuinte, assim como os demais cursos d’água (na sua maioria de segunda ordem) ao longo do MMj e BMj.

A análise estatística de eventos mínimos de vazão da estação Cachoeira Tracambeua (Código da estação: 31020000, 1983 a 2006) corroboram com esta análise, onde observa-se que pelas distribuições de Weibull, Person e Lognormal os valores (médios) ficam entre cerca de 26 a $29 \text{ m}^3/\text{s}$, para um tempo de retorno de cerca de 10 anos dos mínimos de vazões (Figura 6).

Figura 6: Distribuição de probabilidades de vazões (1983 - 2006)



Distribuição	Intervalo de confiança superior (95%)	Evento	Intervalo de confiança inferior (95%)	Erro Padrão	Média
Weibull	32.77	27.16	21.54	2.87	43.32
Pearson 3	38.48	28.86	19.23	4.91	43.32
Logpearson 3	31.55	26.73	21.91	2.46	3.71
Lognormal 2	32.79	25.96	19.13	3.48	43.32
Lognormal 3	32.77	26.14	19.51	3.38	43.32

Avaliação da demanda

Os indicativos da demanda podem ser observados a partir dos indicadores de consumo de água para: abastecimento humano, criação de animais e diluição de efluentes. E indiretamente pode ser avaliado a partir do uso da terra para o desenvolvimento de práticas extrativistas e de agricultura, onde são ocupadas áreas próximas a cursos d'água para facilitar as práticas de irrigação ou mesmo por estas áreas fornecerem as melhores condições de cobertura de solos para o plantio.

A Tabela 2 ilustra que o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos (levantamento do ano 2013) só apresenta informações referentes aos municípios de Breu Branco, Jacundá e Moju, o que representa um fator negativo ao município de Goianésia que demonstra não ter estrutura institucional para fornecer uma base de informações que possibilite avaliar sua demanda hídrica para consumo humano. Observa-se que o consumo médio *per capita* de água é alto (superior a 80 l/hab dia), assim como o índice de perdas na distribuição (> 45%) o que caracteriza um grande desperdício de água, sendo o índice de atendimento urbano de água considerado muito baixo (< 30%).

É considerado um universo de população na bacia do rio Moju superior a 100000 pessoas, já que esta abrange integralmente o município de Moju, parte dos municípios de Goianésia, Breu Branco e Jacundá – estando a sede municipal dos dois primeiros em seus limites e a de Jacundá no interior da bacia. Esses valores estão associados a condições sociais que pelos índices de Gini e IDH (Tabela 3) podem ser consideradas de médias a baixas. O coeficiente de Gini varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de zero menor é a desigualdade de renda e quanto mais próximo do um, maior a concentração de renda, como observado nos municípios da bacia, em especial em Moju e Jacundá.

Tabela 2: Indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - SNIS (2013)

INDICADORES OPERACIONAIS – ÁGUA						
Município	Índice de atendimento total de água	Índice de atendimento urbano de água	Densidade de economias de água por ligação	Participação das economias residenciais de água no total das economias de água	Índice de macromedição	Índice de hidromederação
-	Percentual	Percentual	econ./lig.	percentual	percentual	Percentual
Breu Branco	6,66	11,90	1,02	92,95	0,00	0,00
Goianésia	-	-	-	-	-	-
Jacundá	24,33	27,40	1,01	96,52	0,00	0,00
Moju	10,21	28,40	1,01	97,36	0,00	0,00
INDICADORES OPERACIONAIS – ÁGUA						
	Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado	Índice de micromedição relativo ao consumo	Índice de fluoretação de água	Índice de consumo de água	Volume de água disponibilizado por economia	Consumo médio de água por economia
	Percentual	Percentual	percentual	percentual	m ³ /mês/econ	m ³ /mês/econ
Breu Branco	0,00	0,00	0,00	54,43	20,90	11,14
Goianésia	-	-	-	-	-	-
Jacundá	0,00	0,00	0,00	53,29	20,36	10,61
Moju	0,00	0,00	0,00	52,58	21,62	11,13
INDICADORES OPERACIONAIS – ÁGUA						
	Consumo de água faturado por economia	Consumo médio per Capita de água	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	Extensão da rede de água por ligação	Índice de faturamento de água	Índice de perdas faturamento
	m ³ /mês/econ	l/hab.dia	kWh/m3	m/lig.	percentual	Percentual

Breu Branco	11,14	94,84	1,35	16,46	54,43	45,57
Goianésia	-	-	-	-	-	-
Jacundá	10,58	88,33	0,61	8,31	53,16	46,84
Moju	11,13	87,41	1,55	10,90	52,58	47,42
	INDICADORES OPERACIONAIS – ÁGUA					
	Índice de perdas na distribuição	Índice bruto de perdas lineares	Índice de perdas por ligação	Índice de conformidade da quantidade de amostra - Cloro Residual	Índice de conformidade da quantidade de amostra - Turbidez	Índice de conformidade da quantidade de amostra - Coliformes Totais
	Percentual	m ³ /dia/km	l/dia/lig.	percentual	percentual	Percentual
Breu Branco	45,57	12,86	312,95	0,00	0,00	0,00
Goianésia	-	-	-	-	-	-
Jacundá	46,71	27,32	308,78	0,00	0,00	0,00
Moju	47,42	24,22	332,50	0,00	0,00	0,00

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - SNIS (2013).

Tabela 3: Indicadores do IBGE (2010): estimativa da população para 2014, Gini (renda domiciliar *per capita*) e IDH (Índice de Educação, Longevidade, Renda)

	Estimativa da População 2014	Gini (2010)	IDH (2010)				
	peessoas		Muito baixo (0 a 0,499)	Baixo (0,5 a 0,599)	Médio (0,6 a 0,699)	Alto (0,7 a 0,799)	Muito alto (0,8 a 1)
Breu Branco	59651	0,5358		0,568			
Goianésia	37249	0,5619		0,560			
Jacundá	56006	0,6113			0,622		
Moju	76096	0,6325		0,547			

Fonte: IBGE (2010).

Em termos de uso econômico do território (Tabelas 4 e 5) observa-se que na bacia do Moju concentram-se atividades agrícolas vinculadas ao plantio de: banana, coco-da-bahia, laranja, maracujá, pimenta-do-reino, abacaxi, arroz, feijão, mandioca e milho; sendo o maior percentual observado no município de Moju (tanto por inserir-se dentro da bacia, tanto por apresentar a maior área de plantio), onde também se destaca o dendê com uma área de plantio de 7093 hectares. Em termos de extrativismo vegetal tem-se: a castanha do Pará, carvão vegetal, lenha, madeira em tora, açaí, castanha-de-caju e palmito; e de criação de animais, além da representatividade do bovino, tem-se a atividade e aquicultura em todos os municípios componentes da bacia.

Tabela 4: Indicadores do IBGE (2010): Agricultura

	Produtos	Área plantada	Valor da produção
		Hectares	mil reais
Breu Branco	Banana, cacau, café, coco-da-bahia, laranja, maracujá, pimenta-do-reino, urucum, abacaxi, arroz, feijão, mandioca, melancia, milho	2446	9932,90
Goianésia	Banana, laranja, abacaxi, arroz, feijão, mandioca, melancia, milho, pimenta-do-reino	513,6	3245,60

Jacundá	Banana, coco-da-bahia, maracujá, pimenta-do-reino, abacaxi, arroz, feijão, mandioca, milho	2322	2174.60
Moju	Banana, cacau, café, castanha-de-caju, coco-da-bahia, dendê, laranja, mamão, maracujá, pimenta-do-reino, urucum, abacaxi, arroz, feijão, mandioca, melancia, milho	9997	33354,00

Fonte: IBGE (2010).

Tabela 5: Indicadores do IBGE (2010): extrativismo e criação de animais

	Produtos: extrativismo	Valor da produção	Produtos: criação de animais	Valor da produção
		mil reais		mil reais
Breu Branco	Castanha-do-Pará, carvão vegetal, lenha, madeira em tora	1718,00	Bovino, galináceo, equino, bubalino, suíno, caprino, ovino, aquicultura (Piau, Piapara, Piauçu, Piava, Pirarucu, Tambacu, Tambatinga, Tambaqui, alevinos)	4401,00
Goianésia	Castanha-do-Pará, carvão vegetal, lenha, madeira em tora	4275,00	Bovino, equino, bubalino, suíno, caprino, galináceo, ovino, aquicultura (Tambaqui, alevinos)	1191,00
Jacundá	Castanha-do-Pará, carvão vegetal, lenha, madeira em tora	186,73	Bovino, galináceo, aquicultura (Pirarucu, Tambacu, Tambatinga, Tambaqui, Tilápia)	113,80
Moju	Açaí, castanha-de-caju, Castanha- do-Pará, palmito, carvão vegetal, lenha, madeira em tora	2834,00	Bovino, galináceo, equino, bubalino, suíno, caprino, ovino, aquicultura (Tambacu, Tilápia, Tambatinga, Tambaqui)	787,00

Fonte: IBGE (2010).

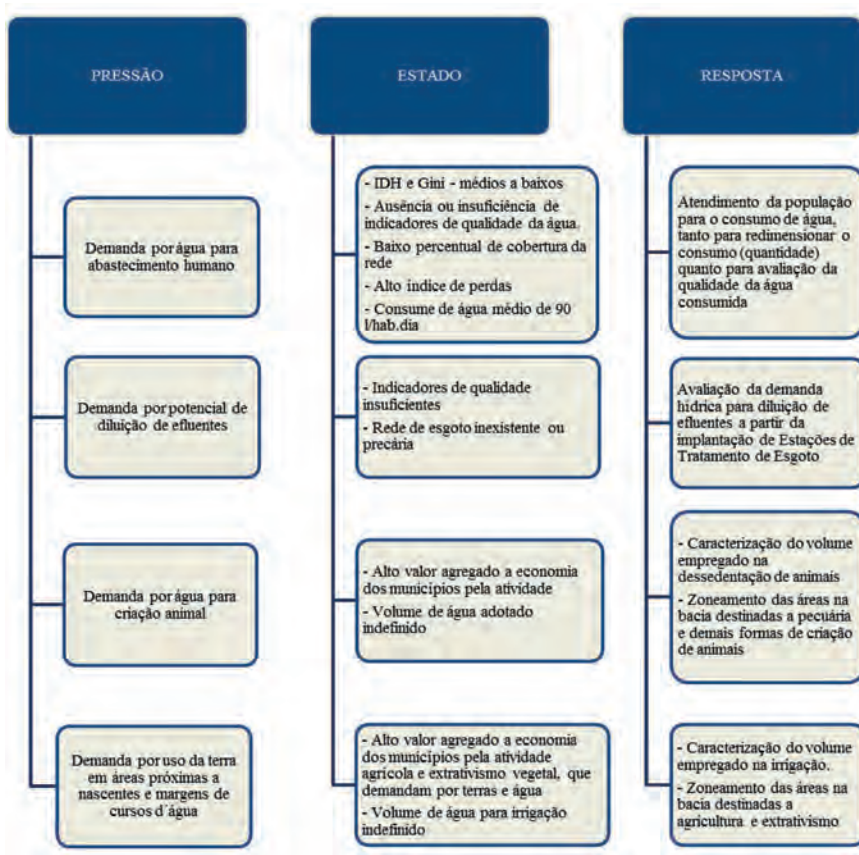
Os indicadores avaliados traduzem para a bacia do rio Moju uma forte pressão sobre o território da bacia de atividades ligadas ao setor produtivo, que tendem a ocupar cerca de 64% do seu território; além do uso intensivo da piscicultura que ocorre ou no leito do curso d'água ou por desvio de água por meio de canais para abastecimento de tanques escavados.

SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DA BACIA DO RIO MOJU

Na avaliação da sustentabilidade hídrica da bacia utilizando a relação PER (Figura 7), onde observa-se que os elementos de Pressão podem ser classificados em 4 categorias de demandas (por água para abastecimento humano; por potencial de diluição de efluentes; por água para criação animal; por uso da terra em áreas próximas a nascentes e margens de cursos d'água) os indicadores de Estado representam as variáveis que caracterizam a situação presente na bacia, correlacionada ao fator de Pressão avaliado. Assim, a demanda por água para abastecimento humano é representada por: uma situação de Gini (renda domiciliar *per capita*) que tende à concentração financeira (maior desigualdade de renda); a valores baixos de IDH (Índice de Educação, Longevidade, Renda); ausência ou insuficiência de indicadores de qualidade da água; baixo percentual de cobertura da rede, alto índice de perdas de água e consumo, o que caracteriza também um elevado desperdício de água. Em resposta tem-se que a bacia apresenta uma necessidade de atendimento da população para o consumo de água, o redimensionamento do consumo (quantidade) e avaliação da qualidade da água consumida.

De forma geral, observa-se que a bacia demanda por informações quantitativas e qualitativas que melhor dimensionem a relação disponibilidade x demanda e possibilitem o zoneamento adequado em função das formas de uso do solo, que utilizem direta ou indiretamente os recursos hídricos locais. Na bacia do rio Moju as formas de uso e cobertura da terra são determinantes importantes do estado do ambiente natural. Como resultado, as medidas de uso do solo e mudanças de cobertura da terra podem ser utilizadas como indicadores de condição ambiental e qualidade, pois permitem avaliar as tendências para a análise dos limiares de sustentabilidade, onde o sistema socioecológico oferece uma abordagem para a análise das relações entre o uso da terra e o estado do ambiente natural por meio de modelos de causa-efeito (CASTRO, 2007; POTSCHIN, 2009).

Figura 7: Avaliação PER da sustentabilidade hídrica da bacia do rio Moju



Como observado nas regiões do AMj, MMj e BMj existe uma desigualdade de informação hidrológica e relativa ao abastecimento de água, logo para a mensurabilidade da intensidade da utilização dos recursos hídricos é necessário melhorar a integridade e consistência histórica dos dados, bem como aperfeiçoar métodos de estimativa de forma a refletir sua espacialidade e intensidade de utilização, principalmente onde estes são distribuídos de forma desigual (OECD, 2008).

A sistematização na forma da estrutura PER avaliou que na bacia do rio Moju: (a) o estado dos recursos não é tão bom como desejado ou o seu

estado ao longo do tempo pode tender ao declínio; e (b) há necessidade de ações gerenciais para minimizar e/ou resolver os problemas existentes. Um dos problemas centrais é a avaliação qualitativa e quantitativa das águas e como esta pode chegar aos usuários, uma vez que na bacia encontram-se duas sedes municipais além de diversas localidades que demandam por água para consumo humano, além das atividades ligadas ao setor produtivo.

A bacia do rio Moju demonstra ter uma relação de recarga muito direta com a precipitação pluviométrica, uma vez que a relação chuva-cota-vazão apresentou uma forte proporcionalidade entre si. A variabilidade natural da precipitação implica em uma modificação no regime hidrológico – em períodos de precipitação elevada há o efeito de aumento das vazões e no período menos chuvoso, a baixa precipitação, reduz as vazões independente da demanda dos usuários. Disto advém a necessidade de mecanismos de monitoramento para avaliação dos desequilíbrios entre a oferta e a disponibilidade, inclusive no momento em que o excesso de água ocasiona as cheias e o efeito das inundações (WARD, 2007).

CONCLUSÃO

A bacia do rio Moju, localizada na região nordeste do estado do Pará, apresenta em sua avaliação de sustentabilidade fatores que comprometem a relação favorável entre a oferta e demanda hídrica, marcada não por questões de escassez, mas sim por fatores indiretos associados ao atendimento inadequado da demanda para abastecimento humano e ao modelo de uso do solo que tem forte componente agrícola e pecuária, que não é ordenado visando a manutenção dos recursos hídricos locais.

As respostas necessárias estão todas vinculadas à questão de gerenciamento dos recursos hídricos, pois em termos hidrológicos observa-se que a região tem potencial que permite ainda que na Q_{70} no período menos chuvoso, condições de vazão no curso principal do rio Moju. Assim, medidas voltadas ao Zoneamento das áreas na bacia e

melhor caracterização dos volumes associados às atividades do setor produtivo existentes possibilitarão o planejamento do aproveitamento do seu potencial.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, M. V. **Proposta de aperfeiçoamento da metodologia de cobrança do setor de saneamento básico no Estado do Rio de Janeiro à luz do objetivo de racionalização do uso dos recursos hídricos**. 2013. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.

ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 3, p. 476-487, 2014.

ANZECC. Core environmental indicators for reporting on the state of the environment. **Canberra-Australia**: Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, 2000, 96p.

BECKER, B. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009, 168p.

BLANCO, C. J. C.; MESQUITA, A. L. A.; SENA, M. J. S.; SECRETAN, Y. Application of a 2d shallow water model to analyze the flow and the use of groins to protect an area of the Amazon River Estuary. **Revista Ambiente & Água**, v. 4, n. 2, p. 10-20, 2009.

CAMPOS, J. N. B.; CAMPOS, V. R.; MOTA, F. A. O Custo da Garantia da Água Bruta: O Caso dos Rios Intermitentes do Ceará. **Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 6, n. 1, p. 55-66, 2009.

CARDOSO, A. C. D.; MANESCHY, M. C.; MATLABA, V. J. Produção de óleo de palma no nordeste do Estado do Pará, Brasil: desafios e subsídios para o desenvolvimento sustentável. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 22, n. 1, p. 193-223, 2014.

CASTRO, J. Water governance in the twentieth-first century. **Ambient. Soc.**, v. 3, n. se, p. 1-21, 2007.

CORBETI, C. M. C.; ALVIM, A. M.; DIAS, D. V. Valoração Econômica dos Recursos Hídricos da Região de Pelotas. **Revista Acadêmica da FACE**, v. 21, n. 1, p. 85-96, 2010.

GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C. Characterization of sedimentary deposits at the confluence of two tributaries of the Pará River Estuary (Guajará Bay, Amazon). **Continental Shelf Research**, v. 29, n. 3, p. 609-618, 2009.

HOLT-GIMÉNEZ, E. Biocombustíveis: cinco mitos da transição dos agrocombustíveis. **Revista NERA**, n. 10, p. 151-164, 2007.

LEVREL, H.; KERBIRIOU, C.; COUVET, D.; WEBER, J. OECD pressure-state-response indicators for managing biodiversity: a realistic perspective for a French biosphere reserve. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, n. 7, p. 1719-1732, 2009.

MONTEIRO, K. F. G.; SILVA, A. R. F.; CONCEIÇÃO, E. R. Inserção da agricultura familiar na cadeia do biodiesel no estado do Pará: possibilidades de emprego e de renda com o cultivo de dendê. In: MONTEIRO, D. M. C.; MONTEIRO, M. A. (Orgs.) **Desafios na Amazônia: uma nova assistência técnica e extensão rural**. Belém: UFPA/NAEA, 2006, p. 235-245.

NAHUM, J. S.; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Confins Révue Franco-Brésilienne de Géographie**, n. 16, 2012.

NAHUM, J. S.; SANTOS, C. B. Uma interpretação geográfica da dendeicultura na Amazônia Paraense. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia**, v. 11, n. 15, p. 309-331, 2015.

NAHUM, J. S.; BASTOS, C. S. Dendeicultura e descampesinização na Amazônia paraense. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 9, n. 17, p. 469-485, 2014.

NAHUM, J. S.; SANTOS, C. B. Impactos socioambientais da dendeicultura em Comunidades tradicionais na Amazônia paraense. **ACTA Geográfica**. Ed. Esp. Geografia Agrária, 2013.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. **Environmental indicators: development, measurement and use**. Paris-France: OECD, 2003, 37p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. **Key environmental indicators**. Paris-France: OECD, 2008, 38p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. **Using the Pressure-State-Response Model to develop indicators of sustainability**. Paris-France: OECD, 1999, 11p.

PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; MELO, N. F. A. C. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da Baía de Guajará e Foz do Rio Guamá (Pará, Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 133-146, 2006.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará - Belém/PA**. 1987. 164f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

POTSCHIN, M. Land use and the state of the natural environment. **Land Use Policy**, v. 26S, p. S170-S177, 2009.

RODRIGUES, M. V. S.; AQUINO, M. D. Análise comparativa entre a cobrança pelo uso da água bruta do estado do Ceará com a cobrança aplicada no estado de São Paulo. **REGA**, v. 11, n. 2, p. 37-51, 2014.

SANUSI, Y.; A. Pressure-State-Response framework analysis of residential development on ecologically unstable land in Minna, Nigeria. **Ozean Journal of Applied Sciences**, v. 4, n. 2, p. 145-169, 2011.

SILVA, L. G. T. **Diagnóstico da agricultura familiar no município de Moju-Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 49p.

SILVA, P. R. Os rios paraenses: uma breve descrição potamográfica. **Boletim Amazônico de Geografia**, v. 1, n. 2, p. 88-104, 2014.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. Ciência, tecnologia, inovação e recursos hídricos: oportunidades para o futuro. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENTSUL, M. C. (Org.). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências; Instituto Botânica, p. 179-197, 2010.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. **Applied Geography**, v. 32, p. 300-309, 2011.

WARD, F. A. Decision support for water policy: a review of economic concepts and tools. **Water Policy**, v. 9, p. 1-31, 2007.

A NATUREZA DAS ÁGUAS E USO SOCIAL DOS RIOS NO TRÓPICO ÚMIDO – ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO – RIO DE JANEIRO

Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

Izabela Caroline Barbio CARDOSO

Samara do Couto MONTEIRO

Suzanne de Campos PEREIRA

INTRODUÇÃO

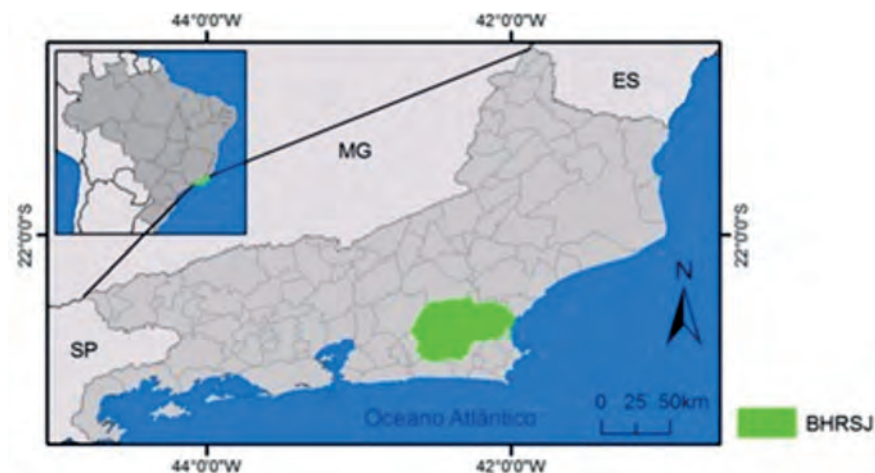
O uso dos recursos hídricos na contemporaneidade remete a uma das discussões mais recorrentes/travadas no plano das conferências sobre o meio ambiente em nível global. As funções ecológicas e sociais que a água desempenha, por exemplo, já se colocam com grande complexidade e como algo prioritário na pauta de uma agenda de discussões ambientais de nível global. Desta forma, trava-se de um afluído embate para se garantir a seguridade hídrica de povoados, cidades e nações. Neste contexto, o Brasil – apesar de possuir uma das maiores reservas de águas doce do mundo – enfrenta tal problemática em diversas regiões do país.

A Bacia Hidrográfica do Rio São João, inserida no sudeste do país, exemplifica esta situação. A mesma exerce função vital para os moradores e os ecossistemas da região, entretanto está envolta em uma complexa problemática sobre ações humanas deletérias e suas consequências sobre os usos múltiplos das águas, perpassando desde a alteração da sua morfologia fluvial, modificação de sua fitogeografia, até o processo de degradação da qualidade hídrica.

Localizada na região das Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro, Brasil (Figura 1), a bacia hidrográfica do rio São João drena parcialmente os municípios de Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Casimiro de Abreu, Araruama, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Rio das Ostras e integralmente o município de Silva Jardim. Abrange uma área de 2.160

Km², onde vivem aproximadamente 90 mil pessoas. A bacia – distante 74 km da cidade do Rio de Janeiro – possui importância estratégica para o estado, extrapolando seus divisores topográficos, visto que o crescimento econômico da região vem se destacando pela exploração de petróleo, diante da gama de reservas de hidrocarbonetos da plataforma continental da Bacia Campos, assim como pelo avanço da construção civil e turismo. Destacam-se também as atividades tradicionais da pesca, pecuária e mineração.

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio São João RJ



Fonte: CRUZ; SEABRA, 2013.

A bacia desempenha função vital para os municípios da região, perpassando desde o abastecimento humano, industrial, uso agropecuário, entre outros. Todavia, os corpos hídricos são severamente afetados por estas atividades. Com relação à grande demanda de água e à segurança hídrica das bacias hidrográficas é bom atentar para o que afirmam Carvalho e Rodrigues (2004, p. 120), uma vez que é a real situação verificada na bacia do rio São João: “Sinais de degradação que ameaçam a segurança ambiental, como a escassez da água doce, indicam a necessidade de se mudar o padrão de vida de agrupamentos sociais que beira a exaustão”. Neste contexto, a

água, recurso natural renovável, porém exaurível, é impactada por ações socioeconômicas que lhe conferem degradabilidade, reduzindo-lhe a higidez utilizável em intervalos espaços-temporais frequentemente mais curtos.

O presente trabalho aborda a gestão de bacias hidrográficas considerando a degradação da qualidade hídrica a partir da utilização da água para múltiplos fins. Para tanto, os usos múltiplos dos recursos hídricos foram divididos categoricamente de acordo com tipo ou intensidade do processo, tendo em vista as atividades ocorrentes na região que fragilizam o seu equilíbrio ambiental. A partir desse diagnóstico foram classificados em consultivos e não consultivos, para aferição dos impactos ambientais emergentes na bacia do rio São João. Neste contexto, a bacia será considerada como unidade de gerenciamento integrado dos recursos naturais, diante das alterações na dinâmica ambiental, respostas hidrológicas e nos conflitos por recursos hídricos.

É oportuno destacar que este capítulo é produto de quatro anos de pesquisas, envolvendo atividades de Iniciação Científica (IC) financiadas pelo PIBIC-CNPq, FAPERJ e IC-UFF, no período de 2012-2015. Assim como de projeto de produtividade em pesquisa da FAPERJ. Todas essas atividades, bolsas e financiamentos, desenvolvidas no coletivo do Núcleo de Estudos e Planejamento em Hidrogeografia - NEPH, na UFF.

METODOLOGIA

Em linhas gerais, em relação às etapas e procedimentos operacionais foi obedecida uma sequência que conta com levantamentos e fichamentos bibliográficos, assim como de dados geocartográficos. Vale citar que a coleta de materiais e dados foi feita nas bibliotecas da Universidade Federal Fluminense (UFF) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), assim como em sites de órgãos públicos, como: Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto Estadual do Ambiente (INEA); Agência Nacional de Águas (ANA); além de publicações de trabalhos científicos obtidos através de dados virtuais. No armazenamento de dados foi utilizado para o gerenciamento,

manipulação, edição e manutenção o *Microsoft Word* 2010.

Complementando as pesquisas e trabalhos de gabinete, a visita à área de estudo foi fundamental na investigação e reconhecimento de diversos fatores concernentes ao rio São João e também para elaboração e/ou atualização de dados. O trabalho de campo foi desenvolvido pelo Núcleo de Estudos e Planejamento em Hidrogeografia, da Universidade Federal Fluminense (Neph-UFF), composto por alunos de graduação e pós-graduação e um professor orientador. Desse modo, entrevista com moradores e com membros de órgãos competentes da região agregaram informações importantes ao objetivo do trabalho de campo.

O trabalho de campo consistiu em uma visita ao município de Silva Jardim e em alguns pontos específicos da bacia, perpassando os afluentes Bacaxá e Capivari. Nesta visita foi possível observar a utilização do rio para diluição de dejetos e os problemas ocasionados pelas construções civis, que muitas das vezes condicionam a deposição de sedimentos, alteração do fluxo de água e da dinâmica do rio. A observação das fazendas teve por objetivo notar a criação de gado e as plantações, sendo possível observar vastas áreas de pastagens e os impactos no solo pelo pisoteio do gado e por extensas áreas ocupadas por eucaliptos. Ademais, foi feita uma visita à Lagoa de Juturnaíba, buscando entender a dinâmica local de lazer e de pesca e sua utilização como componente da barragem. Para tanto, fora utilizado um automóvel tracionado particular, câmera fotográfica digital e Sistema de Posicionamento por Satélite – GPS (Garmini 12CX).

Em outras visitas à região onde os objetivos eram encontros com representantes e reuniões do Comitê de Bacias, os trajetos foram feitos individualmente e por transporte coletivo.

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento foram utilizadas na identificação e monitoramento de aspectos referentes aos recursos naturais e nos efeitos ambientais e ecológicos presentes na bacia. Como etapa final da pesquisa, foi estabelecida uma integração dialógica, consistindo em uma junção sistemática das informações com o propósito de elaborar um texto final acerca dos usos múltiplos dos recursos hídricos da Bacia e agentes envolvidos.

BREVE HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO

Os primeiros passos para a apropriação da área do rio São João foram dados no início do século XVI, aproximadamente no ano de 1504, através de expedições exploratórias por Américo Vespúcio. A intensificação da exploração dos recursos naturais da área e a fixação do primeiro povoado datado do século XVIII só foram possíveis através do uso do curso do rio São João. Foi através de seu leito que transportou-se madeira, e a partir daí o plantio de café e seu transporte na região foram impulsionados. A exploração de tais recursos naturais gerou não só a ascensão econômica da região no século XIX, como também o intenso processo de degradação ambiental proveniente da exploração predatória. Segundo Lamônica (2002, p.60) quando se refere aos fluxos mercantis desta época, o café e a exploração predatória da madeira eram seus constituintes. Com o desenvolvimento da lavoura cafeeira no vale do Paraíba, a região passou por um longo tempo em grande estado de abandono. Segundo o mesmo autor, este intervalo durou entre o final do século XIX e meados do século XX.

Não obstante, em meados do século XX a bacia do rio São João passou a refletir consequências ambientais devido às alterações socioprodutivas realizadas pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), atualmente extinto. Os reflexos das modificações tiveram maiores repercussões mais precisamente a partir da década de 70, período em que a mesma foi alvo do Programa Especial para o Norte Fluminense (Prodenor) – do extinto Ministério do Interior (Minter). Segundo Saunders (2003, p. 41) a missão institucional do DNOS, criado pelo decreto-lei nº 2.367 de 4 de julho de 1940, era executar a política nacional de saneamento básico.

As diversas obras realizadas pela já extinta DNOS traçaram um novo ordenamento ambiental na bacia, ou seja, suas intervenções provocaram em cadeia uma nova estruturação ambiental em repostas às modificações impostas, gerando consequências de várias intensidades e escalas que foram espelhadas para o espaço geográfico. Quanto a isso, considerando as obras de engenharia e os impactos ambientais das mesmas, Cunha afirma que: “[...] as obras de engenharia alteram, de certo modo, o ambiente da bacia

hidrográfica. Essas modificações, sem dúvida, não ocorreram na mesma intensidade, variando de um local para o outro” (CUNHA, 1995, p. 183).

Dentro das diversas obras realizadas pelo antigo DNOS vale ressaltar para o presente trabalho algumas realizadas entre os anos de 1950 e 1985, citadas por Bidegain e Volcher (2003, p. 25): retificação do canal principal e seus afluentes; construção de uma barragem no Rio São João (a jusante do rio Bacaxá) formando um reservatório que cobria a lagoa de Juturnaíba; obras de desobstrução dos leitos dos rios através de obras de drenagem e a construção de canais para irrigação, e drenagem nas áreas marginais dos rios.

Antes das obras de construção da barragem de Juturnaíba e de drenagem executadas pelo DNOS, o rio tinha um curso sinuoso e contínuo de cerca de 133 km, já a lagoa de Juturnaíba se apresentava como o segundo maior manancial hídrico do Estado do Rio de Janeiro (CUNHA, 1995, p. 125). Medindo cinco vezes menos do que se apresenta atualmente, suas águas tinham certa transparência e a lagoa era um ecossistema que apresentava grande produção de plânctons e plantas flutuantes. As obras de retificação realizadas tinham por objetivo regularizar os deflúvios do curso superior da bacia, irrigar áreas agrícolas da região e aumentar a disponibilidade de água para o abastecimento das cidades da região dos lagos. Já a construção da represa teve por objetivos: possibilitar o abastecimento público e a irrigação nas áreas planas que foram drenadas. Porém, o que pode ser observado mais adiante são uma série de impactos.

As primeiras obras realizadas pela DNOS foram as retificações dos rios Capivari e Bacaxá – ainda na década de 60 – juntamente com as obras de drenagem que alargaram e aprofundaram a calha fluvial. De modo geral, tais obras revelam ao ambiente da bacia uma nova realidade, já que as mesmas modificam as conduções naturais dos cursos d’água (LAMÔNICA, 2002, p. 67). Ainda se entende que tais intervenções causam sérios impactos na morfologia dos rios, já que a modificação de traçados de canais e o aprofundamento do leito pelas dragagens eliminaram as matas ribeirinhas e afetaram os alagadiços marginais aos rios. Ocorreu ainda, segundo, Bidegain e Volcher (2003, p. 54) uma maior erosão das margens e transporte de sedimentos devido à eliminação das curvas que aceleraram

o escoamento dos rios, ocasionando mudanças na qualidade da água, podendo observar-se diversos pontos de assoreamento no curso dos rios.

A barragem de Juturnaíba, segundo Bidegain e Volcher (2003, p. 24), foi construída entre os anos 1978 e 1984 pela empresa Queiroz Galvão e tinha como principal objetivo o abastecimento da Região dos Lagos para uso industrial e para irrigação agrícola. Para sua edificação ergueu-se um dique-barragem pelo DNOS com 3.460m em barragem de terra, 710 metros em concreto e 11 metros de altura. Além disto, houve o alagamento da antiga lagoa de Juturnaíba – que contava com um espelho d’água de 8 km² – e que após o alagamento passou a reter 43km².

Segundo Cunha (1995, p. 268) a construção da barragem de Juturnaíba e do lago artificial, alterou não só o regime do rio (rompendo com o equilíbrio do seu perfil longitudinal), mas também os ecossistemas ribeirinhos, aquáticos e lacustres. De forma geral, no reservatório de Juturnaíba podem ser identificados como impactos, segundo Cunha (1995, p. 271): a submersão das formas de relevo, o afogamento de espécies vegetais e o aumento dos processos de assoreamento e de abrasão lacustre. Além dos impactos indiretos como: formação de novas áreas de inundação (principalmente na periferia do reservatório), praias, bancos arenosos, alteração da estrutura térmica da água e recuo das margens dos rios.

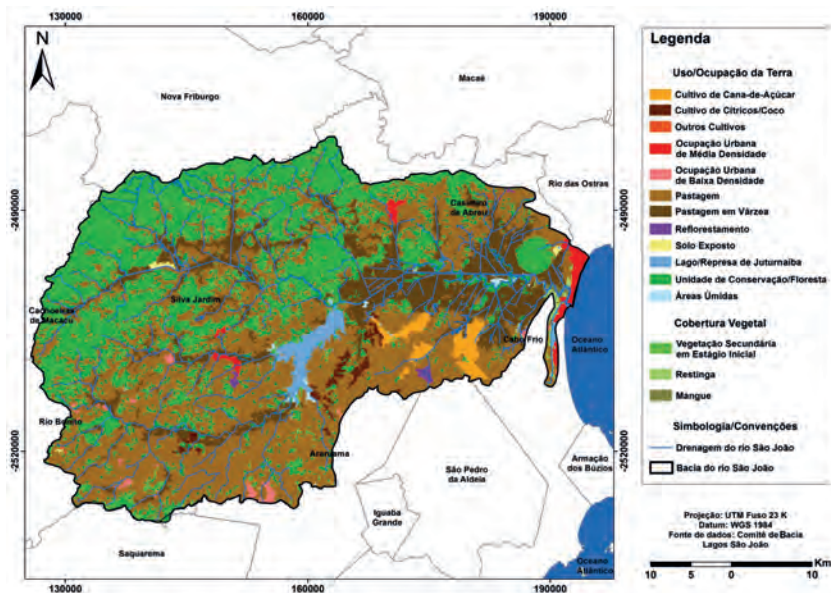
De acordo com Bidegain e Volcher (2003, p. 24), a partir de 1977 a empresa responsável pelo abastecimento público no estado do Rio de Janeiro (CEDAE) inicia a tomada d’água da Lagoa de Juturnaíba, e entre 1982 e 1984 houve o enchimento do reservatório, submergindo além da própria Lagoa de Juturnaíba, matas ribeirinhas, brejos, parte de 24 fazendas, trechos do Rio São João, Bacaxá e Capivari. Essas modificações no curso do rio São João e afluentes causaram consideráveis modificações na sua calha fluvial.

Atualmente a bacia vem apresentando uma nova dinâmica na ocupação do uso do solo, a partir do crescimento das cidades e avanço do turismo, as quais se destacam Rio das Ostras e Cabo Frio. Novos vetores de crescimento urbano alinhados à especulação imobiliária se direcionam para as baixadas até então não ocupadas. Segundo o Comitê de Bacias do rio São João, antigas áreas agrícolas, brejos e baixadas estão sendo substituídos por

loteamentos, muitos deles influenciados por lideranças políticas da região visando a obtenção de votos. Ademais, ocorre a invasão de áreas públicas e em seguida o poder municipal entra com infraestrutura de luz, água, o que acaba legitimando a ocupação.

O uso/ocupação da terra trata de elementos e fatores ligados ao uso da terra pelos agentes produtores do espaço, podendo justificar o cenário da paisagem a partir de características mais qualitativas. No mapa produzido por Ramos em 2016 (Figura 2), in Cardoso (2016), é possível perceber que o uso/ocupação da terra na bacia caracteriza-se pelo predomínio de pastagem, floresta/Unidade de Conservação, vegetação secundária, agricultura e ocupação urbana.

Figura 2: Uso/Ocupação e Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio São João



Fonte: Elaborado por Carolina Ramos.

O mapeamento de uso/ocupação buscou agregar as classes que apresentam uma contribuição humana em sua formação e essência na produção do espaço na bacia.

Foi possível identificar através de trabalhos de campo e informações do Comitê que dentre os usos do solo da região, a silvicultura se mostra presente em algumas propriedades que fazem parte da bacia. Fazendas que antes trabalhavam com o sistema agropastoril estão substituindo suas atividades pelo plantio de eucaliptos (*Eucalyptusspp*). Os solos que já tinham perdido parte de suas propriedades pedológicas nas atividades agropecuárias podem agora acirrar seu grau de degradação, trazendo mais impactos ambientais à bacia. Em conversa com a senhora Dalva Mansur, atual Diretora Presidente do Comitê Lagos São João, a mesma afirma que há uma preocupação por parte do Comitê em relação à plantação de eucaliptos na região por alguns proprietários de fazendas. No entanto, não houve menção sobre algum tipo de fiscalização desta atividade na região.

CATEGORIZAÇÃO DE USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Tipos de usos dos recursos hídricos

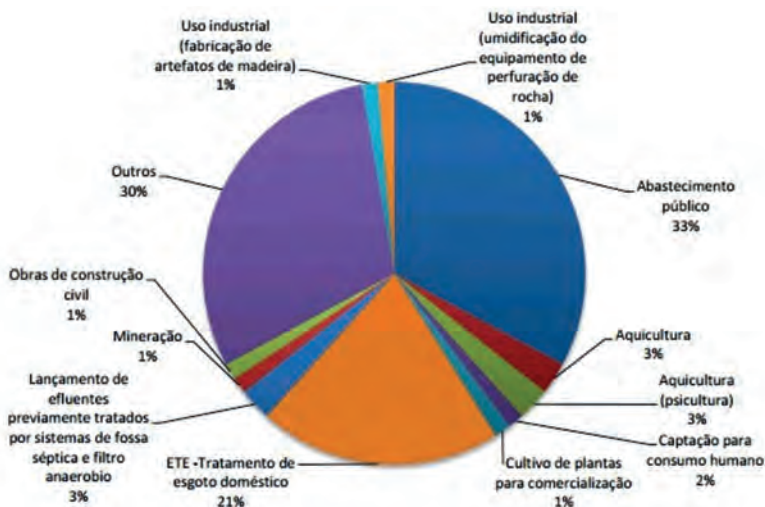
Diante da fragilidade das condições ambientais evidenciadas na bacia em análise, torna-se importante categorizar os usos múltiplos dos recursos hídricos com o objetivo de minimizar e mitigar o atual panorama de degradação da bacia. A identificação dos usos na bacia hidrográfica do rio São João, como já fora explicitado, perpassa por uma ampla análise obtida através de pesquisas acadêmicas, relatórios do consórcio Lagos São João e ao comparecimento às reuniões do Comitê de Bacias. Esta somatória de fontes informacionais, além dos trabalhos de campo, puderam evidenciar a gama de serviços oriundos dos recursos hídricos da bacia.

As coleções hídricas apesar de desempenharem funções vitais à conservação das propriedades ecológicas da região, como também para as populações humanas servidas pela água, apresentam situações alarmantes de degradação, realidade causada por uma série de atividades degradantes somada à má gestão do poder público. Portando, torna-se importante a

caracterização dos usos múltiplos dos recursos hídricos, categorizando-os em consultivos e não consultivos.

Segundo dados do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) referentes às outorgas concedidas para o uso da água na Região Hidrográfica Lagos São João (do ano de 2012) a região apresenta diferentes finalidades de uso, assim como interferência nos recursos hídricos (extração, captação, lançamento, derivação). Pode-se observar a partir do gráfico de distribuição dos outorgados por finalidade de uso da água (Figura 3), que a maior porcentagem corresponde ao abastecimento público, com um percentual de 33%.

Figura 3: Distribuição dos outorgados por finalidade de uso na Região Hidrográfica Lagos São João



Fonte: Consórcio Intermunicipal Lagos São João, 2013.

A bacia apresenta ampla diversidade de usos consultivos, evidenciando uma problemática de gestão, pois dependendo da atividade exercida é possível comprometer os demais usos. Além disso, há também os usos não consultivos dos cursos de água, que também merecem destaque, já que o grau de conflitos entre os agentes utilizadores também é iminente. Os usos consultivos e não consultivos serão elencados abaixo, assim como suas implicações na bacia.

USOS CONSULTIVOS

Os usos consultivos são aqueles onde há o consumo efetivo dos recursos hídricos, ou seja, quando o retorno ao manancial não existe ou é menor. Destacam-se: abastecimentos público e industrial; dessedentação de animais; irrigação e criação de peixes e pitus.

Abastecimento Público

O abastecimento da população é o tipo de uso da água mais relevante a se considerar em uma bacia. Trata-se de um uso crucial para manutenção da vida humana, que extrapola não só a necessidade de água para beber como também para as precisões diárias de higiene. Logo, torna-se essencial a manutenção da qualidade da água na bacia, para que os usos prioritários sejam atendidos plenamente.

Segundo dados do Consórcio Intermunicipal Lagos São João, a Concessionária Prolagos fornece água para os municípios de São Pedro da Aldeia e Cabo Frio, totalizando nos municípios uma rede de 776,43 km de extensão. A principal captação dessa concessionária é feita no Reservatório de Juturnaíba que atende cinco municípios. A concessionária Águas de Juturnaíba abastece os municípios de Silva Jardim, Araruama e Saquarema (este último não está inserido na bacia em questão). O município de Cachoeiras de Macacu é abastecido pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) e Autarquia Municipal de Águas e Esgotos (AMAE).

Em relação ao sistema de abastecimento de água, Casimiro de Abreu possui seis captações de água que são atendidas pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), o distrito de Barra de São João e o município de Rio Bonito são atendidos pela CEDAE. Já o município de Rio das Ostras em parte é atendido pela CEDAE (BIDEGAIN; VOLCHER, 2003, p. 49).

O aumento da densidade demográfica na bacia se intensificou, segundo Lamônica (2002, p. 74), pelo surgimento de novas áreas devido às obras de saneamento promovidas pelo antigo DNOS no século XX, e pelo surgimento de novas ligações rodoviárias que ocasionaram uma maior

especulação imobiliária. O aumento do número de habitantes nas últimas décadas pode ser relacionado com o concomitante aumento do lançamento direto e indireto de esgotos “*in natura*” nas águas dos rios e o lixo urbano (LAMÔNICA, 2002, p. 74).

Para a manutenção da vida humana, há a necessidade não só de água para beber, como também para as precisões diárias de higiene, limpeza de utensílios domésticos, lavagem de roupa, ao cozimento de alimentos, irrigação de jardins, limpeza de ruas, combate a incêndios, entre outros. Portanto, com o aumento crescente do número de habitantes – acrescentado à população flutuante de veranistas na região – o sistema de abastecimento público de água se torna ineficiente, ocasionando falta d’água em algumas localidades, no verão. A manutenção da qualidade da água na bacia e a melhoria da eficiência do abastecimento público devem se manter como medidas essenciais à qualidade de vida da população, para tal o comitê da bacia deve garantir que os usos prioritários sejam atendidos plenamente.

Para que se garanta a quantidade e qualidade da água das bacias hidrográficas existem políticas que estabelecem a regulação do uso do solo e dos mananciais, no entanto, o trabalho de fiscalização é ainda muito deficitário no país. O Comitê de Bacias Hidrográficas Lagos São João estima que residam no perímetro da bacia entre 90 a 100 mil pessoas. Segundo Setti et.al., (2000, p. 33), “o abastecimento doméstico da área rural é pouco significativo por serem as demandas dispersas e de pequena monta”. Neste contexto, a população da bacia em estudo cresce em nível mais acelerado em áreas urbanas do que em áreas rurais, o que representa certa preocupação no que corresponde à demanda por água.

A partir dos dados dos censos dos anos de 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é perceptível que a população residente dos municípios que integram a bacia cresceu de forma significativa nos últimos dez anos. Destacam-se os municípios de Rio das Ostras, que teve a população quase triplicada em 10 anos e o município de Cabo Frio, com um aumento populacional de 59.333 pessoas no mesmo período. A partir da tabela que compila tais dados (Tabela 1), é possível observar a

distribuição da população nos municípios que compõem a bacia, nos anos de 2000 e 2010.

Adicional a isto, têm-se a população flutuante de veranistas que aumenta sazonalmente o número de pessoas dos municípios que compõem a bacia, demandando intensidades em consumo de recursos hídricos em datas festivas, fins de semana e períodos de férias. Segundo Lamônica (2002, p. 79), o abastecimento de água para o consumo desta região se apresenta cada vez mais importante, pois no período de alta estação (verão) a população ultrapassa o dobro dos usuários normais, o que acaba ocasionando racionamento e a falta d'água em algumas localidades.

Tabela 1: População residente nos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio São João, nos anos de 2000 e 2010

Município	Total de população residente		População Urbana		População Rural		Densidade Demográfica (hab./km ²)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Cabo Frio	126.894	186.227	106.326	140.486	20.568	45.741	314,87	453, 75
Araruama	82.717	112.008	74.992	106.486	7.725	5.522	130,50	175,55
Rio das Ostras	36.769	105.676	34.893	99.905	1.876	5.771	160,05	461, 38
São Pedro da Aldeia	63.009	87.875	51.932	82.148	11.077	5.727	176,43	264, 05
Rio Bonito	49.599	55.551	32.319	41.259	17.280	14.292	107,32	121,70
Cachoeira de Macacu	48.460	54. 273	41.071	46.944	7.389	7.329	50,70	56,90
Casimiro de Abreu	22.052	35.347	18.248	28.521	3.804	6.826	47,76	76,71
Silva Jardim	21.239	21.349	14.193	16.121	70.46	5.228	22,64	22,77

Fonte: IBGE, Censos de 2000 e 2010.

Abastecimento Industrial

A água demandada pela indústria pode ser aproveitada de diversas formas, podendo se integrar ao produto fabricado, entrar em contato com a matéria-prima ou produto final (neste caso as condições de pureza da água serão relevantes), e por último, a água pode ser utilizada em serviços complementares ao processo de fabricação.

Embora a região no perímetro da bacia não apresente produção industrial considerável, a indústria petroquímica da Bacia de Campos é de forma indireta um dos setores que mais contribuiu para o crescimento urbano da região. Desde então, novas indústrias ligadas ao setor vêm se instalando nas proximidades. Desta forma, a Represa de Juturnaíba é o principal manancial de abastecimento industrial da Região dos Lagos e da Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro. As empresas responsáveis pelo abastecimento estão modernizando suas adutoras, visando atender com maior oferta de água estas indústrias.

Dessedentação de Animais

O uso da água para este fim assume tamanha importância, tão grande quanto a importância daquela destinada ao abastecimento humano, porém exigem-se qualidades diferentes. A pecuária (Figura 4) é uma das atividades produtivas que mais causou alterações no uso do solo da bacia, por ocupar uma grande área da bacia através das pastagens e representa uma das maiores atividades agrícolas da região. A mesma é uma das atividades, do ponto de vista da ocupação, que mais causou alterações no uso do solo da bacia. Essa atividade corresponde à criação de gado para corte e leite na região das colinas e nas baixadas dessecadas, piscicultura, avicultura, suinocultura e criação de cavalos.

Figura 4: Pecuária no município Silva Jardim



Fonte: Fotografado pelo NEPH, 2014.

O intenso uso do solo pela pecuária na bacia acarreta uma grande problemática ao ambiente e mais especificamente aos recursos hídricos, pois a maioria das fontes de dessedentação dos animais ocorre nos pequenos rios e córregos que percorrem as propriedades, ocasionando o pisoteio nas margens por parte do rebanho. Além disso, as fezes dos animais podem eventualmente chegar aos corpos d'água ocasionando a perda da qualidade da água de forma pontual e difusa. Outra fonte de dessedentação do gado são os açudes, construídos por alguns proprietários. Segundo Bidegain e Volcher (2003, p. 57) as atividades agropecuárias na bacia se apresentam extremamente destrutivas, ocasionando a perda dos solos, erosão e o assoreamento de córregos, remoção das florestas e a acidificação das águas devido à drenagem dos solos.

Piscicultura

A estagnação do sistema agropastoril, causada pela falta de áreas para implementação de pastos e a degradação dos já existentes, fez com que novas práticas fossem aplicadas ao ambiente rural. Todavia, na maioria dos casos atuam de modo predatório retornando suas águas poluídas com cargas de matérias orgânicas e em menor volume em função das perdas por evaporação nos tanques (BIDEGAIN; VOLCHER, 2003, p. 51). A exemplo disto se destaca a criação de peixes e pitus, que vem ganhando espaço no alto curso da bacia, ainda que praticada em pequenas propriedades. Esse uso da água (Figura 5) tem como finalidade, principalmente, abastecer os tanques de estabelecimentos de “pesque pague”.

As piscinas utilizadas para criação são abastecidas por água transposta dos rios da região, o que afeta as condições fluviais bem como a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois retornam ao manancial em menor volume devido às perdas por evaporação dos tanques. Além disso, a qualidade da água devoluta a bacia pode apresentar quantidades de hormônios e produtos tóxicos em grande quantidade, o que agrava ainda mais a situação. O que exige monitoramento constante da qualidade hídrica.

Figura 5: Piscicultura no município Silva Jardim



Fonte: Fotografado pelo NEPH, 2014.

Irrigação

A atividade da agricultura presente na bacia acarreta danos em relação à irrigação dos cultivos e também no uso de agrotóxicos. Segundo Bidegain e Volcher (2003, p. 49) as lavouras irrigadas na bacia existem tanto a montante quanto a jusante da represa, ressaltando a olericultura, o inhame e os cítricos a montante do reservatório e o arroz, cítricos e cana de açúcar a jusante do reservatório. Apesar das condições pluviométricas da bacia não apresentar longos períodos de estiagem, a irrigação para fruticultura, cultivo de hortaliças e leguminosas ainda é muito utilizada por grande parte dos agricultores da bacia. Destaca-se, neste caso, a utilização nas plantações de cítricos e em pequenas propriedades para a irrigação das hortas, sobretudo no médio e alto curso da bacia.

A grande quantidade de água utilizada neste processo acarreta sérios danos ambientais. O sistema de irrigação convencional utilizado na maior parte das unidades rurais no Brasil faz o uso indiscriminado da água, sem qualquer preocupação com os resultados negativos podendo causar processos de lixiviação. Segundo Lamônica (2002, p. 76) a agricultura no mundo todo se apresenta como uma das atividades econômicas que mais

consome água, porém é a menos onerada por isso. Sendo utilizada na bacia livremente para irrigação sem nenhum ônus.

A poluição pelo uso de agrotóxicos, também relevante no ponto de vista dos impactos ambientais associados, se faz presente na bacia através da contaminação do solo e dos mananciais. Sua utilização, segundo Saunders (2003, p. 62), acarreta diversos problemas, entre eles: comércio ilegal de herbicidas, aplicado principalmente em grandes áreas de pastagens nas cabeceiras dos rios; uso de herbicidas não registrados em áreas de cultivo de inhame, principalmente a montante do reservatório; e equipamentos inadequados manuseados sem cuidados adequados que acarretam no desgaste do solo.

Outros tipos de usos múltiplos das águas na bacia, com o uso social dos rios são Não Consultivos, tratados a seguir.

USOS NÃO CONSULTIVOS

Os usos não consultivos são aqueles onde não ocorre o consumo efetivo dos recursos hídricos ou quando o consumo é muito pequeno. Na bacia, destacam-se a recreação e lazer, preservação da fauna e flora, diluição de dejetos, extração de areia, maricultura, pesca e silvicultura.

Recreação

Atualmente a recreação, turismo e outras categorias de lazer ganham cada vez mais espaço na economia, e os recursos hídricos são essenciais para maior parte destas atividades. Por isso, as condições de qualidade da água devem ser entendidas como crucial para sua realização. Em relação à recreação no meio aquático, predominam dois tipos de atividades: aquelas que a sociedade entra em contato direto com o meio líquido (contato primário), e aquelas que não há contato direto (contato secundário).

Na parte litorânea da bacia é possível identificar um forte crescimento das atividades turísticas. A partir de 1974, com a construção da Ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói), Cabo Frio – que antes se

tratava de uma pequena aglomeração baseada na pesca e exploração de sal – se transformou em um centro dinâmico com forte expansão imobiliária. Além de Cabo Frio, outros municípios que fazem parte da bacia também demonstram grande potencial turístico na parte litorânea.

O município de Silva Jardim apresenta outro modelo de recreação baseado no ecoturismo, devido ao grande número de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) – o maior de todo o Estado do Rio de Janeiro e um dos maiores da Região Sudeste. O número de estabelecimentos de “pesque e pague”, já citado anteriormente, também é um exemplo de atividade de recreação que vem crescendo na bacia. A atividade consiste basicamente na pesca com intenções recreativas em sistemas aquáticos privados em fazendas e sítios da região.

Preservação da fauna e flora

De outro modo, no que se refere aos remanescentes de florestas nativas, projetos de reflorestamento e áreas de preservação têm estreita dependência da manutenção das propriedades físico-químicas dos corpos d'água para conservação da fauna e flora, principalmente os ambientes perimarginais. Na bacia do rio São João, este uso é essencial para manutenção das espécies animais que sobreviveram frente ao desmatamento e degradação dos solos e das águas, fator este que contribuiu para criação da Área de Proteção Ambiental do São João, visto que, como afirmam Bidegain e Volcher (2003, p. 51), suas matas ciliares apresentavam precárias condições ambientais e o rio São João e afluentes possuem alta biodiversidade aquática.

A maior parte da floresta na bacia integra Áreas de Proteção Ambiental (APA), e, de acordo com Saunders (2003, p. 57): “Dentro da área da Bacia Hidrográfica do Rio São João encontram-se dez unidades de conservação, sendo duas unidades de proteção integral e oito unidades de uso sustentável”.

Quanto às Unidades de Proteção Integral, a bacia integra a Reserva Biológica (Rebio) Poço das Antas e o Parque Ecológico Municipal Mico-Leão-Dourado (REIS et al., 2009, p. 5398), situada no município de Silva

Jardim – inicialmente tinha o objetivo de preservar a espécie de Mico-Leão-Dourado. A Rebio União também tem uma pequena área na bacia do São João, compreendendo nesta bacia o município de Casimiro de Abreu, e foi criada com o mesmo objetivo que a Rebio Poço das Antas (SAUNDERS, 2003, p. 57).

As Unidades de Uso Sustentável estão em maior número na bacia de estudo. Uma grande parte da bacia compõe da APA do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, possuindo uma área total aproximada de 1.507 Km² de APA (REIS et al., 2009, p. 5398). O objetivo de sua criação foi de ampliar a proteção dos Micos-Leões-Dourados, a qual fica sob a supervisão do IBAMA (SAUNDERS, 2003, p. 59). Já as Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN) são federais e estão distribuídas por todos os cursos da bacia. No São João existem sete RPPN'S, também fiscalizadas pelo IBAMA: Fazenda Bom Retiro; Fazenda Córrego da Luz; Fazenda Arco Íris; Sítio Cachoeira Grande; Sítio Santa Fé; Granja Redenção; e Morro São João (SAUNDERS, 2003, p. 59).

Diluição de dejetos

Sendo a diluição de dejetos o uso menos nobre da água, este não possui nenhuma exigência necessária em termos qualitativos. No entanto, segundo Carvalho e Rodrigues (2004, p. 116) ao se considerar uma bacia hidrográfica que apresenta múltiplas interações do uso da água, é importante atentar para a necessidade de uma boa qualidade da água, que atenda de forma simultânea os vários critérios qualitativos para sua utilização e que se dê em nível proporcional à demanda de água requerida.

Em Rio Bonito boa parte das residências possui fossa, no entanto o esgoto corre a céu aberto em certas localidades e é despejado sem tratamento nos rios. No município falta rede de esgoto, tecnologia para seu tratamento e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Em Casimiro de Abreu o distrito-sede possui rede mista de captação, enquanto que no restante dos distritos existe tratamento por fossa-filtro anaeróbio e coleta pela rede mista; nas áreas menos urbanizadas existem fossas, filtros e

sumidouro. Além disso, existem – na bacia – povoados e distritos que não são atendidos por apropriado sistema de tratamento de esgoto. Em geral, o esgoto é tratado através de sistemas fossa-filtro-sumidouro. Nas áreas rurais também há deficiência no sistema de saneamento, esse problema está relacionado à ausência de tratamento para efluentes de criatórios de animais, efluentes domésticos e descarte de efluentes agrícolas.

Extração de Areia

No que se refere à extração de areia, essa é uma das atividades mais antigas na bacia, segundo Bidegain e Volcher (2003, p. 51), principalmente após a retificação do rio São João a montante da represa. A extração de areia é uma importante atividade econômica, a geração de insumos básicos, principalmente para construção civil e para as indústrias de vidros (SAUNDERS, 2003, p. 50). Esta atividade ocorre principalmente nos rios São João, Pirineus e Bananeiras, e consiste na dragagem de sedimentos através de bombas de sucção transportando o material dragado até as peneiras dos silos.

A mudança na velocidade de escoamento, alteração da calha fluvial, solapamento das margens, aumento da turbidez da água, alteração da fauna e flora aquática local, revolvimento do solo e desprendimento de material sólido, são alguns dos impactos provenientes da extração de areia nos rios. Sem se esquecer dos danos na mata ciliar, modificação de estabilidade dos taludes e contaminação das águas por óleos e graxas que vazam dos equipamentos, provocando, portanto, modificações geomorfológicas e paisagísticas. Estes impactos podem ser minimizados com a implementação de técnicas de extração adequadas e com a orientação na escolha da localização da atividade (SAUNDERS, 2003, p. 50).

Recentemente, o Comitê de Bacias alcançou um grande avanço, em meio a constantes embates, como a exemplo da proibição de atividade de mineração de alúvios da calha do rio São João, porém a pressão por áreas mineráveis é muito grande; os grupos que controlam esta atividade têm um forte apelo político. Uma das medidas encontradas foi a criação da APA

da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado no dia 29 de junho de 2002 com 150.373,03 hectares.

Maricultura

A maricultura é uma atividade que pode utilizar as potencialidades do rio São João sem acarretar grandes impactos. Atualmente praticada em baixa escala em sua foz, trata-se de uma das possibilidades de aproveitamento que utilize as boas condições de mariscos do estuário, decorrentes dos remanescentes de manguezais.

Pesca

O uso da água para esta atividade representa – para quem vive da pesca – uma forma de subsistência direta. Dentre os usuários indiretos, os pescadores são os mais conscientes no sentido de manutenção da qualidade da água da bacia. Trata-se neste caso, de uma prática profissional que apresenta além do vínculo do trabalho, o pertencimento ao lugar. Além da atividade profissional, as águas da bacia servem para a pesca esportiva (Figura 6).

Figura 6: Pesca na represa de Juturnaíba



Fonte: Fotografado pelo NEPH, 2014.

Silvicultura

Dentre os usos múltiplos da bacia, a silvicultura (Figura 7) também se mostra como grande preocupação diante das alterações que esta cultura ocasiona ao meio. Fazendas que trabalhavam com o sistema agropastoril estão substituindo suas atividades pelo plantio de eucaliptos (*Eucalyptus*spp).

Figura 7: Silvicultura no município de Silva Jardim



Fonte: Fotografado pelo NEPH, 2014.

Desta forma, cabe ao comitê e aos órgãos de fiscalização, a identificação dos proprietários que realizam esta atividade, como também fiscalizar se o sistema de produção não afeta diretamente os corpos d'água da bacia. Ademais, cabe por parte de quem fiscaliza apresentar atividades que causem menos impactos.

CONCLUSÃO

Os recursos hídricos detêm imenso valor na manutenção da sociedade, não só perante a manutenção biológica, mas também quanto à continuidade dos sistemas produtivos. Em parte, os diversos impactos no meio ambiente são gerados pela grande pressão que o consumo de materiais nas últimas décadas vem exercendo sobre o mesmo, juntamente com a má manipulação e manejo dos recursos naturais.

A Bacia Hidrográfica é parte integrante da paisagem e está inserida em diferentes espaços, sejam eles de intensas interferências humanas ou não. Atualmente, nesse ambiente de paisagem tem predominado grandes e desprovidas modificações humanas, que alteram sua estrutura, funcionamento, dinâmica e a tendência evolutiva da paisagem original. Isto tem levado à perda da cobertura natural das bacias, visto que grande parte do uso/ocupação promove sua retirada ou leva a consideráveis modificações.

O São João tem grande importância para a região em que está inserido. Promove o abastecimento humano, animal e industrial, é utilizado para irrigação, criação de peixes e camarão, para preservação da fauna e da flora, é um meio de recreação e lazer, entre tantas outras atividades. Com o passar do tempo novas formas de uso foram incorporadas à bacia. Dessa forma, a mesma também é aproveitada para o cultivo, ocupação humana, pastagem e diversas atividades produtivas favorecidas pela Represa de Juturnaíba. Em meio aos intensos processos de ocupação, algumas práticas humanas buscaram planejar formas de manejo a serem adotadas no São João, a exemplo do reflorestamento e Unidades de Conservação, sendo o segundo de maior predominância na bacia. A artificialização das áreas úmidas e a presença de solo exposto são resultantes das práticas humanas na região. Sem dúvida, o uso/ocupação é predominante em toda bacia e continua em expansão.

No rio São João observa-se que as coleções hídricas – apesar de desempenharem funções vitais para a conservação das propriedades ecológicas das paisagens e de seus hidrossistemas, como também para as populações humanas servidas pela água – apresentam situações alarmantes de degradação, realidade causada por uma série de atividades degradantes, somada a má gestão do poder público em face dos usos múltiplos mostrados neste trabalho. Portanto, a análise e o reconhecimento de Bacias Hidrográficas como unidade de gerenciamento dos recursos naturais são importantes para o processo de manutenção e regulação do quadro ambiental, assegurando também o bem-estar social da região em que se insere. A garantia da qualidade da água e o ordenamento ambiental são

fatores imprescindíveis para o equilíbrio do sistema e para o aproveitamento desse recurso, como fonte de abastecimentos e formulações de projetos de engenharia, em face dos usos múltiplos de água, no uso social dos rios que compõem a bacia em tela e de seus problemas correlatos.

Nesta perspectiva, a atuação do Comitê de Bacias do Rio São João é fundamental para a identificação e democratização de acesso à água em seus mais variados usos, entendendo que o corpo hídrico é o principal contribuinte de abastecimento humano e industrial da Região dos Lagos e Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro, além de mantedor dos ecossistemas da região.

REFERÊNCIAS

BIDEGAIN, P.; VOLCHER, C. **Bacia Hidrográfica dos rios São João e das Ostras – Águas, Terras e Conservação – Rio de Janeiro**. Consórcio Intermunicipal para a Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira, 2003.

CARDOSO, I. C. B. **Tipologias de uso/ocupação da terra e impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio São João**: subsídios à gestão ambiental (Iniciação Científica/FAPERJ). UFF: Niterói, 2016, 20 p.

CARVALHO, O.; RODRIGUES, F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável (escala de necessidades humanas e manejo ambiental integrado). **GEOgraphia**. a.6, n.12, p. 111-125, 2004.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Disponível em: <<http://www.cbh.gov.br/>>. Acesso em: 16 set. 2015.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO. Disponível em: <<http://www.lagossaojoao.org.br/>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

CUNHA, S. B. **Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da Bacia do rio São João – RJ**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 1995.

LAMÔNICA, M. N. **Impactos e reestruturação da gestão dos recursos**

hídricos na bacia hidrográfica do rio São João-RJ. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

SAUNDERS, C. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio São João:** visando a renaturalização do Canal Aldeia Velha. 2003. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

SEABRA, V.; CRUZ, C. Mapeamento da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ. **Revista Sociedade & Natureza [online]**. v. 25, n. 2, p. 411-426, 2013.

SETTI, W. J.; CHAVES, A.; PEREIRA, I. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos.** 2ª Ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e informações Hidrológicas, 2000.

VULNERABILIDADE EROSIVA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE E MUDANÇAS NO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE URUARÁ, ESTADO DO PARÁ - BRASIL

Adênio Miguel Silva da COSTA

Matheus Pereira FURTADO

Paulo Eduardo Silva BEZERRA

Rodrigo Silva de OLIVEIRA

INTRODUÇÃO

O crescimento ou desenvolvimento de uma região traz – para esta – impactos como consequências, e estes devem ser acompanhados e gerenciados, a fim de evitar-se problemáticas danosas à própria evolução da localidade. Em outras palavras, impactos negativos à população local, assim como à fauna, flora e aos ambientes abióticos, entre estes a qualidade da água e do solo (TUCCI; MENDES, 2006, p. 34).

O uso e ocupação do solo são questões importantes na análise qualitativa do solo, pois fornecem dados sobre o crescimento urbano, econômico e transformações ambientais da região (FINKLER, 2013, p. 18). Em virtude desta premissa, a área de estudo escolhida para análise foi o município de Uruará situado no estado do Pará, que vem sofrendo, ao longo dos últimos anos, muitas mudanças em relação à cobertura solo, segundo dados do projeto TerraClass (INPE, 2008, p. 5).

A qualidade e gestão dos recursos hídricos são importantes para o fortalecimento econômico de qualquer região ou localidade (PORTO; PORTO, 2008, p. 43) e por consequência as bacias ou bacias hidrográficas de uma área desse tipo são alvos das interferências antrópicas (FINKLER, 2013, p.39-43). A bacia hidrográfica (BH) é definida como uma área limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes, onde a precipitação natural é capturada através de superfícies vertentes sobre sua área representando a entrada; e por meio de uma rede de drenagem

formada por cursos d'água, escoar ou convergir para seu exutório, ponto de saída (BORSATO; MARTONI, 2004, p. 273), considerando os demais componentes de perdas, como a evapotranspiração e a infiltração (TUCCI, 2012, p. 36). Os processos na BH interagem sob condições variáveis no espaço e no tempo, os quais são mais facilmente modelados no nível dessas (SILVA et al., 2008, p. 259). Por conseguinte, o uso e ocupação do solo e suas características morfológicas são indispensáveis para o entendimento das ações hidrológicas do ambiente.

Baseado nos fatores citados acima, a Bacia Hidrográfica do Rio Peixe (BHRP) foi selecionada para esta pesquisa por estar contida integralmente no território do município de Uruará, dessa forma, sendo uma excelente unidade representativa das modificações provocadas pelas mudanças no uso e ocupação do solo nesta cidade.

A análise dos interferentes do solo de cunho antrópico e como esses podem afetar a bacia hidrográfica da região de estudo é complexa e, para tal, exige-se uma ferramenta que possa relacionar os fatores individuais juntos, de modo a caracterizar de maneira eficiente e eficaz a área apresentada, dando uma visão geral, mas com especificidades. Portanto, a análise multicritério mostrou-se adequada, pois este método auxilia na tomada de decisão acerca de um problema complexo, avaliando alternativas de soluções de diferentes pontos de vista e critérios, em outras palavras, essa técnica trabalha com vários critérios, em simultâneo, na análise de um cenário com aspectos distintos (JANNUZZI, 2009, p. 71).

Este trabalho tem como objetivo analisar os possíveis impactos gerados pelo uso e ocupação do solo no município de Uruará, através dos dados fornecidos pelo projeto TerraClass (TC), no período temporal dos anos de 2008, 2010 e 2012, com as mudanças da qualidade do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Peixe, através da utilização de técnicas de geoprocessamento multitemporal aliadas ao método de análise multicritério (AMC). Obtendo-se, dessa forma, uma possível resposta da causa e efeito que podem estar modificando a área no que diz respeito à susceptibilidade erosiva da região da bacia.

ÁREA DE ESTUDO

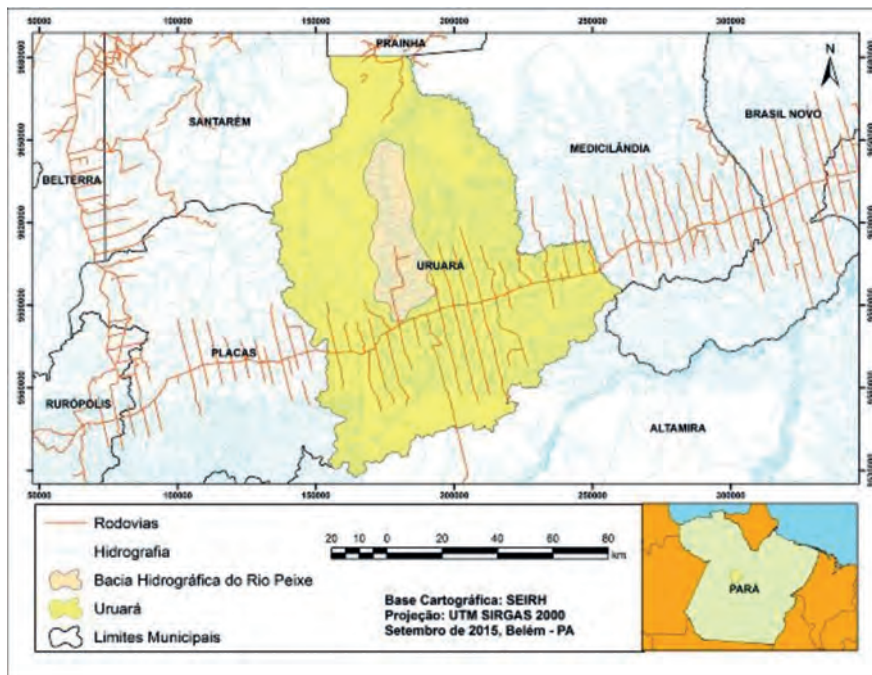
Segundo dados do IBGE (2014) o município de Uruará (Figura 1) possui uma extensão territorial de aproximadamente 10.791 km², situando-se no estado do Pará, na região norte do Brasil. O município tem sua localização ao longo da Rodovia Transamazônica, mais precisamente no km 180, no trecho entre os municípios de Altamira e Itaituba. Sua sede municipal apresenta-se nas coordenadas geográficas: 03°42'54" de latitude Sul e 53°44'24" de longitude Oeste. Uruará pertence à mesorregião Sudeste Paraense e à microrregião de Altamira. Seus limites são: ao norte: os municípios de Prainha e Medicilândia; a leste: os municípios de Medicilândia e Altamira; ao sul: o município de Altamira; e a oeste: o município de Santarém e Placas. Uruará possui uma população de 44.720 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2010.

Uruará tem sua origem na década de 1970 a partir do Plano de Integração Nacional (PIN) e do Projeto de Colonização do INCRA, que incentivava a migração de pessoas, de várias partes do país, para a região Norte. O município cresce ao redor de uma escola implantada na região, formando a Agrópolis Uruará, que ainda faz parte do município de Prainha. Em 1986 a Agrópolis Uruará é emancipada e esta é elevada à categoria de município em 1988 pela lei estatual nº 5.435, de 5 de maio de 1988 (IBGE, 2014).

Os tipos de perfis de solos predominantes na área de Uruará são: Latossolo Amarelo, Terra Roxa Estruturada e Podzólico Vermelho-Amarelo, com boa capacidade de fertilidade, permitindo, desse modo, culturas anuais e perenes (PMU, 2001).

A geologia local da região do município é representada pelo completo do Xingu, com a presença das Formações Trombetas, Curuá, Monte Alegre e Barreiras, está na porção setentrional. Do ponto de vista topográfico Uruará apresenta grande variação altimétrica, sendo observados níveis de referência a 463 metros na parte sudoeste indo até 24 metros na parte nordeste, estando a sede da cidade localizada a aproximadamente 100 metros do nível do mar (IDESP, 2014, p. 9).

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: Autores (2015).

Os rios Uruará, Trairão e Tutui, com seus afluentes, formam um sistema hidrográfico de pequeno porte, levando em consideração o sistema hidrográfico amazônico. Uruará na parte sul apresenta uma topografia tubuliforme e colinosa, que chega a alcançar centenas de metros. A região centro-oeste, com platôs e tabuleiros do terciário, apresenta cotas sucessivamente descendentes, em direção norte, com desnível da drenagem rumo ao Amazonas (PMU, 2001).

METODOLOGIA

Nesse capítulo são descritas as metodologias empregadas para análise multitemporal do uso da terra no município de Uruará e para análise multicritério da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe.

Processamento digital de informações

Para a realização desta etapa foi utilizado como base de dados o projeto TC, referentes ao mapeamento dos anos de 2008, 2010 e 2012. Esse projeto tem como principal objetivo qualificar o mapeamento do uso e cobertura da terra da Amazônia Legal, tendo por base as áreas desflorestadas mapeadas pelo Programa de Monitoramento e Desflorestamento da Amazônia (PRODES) e imagens de satélite (INPE, 2012). O projeto TC é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). As classes de uso da terra mapeadas no projeto citado são descritas na Tabela 1 e exemplificadas na Figura 2.

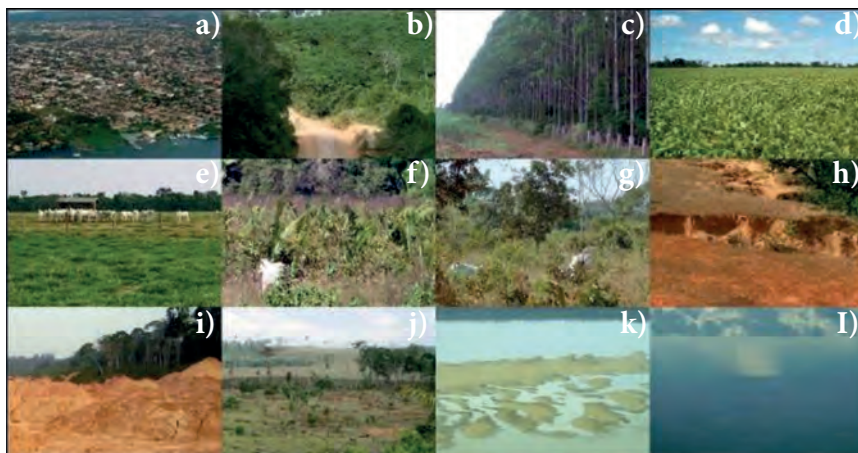
Tabela 1: As classes temáticas utilizadas para a análise e cobertura do solo do município de Uruará

CLASSES	DESCRIÇÃO
<i>Agricultura Anual</i>	Áreas extensas com predomínio de culturas de ciclo anual, sobretudo de grão, com emprego de padrões tecnológicos elevados, tais como uso de sementes certificadas, insumos defensivos e mecanização.
<i>Área não observada</i>	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens.
<i>Área Urbana</i>	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional.
<i>Agropecuária</i>	Áreas extensas com predomínio de culturas de ciclo anual.
<i>Desflorestamento</i>	Classe mapeada pelo PRODES.
<i>Floresta</i>	Vegetação arbórea pouco alterada ou sem alteração e é uma classe mapeada pelo PRODES.
<i>Hidrografia</i>	Águas Superficiais formadoras de espelhos d'água e é uma classe mapeada pelo PRODES.
<i>Mosaico de Ocupações</i>	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra.
<i>Não Floresta</i>	Formação Vegetal natural não floresta com característica de cerrado, campinas.

<i>Outros</i>	São áreas que não se enquadravam nas chaves de classificação, que eram diferenciadas.
<i>Pastagem</i>	Corresponde à área de Pasto Limpo, Pasto Sujo, Regeneração com Pasto e Pasto com solo exposto.
<i>Vegetação secundária</i>	Áreas que após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração.

Fonte: Adaptado de INPE (2008).

Figura 2: Amostra das classes: a) Área urbana, b) Vegetação secundária, c) Reflorestamento, d) Agricultura anual, e) Pasto limpo, f) Pasto sujo, g) Regeneração com pasto, h) Pasto com solo exposto, i) Mineração, j) Mosaico de ocupações, k) Outros e l) Área não observada



Fonte: Elaborado baseado em INPE (2008).

Para a análise da transição de uso e cobertura do solo do município de Uruará entre os anos de 2008 e 2012, as classes – Pasto com Solo Exposto, Pasto Limpo, Pasto Sujo e Regeneração com Pasto do Projeto TC – foram agrupadas em uma única classe, aqui denominada Pastagem e a classe Floresta sob nuvem do ano de 2008 foi agrupada junto com a classe Floresta do mesmo ano.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o software de processamento de imagens *ArcGIS*® 10.2 e esse estudo foi subsidiado pelos

dados do projeto TC. Primeiramente, para a realização da cobertura e uso do solo na área de estudo, foram selecionadas as seguintes órbitas-pontos do satélite Landsat (sensor TM) 226/62, 226/63, 227/62, 227/63, dos anos 2008, 2010, 2012 retiradas do projeto TC, no qual os dados digitais estão disponíveis para download no site do INPE, no sistema de projeção geográfica e no sistema geodésico de referência SAD 69 (*South American Datum 1969*).

De posse de todos os dados digitais nas suas respectivas órbitas-pontos, com o auxílio do *ArcGIS* 10.2, foi delimitada a área de estudo para a aquisição das informações referentes às classes temáticas. Após a coleta de amostras das classes foi realizado um mapeamento da área em questão referentes aos anos de 2008, 2010 e 2012. Como base cartográfica foi utilizado o *datum* SIRGAS 2000 (Sistema Geocêntrica de Referência Para as Américas 2000) e o sistema de projeção UTM (*Universal Transverse Mercator*).

Análise multicritério

Nesta pesquisa, para realizar a avaliação da vulnerabilidade erosiva da BHRP utilizamos a AMC. Esta, como o nome indica, parte da análise de uma gama de critérios para demonstrar a ocorrência de um determinado fenômeno. Neste caso, os critérios adotados foram: (i) a cobertura vegetal; (ii) o tipo de solo; e (iii) a declividade do terreno. Os critérios (i) e (ii) foram baseados em dados do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) da rodovia BR-163, coletados e divulgados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), além da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) e do consórcio de instituições públicas federais. O critério (iii) foi baseado no modelo digital de elevação da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), divulgados pelo Projeto TOPODATA do INPE, com resolução espacial de 30 metros (em coordenadas geográficas 1 arco segundo ou 1" ou ainda 0,000277°).

De acordo com Valeriano (2008) os dados SRTM possuem registros altimétricos, onde cada pixel contém o valor da elevação. Deve-se levar em consideração que estes dados, assim como qualquer dado obtido

remotamente, trazem em si erros inerentes, como a representação de objetos não topográficos (vegetação e edificações), os quais ocasionam a necessidade de correções através de técnicas de pré-processamento (VALERIANO, 2004, p. 18, 2008, p. 20). Para obtenção dos resultados requeridos será empregada a metodologia descrita em (ALVES SOBRINHO *et al.*, 2010, p. 48-52; CHAVES, 2012, p. 35-49), com auxílio das ferramentas Spatial Analyst do SIG ArcGIS® 10.2.

Os arquivos vetoriais foram convertidos para arquivos *raster* para posteriormente reclassificar-se as informações dos três critérios, onde pesos foram aplicados às diferentes classes, de acordo com os critérios apresentados na Tabela 2. E a Figura 3 mostra a espacialização dos critérios utilizados para determinar o grau de vulnerabilidade à erosão da BHRP pelo método da AMC. Pode-se observar as predominâncias dos atributos de Vegetação ombrófila, Argissolo/Nitossolo e Declividade de 20 metros nos critérios de Cobertura vegetal, Classificação de solo e Classes de declividade, respectivamente.

Tabela 2: Valores de vulnerabilidade de classes de declividade, classificação de solos e de cobertura vegetal, adotados para realização da análise multicritério da BHRP

CLASSES DE DECLIVIDADE		
ATRIBUTO	DECLIVIDADE (%)	VULNERABILIDADE
<i>Muito Baixa</i>	< 2	1,0
<i>Baixa</i>	2 – 6	1,5
<i>Média</i>	6 – 20	2,0
<i>Alta</i>	20 – 50	2,5
<i>Muito Alta</i>	> 50	3,0
CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS		
ATRIBUTO	CARACTERÍSTICAS*	VULNERABILIDADE
<i>Latossolo Amarelo</i>	Horizonte B latossólico, muito intemperizado, profundo, porosos e permeáveis.	1,0

<i>Argissolo Amarelo</i>	Não-hidromórficos, horizonte Bt, estrutura de grau moderado a forte, profundos e bem drenados.	2,0
<i>Nitossolo Vermelho</i>		
<i>Gleissolo</i>	Hidromórficos, horizonte glei, pouco profundos, recentes, textura argilo-siltosa, mal drenado.	3,0
<i>Distrófico</i>		

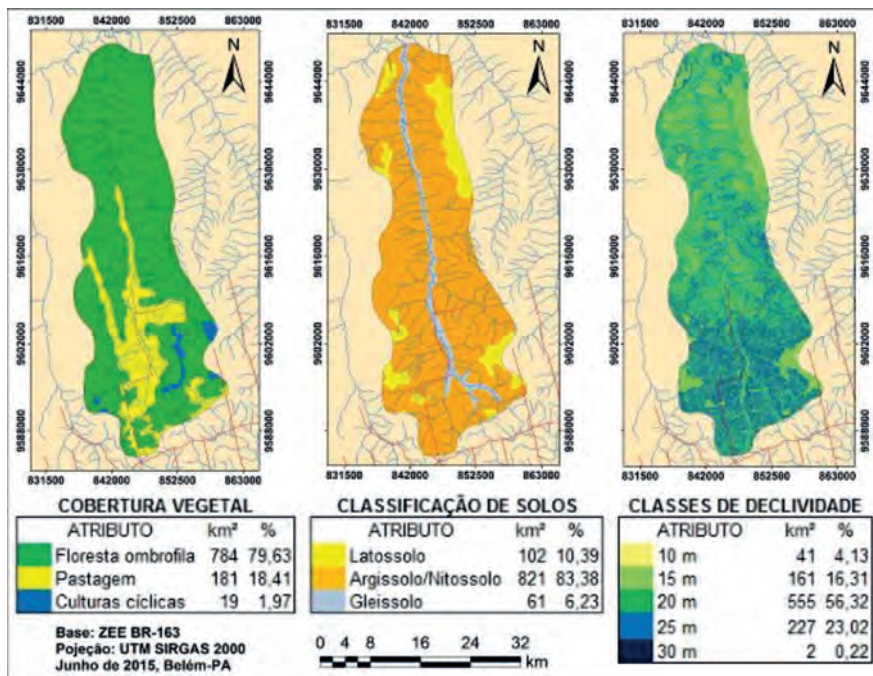
COBERTURA VEGETAL

ATRIBUTO	FORMAÇÕES	VULNERABILIDADE
<i>Estável</i>	Floresta Ombrófila Densa	1,0
<i>Moderadamente</i>	Pecuária (pastagens)	2,8
<i>Vulnerável</i>		
<i>Vulnerável</i>	Culturas cíclicas	3,0

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2001, p. 80-94). * RÊGO *et al.* (2001, p. 27-44).

Para composição do mapa final de vulnerabilidade erosiva aplicou-se a operação de Álgebra de Mapas. Sendo os pesos de 0,4 (40%), 0,3 (30%) e 0,3 (30%) designados aos temas Declividade, Solos e Cobertura Vegetal, respectivamente. Logo, consideramos que a declividade do terreno tem maior influência sobre a susceptibilidade erosiva da bacia do que os demais critérios. Posteriormente foram classificados conforme a escala proposta na Tabela 3, adaptada da metodologia de Crepani *et al.* (2001). Assim, o SIG realizará a média aritmética das três classes, para cada pixel, multiplicadas pelo peso que foi atribuído a cada uma delas, através da ferramenta *Raster Calculator* do *ArcToolbox Spatial Analyst Tools*, a partir da seguinte expressão: $((\text{"reclass_declividade.tif"}) * 0.4) + ((\text{"reclass_solos.tif"}) * 0.3 + ((\text{"reclass_cobertura.tif"}) * 0.3))$. Logo, os resultados irão variar entre 1 e 3, o que constitui as áreas de maior estabilidade até as de maior vulnerabilidade, respectivamente.

Figura 3: Distribuição espacial dos atributos que compõem os critérios adotados para a AMC



Fonte: Autores (2015).

Tabela 3: Escala de vulnerabilidade das unidades territoriais básicas

MÉDIA		GRAU DE VULNERABILIDADE	COR
VULNERABILIDADE ↑	1,0 – 1,3	<i>Vulnerável</i> <i>Moderadamente vulnerável</i> <i>Medianamente estável/vulnerável</i> <i>Moderadamente estável</i>	
	1,4 – 1,7		
	1,8 – 2,2		
	2,3 – 2,6		
	2,7 – 3,0	<i>Estável</i>	
	ESTABILIDADE ↓		

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2001, p. 22).

No próximo capítulo discutiremos os resultados apresentados por estas metodologias, assim, poderemos perceber como as mudanças de uso da terra influenciam a vulnerabilidade da bacia à erosão.

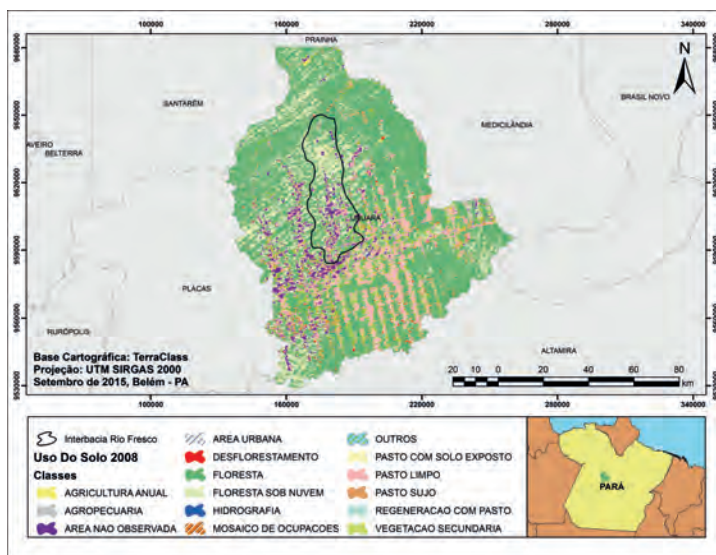
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados alcançados pela pesquisa, mediante a aplicação da metodologia proposta, são discutidos a seguir neste capítulo.

Mudanças no uso da terra em Uruará

Com as informações obtidas a partir do projeto TC, percebeu-se uma predominância de pastagem na área de estudo, assim como um aumento significativo de área urbanas no período de 2008 a 2012 e uma queda significativa na área de floresta no município de Uruará (Figura 4). De acordo com Fearnside (2006, p. 396) a perda de floresta na região amazônica se dá principalmente ao fato de que o maior uso do desmatamento é pela construção de rodovias que implicam na abertura de grandes áreas de florestas.

Figura 4: Uso e cobertura do solo do município de Uruará no ano de 2008

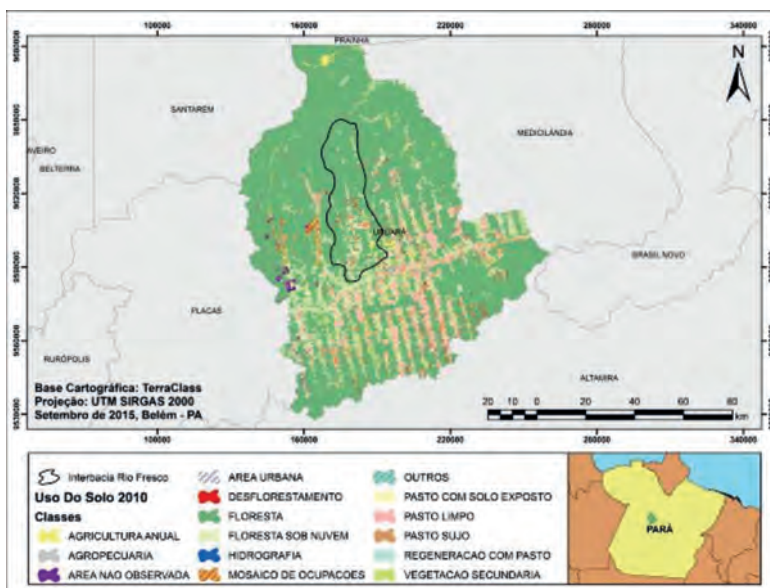


Fonte: Autores (2015).

De acordo com a Figura 4, referente ao mapeamento do uso do solo em 2008, a classe desflorestamento apresentou uma área de 74 km². De acordo com o IDESP (2013, p. 38), umas das principais causas do desmatamento na região são os focos de calor e as práticas agropecuárias utilizadas pelos produtores, no qual é baseado o sistema de agricultura itinerante, ou seja, a prática de corte e queima da vegetação.

Em relação à classe Pastagem para o ano de 2008, a mesma é a segunda maior representação territorial do município, representando 16,12% da área total no ano de 2008, atrás apenas da classe Floresta que representou 73,15 % da área total para o mesmo ano. Outras classes que merecem destaques, pois estão entre as principais causas do desmatamento, são a Área Urbana e Agricultura Anual que representaram 6,50 e 19,4 km², respectivamente. A classe Agropecuária só esteve presente no ano de 2008 e representou uma área de 1,7 km². A geoclasse Floresta apresentou uma área de 7906,8 km² e a classe vegetação secundária apresentou uma área de 613,15 e hidrografia uma área equivalente a 3,9 km².

Figura 5: Uso e cobertura do solo do município de Uruará no ano de 2010

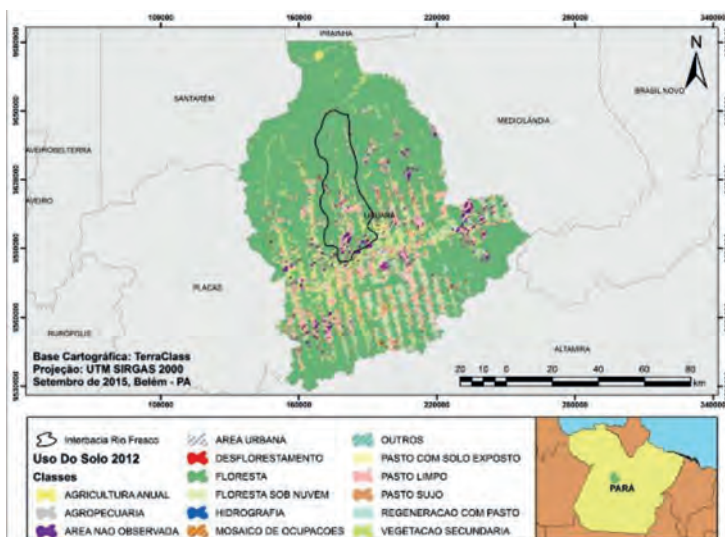


Fonte: Autores (2015).

Para a análise do ano de 2010 (Figura 5), ao examinar com atenção a classe de Agricultura, percebeu-se que a mesma vem ganhando espaço no município, quando analisado do período de 2008 a 2010. Sendo que em 2010 representou uma área aproximadamente duas vezes maior com 42,47 km² em comparação ao ano de 2008.

A classe Pastagens representou uma área equivalente a 18,63 %, ou seja, teve um acréscimo de 2,5 % em relação ao ano de 2008. Um ponto importante ao analisar o mapa do uso do solo para o ano de 2010, foi em relação à classe Área não observada, no qual Adami *et al.* (2015, p. 7034) afirma que há uma perda muito grande de dados, devido principalmente à grande presença de nuvens no estado do Pará. De acordo com a Tabela 4, no ano 2010 a classe Área não observada do município de Uruará representava 42,47 km², enquanto que em 2008 e 2012 representou 19,4 km² e 23 km², respectivamente, uma área bem inferior ao ano de 2010, interferindo diretamente nos resultados de outras classes.

Figura 6: Uso e cobertura do solo do município de Uruará no ano de 2012



Fonte: Autores (2015).

De acordo com os dados retirados do TC para o ano de 2012, percebeu-se uma queda acentuada na classe Desflorestamento, que em

2008 representava 74 km² de áreas desmatadas, e em 2012 teve uma área desmatada equivalente a 51,8 km². Isso se deve principalmente, ao pacto de combate e controle do desmatamento e regularização ambiental para diminuir o desmatamento no município, haja vista que a economia de Uruará é voltada para a pecuária e extração madeireira, duas das principais causas do desmatamento da região (WHATELY; CAMPANILI, 2013, p. 16).

Apesar da redução da classe Desflorestamento, a área de floresta do município teve uma redução de 2%, um decréscimo equivalente a 234 km², em sua área no período de 2008 a 2012. Outro ponto relevante segundo o IDESP (2013, p. 34), é que entre os municípios da região do Xingu, Uruará ocupa a 3ª posição no ranking de perda de cobertura florestal no período de 2001 a 2012, que corresponde a uma área de 11,2% do total desmatado na região do Xingu para o ano de 2012. Em relação à classe Hidrografia, não houve alteração em sua área, porém seus recursos hídricos representam apenas uma área equivalente a 3,9 km².

A classe Área Urbana teve um aumento de 6,3 km² em 2008 para 8,3 km² em 2012. Isso pode ser explicado, devido à construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE Belo Monte) na região, que consequentemente ocasiona o intenso fluxo migratório e o município de Uruará, sendo considerada um município de influência da UHE, sofrerá grandes impactos ambientais, modificações em suas estruturas demográficas, hidrográficas e em aspectos sociais e econômicos (IDESP, 2013, p. 9). De acordo com os dados do IBGE (2010), a população do município de Uruará teve um aumento de 25.339 para 44.789 pessoas, representando uma densidade demográfica de 4,15 hab./km².

Tabela 4: Área em km² e em porcentagem (%) das classes mapeadas pelo projeto TerraClass

CLASSES	ÁREA (km ²)			ÁREA (%)		
	2008	2010	2012	2008	2010	2012
<i>Agricultura Anual</i>	19,4	42,47	23,0	0,18	0,393	0,21
<i>Área não observada</i>	439,6	36,05	238,8	4,07	0,334	2,21
<i>Desflorestamento</i>	74,0	85,69	51,8	0,68	0,793	0,48
<i>Floresta</i>	7906,8	7762,17	7672,0	73,15	71,81	70,98

<i>Hidrografia</i>	3,9	3,9	3,9	0,04	0,04	0,04
<i>Mosaico de Ocupações</i>	-	96,64	8,7	-	0,89	0,08
<i>Outros</i>	-	0,38	3,7	-	0,004	0,03
<i>Pastagens</i>	1743,5	2013,88	1742,17	16,13	18,63	16,12
<i>Vegetação secundária</i>	613,5	759,81	1056,6	5,68	7,029	9,78
<i>Área Urbana</i>	6,50	7,96	8,3	0,06	0,074	0,08
<i>Agropecuária</i>	1,766	-	-	0,02	-	-

Fonte: Autores (2015).

Outra classe em destaque é a de Vegetação Secundária, que em 2008 representava 613,5 km² e em 2012 representava 1056,6 km². A área de Mosaico de Ocupação teve uma queda acentuada durante o período de 2010 a 2012, com 96,64 km² e 8,7 km², respectivamente; e a Área Não Definida (Outros) teve um aumento considerável, de 0,38 km² em 2010 para 3,7 km² em 2012.

De acordo com Adami et al. (2015, p. 7034), há uma transição de uso no estado do Pará, que grande parte do desflorestamento é convertida em pastagem, vegetação secundária e agricultura, enquanto que a classe Pastagem vem cedendo espaço para a classe Agricultura e Vegetação Secundária.

VULNERABILIDADE EROSIVA DA BHRP

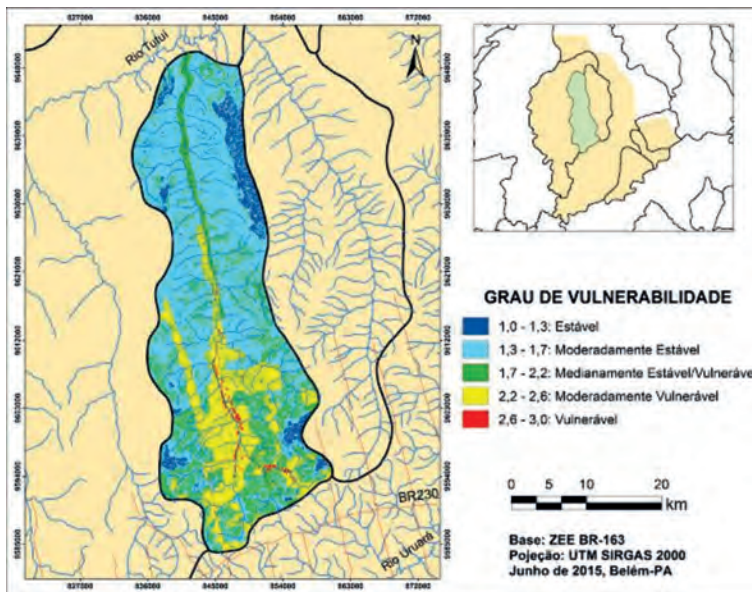
O emprego da metodologia proposta para determinação do grau de vulnerabilidade erosiva da BHRP apresentou os resultados mostrados na Tabela 5. Os quais podem ser visualizados espacialmente na Figura 7.

Tabela 5: Quantificação do mapa de vulnerabilidade erosiva da BHRP

GRAU DE VULNERABILIDADE	ÁREA (km ²)	%
<i>Estável</i>	7,29	0,74
<i>Moderadamente estável</i>	173,98	17,77
<i>Moderadamente estável/vulnerável</i>	189,80	19,38
<i>Moderadamente vulnerável</i>	533,07	54,44
<i>Vulnerável</i>	74,99	7,66
<i>Total</i>	979,14	100,00

Fonte: Autores (2015).

Figura 7: Mapa de vulnerabilidade erosiva da BHRP



Fonte: Autores (2015).

Analisando os dados contidos na Tabela 5 e na Figura 7, podemos observar os pontos onde o grau de vulnerabilidade à erosão é maior ou menor. A cobertura vegetal da bacia tem predomínio de formações de floresta ombrófila densa (submontana, submontana de dossel emergente e de terra baixas), ocupando quase 80% da área total. Porém, na porção sul, sobre a área de influência da rodovia Transamazônica, estão concentradas as áreas de pastagem e de culturas cíclicas, com aproximadamente 181 km² e 19 km² de extensão, contribuindo para que a susceptibilidade erosiva seja maior.

A classe pedológica é composta predominantemente por Argissolo Amarelo, Vermelho-Amarelo, Vermelho e Nitossolo Vermelho, com cerca de 83% da área total. Estes tipos de solos quando associados a áreas de relevo acentuado, como na porção sul da bacia, apresentam maior propensão à erosão. O Latossolo Amarelo presente na bacia está associado aos pontos de estabilidade, pois estes são capazes de suportar atividades intensas de agricultura e outras (VENTURIERI; MONTEIRO; MENEZES, 2010, p. 320).

As áreas de maior declividade também são predominantes na porção sul, com predomínio de regiões com declividade média (2-20 m), correspondendo a 56,22% da área total da bacia, seguido dos pontos de declividade alta (20-50 m), com 23,02% e de declividade baixa com 16,31%. Os extremos de declividade, muito baixa e muito alta, corresponderam a medidas muito reduzidas de 4,13% e 0,22%, respectivamente.

Com isso, ao avaliar os resultados da quantificação do mapa de vulnerabilidade contidos na Tabela 5, constatamos que a maioria das áreas de vulnerabilidade estão presentes na porção sul da BHRP, pois, é nesta que se localizam os atributos com maior influência na susceptibilidade à erosão. As regiões com grau de vulnerabilidade Moderadamente Estável (1,3-1,7), foram as que apresentaram os maiores valores com 54,44% da área da bacia. Mas, estas estão presentes, predominantemente, na porção norte, principalmente nas áreas com cobertura vegetal de floretas ombrófila densa. Em segundo lugar temos as regiões Medianamente Estáveis/Vulneráveis, com 19,38% de área, com evidente influência dos solos do tipo Gleissolo, presentes, principalmente, ao longo do curso do rio principal. Em seguida vale destacar as áreas Moderadamente Vulneráveis, as quais foram claramente influenciadas pela presença de vegetação de pastagem, representando 17,77% da área. Por fim, as regiões de grau estável/ vulnerável apresentaram valores pequenos de 7,66% e 0,74% em relação à área total da bacia.

Devido à etapa de conversão dos critérios selecionados de arquivos vetoriais para matriciais, o resultado com o arquivo de vulnerabilidade foi gerado em *raster*, isso ocasionou a perda de áreas nos pixels localizados no extremo da bacia, o que totalizou um erro de 0,58% em relação a área total da bacia. Vale ressaltar que as informações da Tabela 5 representam a bacia gerada pelo processo de Álgebra de Mapas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados desta pesquisa, pode-se concluir que uma boa estruturação do sistema municipal de meio ambiente é de suma importância para uma gestão ambiental do município de Uruará, pois os

impactos ambientais, principalmente em âmbito local, afetam diretamente a população (IDESP, 2013, p. 49).

Em vista disso, com relação à avaliação e uso do solo, o município de Uruará apresentou uma queda no desmatamento nos últimos anos. No entanto, ainda apresenta altos índices de desflorestamento, pois houve uma redução em sua floresta. Portanto, percebeu-se a importância do projeto TC como uma importante ferramenta para o monitoramento ambiental.

Em relação à análise multicritério, na qual permite que um grande número de dados, interações e objetivos sejam avaliados de forma integrada, percebeu-se que a BHRF apresentou uma grande área de vulnerabilidade em sua região sul, devido principalmente essa área ser propensa à erosão. Portanto, podemos concluir que as abordagens multicritérios e o projeto TC são de grande valia, pois fornecem informações relevantes que *vêm* contribuir para uma melhor gestão e planejamento dos recursos hídricos e ambientais do município de Uruará e da BHRF.

REFERÊNCIAS

ADAMI, M. et al. Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012. In **Anais** do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa, abr. 2015, pp. 7028-7035.

ALVES SOBRINHO, T. et al. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Eng. Agríc.**, v. 30, n. 1, p. 46-57, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000100005>>. Acesso em: 07 mai. 2015.

BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. **Act. Scient. Hum. Soc. Scien.** Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actascihumansoc.v26i2.1391>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

CHAVES, M. A. **Modelos digitais de elevação hidrologicamente consistentes para a Bacia Amazônica**. 2002. 115p. Tese (Doutorado

Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, 2001. 124 p. (INPE-8454-RPQ/722)

FEARNSSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amaz.** Manaus, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

FINKLER, R. **Unidade 1: a bacia hidrográfica**. Planejamento, manejo e gestão de bacias. Agência Nacional de Águas (ANA), 2013. 55 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Histórico do Município de Uruará. **IBGE Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/UOX>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

_____. **Sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA)**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). **Síntese Econômica, Social e Ambiental do Município de Uruará**. IDESP, 2013. 50 p.

_____. **Estatística municipal: Uruará**. IDESP, 2014. 48 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto TerraClass: levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia (Sumário Executivo)**, INPE/CRA: 2008. Disponível em: <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2008.php>. Acesso em: 15 jul. 2015.

JANNUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. S. G. Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações. **Info. Públ.**, Ano 11, n. 1, p. 69-87, 2009. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO11_N1_sum.html>. Acesso em: 15 ago. 2015.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estud. Av.**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672008000630001>>.

- org/10.1590/S0103-40142008000200004>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE URUARÁ (PMU). **Dados Gerais**. 2001. Disponível em: <<http://www.uruara.pa.gov.br>>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- RÊGO, R. S. et al. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do município de Uruará, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 99 p. (Embrapa Amazônia Oriental, 81).
- SILVA, P. M. O.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M.; COELHO, G. Modelagem da hidrógrafa de cheia em uma bacia hidrográfica da região Alto Rio Grande. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** Campinha Grande, v. 12, n. 13, p. 258-265, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000300006>>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4.ed. Porto alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2012. 943 p.
- TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Ministério do Meio Ambiente/SQA. – Brasília: MMA, 2006. 302 p.
- VALERIANO, M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos, SP: INPE, 2004. 72 p. (INPE-10550-RPQ/756)
- _____. **TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. São José dos Campos, SP: INPE, 2008. 72 p. (INPE-15318-RPQ/818)
- VENTURIERI, A.; MONTEIRO, M. A.; MENEZES, C. R. C. (Ed.). **Zoneamento ecológico-econômico da Zona Oeste do Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 386 p.
- WHATELY, M.; CAMPANILI, M. **Programa Municípios Verdes: lições aprendidas e desafios para 2013/2014**. Belém, PA: Pará. Governo do Estado. Programa Municípios Verdes, 2013. 96p.

HISTÓRICO E DINÂMICA DAS INUNDAÇÕES EM ALTAMIRA, SUDOESTE DO PARÁ

Rita OLIVEIRA

Paulo ROCHA

Marcelo da Silva BARBOSA

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica constituiu-se a principal unidade de análise e planejamento ambiental. Drena extensas áreas – no caso brasileiro atravessa domínios morfoclimáticos – a exemplo da bacia do Xingu que drena áreas do Cerrado e da Amazônia, compreendendo um mosaico de ecossistemas e afluentes com comportamentos específicos no médio Xingu, como as sub-bacias dos igarapés Altamira, Ambé e Panelas que cortam a área urbana de Altamira, no médio Xingu.

Na década de 1950, Ludwig Von Bertalanffy lança as bases de General System Theory (Teoria Geral dos Sistemas) e este “novo” modo de pensar a ciência é empregado na Física, Química e Biologia. Na Geografia, como forma de realizar pesquisas em Geografia Física, apoiado na abordagem sistêmica, adotou-se o estudo em *Geossistemas*. No Geossistema proposto por Georges Bertrand (1968) essa unidade de análise da paisagem é resultado da inter-relação entre potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica.

Para Christofolletti (1979, 1999) um sistema é caracterizado por: a) seus elementos ou unidades; b) suas relações (os elementos dependem uns dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos); c) seus atributos (são as qualidades atribuídas a um sistema para que se possa dar-lhe características, tais como comprimento, área, volume, composição ou densidade dos fenômenos observados); d) entrada (input); e) saída (output).

Nesse ensaio, apresenta-se o estudo de bacias hidrográficas urbanas por meio da leitura dos sistemas complexos dinâmicos. Destaca-

se a produção de Morin (1997), Morin (2015). Algumas publicações internacionais Dearing et al. (2015) que apontam para uma tendência metodológica de aproximação entre social e biofísica em escala regional; a complexidade aplicada à geomorfologia de Phillips (1992a, 1992b) e publicações nacionais que reforçam os princípios teóricos da complexidade como de Dutra-Gomes e Vitte (2013), Mattos e Perez Filho (2014). Com base na produção desses autores os sistemas complexos dinâmicos apresentam algumas peculiaridades que permitem distingui-los: a) Não-Linearidade e retroalimentação; b) O todo é diferente da soma das partes; c) Elevada hierarquização; d) Auto-organização e; e) Afastados do equilíbrio.

Do objetivo da pesquisa: compreender a problemática das inundações na área urbana de Altamira-PA, por meio da interação de escalas de análise do fenômeno (regional e local), interação de dados multidisciplinares (história, hidrografia, geomorfologia, geologia, biogeografia) e análise de relatórios de órgãos estaduais e municipais sobre as causas de inundações bruscas, como os relatórios anuais produzidos pela Defesa Civil.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na bacia hidrográfica do rio Xingu, em seu médio curso, nas sub-bacias do Igarapé Altamira, Ambé e Panelas que cortam a área urbana de Altamira (Figura 01). Nas áreas próximas de Altamira predomina o clima do tipo equatorial Am e Aw, da classificação de Köppen, com temperaturas médias de 26°C, e precipitação anual, girando em torno de 1.885 mm.

Geologicamente, Altamira está inserida nos domínios da bacia sedimentar paleozóica do Amazonas-Solimões, na borda sul da bacia localiza-se compondo a chamada Província Espeleológica Altamira-Itaituba, formando um conjunto de cavernas em rochas não carbonáticas, especialmente arenitos, que resulta na presença de uma drenagem criptorréica Juvenil (PINHEIRO; MAURITY; PEREIRA, 2015, p.13). De acordo com Sawakuchi et al. (2015) a volta grande do Xingu, inserindo núcleo urbano de Altamira, apresenta uma geologia bastante complexa e diversificada com

representantes litológicos ortognaisses arqueanos, granodioritos e granitos (do Complexo Xingu) e rochas metavulcânicas e metassedimentares; suite intrusiva: granitos paleoproterozóicos, granodioritos; Ordoviciano - Devoniano xistos - orgânicos ricos e arenitos (Grupo Trombetas); Médio - Devoniano Superior xistos, siltitos e arenitos (grupos Urupadi e Curuá); diabásio Triássico - Jurássico (Formação Penatecaua); Formação Alter do Chão: arenitos e conglomerados; Eoceno-Neogeno sedimentos indiferenciados e crostas de laterita e sedimentos quaternários.

Dantas e Texeira (2013) apresentam como Unidades de paisagem em Altamira a Depressão Periférica do Sul do Pará, o Planalto Dissecado do Sul do Pará e o Planalto Rebaixado da Amazônia.

De acordo com Salomão et al. (2007) as principais florestas que ocorrem na Volta Grande do Xingu são: Floresta ombrófila densa, conhecida regionalmente como Floresta de terra firme; Floresta ombrófila aluvial; Florestas inundáveis de várzea e igapó; Floresta ombrófila aberta com palmeira; Floresta de terra firme com palmeiras; Floresta ombrófila aberta com cipós e palmeiras; Floresta de terra firme com cipós e palmeiras.

De acordo com o Relatório de Impactos Ambientais, várias classes de solos predominam com manchas de Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo, Nitossolos e Neossolos e Gleissolos (BRASIL, 2009).

De acordo com Silva (2012), a hidrografia reflete a complexidade geológica regional onde o rio Xingu apresenta, até o médio Xingu, um canal rochoso e padrão de multicanais (“anabranching”) até forma de ria, com encontro com o rio Amazonas. No Médio Xingu, os seus principais afluentes são o rio Iriri, Bacajá e Fresco, na zona urbana destacam-se três igarapés: Ambé, Altamira e Pannels.

METODOLOGIA

O roteiro seguido para análise do fenômeno das inundações, teve como referencial teórico-metodológico a teoria da complexidade e foi necessária a análise multiescalar, e adoção e técnicas complementares:

O Levantamento histórico das inundações em Altamira constou de um recorte temporal, desde a década de 1970 a 2016, nos meses de março e abril. As fontes foram: Jornal Folha do Norte, A província do Pará e O Liberal, acessados na biblioteca pública Arthur Vianna, localizada em Belém do Pará.

Consulta aos relatórios da Defesa Civil Estadual sobre as inundações e ou enxurradas ocorridas em Altamira e aos relatórios elaborados pela Defensoria Estadual referente ao reassentamento urbano de Altamira e;

Descrição de unidades geomorfológicas típicas de ambientes fluviais que foram sendo gradativamente alteradas, as margens do Rio Xingu, e na área urbana de Altamira que correspondem a pontos importantes de inundações e Alagamentos.

Trabalho de campo, nos anos de 2015 e 2016 no período chuvoso, especialmente no mês de abril, por meio do registro fotográfico das principais feições fluviais, e coleta de pontos de GPS, e coleta de relatos orais sobre a temática central inundações do Xingu.

A confecção do mapa-foto-interpretado – da área de influência do rio Xingu e dos igarapés Ambé e igarapés e Pannels na zona urbana do município de Altamira – foi por meio da utilização de imagens de satélite no programa Google Earth Pro do mês de junho de 2015, seguido de seu georreferenciamento no Programa ArcMap 10.1; e vetorização das feições no programa ArcMap 10.1; e Configuração de Layout do Mapa no programa ArcMap10.1. O Datum utilizado foi o SIRGAS 2000, zona 22S.

RESULTADOS PRELIMINARES

As principais mudanças ao longo do Vale do Rio Xingu e, por conseguinte, em Altamira podem ser compreendidas em seis grandes momentos históricos. Apesar da importância dos povos indígenas na ocupação na bacia do Xingu, essa fase não é apresentada durante o histórico da ocupação de Altamira. Outras atividades importantes também mobilizaram migrantes para a região, como a caça de animais para extração de seu pêlo ou couro para comércio no exterior. Assim, no quadro abaixo

temos dois grandes momentos, um antes do contato, inserido neste artigo, e outro após o contato apresentado por Umbuzeiro & Umbuzeiro (2012).

Fases	Característica
Fase Pré-contato	A análise e datação por termoluminescência da cerâmica dos Asurini enquadrou-se m 650 AP (SILVA, 2002, p. 181). As primeiras evidências sólidas de ocupação xinguana de que dispomos remontam ao século IX d.C. (FAUSTO, 2005, p. 16).
1ª Fase	Compreende o período 1636-1883 é marcado pela presença dos jesuítas que fundam missões no Xingu, destacando Rochus de Hundertpfund que funda a missão Taquavara, acima da Volta Grande em 1750; que é reaberta em 1841 pelo padre Toquato Antônio.
2ª Fase	Compreendido o período de 1883-1942 sendo marcado pelo ciclo da Borracha, fundação de Altamira em 2 de abril de 1883 e criação do município em 6 de novembro de 1911; forte coronelismo, chegada de migrantes nordestinos que trabalharam na exploração do látex;
3º Fase	Inicia durante a 2ª guerra mundial em 1942, associado ao segundo ciclo da borracha e com a vinda dos soldados da Borracha;
4ª Fase	Marcada pela construção da Rodovia Transamazônica delimitada pelos anos de (1970-2011) com instalação das agrovilas e chegada de migrantes de diversas regiões do país;
5ª Fase	Inicia em 2011 com o início da construção da Hidrelétrica de Belo Monte na Volta Grande do Xingu.

Fonte: Modificado de Umbuzeiro & Umbuzeiro, (2012).

Umbuzeiro & Umbuzeiro (2012) considera cinco “*ciclos econômicos*”. Em nossa pesquisa utilizaremos o termo fase ou etapas. O período do Pré-contato, é válido ser inserido, pois mostra um padrão de territorialidade regional ímpar, ou seja, *polities*¹ multicomunitárias, com territórios bastante claros dentro de um sistema *peer polity* que, entre Ac. 1250 e 1650 d.C., se estendeu pela bacia dos formadores do rio Xingu, uma área de mais de 20.000 km² (HECKENBERGER, 2011).

¹ Segundo o autor Heckenberger (2011) aqui eu distingo entre sistemas de interação social regional e sociedades regionais, que chamo aqui de *polities*, já que alguma forma de organização política institucional ou ‘governo’ é envolvida na interação regional, mesmo que temporariamente. Esta qualidade de algumas formações sociais amazônicas é referida aqui como ‘regionalidade’.

Os três primeiros ciclos são importantes para entender o desenho urbano do núcleo de Altamira, uma vez que as principais atividades dependiam da circulação efetivada via rio Xingu. Em nossa pesquisa os últimos dois ciclos são os de maior relevância bem como o período de construção da Rodovia Transamazônica (Br-230) em 1970 e da construção da hidrelétrica de Belo Monte em 2011 (UMBUZEIRO & UMBUZEIRO, 2012, p. 25).

Altamira seguiu a tendência das demais cidades ribeirinhas, assentou-se ao longo da margem esquerda do rio Xingu. Sua sede está localizada pouco acima da Volta Grande do Xingu, entre os igarapés Panelas e Ambé, e sendo atravessada pelo igarapé Altamira, sendo um ponto de convergência de altos rios das Rodovias Transamazônica (BR 230) e Ernesto Aciolly (PA-145).

A origem do nome do Rio Xingu é explicada por Karl Von Den Steinen. Ele diz que antigamente, na margem direita do Rio, à distância de um grau acima da boca do rio, existia uma aldeia chamada de Xingu, que equivale a 110 km e em função desta referência para os viajantes da região o rio passou a ser denominado desta maneira. Entretanto, o rio Xingu já foi conhecido por outras nomenclaturas: *Aoripana* (1569) no mapa de Gerard Mercator; em (1939) com o nome de Paranayba (água clara – em Tupi), além de *Aripana* (1707 e 1717) no mapa o curso do rio Marañon.

Da importante viagem ao médio Xingu destaca-se o papel de *Rochus de Hundertpfund* (austríaco) que ultrapassou a grande volta do Xingu em 1750 e fundou uma missão próxima ao igarapé Panelas, que corresponde atualmente a um clube denominado de Xingu Praia Clube. Alguns estudos foram realizados na desembocadura do igarapé Panelas onde foram identificados sítios arqueológicos (MORAES & OLIVEIRA, 2011; 2012) ratificando esses inscitos (Figura 1).

A partir da fundação de Altamira houve uma expansão gradativa das margens do Xingu em direção ao interior, sendo possível observar a evolução urbana de 1911 até 2002. Entre 1911 a 1975 temos a ocupação de bairros mais antigos como Esplanada do Xingu, São Sebastião e Centro. A partir da década de 80 outros bairros começam a surgir e adensando, principalmente, as bacias do Igarapé Altamira e Ambé: Sudan I, Sudan II, Jardim Santa Ana, Bela Vista, Colina, Independente I e Independente II, Jardim Oriente, Parque Ipê. (Figura 3).

Figura 1: Sítio localizado em área de Terraço às margens do rio Xingu, as proximidades da antiga Praia do Pepino: (a) Fragmento cerâmico; (b) Presença de inúmeras árvores frutíferas no sítio indicando o manejo dos indígenas



Fonte: Pesquisa de campo (2016).

A partir de 2011, surgem novos bairros resultantes de loteamentos privados: Parque de Bonanza, Cidade Nova e Cidade Jardim e os RUCs (Áreas de Reassentamento Urbano) para realocar as famílias que foram atingidas pela construção da Hidrelétrica de Belo Monte: São Joaquim, Laranjeiras e Jatobá. O adensamento desordenado das planícies de inundação consolidou-se na década de 80 e 90, tanto do rio Xingu quanto do Igarapé Ambé e Altamira, um dos setores mais atingidos pelas inundações é chamado *baixão do Tufi* é um exemplo clássico desse processo. A figura abaixo apresenta os principais bairros atingidos pelo desastre em 2009 (Figura 2).

O ano de 2009 foi um marco em Altamira em virtude de uma grande enxurrada que culminou com uma extensa área afetada e elevado número de desabrigados. A literatura e o acesso a informações de jornais impressos apontaram para outros anos importantes para o fenômeno das inundações em Altamira. Foram: 1974, 1978, 1982, 1985, 2006 e 2009. Os meses de março e abril apresentaram-se como os meses de maiores registros de inundações. Entretanto, desde o início do século 20, os jornais noticiam enchentes no Estado do Pará. Os anos de 1926, 1947 e especialmente 1957

são referências em inundações fluviais e enchentes em cidades ribeirinhas como Tucuruí, Marabá e Altamira.

Figura 2: Evolução da expansão urbana Altamira, desde 1911 com sua fundação até 2002



Fonte: Altamira (2011).

O ano de 1957 é mais rico em documentação em relação às cheias que ocorrem no rio Xingu. Duas reportagens chamam atenção com os seguintes títulos “*Xingu imita o Tocantins com impressionante cheia*” (Jornal a Província do Pará de 17 de abril de 1957, p. 10) e “*Todo o Xingu enfermo e à beira do abismo e sua maior enchente*” (Jornal A Província do Pará de 28 de abril de 1957, p. 8). Segundo esses registros as águas do rio Xingu invadiram a mata transformando-a em um imenso igapó. Em alguns trechos, a floresta estava quase totalmente alagada, grotas, riachos, igarapés e rios transbordavam, habitações naufragavam, em um espetáculo entristecedor.

Na época, a extração do látex nos seringais era uma das principais atividades na região de Altamira. Noventa e nove por cento (99%) dos barracões e choupanas dos seringais ficaram totalmente imersos. Outro problema foi o estado de fome e miséria instaurado, uma vez, que os gêneros alimentícios eram adquiridos antes da safra da borracha e da castanha. Com as enchentes ocorreram perdas desses gêneros, associadas à incapacidade de injeção de novos recursos. Uma curiosidade apresentada já é citada, as formas de fugir das inundações, que seriam os morros e os beiradões mais altos, retirando das casas seus objetos de sobrevivência e os mais pesados são entregues a força das águas.

Tabela 1: Levantamento dos atingidos cadastrados pela Prefeitura Municipal no dia 12 de abril de 2009-Cidade de Altamira

Nº ordem	Abrigo/Bairro	Nº famílias	Nº 0 a 14 anos	Faixa 15 a 64 anos	Etária > 65 anos	Unidades Destruidas	referência (casas) Danificadas	Pessoas afetadas ¹ Afetadas
1	Abrigo parque de exposição	80	268	238	2	39	41	
2	Saunt Clair	11	13	34	1			11
3	Abrigo GPE Nicias Ribeiro	42	80	105		05	36	1
4	Bairro Mutirão	5	7	6		1	4	
5	Bairro Liberdade	12	24	28	1	2	10	
6	Bairro Independente I	65	120	200	3		5	60
7	Bairro Independente II	82	160	180	9		5	77
8	Baixão do Tufi	450	630	1100	36	3	326	121
9	Bairro Açaizal	457	680	1200	52	5	270	182
10	Bairro Sudan I	336	417	746	68	3	135	198
11	Bairro Sudan II	83	113	170	13		10	73
12	Beco do Afonsozinho	95	170	268	17		90	5
13	Bairro Jardim Oriente	15	15	30	2		8	7
14	Bairro do Centro (baixada)	21	36	61	7	6	10	5
15	Bairro Brasília	56	87	88	6	3	17	36
16	Bairro Aparecida	123	194	321	23		18	105
17	Alameda Perimetral	28	39	78	6		13	15
18	Invasão dos Padres	190	347	452	23	1	13	176
19	Manoel Umbunzeiro	19	40	68	3	2	6	11
	Total parcial	2170	3440	5373	272	70	1017	1083
	TOTAL	2170		9085			2170	

Fonte: Secretaria de Estado de Assistência e Desenvolvimento Social (SEDES em 30-04-2009). Relatório de avaliação de situação de Altamira elaborado pela Companhia de Habitação do Estado do Pará – COHAB (2009).

Figura 3: Ano de 1957 é apresentado como referência com uma das maiores do século XX, sendo comparado a um dilúvio



Fonte: A província do Pará em 28 de abril de 1957, p.8.

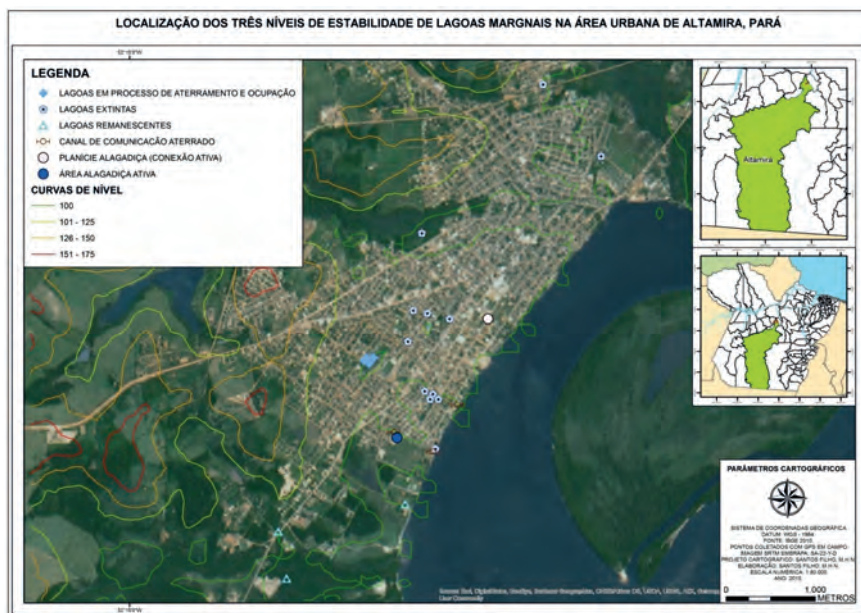
Segundo relatos dos enviados a Altamira, as cheias foram tão impactantes que trechos da reportagem afirmam que inúmeros habitantes foram obrigados a morar em cima de árvores. Outro aspecto que é apresentado é a desestruturação das atividades econômicas, inicialmente paralisada a extração do látex em função das cheias, passando para quebra da castanha. Cheia do Xingu e seus afluentes no ano de 1957 impressiona sendo comparada à cheia do Tocantins cujo prejuízo supera o ano de 1947 (A PROVÍNCIA DO PARÁ, 17 de abril de 1957, p. 1).

Nos documentos consultados, as possíveis inundações são o grande volume de águas nas áreas de cabeceiras localizadas no Mato Grosso, que escoam em direção ao Sul do Pará. Altamira que é uma dessas cidades, assim as habitações e plantações que estão localizadas às margens do Xingu e de seus afluentes são invadidas pelas águas (A PROVÍNCIA DO PARÁ, 17 de abril de 1957, p. 10).

No ano de 1974, Figueiredo (1976) afirma que durante o mês de março daquele ano, as cheias tinham feito o rio Xingu avançar para fora da margem,

impedindo o tráfego na rodovia e retardando remessas de mercadorias (FIGUEIREDO, 1976, p. 115). Por meio do levantamento histórico e levantamento de campo nas planícies Xingu e dos três afluentes (Ambé, Altamira e Panelas) constatou-se inundações periódicas que acompanham o regime de chuvas regional. O pulso de inundação é fundamental para manutenção de ecossistemas fluviais como das lagoas marginais, que em função da expansão urbana encontram-se em vários estágios de estabilidade. Nos bairros mais antigos, próximos à orla, inúmeras lagoas já foram extintas. Nos bairros ocupados a partir da década de 80 e 90 apresentam-se em estágio de aterramento e ocupação gradativa, principalmente, após a instalação da Hidrelétrica de Belo Monte (Figura 5 e 6).

Figura 4: Localização de vários níveis de intervenção antrópica na área urbana de Altamira



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5: Intervenção Antrópica na planície de Inundação do igarapé Altamira: (a) Área conhecida como invasão dos Padres, com setores tipicamente de igapó na rua B9; (b) Rua 01, no baixão do Tufi, área sujeita à inundação, grande parte dos moradores retirados; (c) Lago artificial localizado no igarapé Altamira, setor Parque do Açaí, que rompeu no dia 12 de abril de 2009 e; (d) Setor da planície fluvial do igarapé Altamira onde são expostos todos os materiais do tecnogênico, usados como aterro saco plástico, restos de materiais de construção



Fonte: Pesquisa de Campos (2015).

Em 26 de março de 1974 no jornal “A província do Pará” uma matéria chama atenção para os impactos da cheia do rio Xingu que atinge aos bairros às margens do rio, e provoca a paralisação das principais atividades econômicas, a indústria de cerâmica, que transforma argila em tijolos e telhas, e as madeireiras; além da perda na safra de arroz na zona rural. Relata cooperação de órgãos públicos como o Departamento Nacional de Estrada e Rodagem (DNER) e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) que cederam galpões para instalar as famílias desalojadas. Naquela data, segundo reportagem, o nível das águas do rio Xingu assinalava subida de 45 cm por dia (Figura 07). Outra preocupação que é apresentada e concorda com Figueiredo (1976) é o perigo da paralisação do tráfego na rodovia que liga o Porto de Vitória a Altamira, que é responsável pelo escoamento da produção (A PROVÍNCIA DO PARÁ, 1974).

Na década de 80, as reportagens deram especial ênfase ao impacto das chuvas como as principais responsáveis pelas intrafegabilidade das rodovias, enchentes, alagamentos e miséria. O ano de 1982 faz referência à problemática de deslocamento intermunicipal por meio da BR 230 – Transamazônica, provocada especialmente pelas intensas chuvas, tornando determinados pontos intrafegáveis (PROVÍNCIA DO PARÁ, 04 de abril de 1982, p. 4).

Figura 6: Após 1957, o ano de 1974 é a segunda grande referência de grande cheia em Altamira



Fonte: A província do Pará no dia 26 de março de 1974; p. 3.

Além da Transamazônica, é apresentada a situação caótica da PA-150² e da PA 279³, BR 222⁴, quedas de pontes, barreiras e atoleiros deixando vários municípios isolados, como São Felix do Xingu e várias agrovilas (A PROVÍNCIA DO PARÁ, 20 de abril de 1985, p. 12).

Os alertas durante o mês de março do ano de 1985 atribuem o acréscimo da quantidade de chuvas na região ao grau de atividade da

² A PA 150 liga os municípios de Goianésia a Marabá;

³ A PA-279 é uma rodovia estadual do Pará que liga os municípios de Água Azul do Norte, Tucumã Ourilândia do Norte e São Félix do Xingu até a BR-155 em Xinguara;

⁴ A BR-222 é uma rodovia federal que estende-se atualmente de Fortaleza, capital do Ceará à cidade de Marabá, no Pará, interligando, além de Ceará e Pará, os estados de Piauí Maranhão.

Zona de Convergência Intertropical e da penetração da Massa Equatorial Continental na porção oeste; responsável por 70% das chuvas acima do normal na foz do Amazonas, Nordeste do Estado do Pará e Litoral do Amapá (A PROVÍNCIA DO PARÁ, 2 de março de 1985, p. 11).

O ano de 2006, segundo avaliação da Defesa Civil, Altamira apresenta-se como uma das cidades mais prejudicadas pelas enchentes (O LIBERAL, 14 de abril de 2006, p. 5); e o município não apresenta-se como uma exceção, na verdade em 19 municípios foram decretados o estado de emergência. Entre estes: Marabá, Tucuruí, Rondon do Pará, Anapu, Porto de Moz (O LIBERAL, 19 de abril de 2006, p. 6).

Neste ano, a maior repercussão das enchentes foi o número de óbitos três (03) mortos em Porto de Moz, três (03) em Almerim e um (01) em Altamira, sendo entre as vítimas seis (06) crianças. No Pará, os desastres naturais provocados pela dinâmica fluvial acabam gerando um ônus tanto para a população local como para o Estado, sendo obrigado a destinar ampla assistência aos flagelados, por meio de aquisição de cestas básicas, água mineral, colchões, redes, mosquiteiros, vacinas, recuperação de pontes, estradas e vicinais (O LIBERAL, 20 de abril de 2006; p. 11).

O ano de 2009 destacou-se pela grande divulgação das enchentes – ocorridas em Altamira – na mídia impressa e televisionada, em nível regional e nacional. O acidente ocorreu no dia 12 de abril de 2009, de acordo com as informações divulgadas, as causas do acidente estiveram relacionadas não apenas a fatores naturais como precipitação pluviométrica acima do normal em torno de 226 mm em 24 horas, e as cheias cíclicas do rio Xingu, mas também ao uso da terra sendo uma variável importante em virtude do rompimento de micro-barragens construídas em propriedades privadas.

De acordo com o levantamento feito pelo corpo de bombeiro, em 2002 o número de microbarragens estava em torno de 30, sendo somente uma licenciada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA); sendo ainda cinco microbarragens de grande porte e capazes de oferecer riscos ao meio ambiente e à população (O LIBERAL, 15 de abril de 2009, p. 5). O rompimento de barragens em Altamira arrastou casas, estabelecimentos comerciais, provocando perdas de eletrodomésticos. Segundo informações,

com 227 famílias desabrigadas e segundo os dados fornecidos pela prefeitura, mais de 20 mil desabrigados (Figura 7). O rio Xingu subiu 7 metros atingindo 3 afluentes o Ambé, Panelas e Altamira, nessa ocasião 13 (treze) bairros ficaram embaixo d'água. Doze (12) metros da rua Tancredo Neves, conhecida como rua do aeroporto, foram inundadas, a ponte da rua Senador José Porfírio que liga Altamira a Vitória do Xingu desabou.

Figura 7: Altamira decreta estado de calamidade pública em consequência das inundações na cidade, contabilizando 20mil desabrigados



Fonte: O Liberal, 14 de abril de 2009. p.11.

O fato é que, após a tragédia, os dados ainda são bastante desconhecidos, tanto como o número de impactados pela enchente como pelas causas reais do acidente. Segundo jornais da época, foi realizado um relatório pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará (SEMA) sobre as possíveis causas da tragédia. Dentre estas causas em Altamira, foram identificadas um total de 60 barragens artificiais, na maioria clandestinas e construídas sem licenciamento ambiental, portanto, sem obedecer a normas de engenharia necessárias; e até aquela data 11 (onze) barragens foram rompidas (O LIBERAL, 15 de abril de 2009). Uma das barragens rompidas localiza-se no Parque do açai a 4 km do centro de Altamira.

O levantamento histórico das inundações é de fundamental importância, pois, possibilitaram identificar no recorte temporal dois tipos dois de fenômenos de subida das águas nas áreas urbanas: a) um lento e gradual de certa previsibilidade, denominado de inundaçã

corresponde ao extravasamento das águas fluviais para o leito maior e, b) Um processo rápido e catastrófico e com alto poder de destruição que é conhecido como enxurrada. No primeiro caso estão associados às variáveis naturais: Volume de Precipitação, eventos de grande escala como La Niña e a própria dinâmica fluvial como Pulso de Inundação. No segundo caso temos a interação de diversas variáveis de origem antrópica (ocupação das planícies de inundação, alteração da morfologia, tipo de material de aterro, construção de barragens clandestinas nas cabeceiras) associadas às naturais. Essa interação das variáveis no sistema promove perspectiva complexa, a que chamamos de retroalimentação positiva, permite a ampliação ou maximização dos efeitos de qualquer perturbação, reflexo do uso inadequado do solo.

As transformações que estão ocorrendo em Altamira são muito aceleradas e geram também novas problemáticas. Nessa readequação da paisagem alguns bairros praticamente desaparecem, como é o caso do Bairro Aparecida (Rua da Peixaria e Invasão dos Padres), do Sudan I (Baixão do Tufi) e Açaizal e que compreendiam bairros localizados no curso inferior dos igarapés Altamira e Ambé (Figura 8). Nesse novo panorama, esses moradores foram deslocados para as áreas de assentamentos acima dos morros, e outras áreas como o bairro Independente I e II, tornaram-se áreas vulneráveis a enchentes e alagamentos, levando a adoção de medidas paliativas.

De acordo com reportagem⁵ do dia 16 de abril de 2016, várias residências na Região da Lagoa no bairro Independente II, ficaram embaixo d'água. Segundo relatos, a bomba de sucção instalada pela Norte Energia nesta parte da cidade, não deu conta de bombear toda a água da chuva. Muitos já perderam móveis e comida, o nível da água ultrapassou os níveis de segurança e chegou a subir até nas ruas com pavimentação, fato que não ocorria desde o ano de 2009, quando foi registrada uma grande enchente na cidade com o rompimento de barragens.

⁵ FELIPE ADMS. **Forte Chuva Deixa Altamira Embaixo D'água em 07-03-2016**. Disponível em: <<http://www.tvidadesbt.com.br/2016/03/forte-chuva-deixa-altamira-embaixo-dagua.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Figura 8: Alterações na paisagem na área urbana de Altamira: (a) Construção do Parque Ambiental do Igarapé Altamira com desaparecimento do Baixão do Tufi; (b) Desaparecimento do famoso loteamento Invasão dos Padres; (c) Desapropriação praticamente completa da rua da peixaria às proximidades da desembocadura do igarapé Ambé e, (d) Abandono de casas em áreas de frequentes alagamentos no bairro Independente I



Fonte: Pesquisa de Campo (2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inundações em Altamira são registradas desde o início do século XX, entretanto, três anos merecem especial atenção: 1957, 1974 e 2009. Todos esses anos estão relacionados a eventos naturais influenciados por fenômenos de escala global como La Niña. As inundações têm impactos diretos sobre a economia local desde a época da exploração do látex, extrativismo da Castanha-do-Pará, olaria e agricultura. O modelo de ocupação urbana de Altamira seguiu o curso dos rios, e alterou vários ecossistemas como das lagoas marginais, alterando composição e extensão da planície fluvial que explica a gênese das enxurradas e potencialização das inundações naturais. O monitoramento do ano de 2016, é importante,

pois, as obras da Usina Hidrelétrica de Belo Monte estão praticamente finalizadas. Áreas inundáveis, previstas no projeto, foram inundadas no período chuvoso e áreas que não apresentavam alagamentos, foram diretamente afetadas culminando com abandono, desvalorização de imóveis e contaminação hídrica.

REFERÊNCIAS

BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global - Esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, vol. 13, IG-USP, 1968, 1-36.

BRASIL, ELETROBRAS. Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Relatório de Impacto Ambiental. Rima, 2009.

D'ACUNHA, Cristobal. O Novo descobrimento do Amazonas. 1639.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

FAUSTO, C. Entre o passado e o presente: Mil anos de história indígena no Alto Xingu. **Revista de Estudos e Pesquisas**, FUNAI, Brasília, v.2, n.2, dez. 2005 p. 9-51.

MORIN, E. **O Método 1: A Natureza da Natureza**. Tradução de Maria Gabriela de Bragança. Mira-Sintra/Europa-América Ltda., 1977. 363p.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução Eliane Lisboa. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. 120 p.

SAWAKUCHI, O. A.; HARTMANN, G. A.; SAWAKUCHI, H. O. et al. The Volta Grande do Xingu: reconstruction of past environments and forecasting of future scenarios of a unique Amazonian fluvial landscape. **Scientific Drilling**, 3, 2015. 1-12p.

SALOMÃO, R. de P.; VIEIRA, I. C. G.; SUEMITSU, C.; et al. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Boletim Museu Paraense**. Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 2, n. 3, 2007, p. 57-153.

SILVA, J. de P. **Avaliação da diversidade de padrões de canais fluviais e da Geodiversidade na Amazônia** – Aplicação e discussão na bacia hidrográfica do Xingu. 276f. Tese – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

STEINEN, Karl Von Den. Durch Central Brasilien Expedition zur Erforschung des schingü in Jahre. 1884, Leipzig: F. A. Brokhaus, 1886.

PINHEIRO, R. V. L.; MAURITY, C. W.; PEREIRA, E. **Cavernas em arenito da província espeleológica Altamira-Itaituba**: dados espeleogenéticos com base no exemplo da gruta das mãos (PA), Amazônia, Brasil. SBE – Campinas, SP. Espeleo-Tema. v.26, n.1. 2015.18p.

DANTAS, M. E.; TEIXEIRA, S. G. Origem das paisagens. In: JOÃO, X. da S. J. **Geodiversidade do estado do Pará – Belém**. CPRM, 2013. 256 p.

SILVA, F. A. Mito e arqueologia: A interpretação do Asurini do Xingu sobre os vestígios arqueológicos encontrados no Parque Indígena Kuatinemu-Pará. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 8, n. 18, 2002. p. 175-187.

MORAIS, E. G.; OLIVEIRA, R. D. Patrimônio Pedológico na Área Diretamente Afetada Pela Construção da Hidrelétrica Belo Monte. In: I Semana de Integração das ciências humanas da transamazônica e Xingu (SEICH), Altamira Pará. 2011.

MORAIS, E. G.; OLIVEIRA, R. D. Impactos das Construções Cíveis Sobre Áreas de Terra Preta Arqueológica na Praia do Pepino, Município de Altamira-Pará. In: VII Seminario Latino Americano e III Seminario Ibero Americano de Geografia Física, 2012, Manaus-Am. Revista GeoNorte, v. 2, p. 566-575, 2012.

SOBRE OS AUTORES

Christian Nunes da Silva

Geógrafo. Doutor em Ecologia Aquática e Pesca na Amazônia. Pós-Doutorando em Desenvolvimento Regional no PPGMDR/UNIFAP. Bolsista FAPEAP/CAPES. Professor Adjunto II da Universidade Federal do Pará, Pesquisador do Grupo Acadêmico Produção do Território e Meio Ambiente na Amazônia (GAPTA/CNPq) e sócio efetivo do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP). E-mail: cnsgeo@yahoo.com.br

Carlos Alexandre Leão Bordalo

Geógrafo. Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pelo NAEA/UFPA. Docente da Faculdade de Geografia e Cartografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pará – FGC/PPGEO/UFPA e sócio efetivo do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP). E-mail: carlosbordalo@oi.com.br

Edson Vicente da Silva

Geógrafo. Doutor em Geografia pela UNESP - Rio Claro/SP, Pós Doutor em Planejamento Ambiental e Geoecologia das Paisagens na Faculdade de Geografia, Universidade de Havana/Cuba. Professor Titular da Universidade Federal do Ceará, Pesquisador do Grupo Planejamento Ambiental e Geoecologia das Paisagens. E-mail : cacauceara@gmail.com

Assucena da Conceição Martins Lebre

Discente da Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará. E-mail: assucenalebre@gmail.com

Adailton de Sousa Galvão

Geógrafo. Doutor em Geografia Física. Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Professor Associado IV da Universidade Federal do Acre. Pesquisador do Grupo Geodinâmica. E-mail: adailton.geo@gmail.com

Adão Osdayan Cândido de Castro

Geógrafo. Mestrando em Geografia. Bolsista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense. Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Hidrogeografia (NEPH-UFF). E-mail: adaocastro@id.uff.br

Adênio Miguel Silva da Costa

Graduando em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). E-mail: adenio.miguel@yahoo.com.br

Adryane Gorayeb

Bacharel e Licenciada em Geografia pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará. Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista. É Professora Adjunta III do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará. E-mail: gorayeb@ufc.br

Afonso do Ó

Geógrafo. Doutorado em Ambiente e Recursos Naturais pela Universidade Nova de Lisboa. Pós-doutorado em Gestão Transfronteiriça da Água pelas Universidades do Algarve (Portugal) e Sevilha (Espanha). Investigador do CIEO – Research Center for Spatial and Organizational Dynamics (Universidade do Algarve). Consultor independente. E-mail: afonsodoo@gmail.com

Aline Lima Pinheiro

Discente da Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará. E-mail: alinelima87@hotmail.com

Aline Maria Meiguins de Lima

Geóloga. Doutora em Desenvolvimento Socioambiental. Professora Adjunto II da Universidade Federal do Pará. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa de Estudos e Modelagem Hidroambientais. Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: ameiguins@ufpa.br

Arturo Rua de Cabo

Geógrafo, Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Moscou, Pós Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará, Professor Titular da Faculdade de Geografia da Universidade de Moscou, E-mail: arturo@geo.uh.cu

Ayri Saraiva Rando

Engenheiro Ambiental, Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Acre – MDR/UFAC, consultor da SOS Amazônia no Acre e analista da empresa P2A Assessoria Técnica Administrativa. E-mail: ayrirando@gmail.com

Camila da Silva Pires

Engenheira Ambiental. Mestre em Ciências Ambientais. Engenheira Ambiental do Exército Brasileiro. E-mail: camilapires.ambiental@gmail.com

Cleber Assis dos Santos

Meteorologista. Mestrando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa. Pesquisador do Grupo de Pesquisa de Estudos e Modelagem Hidroambientais. E-mail: cleber_ufpa@yahoo.com.br

Corina Fernandes de Souza

Química. Mestranda em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará. Membro do Grupo de Pesquisa Meio Ambiente e Saúde na Região do Tapajós. E-mail: corina.souza@ifpa.edu.br

Daniel Fernandes Rodrigues Barroso

Engenheiro Ambiental. Mestre em Ciências Ambientais. Analista Ambiental da Terra Meio Ambiente. E-mail: daniel.ferbarroso@gmail.com

Elízio Rodrigues Azevedo

Discente da Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará. E-mail: azevedo-elizio@bol.com.br

Ernane Cortez Lima

Geógrafo. Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Pós-doutor em Educação Ambiental Aplicada a Gestão Territorial em Comunidades Ribeirinhas e Litorâneas (PPGG/UFC). Professor adjunto I da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Líder do Grupo de Pesquisa Planejamento e Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas. E-mail: ernanecortez@hotmail.com.

Estêvão José da Silva Barbosa

Geógrafo. Doutor em Geografia Física. Pesquisador auxiliar no Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Ordenamento Territorial e Urbanodiversidade na Amazônia (GEOURBAM) - NAEA/UFGA. E-mail: estevaobarbos@yahoo.com.br

Fabiola Fernandes Costa

Bacharel em Química. Doutora em Química Analítica. Pós- Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UFGA). Universidade Federal do Pará. E-mail: fabiolaffc@yahoo.com.br

Flaviane de Fátima Cândida de Souza

Geógrafa. Doutora em Geografia pela Universidade Federal Fluminense. E-mail: flavicandida@hotmail.com

Flávio Rodrigues do Nascimento

Geógrafo, Doutor em Geografia. Professor do Departamento de Geografia da UFC e dos Programas de Pós Graduação em Geografia da UFC e da UFF. E-mail: flaviorn@yahoo.com.br

Franciney Carvalho da Ponte

Mestre em Solos, Doutorando em Geográfica (UFPA), Docente da Universidade Federal do Pará. E-mail: fcponete@yahoo.com.br

Francisco Emerson Vale Costa

Mestre em Geografia. Docente da Universidade do Estado do Pará. E-mail: emersonvale@yahoo.com.br

Francisco Otávio Landim Neto

Graduado em Geografia na modalidade Licenciatura. Possui mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente cursa doutorado na referida instituição. Professor Assistente do Campus Binacional (Oiapoque / Guiana Francesa) da Universidade Federal do Amapá. E-mail: otaviogeo@oi.com.br

Gilberto de Miranda Rocha

Geógrafo, doutor em Geografia Humana, professor do Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) e do Programa de Pós-graduação em Geografia, ambos da UFPA. E-mail: gilrocha29@gmail.com

Ivanise Maria Rizzatti

Graduação em Química - Bacharelado, Tecnológica e Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrado e doutorado em Química Analítica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é professora doutora nível II da Universidade Estadual de Roraima. E-mail: niserizzatti@gmail.com

Ivinny Barros de Araújo

Geóloga. Bolsista do Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará. E-mail: ivinny_barros@hotmail.com.

Izabela Caroline Barbio Cardoso

Professora. Licenciada em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Graduanda no curso de bacharelado em Geografia (UFF). Membro do Núcleo de Estudos e Planejamento em Hidrogeografia (NEPH/UFF). E-mail: izabelabarbio@hotmail.com

Izaura Cristina Nunes Pereira

Geógrafa. Doutora em Desenvolvimento Socioambiental. Professora Adjunto I da Universidade Federal do Oeste do Pará, Pesquisadora do Grupo Desenvolvimento e Território na Amazônia (DTAM/CNPq), Coordenadora Geral do NEDET-UFOPA. E-mail: izaura.pereira@ufopa.edu.br

Jadson Luis Rebelo Porto

Pós-doutor em Desenvolvimento Regional e em Geografia; Doutor em Economia pela Unicamp; Professor do Mestrado em Desenvolvimento Regional e de Planejamento Regional e Urbano da Universidade Federal do Amapá; Pesquisador do Observatório das Fronteiras do Platô das Guianas (OBFron/UNIFAP). E-mail: jadsonporto@yahoo.com.br

João de Athaydes Silva Junior

Meteorologista. Doutor em Ciências Socioambientais (NAEA/UFPA). Professor Adjunto I da Universidade Federal do Pará (UFPA/IG/FAMET), Pesquisador do Grupo Climatologia Urbana na Amazônia (DGP/CNPq). Programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastre na Amazônia. E-mail: athaydes@ufpa.br

João Marcio Palheta da Silva

Professor Associado III da Universidade Federal do Pará, Faculdade de Geografia e Cartografia, Líder do Grupo Acadêmico de do Território e Meio Ambiente na Amazônia (GAPTA), Pesquisador do CNPq e sócio efetivo do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP). e-mail: jmpalheta@ufpa.br

Jones Remo Barbosa Vale

Geógrafo. Especialista em Gestão Ambiental. Mestrando em Geografia pelo PPGEO/UFPA. E-mail: jonesremo@hotmail.com

José Augusto Martins Corrêa

Geólogo. Doutor em Geoquímica. Pós-Doutorado em Mineralogia Aplicada. Professor Associado IV da Universidade Federal do Pará. Pesquisador do Grupo de pesquisa em Geologia e Geoquímica Ambiental. Programa de Pós Graduação em Geologia e Geoquímica. E-mail: jamc@ufpa.br.

José Edilson Cardoso Rodrigues

Mestre em Geografia. Docente da Universidade Federal do Pará. E-mail: jecrodrigues@ufpa.br

Jose Manuel Mateo Rodriguez

Geógrafo. Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Moscou, Membro da Academia de Ciências de Cuba. Professor titular da Faculdade de Geografia, Universidade de Havana/Cuba. E-mail: cacauceara@gmail.com

José Marcos Duarte Rodrigues

Geógrafo. Mestre em Geografia no MAG/UVA. Estudante do Grupo de Pesquisa Planejamento e Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas (PLAGESBH/CNPq). E-mail: jmduarterodrigues@hotmail.com.

José Mauro Palhares

Prof. Adjunto da Universidade Federal do Amapá – Campus Binacional Oiapoque. E-mail: jmpalhares@gmail.com

Julian Islan Martins Rodrigues

Graduando em Licenciatura em Geografia pela Universidade do Estado do Pará. E-mail: julian.mr13@hotmail.com

Juliana Felipe Farias

Pós-Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Ceará. Pesquisadora no Grupo de Geocologia da Paisagem e Educação Ambiental Aplicada. E-mail: julianafelipefarias@yahoo.com.br

Karoline Fernandes Siqueira Campos

Mestre em Desenvolvimento Regional; Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá; doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, IESA, Universidade Federal do Goiás. E-mail: karoline.siqueira@ifap.edu.br

Laressa Bentes

Graduanda em Geografia - UEPA, Campus Vigia - PA. Monitora na Disciplina Geografia Humana, pela mesma instituição. E-mail: laressabentes@hotmail.com

Leandro del Moral Ituarte

Geógrafo. Doctor y Catedrático de Geografía Humana de la Universidad de Sevilla. Miembro del Patronato de la Fundación Nueva Cultura del Agua. E-mail: lmoral@us.es

Letícia Magalhães da Silva

Bióloga. Doutoranda em Geologia e Geoquímica na Universidade Federal do Pará. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa de Estudos e Modelagem Hidroambientais. E-mail: leticia.magalhaes@live.com.

Luziane Mesquita da Luz

Mestre em Geografia. Docente da Universidade Federal do Pará. E-mail: luzianeluz@ufpa.br

Marcelo da Silva Barbosa

Policia Militar (CABO da PMPA). Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: md.barbosa1985@gmail.com

Marcelo Henrique Otenio

Farmacêutico Bioquímico. Doutor em Microbiologia Aplicada na Unesp - Rio Claro. Pesquisador A na área de Gestão Ambiental, Recursos Hídricos, Saneamento, Resíduos e Biogás na Embrapa Gado de Leite. E-mail: marcelo.otenio@embrapa.br

Mário Vasconcelos Sobrinho

Economista, PhD em Estudos do Desenvolvimento e professor do Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da UFPA e do Programa de Pós-graduação em Administração da UNAMA. E-mail: mariovasc@ufpa.br

Markus Erwin Brose

Agrônomo. Doutor em Sociologia Política. Professor do Departamento de Ciências Humanas e da Pós-Graduação de Desenvolvimento Regional da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. E-mail: markus@unisc.br

Matheus Pereira Furtado

Graduando em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). E-mail: matheus_p_furtado@hotmail.com

Nandara Samyle Lima dos Santos

Graduanda em Licenciatura em Geografia pela Universidade do Estado do Pará. E-mail: santosnandara@yahoo.com

Nicolly Santos Leite

Graduação em Geografia - Licenciatura pela Universidade Federal do Ceará. Mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará na linha de pesquisa “Estudo socioambiental da zona costeira”. E-mail: nicollyleite2@gmail.com

Paulo Cesar Rocha

Licenciado em Geografia, Doutor em Ciências Ambientais, Prof. Assistente Dr. da FCT/UNESP, Pesquisador 2 do CNPq e do CETAS/UNESP, E-mail: pcrocha@fct.unesp.br

Paulo Eduardo Silva Bezerra Graduando em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). E-mail: paulo-edu.1@hotmail.com

Ricardo Ângelo Pereira de Lima

Geógrafo. Doutor em Geografia Humana, Pós-Doutorando em Geografia pelo PPGEU/UFPA. Professor Associado II da Universidade Federal do Amapá, Bolsista FAPESPA/CAPES. Pesquisador do Grupo Acadêmico Produção do Território e Meio Ambiente na Amazônia (GAPTA/CNPq) e do Grupo de Pesquisa Cartografias Territoriais. E-mail: ricardoangelo_pereira@yahoo.es

Ricardo de Oliveira Figueiredo

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Biociências e Biotecnologia. Pesquisador Científico da Embrapa Meio Ambiente. E-mail: ricardo.figueiredo@embrapa.br

Rita Oliveira

Discente de Doutorado da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Presidente Prudente-SP, Brasil. E-mail: ritadenize@ufpa.br

Rodrigo Silva de Oliveira

Graduando em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). E-mail: rodrigo_so7@hotmail.com

Rosemildo Santos Lima

Mestre em Geografia. Colaborador do GAPTA/CNPq. Educador da Escola Tenente Rêgo Barros. e-mail: santoslima28@hotmail.com

Samara do Couto Monteiro Professora. Licenciada em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Graduanda no curso de bacharelado em Geografia (UFF). Membro do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Hidrogeografia (NEPH). E-mail: samaramonteiro@id.uff.br

Susane Cristini Gomes Ferreira

Engenheira de Pesca. Mestranda em Ciências Ambientais na Universidade Federal do Pará. Bolsista do Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará. E-mail: susane_cristini@hotmail.com

Suzanne de Campos Pereira

Graduanda no curso de bacharel em geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Membro do Núcleo de Estudos e Planejamento em Hidrogeografia (NEPH/UFF). E-mail: suz_campos@hotmail.com

Thayssa Cristina Santos de Souza

Discente da Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará. E-mail: thayssacsousa@bol.com.br

Thiago César de Sousa Borges

Discente do Bacharelado em Gestão Pública e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Oeste do Pará, bolsista IEX-CNPq vinculado ao Projeto NEDET-UFOPA. E-mail: thiago.cesar@live.com.pt

Vanessa da Conceição Pinheiro

Geóloga. Colaboradora do Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará. E-mail: vanessapinheirogeo2010@hotmail.com.

Vinícius Batista Campos

Doutor em Engenharia Agrícola; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá. E-mail: vinicius.campos@ifap.edu.br

Este livro é fruto do V Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas, ocorrido em Belém em novembro de 2015, que teve como principal objetivo propiciar a divulgação de conhecimentos científicos e ampliar a interlocução entre pesquisadores e gestores, do país e do exterior sobre o planejamento e gestão de bacias hidrográficas, e busca servir como referência básica para os estudantes de pós-graduação, graduação, técnicos e os gestores de instituições públicas e privadas. Para a realização do evento e a publicação desta obra foi de suma importância o apoio financeiro do CNPq, CAPES e da FAPESPA, que possibilitaram a criação de um espaço de interlocução e troca de experiências entre os pesquisadores e gestores que atuam na área de planejamento e gestão de bacias hidrográficas e que contribuem para o avanço dos estudos na temática e no aprimoramento de métodos e técnicas de pesquisa, planejamento e gestão destes espaços.



Realização



FGC
Faculdade de Geografia
e Cartografia | UFPA



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PARÁ**

