

Adryane Gorayeb
Luci Cajueiro Carneiro Pereira

Análise integrada das paisagens de bacias hidrográficas na Amazônia Oriental



ANÁLISE INTEGRADA DAS PAISAGENS
DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NA
AMAZÔNIA ORIENTAL

Presidente da República

Dilma Vana Rousseff

Ministro da Fazenda

Henrique Paim

Universidade Federal do Ceará - UFC

Reitor

Prof. Jesualdo Pereira Farias

Vice-Reitor

Prof. Henry de Holanda Campos

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Prof. Gil de Aquino Farias

Pró-Reitora de Administração

Profª Denise Maria Moreira Chagas Corrêa

Imprensa Universitária

Diretor

Joaquim Melo de Albuquerque

Editora UFC

Diretor e Editor

Prof. Antonio Cláudio Lima Guimarães

Conselho Editorial

Presidente: Prof. Antonio Cláudio Lima Guimarães

Conselheiros

Profª. Adelaide Maria Gonçalves Pereira

Profª. Angela Maria R. Mota Gutiérrez

Prof. Gil de Aquino Farias

Prof. Ítalo Gurgel

Prof. José Edmar da Silva Ribeiro

ANÁLISE INTEGRADA DAS PAISAGENS
DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NA
AMAZÔNIA ORIENTAL

Adryane Gorayeb
Luci Cajueiro Carneiro Pereira



Fortaleza
2014

Análise integrada das paisagens de bacias hidrográficas na Amazônia Oriental

Copyright © 2014 by Adryane Gorayeb, Luci Cajueiro Carneiro Pereira.

Todos os direitos reservados

IMPRESSO NO BRASIL / PRINTED IN BRAZIL

Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará (UFC)

Av. da Universidade, 2932 – fundos, Benfica – Fortaleza – Ceará

Coordenação Editorial

Ivanaldo Maciel de Lima

Revisão de Texto

Adriano Santiago

Normalização Bibliográfica

Luciane Silva das Selvas

Programação Visual

Sandro Vasconcellos / Thiago Nogueira

Diagramação / Tratamento de Imagens

Sandro Vasconcellos

Capa

Heron Cruz

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Bibliotecária Luciane Silva das Selvas CRB 3/1022

G661a Gorayeb, Adryane.
 Análise integrada das paisagens de Bacias Hidrográficas na Amazônia
 Oriental / Adryane Gorayeb, Luci Cajueiro Carneiro Pereira. - Fortaleza:
 Imprensa Universitária, 2014.
 108 p. : il. ; 21 cm. (Estudos da Pós-Graduação)

ISBN: 978-85-7485-198-3

1. Bacias hidrográficas. 2. Bacias hidrográficas - Brasil. 3. Hidrografia.
I. Gorayeb, Adryane. II. Pereira, Luci Cajueiro Carneiro. III. Título.

CDD 551.46

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
---------------------------	---

ANÁLISE DAS PAISAGENS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS:

Principais conceitos e aplicações	11
--	----

RIO CAETÉ: Bases naturais	19
--	----

Caracterização geológica e geomorfológica	22
---	----

Características climáticas regionais	23
--	----

Recursos hídricos superficiais e aspectos morfométricos da Bacia ...	26
--	----

Solos e cobertura vegetal	27
---------------------------------	----

Unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Caeté	31
---	----

Planície Costeira	32
-------------------------	----

Planície Estuarina	33
--------------------------	----

Planície Fluvial	34
------------------------	----

Planalto Costeiro	35
-------------------------	----

A SOCIEDADE CAETEUARA: Antecedentes históricos e

condições atuais	37
-------------------------------	----

Centros urbanos inseridos na Bacia	39
--	----

Aspectos sociais, culturais e econômicos das comunidades ribeirinhas do Caeté	42
--	----

Populações tradicionais do alto e médio Caeté.....	47
--	----

Populações tradicionais do baixo Caeté	53
--	----

SOCIEDADE E NATUREZA: Riscos ambientais e contaminações

no rio Caeté	59
---------------------------	----

Níveis de desmatamento da vegetação nativa	61
--	----

Destino final dos resíduos sólidos	63
--	----

Esgotamento sanitário.....	64
Mananciais públicos municipais.....	66
Condições atuais do lixão municipal de Bragança.....	69
SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ.....	77
SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA O USO ORDENADO DA TERRA.....	85
REFERÊNCIAS.....	89

APRESENTAÇÃO

As bacias hidrográficas apresentam-se como unidades geográficas fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e para o planejamento ambiental, mostrando-se extremamente vulneráveis às atividades antrópicas.

As bacias hidrográficas da região amazônica foram alvo de políticas públicas nacionais que incentivaram a ocupação do solo e a exploração dos recursos naturais desde a década de 1970 e que repercutem até os dias atuais. Os planos e projetos de governo, em geral, agiram a partir do pressuposto de que a Amazônia seria um macrossistema homogêneo de florestas, rios e igarapés e estimularam a substituição dos sistemas naturais por atividades produtivas degradantes, como agricultura de exportação, pecuária extensiva e exploração mineral de grande escala.

Nas últimas décadas, enormes massas vegetais, que incluem madeiras nobres, foram queimadas impiedosamente. De 1500 a 1970, ou seja, em 470 anos, apenas 2% de toda a Floresta Amazônica havia sido destruída. Porém, dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) revelam que, em apenas 30 anos (1970 a 2000) foram devastados 14% da floresta, consequência de um modelo econômico que vai de encontro aos propósitos de conservação e preservação ambiental (LOUREIRO, 2001).

Concomitante à intensa exploração, o incentivo público à ocupação humana na região determinou um crescimento urbano sem prece-

dentos. As estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram que, em 1970, a população urbana da região amazônica representava apenas 3,5% da população total. Já, em 1980, esse índice cresceu para 44,6%; em 1996, para 61%; e em 2000 foi demonstrado que 69,7% da população viviam em cidades. Tal ritmo galopante e tal proporção fundamentaram a concepção da Floresta como urbanizada (BECKER, 1995, 1998, 2004).

Em relação ao estado do Pará, apesar de esse concentrar baixos índices de densidade demográfica, constata-se um crescimento progressivo da exploração dos recursos naturais, revelado através dos índices anuais de desmatamento das florestas nativas, reflexo do modelo de desenvolvimento que priorizou o crescimento econômico em detrimento da preservação ambiental e do bem-estar social.

O nordeste paraense, região onde está inserida a bacia hidrográfica do rio Caeté, abriga a maior densidade demográfica do estado e possui investimentos intensivos em agropecuária, além de ser caracterizado como o local de colonização mais antiga da Amazônia, datada do século XVII (ROSÁRIO, 2000). Este fato histórico contribuiu para uma intensa exploração dos recursos naturais, através do extrativismo vegetal (madeira em tora, lenha e carvão) e da agropecuária, com o cultivo de culturas de subsistência, de frutíferas, de malva, de pimenta-do-reino, de coco-de-dendê e da criação de gado bovino e bubalino.

Nesse contexto, a bacia hidrográfica do rio Caeté, localizada na Região Bragantina, está inserida na Costa Atlântica do Pará e drena parte do território de sete municípios: Bonito, Santa Luzia do Pará, Ourém, Capanema, Tracuateua, Bragança e Augusto Corrêa, com uma população total estimada, em 2013, pelo IBGE de 277.765 habitantes.

Como principais problemas ambientais da bacia, foram identificados o desmatamento, a prática ilegal da mineração e a poluição hídrica provinda das sedes municipais de Santa Luzia do Pará e de Bragança e de setores da zona rural, através da utilização de agrotóxicos e fertilizantes. Além de causar problemas ao meio natural, essas atividades também acarretam prejuízos diretos para as comunidades ribeirinhas

e para as populações urbanas, considerando-se o consumo de água de baixa qualidade e a disseminação de doenças de veiculação hídrica.

Assim, a pesquisa que deu origem a este livro, financiada pelos editais Universal (2004) e CT-Agro (2005) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), teve como principal objetivo elaborar um estudo integrado das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Caeté e avaliar o nível de degradação ambiental.

Os capítulos que se seguem expõem i) as características das unidades geoambientais que compõem a paisagem da bacia do rio Caeté, ii) as condições sociais e econômicas das comunidades ribeirinhas e das populações urbanas, iii) a qualidade da água superficial e potabilidade dos mananciais de abastecimento, iv) as condições ambientais do lixão municipal de Bragança, inserido no sistema de drenagem e, finalmente, v) os fatores de degradação ambiental dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a partir de uma síntese do estado atual dos sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Caeté.

Deste modo, o estudo pretende contribuir para o planejamento ambiental da bacia do rio Caeté, através da identificação e da análise integrada dos aspectos paisagísticos, partindo-se do pressuposto de que a disseminação social do conhecimento é o principal meio para alcançar a conservação e a preservação ambiental.

ANÁLISE DAS PAISAGENS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: Principais conceitos e aplicações

A ciência geográfica é identificada, em seus procedimentos metodológicos, por possuir ampla diversidade de abordagem na análise do espaço geográfico. As técnicas e os métodos aplicados relacionam os diferentes setores do conhecimento e da pesquisa, o que requer uma abordagem de síntese, possibilitando a elaboração de diagnósticos integrados direcionados ao planejamento ambiental.

A concepção dialética sobre a interação entre as condições naturais e a produção social determina os princípios metodológicos da investigação geográfica. Com as ferramentas disponibilizadas pela Geografia é possível avaliar de modo detalhado as conexões entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos da paisagem (ROUGERIE; BEROUTCHACHVILI, 1991), considerando-se a dinâmica, a estrutura e a espacialidade.

No estudo da bacia hidrográfica do rio Caeté optou-se por uma análise integrada da paisagem, com enfoque geossistêmico, sobre o prisma de que a análise paisagística é o conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem e sua dinâmica.

Dessa maneira, para uma melhor compreensão da metodologia e dos procedimentos a serem aplicados na pesquisa, são discutidos alguns conceitos sobre paisagem e geossistemas.

A paisagem, com sua estrutura e processos funcionais, pode ser sentida, observada e analisada sob diferentes ângulos, envolvendo aspectos perceptivos, sensoriais e cognitivos. Assim, a paisagem é tudo o que nos rodeia, podendo, deste modo, estar diretamente correlacionada com uma localidade ou uma região.

Contudo, Santos (1997) observa que temos a tendência de negligenciar a totalidade da paisagem, uma vez que mesmo os conjuntos que se encontram em nosso campo de visão nada mais são do que frações de um todo.

Por outro lado, Julyard (1965) afirma que a paisagem é um dos conceitos mais relevantes da Geografia, pois corresponde à interação dos aspectos físicos, biológicos e humanos de um determinado território.

O termo original que define paisagem vem do alemão *landschaft* e seus derivados em idiomas similares, como *landscip*, em inglês antigo; *landschap*, em holandês; e *landskap* em sueco. Esses termos eram utilizados como referência de um determinado território, propriedade de um senhor e ocupado por uma comunidade. Nas línguas latinas, para determinar a mesma situação, usava-se o termo *paessagio*, em italiano; *paysage*, em francês; *paisaje*, em espanhol; e *paisagem*, em português (SILVA, 1993).

Historicamente, na evolução do pensamento geográfico, a paisagem foi analisada por Humboldt, Ritter e Ratzel através da descrição de sua composição física e humana. Por meio de métodos comparativos e descritivos, os estudiosos consideraram a paisagem como o resultado das distribuições e inter-relações entre os componentes e os processos do meio natural, aplicando-se, a partir desses estudos, o conceito de paisagem natural. Assim, a partir, principalmente, das observações desenvolvidas por Humboldt, a Geografia recuperou a sua visão holística, apoiada por ferramentas e tecnologias inovadoras (TROPPEMAIR, 2004).

Contudo, Mateo (1991) relata que o conceito de paisagem foi introduzido na literatura geográfica em 1805 por A. Hommeyren que

a definiu como o somatório de todas as localidades observadas de um ponto elevado, representando a associação de áreas situadas entre florestas, montanhas e outros espaços terrestres.

Atualmente, conforme Rougerie (1969) e Mateo (1998), são difundidas as seguintes interpretações do termo “paisagem” (*landscape, landschaft, paisaje*): i) paisagem como aspecto externo de uma área ou território; ii) paisagem como formação natural, formulada pela inter-relação de componentes e elementos naturais; iii) paisagem como sistema econômico-social, concebida como a área onde vive a sociedade humana; iv) paisagem cultural, sustentada pela premissa de que a paisagem natural é modelada por um grupo cultural, transformando-se no resultado da ação da cultura ao longo do tempo; e v) paisagem como formação antroponatural, consistindo num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais.

Todavia, outros conceitos podem ser considerados, como o da Geografia da Percepção, em que a paisagem é observada sob uma ótica sensitiva, revelando-se como o fruto do conhecimento e da percepção humana; e o da Biogeografia que analisa a paisagem dentro de uma visão sistêmica, onde se destacam os fluxos de matéria e energia (SILVA, 1998). Outra abordagem considera que a paisagem é a combinação de objetos naturais e objetos fabricados, isto é, objetos sociais que são o resultado da acumulação da atividade de muitas gerações (SANTOS, 1997).

Nesse contexto, a paisagem é uma noção metodológica que baseia e referencia diferentes estudos regionais e integra os elementos e os processos naturais e humanos de um território. Logo, a paisagem pode ser considerada como o resultado das interações entre as condições naturais e as diferentes formas de uso e ocupação, decorrentes da composição socioeconômica, demográfica e cultural da sociedade. Portanto, a paisagem pode ser vista como um sistema que contém e reproduz recursos, como um meio da atividade humana e como fonte de percepções estéticas (MATEO; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

Bertrand (1971) considera que a paisagem é o resultado da interação dialética entre três principais subconjuntos: o potencial ecológico, a exploração biológica e a utilização antrópica. Assim, cada paisagem possui formas evolutivas próprias que vão influir na sua constituição e na sua dinâmica espaço-temporal. Conforme o autor, as combinações dinâmicas e instáveis dos componentes naturais e socioeconômicos relacionam-se, fazendo da paisagem uma unidade indissociável e em constante evolução.

Por outra parte, Tricart (1977) relaciona alguns critérios ecodinâmicos para a análise das paisagens, estabelecidos através do balanço entre morfogênese e pedogênese. Nos ambientes considerados estáveis predomina a pedogênese: regiões tectonicamente calmas, relevos moderadamente dissecados, solos maduros e cobertura vegetal densa. Já a morfogênese predomina nos ambientes instáveis que se mostram o oposto dos estáveis: regiões tectonicamente instáveis, relevos fortemente dissecados, solos pobres e rasos, cobertura vegetal degradada e condições bioclimáticas agressivas. Os ambientes considerados de transição podem ser estáveis ou instáveis, dependendo da predominância da pedogênese ou da morfogênese.

Sothava (1977), influenciado pelos princípios da Teoria Geral dos Sistemas de L. Bertalanffy (1933), sugere a interpretação da paisagem e de todo o seu instrumento teórico a partir de uma visão sistêmica. Todavia, Christofolletti (1979) considera que a contribuição de maior interesse para a ciência geográfica foi dada a partir das investigações de Chorley e Kennedy (1971). Os autores consideram que o espaço geográfico pode ser encarado como um conjunto constituído de sistemas interligados entre si, formando um sistema de hierarquias. Assim, a análise sistêmica contribuiu no estudo da paisagem através de uma abordagem dinâmica, considerando os elementos naturais em conjunto com os aspectos sociais.

No estudo da composição dos sistemas, vários aspectos importantes devem ser abordados, tais como: i) a matéria, material mobilizado através do sistema; ii) a energia, forças que fazem o sistema funcionar; e iii) a estrutura, constituída pelos elementos e as suas relações (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Nesse sentido, Monteiro (1976) ressalta que é importante considerar os sistemas não apenas como simples agregados de partes elementares, mas como uma organização própria que estabelece subconjuntos em vários níveis de hierarquia.

Com base na teoria geossistêmica de Sotchava (1977) e outros autores, foram estabelecidos critérios dimensionais e hierárquicos das unidades espaciais homogêneas denominadas de geossistemas. Os geossistemas ou unidades geoambientais destacam-se em três principais categorias de dimensão: a planetária, a regional e a local. Por outra parte, Bertrand (1971) define escalas mais detalhadas, compartimentando a paisagem em duas unidades e seis níveis diferenciados: A) como unidades superiores: 1) zona, 2) domínio e 3) região; e B) como unidades inferiores: 4) geossistema, 5) geofácia e 6) geótopo.

Troppmair (2004) considera a paisagem como a fisionomia do próprio geossistema, que inclui todo um conjunto de inter-relações naturais, sociais e culturais. Dentre as propriedades paisagísticas e os principais aspectos que podem ser progressivamente alterados, têm-se os intercâmbios de fluxo, matéria, energia e informações; a homogeneidade da estrutura e suas inter-relações e o conjunto sistêmico que define a integridade e a espacialidade territorial. Dessa forma, as paisagens adquirem estados temporais que se prolongam de acordo com os níveis de estabilidade e capacidade de transformação tecnológica, assumindo diferentes graus de antropização (SILVA, 1998).

O entendimento da paisagem como uma formação espaço-temporal sistêmica, com feições diferenciadas e processos atuantes, permite a análise das condições atuais, bem como das transformações decorrentes da evolução natural e das intervenções humanas. A partir desse enfoque, é possível interpretar os níveis de estabilidade e a definição dos gradientes decorrentes das transformações ambientais.

Conforme os critérios metodológicos estabelecidos, os geossistemas foram considerados como subunidades do conjunto paisagístico, destacando-se seus aspectos de homogeneidade, diferenciação, estrutura e dinâmica espacial. Por meio da conceituação das unidades geoambientais foram definidos critérios de análise paisagística, indicando-

-se os elementos naturais e seminaturais, que conduzem à antropização da paisagem. Critérios apoiados em princípios de homogeneidade relativa, repetibilidade e analogia facilitaram o estabelecimento dos tipos de paisagem, considerados neste trabalho como unidades geoambientais, conforme a escala utilizada e o grau de diversidade e complexidade da paisagem.

Essa pesquisa procurou representar as informações obtidas na análise paisagística, por meio da elaboração de mapas-síntese (MARTINELLI, 1991) e de mapas de unidades tipológicas e regionais das paisagens, identificando-se as unidades geoambientais através de procedimentos metodológicos baseados na abordagem sistêmica e integradora. De acordo com os procedimentos, definiram-se contornos únicos para cada feição, considerando-se a hierarquização dentro do contexto regional da paisagem e discorrendo sobre cada unidade paisagística, tendo por base a sequência de seus componentes geossistêmicos e as diferentes formas de uso e ocupação do solo.

Foram consideradas, na análise e na representação cartográfica, as associações dos fatores geoambientais que determinam as características essenciais do conjunto paisagístico. Durante a efetivação do estudo, foi utilizada a escala de 1: 300.000, considerada por Mateo (1984) eficiente para as análises de nível regional.

O mapeamento das unidades de paisagem, englobando os elementos naturais e sociais da paisagem, contribuiu para a identificação e a análise dos impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação inadequados. Assim, na avaliação dos impactos, identificaram-se os seus tensores, definindo-se as origens e as consequências socioambientais.

Empregando-se técnicas e procedimentos de outras áreas das ciências ambientais contemporâneas, realizou-se um diagnóstico da qualidade ambiental da bacia, utilizando-se como indicadores as análises da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Para a caracterização regional do conjunto paisagístico da bacia hidrográfica do rio Caeté, considerou-se como unidade básica o conceito de bacia hidrográfica, a partir da definição de que bacia hidrográfica é a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e

seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água (GUERRA; GUERRA, 1997). Ab'Saber (1987) relata que, a partir da década de 1970, o conceito de bacia hidrográfica passou a ser utilizado com o intuito de se empregar uma abordagem mais holística aos problemas ambientais, uma vez que somente a adoção de uma visão sistêmica e integrada pode contemplar de modo satisfatório os estudos da utilização, preservação e recuperação dos sistemas ambientais.

Consideradas como sistemas não isolados abertos (CHRISTOFOLETTI, 1979), as bacias hidrográficas começaram a ser analisadas como unidades sistêmicas fundamentais, a partir da consciência do funcionamento integrado de seus elementos (LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964; CHORLEY, 1969).

Portanto, o conceito de bacia hidrográfica, baseado predominantemente em critérios geomorfológicos, harmoniza-se com o estudo integrado das paisagens e com a teoria geossistêmica, à medida que a paisagem caracteriza-se pelo conjunto de elementos que encontram relação entre si e que formam uma determinada unidade e integridade.

Ao trazer a análise para a região em estudo, infere-se que as bacias hidrográficas amazônicas revelam-se como células geográficas essenciais para a análise do espaço regional e ferramenta básica para a criação e o desenvolvimento de políticas públicas nacionais e locais.

Os sucessivos fracassos dos diversos planos pensados para a Amazônia acusam a ausência total de criatividade na busca de modelos econômicos autossustentáveis e não predatórios de utilização dos recursos naturais. Tais planos, de modo genérico, fundamentaram-se em produtos cartográficos com escalas inadequadas e trabalhos de campo deficientes, resultando em disparates técnicos e legislativos que, por diversas vezes, originaram consequências irreversíveis para as populações locais (AB'SABER, 2004).

Nesse contexto, o presente estudo tem a aspiração de contribuir para o planejamento ambiental da bacia do Caeté, subsidiando políticas públicas locais e regionais, a partir de trabalhos de campo minuciosos e produção de mapeamento condizente com a realidade regional.

Em vista do exposto, o uso da bacia hidrográfica do rio Caeté, como unidade paisagística fundamental, possibilita uma visão sistêmica e integrada da realidade devido, principalmente, à clara delimitação física e à natural interdependência dos seus componentes físicos e antrópicos.

RIO CAETÉ: Bases naturais

A bacia do Caeté possui uma área de 2.195 km² e extensão do rio principal de 149 km, das nascentes (município de Bonito) à foz (municípios de Bragança e Augusto Corrêa), desaguando na baía Caeté-Urumajó, dominada por macromarés semidiurnas.

Formada, predominantemente, por sedimentos terciário-quaternários do Grupo Barreiras e depósitos areno-argilosos do Quaternário, a geomorfologia da bacia do Caeté é representada pelo Planalto Costeiro e pela Planície Litorânea, com altitudes máximas na cota de 80 m e relevo marcado por terrenos planos e suavemente ondulados (BRASIL, 1973).

O clima da região é tipicamente tropical chuvoso, com temperatura máxima de 30,8 °C, mínima de 21,2 °C e média de 26 °C (OLIVEIRA JUNIOR et al., 1999). As chuvas não se distribuem igualmente ao longo do ano, concentrando-se nos meses de janeiro a junho (80%), o que implica grandes excedentes hídricos e cheias dos rios (PARÁ, 2004).

Em relação à cobertura vegetal, a região apresentava, predominantemente, vegetação florestal perenifólia, vegetação hidrófila e Floresta Amazônica de terra firme, mas, atualmente, encontra-se profundamente modificada, prevalecendo a vegetação florestal secundária, os pastos e as lavouras permanentes e temporárias. Apresenta associações de Latossolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelo (PARÁ, 2004). De modo geral, esses solos apre-

sentam pré-disposição natural a processos erosivos e são utilizados para o cultivo de pastagem, mandioca, milho, arroz, feijão caupi, coco-da-baía e coco-de-dendê.

Na região estuarina, ocorrem, principalmente, a vegetação de mangue (95% da área) (SOUZA FILHO; EL-ROBRINI, 1996). Nessa região, prevalecem os Gleissolos Sálícos e Tiomórficos parcialmente submersos, orgânicos, salinos e extremamente ácidos.

A bacia hidrográfica do rio Caeté drena parcialmente o território de sete municípios localizados no nordeste do Pará (Bonito, Ourém, Santa Luzia do Pará, Capanema, Tracuateua, Bragança e Augusto Corrêa), porém influencia diretamente na drenagem de apenas duas sedes municipais: Santa Luzia do Pará (médio curso, rio Curizinho, afluente da margem direita) e Bragança (baixo curso, leito principal do rio Caeté).

Foram criadas quatro Unidades de Conservação em alguns municípios drenados pelo rio Caeté, todas pertencentes ao grupo de Uso Sustentável, sendo duas em Bragança, uma em Augusto Corrêa e uma em Tracuateua, identificadas respectivamente como: 1) Área de Proteção e Preservação Ambiental Permanente Ilha do Canela, 2,3 km², Lei Municipal nº 3.280 de 29/10/1997; 2) Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperaçu, 278,6 km², Decreto Federal de 20/05/2005; 3) Área de Proteção Ambiental da Costa de Urumajó, 306,18 km², Lei Municipal nº 1.352 de 05/08/1998 e 4) Reserva Extrativa Marinha de Tracuateua, 189,9 km², Decreto Federal de 20/05/2005. Porém, somente a Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperaçu está inserida dentro da área da bacia, em parte da região do baixo curso do rio Caeté. A Figura 1 ilustra a localização geográfica da bacia do rio.



Figura 1 – Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Caeté.

Para concretizar um estudo geoambiental, é essencial discutir os vários aspectos ambientais da região relacionados à geologia, à geomorfologia, ao clima, à hidrologia, aos solos e à vegetação, bem como suas inter-relações. Esses fatores influenciam a dinâmica hidrológica da bacia, os processos morfodinâmicos da superfície, as formações pedológicas e as características fitogeográficas.

Considerando-se a gênese da formação terrestre, a análise da geologia e da geomorfologia da bacia do Caeté precede às outras, visto que serve de fundamentação e explicação para muitos fenômenos que ocorrem na região.

Caracterização geológica e geomorfológica

A evolução geomorfológica em grande escala da costa nordeste do estado do Pará é controlada pelo arcabouço tectônico das margens continentais, desenvolvidas no Cretáceo Inferior durante a abertura do Oceano Atlântico Equatorial (SOUZA FILHO, 2000).

Dois domínios geomorfológicos são observados ao longo do nordeste do Pará:

1) O domínio desenvolvido sobre a Plataforma do Pará que apresenta uma vasta cobertura sedimentar, representada pela Formação Pirabas e pelo Grupo Barreiras. A evolução deste setor não é tectonicamente influenciada por antigos centros deposicionais, parecendo ser muito estável.

2) O domínio situado mais a leste que tem sua evolução relacionada à Bacia Costeira de Bragança-Viseu (Cretáceo), controlada por falhas normais que alcançam a zona costeira atual. O arcabouço estrutural dessa bacia é responsável pelo desenvolvimento de uma zona costeira de submersão, onde se instalou um dos maiores sistemas de manguezal do Brasil (SOUZA FILHO, 2000).

A bacia hidrográfica do rio Caeté está inserida nos domínios descritos, sendo que a porção mais a norte, contemplada pela Bacia Costeira de Bragança-Viseu, possui duas feições geomorfológicas características: 1) Planície Costeira (Quaternário), inserida em uma costa embaiada transgressiva dominada por macromaré e colonizada, principalmente, por manguezais e 2) Planície Estuarina (Quaternário), com um canal estuarino subdividido em funil estuarino, segmento reto e segmento meandrante (SOUZA FILHO; EL-ROBRINI, 2000).

Na porção predominantemente sul da bacia do rio Caeté, constatou-se a presença marcante do Planalto Costeiro com sedimentos

clásticos, mal selecionados, variando de siltitos a conglomerados do Grupo Barreiras (técio-quadernário) (VALVERDE; DIAS, 1967). De modo isolado, encontra-se na porção sudeste da bacia do Caeté, na margem direita do rio Curi, uma intrusão de rochas metamórficas envolvendo xistos e filitos, de aproximadamente 2x1 km, que pertence ao Grupo Gurupi (Proterozoico Inferior), provavelmente correlacionáveis à Formação Rio Piritoró (CPRM, 1998c).

As altitudes são baixas, mantendo relevos tabulares por efeitos erosivos. Localmente, a dissecação do planalto seguiu elementos estruturais, principalmente as linhas de fraturas. Nesse planalto estão compreendidos relevos planos, suave ondulado e ondulado (BRASIL, 1973).

Os vales fluviais foram escavados no Planalto Costeiro sob a condição de queda do nível relativo do mar, formando um sistema de vales incisivos (DALRYMPLE et al. 1994 apud SOUZA FILHO, 1995), que recortavam a plataforma continental exposta rumo ao mar (SOUZA FILHO, 1993). Rios inundados pela transgressão marinha mais recente representam agora a Planície Fluvial (Quadernário), com um entulhamento de materiais finos e várzeas, composta por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas (BRASIL, 1973).

O contato do Planalto Costeiro com a Planície Costeira, atualmente distante quilômetros da linha de costa, é representado pelas falésias inativas de 1m de altura esculpidas nos depósitos do Grupo Barreiras durante a subida do nível relativo do mar no Holoceno (SOUZA FILHO, 2000).

Características climáticas regionais

A porção nordeste do estado do Pará, inserida nos principais domínios climáticos da região Norte, possui a influência dos seguintes sistemas de circulação atmosférica:

1) Anticiclone subtropical semifixo do Atlântico Sul e anticiclone subtropical semifixo dos Açores: origem do sistema de ventos de nordeste a leste responsáveis pela estabilidade do tempo.

2) Massa de ar equatorial (mEc): origem do sistema de ventos de oeste responsável pela instabilidade do tempo.

3) Zona de Convergência Intertropical (ZCIT): origem do sistema de ventos de norte, responsável pela instabilidade do tempo (IBGE, 1997).

Os anticiclones subtropicais do Atlântico Sul e dos Açores possuem subsidência superior e consequente inversão de temperatura, o que caracteriza a estabilidade do tempo (NIMER, 1979).

Já a mEc, que se origina na porção centro-ocidental da Planície Amazônica (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007), é formada pela convecção termodinâmica dos ventos de nordeste do anticiclone dos Açores e da ZCIT e caracterizada pela forte umidade específica, estando frequentemente associada à instabilidade do tempo e ao início do período de chuvas (dezembro a fevereiro) (NIMER, 1979).

Outro sistema de circulação muito importante e responsável por chuvas abundantes vem do norte e é representado pela invasão da ZCIT, gerada pela convergência dos ventos do anticiclone dos Açores e do anticiclone do Atlântico Sul. Tal sistema gerador de chuvas tem sua frequência concentrada em março e abril (NIMER, 1979).

A Figura 2 ilustra os principais sistemas climáticos atuantes na porção nordeste do estado do Pará.

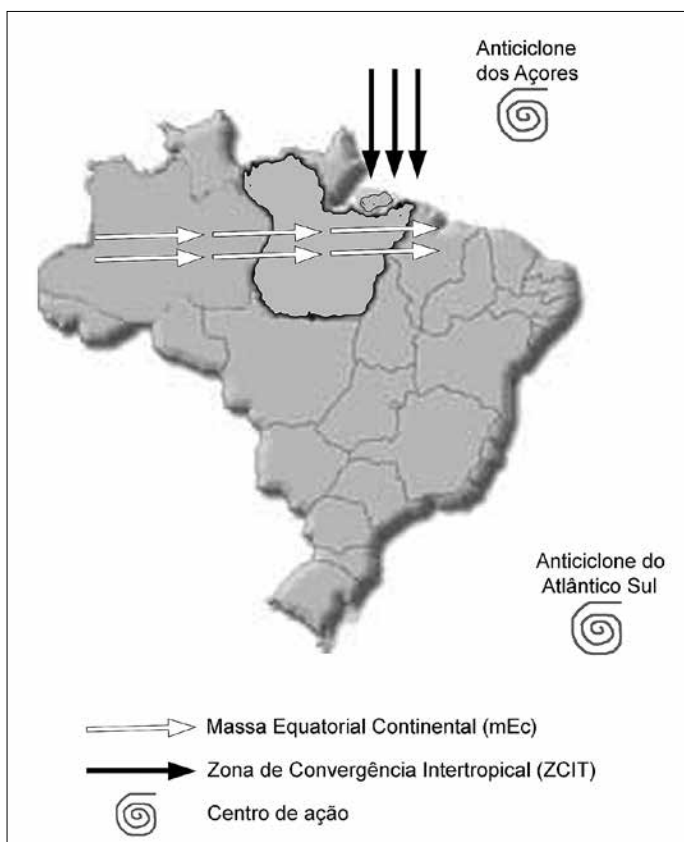


Figura 2 – Figura esquemática dos sistemas climáticos atuantes no nordeste do Pará.
 Fonte: Adaptado de Nimer (1979) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007).

O tipo climático da região nordeste do Pará é o equatorial úmido, com três meses secos (IBGE, 1997). A região apresenta um regime de precipitação caracterizado pela divisão nítida do ano, sendo o primeiro semestre com chuvas abundantes, de janeiro a junho (influência da mEc e da ZCIT), e o segundo semestre predominantemente seco entre os meses de julho a dezembro, com estabilidade do tempo controlada pelo sistema de ventos de nordeste a leste .

O período mais quente do ano (setembro a janeiro) coincide com o período de estiagem, quando prevalecem os sistemas estáveis de cir-

culação atmosférica. Em contrapartida, os sistemas geradores de chuva (mEc e ZCIT) influenciam diretamente na queda da temperatura, especialmente no primeiro semestre do ano (fevereiro a julho) .

Recursos hídricos superficiais e aspectos morfométricos da Bacia

O rio Caeté possui 149 km e seus principais afluentes da margem direita são os rios Pranchão, Carrapatinho, Grande, Arioé, Curi, Jenipau-Mirim, Jenipau-Açu, Jejuí, Andirá, Chaú e Arojivou. Enquanto que na margem esquerda se destacam os seguintes afluentes: rio Caetezinho, igarapé Ananindeua, igarapé do meio, igarapé Ipiranga, rio Anauerá, igarapé Almoço, igarapé Cassacueca, igarapé Jutai, rio Cipó-Arara, rio Cutitinga e rio Chumucuí.

Identificado como rio de planície, pelo fato da declividade do curso principal ser muito fraca e não existir significativas rupturas de declive do terreno (CHRISTOFOLETTI, 1981), o rio Caeté tem suas principais nascentes no Planalto Costeiro, com altitude média de 80 m (BRASIL, 1973). Deságua em ambiente característico da costa atlântica norte do Brasil, colonizado por manguezal exuberante e submetido ao regime de macromarés semidiurnas. Atualmente, a porção distal do estuário está sendo transformada em delta (SOUZA FILHO, 1995), enquanto sua porção proximal já está completamente preenchida (SOUZA FILHO, 2000).

Em geral, o canal fluvial do Caeté pode ser classificado conforme dois setores distintos: 1) próximo às nascentes (alto curso) com padrão de meandros regulares e canal principal com largura média de 10-30 m e 2) no médio curso do rio, caracterizado por meandros irregulares e tortuosos e com canal principal com largura média de 50-70 m. No baixo curso do Caeté, o canal estuarino, cuja largura varia de 150 m (limite sul) a 4.600 m (na boca da foz), possui, em seu nível proximal, a forma meandrante e, chegando à foz, predomina o canal retilíneo, típico de planícies deltaicas (GUERRA; CUNHA, 1998).

A bacia hidrográfica do rio Caeté, de 6ª ordem e de drenagem dentrítica, possui área de 2.195 km² e perímetro de 280,7 km, com o

maior comprimento de 98,5 km no sentido sudoeste-nordeste e largura média de 22,34 km²/km. A bacia do Caeté possui 1.177 canais com comprimento total de 1.920,47 km, sendo que cerca de 74% são de 1ª ordem. A densidade hidrográfica é de 0,39 rios/km² e a densidade de drenagem 0,87 km/km², considerada baixa dentro dos parâmetros estabelecidos por Strahler (1957). A densidade de drenagem é influenciada pelo tipo de substrato, uso do solo e regime pluviométrico da região (MORISAWA, 1968). O índice baixo é reflexo da composição sedimentar da área de escoamento da bacia, uma vez que os arenitos (Grupo Barreiras) são mais permeáveis e menos resistentes à erosão. O regime pluviométrico concentrado em apenas um período do ano (1º semestre) e o desmatamento contínuo da mata nativa para substituir por pastagens e culturas temporárias auxiliam a erosão e o assoreamento dos canais superficiais.

A textura topográfica representa o grau de entalhamento e dissecação da superfície terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1969). O valor baixo obtido (0,28) expressa o relevo predominantemente plano da bacia, com poucos setores dissecados.

A análise morfométrica da bacia possibilitou compreender melhor a dinâmica de escoamento das águas superficiais e subsidia os estudos ambientais, principalmente os relacionados com os impactos do desmatamento da vegetação nativa e o nível de infiltração dos poluentes.

De modo geral, os dados revelam que a bacia do Caeté possui baixa densidade de drenagem, relevo predominantemente plano e altos índices de permeabilidade do terreno. Essas características revelam um terreno susceptível à erosão, tendendo a facilitar a infiltração de poluentes e se mostrando extremamente vulnerável à ação antrópica.

Solos e cobertura vegetal

A bacia hidrográfica do rio Caeté possui um complexo pedológico e vegetacional condicionados ao relevo predominante, ao tipo de substrato, à influência das marés e ao uso e ocupação do solo.

A área do Planalto Costeiro possui relevo predominantemente plano, onde encontram-se as associações de Latossolos Amarelos e

Neossolos Quartzarênicos e, em setores restritos, de relevo suavemente ondulado e ondulado foram desenvolvidos os Argissolos Amarelos. Nesses solos são cultivados pimenta-do-reino, malva, mamão, coco-de-dendê, milho, arroz, feijão caupi, citros, mandioca, hortaliças e frutíferas diversas, além de pastagens destinadas à pecuária bovina de leite e de corte (SANTOS et al., 1999).

Os Latossolos Amarelos são solos com baixa fertilidade natural, muito profundos, ácidos, friáveis e com classe textural variando de média a muito argilosa. Possuem pouca susceptibilidade à ocorrência de erosão intensa, principalmente quando protegidos por vegetação. Porém, a retirada da cobertura vegetal e a intensa pluviosidade podem acarretar problemas sérios de erosão, concorrendo para a perda do solo. Nesse caso, com poucos anos de uso agrícola, os solos podem se exaurir, perdendo a capacidade produtiva, sendo necessário o uso de fertilizantes químicos e orgânicos (LOPES; RODRIGUES; OLIVEIRA JUNIOR, 1999).

Os Neossolos Quartzarênicos possuem textura arenosa, apresentando-se excessivamente drenados, praticamente sem estrutura, com ausência de materiais primários menos resistentes ao intemperismo. Têm alta saturação por alumínio e baixo conteúdo de fósforo assimilável, revelando-se de baixa fertilidade natural.

Os Argissolos Amarelos são solos com fertilidade natural baixa, profundos, bem estruturados, excessivamente drenados, fortemente ácidos e susceptíveis à erosão. São utilizados com pastagens, culturas de subsistência, plantações de coco-de-dendê, pimenta-do-reino e frutíferas regionais.

Na Planície Fluvial, encontram-se as associações de Gleissolos Háplicos com Neossolos Flúvicos, submetidos a um regime de inundação frequente, sob Vegetação de Várzea e Vegetação Secundária, em setores mais degradados.

Os Gleissolos Háplicos são desenvolvidos a partir de sedimentos recentes, são ácidos, de textura muito argilosa com valores de silte relativamente elevados, moderadamente profundos e mal drenados. As principais limitações de uso agrícola são a deficiência de oxigênio, o

impedimento à mecanização e o risco de inundação. Porém, com o manejo apropriado, esses solos podem ser utilizados com culturas adaptadas ao excesso de água, podendo alcançar altas produtividades. A fertilidade é proporcionada pela deposição de sedimentos orgânicos e minerais em suspensão, carreados pelas inundações periódicas. Esses solos apresentam boas características químicas, entretanto suas propriedades físicas são consideradas desfavoráveis para a maioria das culturas tradicionais (FERREIRA; BOTELHO, 1999).

Os Neossolos Flúvicos são solos minerais pouco desenvolvidos, ácidos, de textura arenosa e baixa fertilidade natural. São desenvolvidos a partir dos sedimentos não consolidados e não são utilizados para a agricultura.

Na Planície Costeira encontram-se os solos de formação mais recente sob Vegetação de Mangue, como o Gleissolo Sáfico e Tiomórfico (OLIVEIRA JUNIOR et al., 1999). Esses solos apresentam elevadas concentrações de sais solúveis, pois são oriundos da deposição de material holocênico com influência marcante das águas marinhas. São solos salinos sódicos resultantes dos processos combinados de salinização e sodificação, sem estrutura desenvolvida. Apresentam limitações no comportamento físico por excesso de água e saturação de sódios solúveis. Não é utilizado para a agricultura e a preservação de suas propriedades físicas e químicas estão diretamente associadas com a preservação do ecossistema manguezal (MASCARENHAS; GAMA, 1999).

Utilizou-se como classificação da vegetação a adotada pela Embrapa Solos (EMBRAPA, 1988). Conforme essa classificação, a cobertura vegetal da região compreende: 1) Vegetação Secundária, conhecida regionalmente como “capoeira”, em área que originalmente era recoberta pela Floresta Equatorial Subperenifólia; 2) Florestas Hidrófila e Higrófila de Várzea, conhecida regionalmente como “mata de várzea ou igapó”, que recobre as áreas menos degradadas da Planície Fluvial e 3) Vegetação de Mangue, em áreas ciliares à Planície Estuarina e em setores da Planície Costeira e do Planalto Costeiro (SANTOS et al., 1999).

A Vegetação Secundária, tipo vegetacional que predomina na região do Planalto Costeiro, apresenta-se com constituição florística de

vários estágios e com densidade de plantas variando em função do manejo e da fertilidade do solo.

De maneira geral, o número de espécies aumenta com a idade da floresta, o que parece ocorrer a uma taxa relativamente rápida. A influência das práticas de manejo associadas aos cultivos agrícolas e às pastagens constitui um fator determinante no desenvolvimento da Vegetação Secundária. As queimadas frequentes e descontroladas são a causa principal de degradação das florestas que se desenvolvem em zonas de colonização antiga, pois o fogo vem produzindo mudanças importantes na composição florística e nos processos de regeneração nas áreas em pousio (FERREIRA; OLIVEIRA, 2001).

A implantação de lavouras temporárias é feita após a derrubada e queima da capoeira. As capoeiras funcionam como acumuladoras de nutrientes na fitomassa durante o período de regeneração, os quais são liberados através das cinzas, após as queimadas, melhorando as condições da fertilidade do solo. A fase do cultivo geralmente é de dois a três anos, com períodos de pousio de cinco a oito anos (TEIXEIRA; OLIVEIRA, 1999).

A agricultura tradicional praticada na área, geralmente com culturas anuais e pastagens, acarreta uma diminuição da fertilidade do solo, favorecendo a laterização e a morte dos fracos solos da região e acarretando a perda da produtividade na agricultura (BAENA; FALESI; DUTRA, 1998).

As espécies da Vegetação Secundária mais frequentemente encontradas são a imbaúba (*Cecropia* sp.), pau-mulato (*Chimaphila turbinata*), matá-matá branco (*Eschweilera odorata*), lacre (*Vismia* spp.) e núcleos de palmeiras, principalmente o buriti (*Mauritia flexuosa*), tauari (*Couratari* sp.), açáí (*Euterpe oleracea*) e bacaba (*Oemocarpus bacaba*) (BRASIL, 1973).

As Florestas Hidrófila e Higrófila de Várzea ocupam manchas mais preservadas da Planície Fluvial do Caeté e de seus principais afluentes. Caracterizam-se por permanecerem permanente ou temporariamente inundadas e possuem espécies florestais de porte mediano, com ocorrências de alguns indivíduos de menor porte.

Essas formações são caracterizadas pela grande proporção de madeira branca, sem valor comercial, com exceção da andiroba (*Carapa guianensis*), açacu (*Hura creptans*), breu-branco-da-várzea (*Protium unifolium*), jenipapo (*Genipa americana*), ingá (*Inga disticla*), louro-da-várzea (*Nectandra amazonicum*), taperebá (*Spondea lutea*), samaúma (*Ceiba pentandra*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) (BRASIL, 1973).

A Vegetação de Mangue, formação com grande poder de regeneração, encontra-se em ambiente salino e salobre, acompanhando as planícies estuarinas do Caeté e de seus afluentes, que se localizam no baixo curso da bacia, em ambientes que sofrem influência das macromarés.

A sub-região do baixo curso do rio Caeté apresenta três espécies típicas de mangue: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), siriúba (*Avicennia germinans*) e mangue branco (*Laguncularia racemosa*). O mangue vermelho é a espécie mais abundante, enquanto o siriúba pode ser considerado como o segundo mais abundante, ocorrendo, principalmente, em áreas mais altas e atingindo setores da planície com baixo teor salino. Por sua vez, o mangue branco aparece, principalmente, em áreas de recolonização (clareiras e áreas degradadas) (MATNI; MENEZES; MEHLIG, 2006).

Unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Caeté

Para a delimitação geográfica das unidades geoambientais da bacia do Caeté, utilizou-se a definição das unidades morfoestratigráficas da Planície Costeira Bragantina, estabelecidas por Souza Filho (1995), Souza Filho e El-Robrini (1996), Souza Filho (2000), Souza Filho e El-Robrini (2000) e Souza Filho e Paradella (2001). O Planalto Costeiro foi delimitado e analisado a partir de estudos de Valverde e Dias (1967) e Brasil (1973).

De acordo com a metodologia adotada foram compartimentadas morfologicamente quatro unidades: i) Planície Costeira, ii) Planície Estuarina, iii) Planície Fluvial e iv) Planalto Costeiro.

Em termos quantitativos, o Planalto Costeiro é a unidade de maior representatividade na bacia do Caeté, abrangendo 93% de seu território.

Na Tabela I, pode-se observar as unidades geoambientais da bacia, sendo apresentados seus respectivos valores absolutos e relativos.

Tabela I – Unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Caeté.

Unidades Geoambientais	Km²	%
Planície Costeira	60,4	2,8
Planície Estuarina	30,8	1,4
Planície Fluvial	61,5	2,8
Planalto Costeiro	2.042,3	93,0
Total	2.195	100

Elaboração: Gorayeb (2008).

Planície Costeira

A Planície Costeira, composta por sedimentos areno-argilosos, siltsos e lamosos do Quaternário, é a zona de transição entre os ambientes deposicionais continentais e marinhos. Apresenta um relevo topográfico de pequena amplitude, sendo fortemente influenciada pelas variações do nível do mar (DAVES JÚNIOR, 1983; FRASER, 1989 apud SOUZA FILHO, 2000).

A Planície Costeira da bacia do Caeté possui pequena representatividade regional, com apenas 60,4 km², porém o uso social e a exploração econômica da área mostram-se de importância fundamental. É recortada pela Planície Estuarina e limita-se a sul por falésias mortas de 1 a 2 m de altura, esculpidas no Planalto Costeiro, e a norte pela baía Caeté-Urumajó, dominada por processos marinhos (SOUZA FILHO, 2000).

A vegetação nativa é representada por bosques de mangue, principalmente mangue vermelho e siriúba em vários estágios de desenvolvimento, sobre sedimentos lamosos consolidados submetidos à influência das marés. Os manguezais topograficamente mais elevados possuem menor porte arbóreo e são influenciados pelas marés somente nos períodos de sizígia. Em contrapartida, os manguezais que colonizam as

zonas de topografia mais rebaixada possuem maior porte arbóreo e margeiam a Planície Costeira, em direção à foz (SOUZA FILHO, 2000).

Planície Estuarina

A Planície Estuarina, com 30,8 km² e composta por sedimentos argilo-siltosos e lamosos do Quaternário, é limitada pela Planície Fluvial no limite superior da influência das macromarés e a norte pela Baía Caeté-Urumajó, onde deságua o rio Caeté. É margeada pela Planície Costeira e pelo Planalto Costeiro.

A região estuarina do rio Caeté possui as características típicas dos estuários de planície que se formaram durante a transgressão do mar no Holoceno, quando os vales dos rios foram inundados. O processo de inundação foi muito mais acentuado do que o de sedimentação e a topografia atual tornou-se muito semelhante ao vale do rio (SOUZA FILHO, 2000).

Devido ao processo recente de sedimentação, o fundo é preenchido com lama e sedimentos finos na sua parte superior, que se tornam mais grossos em direção à entrada. Como a região é dominada por macromarés, com ação moderada ou grande de ondas e com transporte fluvial de alta concentração de sedimentos em suspensão, o processo sedimentar recente favoreceu o crescimento de ilhas na parte interior do estuário, podendo-se denominá-lo como delta estuarino (MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002).

A Planície Estuarina é formada por três subunidades: 1) funil estuarino: corresponde à ampla foz do estuário que apresenta um alargamento em direção à baía e possui barras arenosas de marés e ilhas colonizadas por manguezais; 2) segmento retilíneo: setor em que o estuário é dominado por fortes correntes de marés, com a presença de barras arenosas de maré, onde os sedimentos são transportados em direção a montante. É margeado por falésias esculpidas nos depósitos de manguezais, submersas durante as marés altas; 3) segmento meandrante: é margeado por pequenas falésias (1m) do Planalto Costeiro, sobre o qual desenvolve-se a planície de inundação colonizada por Vegetação

de Mangue e gramíneas; 4) canal de curso superior: está encaixado no Planalto Costeiro e apresenta alternância de segmentos retos e sinuosos de espaçamentos irregulares. Franjas de manguezal margeiam o canal e barras em pontal e longitudinal são frequentes (SOUZA FILHO, 2000).

A Planície Estuarina do Caeté é a unidade que apresenta menor representatividade geográfica da bacia, porém a que possui maior caráter econômico. A região estuarina e costeira de Bragança revela-se como um centro de pesca e beneficiamento de pescado, comercializado no mercado interno e externo. Por outro lado, as comunidades ribeirinhas do baixo curso da bacia, ao contrário dos ribeirinhos do alto e médio curso, sobrevivem da pesca em alto mar e da captura de crustáceos e moluscos do manguezal.

O maior centro urbano da bacia, a cidade de Bragança, está localizado às margens do estuário do rio Caeté e tem nas atividades portuárias grande fonte de renda e circulação de bens, serviços e mercadorias, o que atrai investidores do Brasil e do exterior.

Planície Fluvial

A Planície Fluvial, com 61,5 km², constitui-se de sedimentos aluviais areno-argilosos do Quaternário, possui relevo plano e corta no sentido sudoeste-nordeste grande parte da extensão do Planalto Costeiro. Essa unidade morfológica é subdividida em dois setores: 1) alto curso do Caeté que apresenta um canal de meandros regulares e 2) médio curso do Caeté que apresenta meandros irregulares e tortuosos, com ramificações e bancos de areia centrais próximo ao limite norte da Planície.

A vegetação presente consiste na Vegetação Higrófila e Hidrófila de Várzea, embora esteja fortemente desmatada no setor sul do médio curso e no alto curso do rio Caeté, onde predominam as fazendas de criação de gado e plantações de coco-de-dendê. De modo global, as matas ciliares encontram-se moderadamente preservadas nos territórios pertencentes às comunidades ribeirinhas, população tradicional que habita a região há séculos e subsiste a partir da pesca artesanal e da agricultura familiar.

Em síntese, as áreas originalmente colonizadas por matas de várzea foram utilizadas para o plantio de pastagens que se estendem até as margens do rio Caeté, destacadamente no alto curso da bacia. Os troncos das árvores mortas foram utilizados por fazendeiros para entulhar o leito principal, assoreando o rio, diminuindo a oferta de pescado e impossibilitando a navegação dos ribeirinhos.

Planalto Costeiro

Na região da bacia do Caeté, o Planalto Costeiro, composto por sedimentos areno-argilosos tércio-quadernários do Grupo Barreiras, representa uma superfície plana arrasada, suavemente ondulada e fortemente dissecada, com cotas entre 50 a 80 m, que diminuem progressivamente em direção à Planície Costeira (BRASIL, 1973).

O contato entre o Planalto Costeiro e a Planície Costeira é marcado por uma mudança litológica e vegetacional brusca, podendo-se presenciar afloramentos de falésias mortas de até 1m de altura (SOUZA FILHO, 1995).

A Vegetação Secundária está presente em toda a extensão do planalto, concorrendo com as áreas com cultivos temporários, culturas permanentes e pastagens. De modo geral, o nível de desmatamento da bacia é alto, em especial nas áreas do alto e do médio curso do Caeté, onde predominam as fazendas de gado e as plantações de coco-de-dendê.

A unidade geoambiental de maior significado territorial da bacia, com 2.042,3 km², revela-se como a mais degradada pelo manejo inadequado do solo, que possui naturalmente limitações químicas e físicas, e pelo desmatamento da vegetação nativa e da Vegetação Secundária de grande e médio porte, já que atualmente ainda predominam técnicas agrícolas rudimentares.

A SOCIEDADE CAETEUARA: Antecedentes históricos e condições atuais

O Pará teve sua população estimada pelo IBGE em 2013 de 7.969.654 habitantes e ocupa uma área de 1.247.954,666 km², o que corresponde a uma densidade demográfica de 6,07 hab./km². Conforme a divisão administrativa do governo do estado, o Pará possui seis mesorregiões, dentre as quais a Mesorregião Nordeste do Pará se destaca por ser composta pelo número expressivo de 49 municípios, do total de 144, incluindo a capital. O nordeste paraense revela-se mais densamente povoado e economicamente desenvolvido frente às demais regiões, apesar de concentrar alguns bolsões sociais críticos, representados pelos municípios de Augusto Corrêa (baixo curso do rio Caeté) e Bonito (alto curso do rio Caeté), que possuíam no início da década de 2000 a maior taxa de mortalidade infantil do estado (PARÁ, 2004).

A bacia hidrográfica do rio Caeté drena sete municípios do nordeste paraense: Bonito, Ourém, Santa Luzia do Pará, Capanema, Tracuateua, Bragança e Augusto Corrêa. Porém, somente duas sedes municipais estão inseridas no sistema de drenagem da bacia: Santa Luzia do Pará no médio curso, localizada às margens do rio Curizinho, e Bragança no baixo curso, situada às margens do estuário do rio Caeté. Portanto, as análises e discussões se concentram nesses dois municípios, uma vez que a bacia possui maior representatividade em seus territórios.

De maneira geral, nos municípios da bacia estão localizados, pontualmente, grandes projetos agropecuários e de exploração e industrialização de minérios: agroindústrias de óleo de dendê, no alto curso do rio Caeté; indústrias madeireiras e mineradoras, na região do médio curso; e indústrias pesqueiras, no baixo curso.

No município de Capanema, existe uma das maiores jazidas de calcário do estado, que atende amplamente o mercado do nordeste paraense. Todavia, dentre as variedades de minerais conhecidas, as argilas possuem maior abundância e apelo social na região, devido à geração de mão de obra e à vocação histórica de algumas comunidades para a fabricação de telhas e artefatos de decoração (NUNES, 2000). De forma pontual, também existem registros de exploração e pesquisa de titânio e ouro no município de Bragança (CPRM, 1998d).

Em termos históricos, a região bragantina foi inicialmente habitada pelos índios Apotianga da Nação Tupinambá (IBGE, 2007a). Daí se origina o nome “Caeté” (caa-eté) que na língua tupi significa “mata real ou mata virgem” (BORDONI, [198-]) ou ainda “mata verdadeira das planícies”.

Relatos constataam que os primeiros europeus visitaram o Caeté em 1613, durante a expedição francesa do rio Amazonas. Em seguida, os portugueses ocuparam a região, tornando Bragança o maior centro regional da época. Elevada à categoria de município em 1753 e reconhecida oficialmente como cidade em 1854, naquela época os municípios de Tracuateua e Augusto Corrêa compunham o território municipal de Bragança, com as denominações de Alto Quatipuru e Urumajó. Augusto Corrêa foi desmembrado de Bragança em 1961 e Tracuateua apenas em 1994 (IBGE, 2007a).

Na porção sul da bacia, situa-se o município de Santa Luzia do Pará, inicialmente denominado de “Km-47”, cujo povoado teve como primeiros habitantes algumas famílias nordestinas que se instalaram às margens da via pública, motivadas pela abertura da Rodovia Federal BR-316 (Belém-Brasília) (PARÁ, 1993).

O município foi criado através da Lei Estadual nº 5.688, de 13 de dezembro de 1991, e se instalou oficialmente apenas em 1º de ja-

neiro de 1993, após as eleições de outubro de 1992. O território municipal atual foi desmembrado dos municípios limítrofes de Ourém, Bragança e Viseu e incorporou o nome da padroeira da cidade, Santa Luzia (PARÁ, 2007).

Centros urbanos inseridos na Bacia

São dois os centros urbanos inseridos no sistema de drenagem da bacia: Bragança, localizada em ambiente estuarino do baixo curso do rio Caeté, e Santa Luzia do Pará, situada na porção sudeste da bacia, às margens do rio Curizinho, subafluente da margem direita do Caeté.

O município de Bragança, com 118.678 habitantes (IBGE, 2013), possui 426 localidades (BRAGANÇA, 2005) e seis distritos: Bragança (sede), Almoço, Caratateua, Nova Mocajuba, Tijoca e Vila do Treme.

Cerca de 54% das famílias bragantinas subsistem com a renda máxima de até um salário mínimo por mês ou com benefícios do governo (bolsa escola, bolsa família etc.) e 26% possuem a renda mensal de até dois salários mínimos (IBGE, 2000b).

A cidade de Bragança possuía, em 2005, 8.817 famílias, com uma média de 5 moradores por residência. Cerca de 37% da população se encontrava na faixa etária de 20 a 39 anos e, apesar de parte significativa da população ser considerada jovem, as doenças mais comuns registradas são hipertensão arterial e diabetes (BRAGANÇA, 2005).

Em relação às principais doenças acometidas pela população, a cidade de Bragança não é um caso isolado, pois hipertensão e diabetes são doenças com elevado número de óbitos por ano no Brasil (BRASIL, 2008a). Cerca de 35% dos brasileiros acima de 40 anos são hipertensos (BRASIL, 2008b) e estatísticas de Brasil (2005) demonstram que o PSF no Pará assiste 92,2% dos pacientes hipertensos e diabéticos.

Sobre as condições sanitárias da cidade, sabe-se que o abastecimento de água residencial é realizado pela COSANPA, em 62,6% dos casos, e por poço artesiano ou amazonas, em 34,9% das residências (BRAGANÇA, 2005).

Porém, pesquisas em campo constataram que a população local tem o hábito de utilizar a água subterrânea para a dessedentação humana e a água da rede geral para outros usos (cozinhar, lavar roupa, tomar banho etc.). A água para o consumo humano é tratada com cloro, fervida ou filtrada em 60% das residências, sendo que 40% das famílias não efetuam nenhum tipo de tratamento antes do consumo (BRAGANÇA, 2005).

Em relação aos resíduos sólidos, o poder público coleta o lixo em 42% das residências e 58,7% das famílias queimam, enterram ou jogam o lixo a céu aberto em locais como rios, vias públicas e terrenos baldios (BRAGANÇA, 2005).

A cidade de Bragança não possui sistema de esgotamento sanitário com ETE e cerca de 80% das casas têm fossa séptica ou negra (BRAGANÇA, 2005). O restante das residências lança os dejetos em estruturas precárias de valas e encanamentos que vertem a água servida para canais a céu aberto ou diretamente para o rio Caeté e seus afluentes.

Aproximadamente 52,6% das famílias habitam residências de alvenaria, 35,8% moram em casas de barro, 9,5% em casas de madeira e apenas 1% reside em construções feitas com material reaproveitado (papelão, plástico etc.), sendo que praticamente todas as residências (96%) possuem energia elétrica (BRAGANÇA, 2005).

Os dados apresentados demonstram que Bragança possui uma população predominantemente jovem e que possui renda mensal de até dois salários mínimos, residindo em uma cidade com infraestrutura urbana precária. Por outra parte, percebe-se que, paulatinamente, as residências fabricadas com madeira estão sendo substituídas por alvenaria, resultado da matéria-prima estar ficando cada vez mais escassa na região. Assim, grande parte dessas casas é construída com madeira reaproveitada de antigas embarcações, concentrando-se em bairros de classe baixa construídos sobre palafitas no rio Caeté.

A cidade localizada a sudeste da bacia do Caeté é a sede do município de Santa Luzia do Pará, com estimativa de 19.455 habitantes em 2013, 124 localidades (SANTA LUZIA DO PARÁ, 2005) e somente um distrito, o sede.

Em termos de renda familiar mensal, cerca de 66% das famílias subsistem com até um salário mínimo ou com benefícios governamentais (bolsa família, bolsa escola etc.) e 20,7% administram até dois salários mínimos mensais (IBGE, 2000b).

A cidade de Santa Luzia do Pará possui 7.692 habitantes, com média de 4 moradores por residência. Aproximadamente, 32% da população encontra-se na faixa etária entre 20 e 39 anos e as doenças mais comuns cadastradas pelo Programa de Saúde da Família são hipertensão e deficiência física e mental (SANTA LUZIA DO PARÁ, 2005).

O sistema público de água é gerenciado pela COSANPA, que abastece somente 25,5% das residências urbanas. A maioria das famílias consome água subterrânea de poços tipo amazonas ou artesianos, escavados em 73% das residências. Menos da metade da população, cerca de 44%, realizam algum tipo de tratamento na água antes de consumir, por meio da utilização de cloro (29,6%), filtragem (10,6%) ou fervura (3,6%). A outra parte, ou seja, 56% dos habitantes, não realiza qualquer tipo de tratamento (SANTA LUZIA DO PARÁ, 2005).

Os resíduos sólidos são coletados em 91% das residências e queimado, enterrado ou jogado a céu aberto em 9% dos casos (SANTA LUZIA DO PARÁ, 2005).

A cidade de Santa Luzia do Pará não possui sistema de esgotamento sanitário com ETE, somente um sistema precário de valas e encanamentos que recolhem os dejetos de parte das casas e lançam em canais a céu aberto. Por isso, a maioria das residências, aproximadamente 82%, possui fossa séptica ou negra, o que pode influir negativamente na qualidade da água subterrânea, consumida sem tratamento pela maioria da população (SANTA LUZIA DO PARÁ, 2005).

Sobre a composição física das residências, cerca de 53% das casas são de madeira, 43% de alvenaria e 4% de barro ou material reaproveitado (papelão, plástico etc.), sendo que 90% das residências possuem energia elétrica (SANTA LUZIA DO PARÁ, 2005).

Os dados demonstram que a cidade de Santa Luzia do Pará possui uma população urbana quase seis vezes menor que a população urbana de Bragança, porém com algumas características em comum,

como a predominância de jovens, renda familiar baixa e saneamento básico precário. No entanto, a maioria das residências de Santa Luzia é construída com madeira, o que reflete as condições econômicas da região, que extingue gradativamente a pouca matéria-prima restante para substituir nas áreas desmatadas plantações de pastos e monoculturas de coco-de-dendê.

Aspectos sociais, culturais e econômicos das comunidades ribeirinhas do Caeté

Das 17 comunidades ribeirinhas situadas ao longo do rio Caeté, duas estão localizadas no alto curso, nove no médio e seis no baixo curso do rio: Alto Curso - 1) Arraial do Caeté (Ourém), 2) São João do Caeté I/Ramal do Onça (Santa Luzia do Pará); Médio Curso - 1) Km 13 (Capanema), 2) São João do Caeté II/Vila do Caeté (Santa Luzia do Pará), 3) Tentugal (Santa Luzia do Pará), 4) Nova Mocajuba (Bragança), 5) Arimbu (Bragança), 6) Jutai/Tororomba (Bragança), 7) Monte Alegre (Bragança), 8) Maranhãozinho (Bragança), 9) Fazendinha (Bragança) e; Baixo Curso - 1) Camutá (Bragança), 2) Sítio Grande (Bragança), 3) Vila Quiera (Bragança), 4) Caratateua (Bragança), 5) Bacuriteua (Bragança) e 6) Ponta de Urumajó (Augusto Corrêa).

Os questionários objetivos que foram aplicados junto a 20% dos moradores das comunidades ribeirinhas forneceram informações referentes ao tipo de moradia, abastecimento de serviços básicos, ocupação/profissão, estado civil, religião, escolaridade, renda familiar mensal e aspectos da saúde da família. Além disso, os questionários subjetivos que foram aplicados junto aos representantes comunitários forneceram dados referentes à estimativa do número de habitantes, histórico da ocupação, atividades econômicas preponderantes, aspectos de educação, saúde, lazer, saneamento básico e principais problemas das localidades.

A região da bacia do Caeté, de modo geral, foi densamente povoada por migrantes nordestinos, principalmente por cearenses, que, desde o final do século XIX, migraram em busca de terra e trabalho, com o incentivo principal da construção da Ferrovia Bragança–Belém,

desativada em 1967 (CAMPOS, 2002). As entrevistas revelaram que, atualmente, várias comunidades possuem moradores advindos do Ceará que se dedicam à agropecuária (alto curso) e à pesca de lagosta e pargo (baixo curso).

A população total das comunidades ribeirinhas do Caeté é estimada em 12.500 habitantes, sendo que 58% são moradores das comunidades localizadas no baixo curso e 42% residem nas comunidades do alto e médio curso do Caeté.

As principais atividades econômicas desenvolvidas nas comunidades caeteuaras estão relacionadas à agricultura familiar (culturas de subsistência e frutíferas), mineração, pecuária (fazendas particulares), extrativismo vegetal (açai, cupuaçu, bacuri, buriti, pupunha, tucumã, lenha e carvão), pesca artesanal no alto e médio curso e pesca semi-industrial e artesanal no baixo curso (peixes, crustáceos e moluscos).

A pesquisa constatou que a população caeteuara é predominantemente jovem, já que cerca de 53% possuem de 0 a 20 anos, apesar de grande parte das famílias subsistirem da renda gerada a partir da aposentaria rural dos idosos ou dos portadores de deficiências.

Em relação à religião, 80,6% dos caeteuaras são católicos e 11,3% evangélicos, sendo que 8,1% não souberam responder ou declararam-se sem religião. Esses dados estão de acordo com a tendência nacional, uma vez que a população católica brasileira reduziu significativamente de 1940 a 2000, enquanto a religião evangélica cresceu de 2,6% para 15,4% em 60 anos, em especial na região Norte (IBGE, 2007b).

Sobre a naturalidade, 82,4% dos habitantes nasceram nas próprias comunidades em que residem, 8% vieram de outras regiões do nordeste paraense, 6,4% são cearenses, 1,4% são maranhenses e apenas 1,8% dos habitantes são naturais de outras regiões do país como o Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Piauí, Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Os cearenses estão presentes principalmente na região do baixo curso, em especial no povoado de Bacuriteua, onde representam 22,4% dos habitantes (SILVA; COSTA; PEREIRA, 2006). Tal fato tem relação direta com a produção pesqueira local, visto que 59% das embarcações

de larga escala que desembarcam nos principais portos estuarinos do Caeté são procedentes do Ceará (BRAGA, 2002).

Em geral, a população mais jovem e economicamente ativa ocupa-se de pequenos serviços prestados, trabalhando em regime de “diárias” nas fazendas de gado (alto e médio Caeté) e em embarcações pesqueiras (baixo Caeté) ou mesmo auxiliando os pais nas atividades tradicionais, como a agricultura de subsistência e a pesca artesanal.

Em relação à educação, aproximadamente 42% da população pesquisada tem até o Ensino Fundamental I (1º a 5º ano), 13,4% estudou até o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), 6,8% frequentaram a escola até o Ensino Médio (1ª à 3ª série) e foram registrados apenas nove casos de pessoas que possuíam o Ensino Superior completo. Os demais entrevistados continuam estudando (34%) ou são analfabetos (3,8%).

As características gerais do ensino nas populações caeteuaras refletem as condições precárias da educação formal nas comunidades, posto que grande parte dos grupos escolares oferta vagas até o 5º ano. Junte-se a esse fato a falta de infraestrutura básica e materiais adequados, com várias escolas funcionando sem merenda escolar, além da falta de especialização dos professores que, usualmente, possuem somente o Ensino Médio completo. Os poucos professores que têm o Ensino Superior completo fizeram o curso a distância, concentrando as disciplinas presenciais somente durante o período de férias escolares.

Outro agravante diz respeito ao fato de que os alunos que desejam prosseguir os estudos precisam se deslocar até as sedes municipais, o que dificulta ou mesmo impossibilita o acesso à maioria, pois o transporte escolar é inexistente ou deficitário, sendo seu fluxo interrompido constantemente por falta de combustível ou de pagamento das mensalidades por parte das prefeituras municipais.

Outra questão que influencia na baixa motivação em concluir o Ensino Básico é o fato de que os moradores das comunidades que possuem maior nível escolar não conseguem elevar a renda familiar em proporção ao nível de formação. Por esse motivo, foram constatados vários casos em que os jovens que possuíam o Ensino Médio completo eram desempregados ou trabalhavam como agricultores ou autônomos.

Apesar de a taxa geral de analfabetismo ser considerada pequena, constatou-se, durante as visitas, que parte significativa dos entrevistados que declararam possuir o Ensino Fundamental I tinham aptidão, basicamente, de somente assinar o próprio nome, podendo-se considerá-los como analfabetos funcionais.

Em relação à renda mensal das famílias ribeirinhas, verificou-se que 56,3% das 508 famílias entrevistadas subsistem com até um salário mínimo por mês ou com benefícios do governo (bolsa escola, bolsa família etc.), 36% com até dois salários e 11% com três a cinco salários mínimos. Houve relatos isolados de famílias com renda mensal de seis e nove salários em Bacuriteua (baixo curso) e sete, oito e quatorze salários em Arraial do Caeté (alto curso).

De modo geral, as pessoas que recebem até $\frac{1}{2}$ salário mínimo por mês subsistem com os produtos advindos da agricultura familiar, da pesca artesanal, da captura de crustáceos e mariscos do manguezal e dos benefícios governamentais. Apesar da renda mensal baixa, levando-se em consideração que cada núcleo familiar possui em média cinco integrantes, quando comparada às localidades rurais de outras regiões brasileiras, como a Nordeste, por exemplo, constata-se que as comunidades ribeirinhas do Caeté encerram condições favoráveis à sobrevivência, uma vez que possuem produtos extrativos (aquáticos e terrestres) durante o ano inteiro.

A pesquisa também revelou que o processo de degradação ambiental vem diminuindo a oferta natural de produtos que fazem parte da alimentação tradicional do ribeirinho, como peixes, crustáceos, animais de caça e frutos nativos em geral. Atualmente, percebe-se que parte significativa da população está incorporando à alimentação produtos industrializados mais baratos e de valor nutritivo menor, como enlatados e embutidos, além de comprarem nas feiras das sedes municipais produtos básicos como farinha, peixe salgado e açaí, que antes eram produzidos nas próprias comunidades, em regime de mutirão (Tabela II).

Tabela II – Condições alimentares da população ribeirinha do Caeté.

Sub-regiões do Caeté	Dieta Alimentar Tradicional	Dieta Alimentar Incorporada
Baixo Curso	Peixe fresco, camarão fresco, mexilhão, farinha, mandioca (tucupí, manicuera, goma, farinha, manicaba), caranguejo, sururu, coentro, cebolinha, cariru, galinha, porco, pato, capote, ovos, macaxeira, feijão, arroz, milho, açaí, pimenta de cheiro, café, laranja, cupuaçu, goiaba, acerola, manga, bacuri, caju, abacate, pupunha, tucumã, banana, limão.	Peixe salgado, carne de gado bovino e bubalino, camarão salgado, produtos enlatados, carnes embutidas, suco artificial, refrigerante, biscoitos, pães, leite, margarina, óleo de soja, açúcar.
Médio e Alto Curso	Peixe fresco, carne de caça, fava, galinha, pato, capote, peru, porco, ovos, macaxeira, feijão, arroz, milho, açaí, pimenta de cheiro, café, laranja, cupuaçu, goiaba, acerola, manga, caju, abacate, pupunha, tucumã, banana, maracujá.	Peixe salgado, carne de gado bovino e bubalino, produtos enlatados, carnes embutidas, suco artificial, refrigerante, biscoitos, pães, leite, margarina, óleo de soja, açúcar.

Quanto aos aspectos da saúde familiar, verificou-se que a população sofre principalmente de doenças como diarreia, cólicas intestinais, febres e gripes, o que ocasionam, conforme relatos, a maioria das mortes de crianças e idosos. Outra questão a ser considerada é que grande parte dos doentes não recorre aos hospitais e postos de saúde, padecendo e mesmo indo a óbito nas próprias comunidades. Assim, acredita-se que muitas estatísticas oficiais sejam mascaradas, o que gera descompassos na administração pública e no gerenciamento da saúde municipal.

Os dados levantados nas comunidades do Caeté correspondem à realidade do estado do Pará, uma vez que 9% das crianças paraenses nascem com baixo peso, 3,9% menores de um ano são desnutridas e 7,7% com idade entre um e dois anos possuem deficiências nutritivas. As diarreias acometem 7,2% das crianças menores de dois anos e a taxa

de mortalidade infantil proporcional é de 16,3%, mas cerca de 10% desse total falece devido a diarreias (BRASIL, 2005).

Em contrapartida, constatou-se que parte significativa das mulheres está tendo seus filhos nas maternidades, apesar de terem sido registrados vários casos de nascimentos em casa. Em geral, as mães preferem o parto normal, mas recorrem à cirurgia cesariana quando o objetivo final é a laqueadura.

Sobre o saneamento básico, as comunidades do Caeté não possuem sistema de esgotamento sanitário e poucas são atendidas pela rede geral de abastecimento de água, porém, em todos os casos, os sistemas comunitários são precários e se limitam a caixas d'água ou mesmo charizes públicos. Normalmente, os resíduos sólidos são acumulados nos quintais das residências durante o período chuvoso (1º semestre do ano) e queimados durante o período seco (2º semestre do ano).

As estruturas das 508 casas visitadas são, em 57,5% dos casos, de alvenaria; em 34,2%, de barro; em 7,3%, de madeira; e apenas 1% das residências foram construídas com material reaproveitado (palha de palmeira, papelão e plástico). As comunidades Ramal do Onça (Santa Luzia do Pará, alto curso), Jutai/Tororomba (Bragança, médio curso) e Maranhãozinho (Bragança, médio curso) não possuem energia elétrica.

Populações tradicionais do alto e médio Caeté

São 11 as comunidades situadas nas sub-regiões do alto e médio curso do Caeté, abrangendo os municípios de Ourém, Santa Luzia do Pará, Capanema e Bragança: 1) Arraial do Caeté, 2) São João do Caeté I (Ramal do Onça), 3) Km 13, 4) São João do Caeté II (Vila do Caeté), 5) Tentugal, 6) Nova Mocajuba, 7) Arimbu, 8) Jutai/Tororomba, 9) Monte Alegre, 10) Maranhãozinho e 11) Fazendinha.

Durante as análises, algumas questões devem ser consideradas:

- i) a comunidade de Fazendinha encontra-se no limite entre o médio e o baixo curso do rio Caeté. Em tempos remotos, os moradores subsistiam a partir da exploração dos produtos

extrativos do manguezal. Porém, o extrativismo foi substituído pela cultura do arroz e, posteriormente, pela extração manual e mecânica da argila para a fabricação de telhas, atividade que permanece até os dias atuais;

- ii) a comunidade de Tororomba faz fronteira com a comunidade de Jutai e possui somente uma família residente, que concentra as atividades de lazer, religião e educação na comunidade vizinha. Portanto, considerou-se mais apropriado analisar as duas comunidades em conjunto;
- iii) as principais nascentes fluviais do rio Caeté estão localizadas dentro do terreno de uma fazenda de gado e mandioca que possui 10 ha e está localizada no Ramal do Jarí, município de Bonito. As nascentes são protegidas por uma mata de várzea restrita, que se estende cerca de 5-10 m das margens e é composta, principalmente, por espécies de palmeiras e Vegetação Secundária. Vale lembrar que em consórcio com a mandioca também são plantados feijão e milho para consumo da fazenda e capim para o gado bovino.

Analisando-se, de modo geral, o histórico da ocupação das comunidades ribeirinhas, percebe-se que as localidades do alto e médio curso do rio Caeté foram habitadas inicialmente por migrantes da cidade de Bragança e vizinhanças, que seguiram o rio a montante à procura de melhores condições de sobrevivência. Também foram relatadas situações em que as vilas começaram a ser colonizadas a partir da migração de nordestinos, devido à construção de rodovias estaduais e federais ou mesmo a partir da falência de antigas fazendas de cana-de-açúcar, como é o caso do Arimbu.

A população total das 11 comunidades do alto e médio Caeté é estimada em 5.310 habitantes, correspondendo a 42,4% da população da bacia. A pesquisa constatou que a população ribeirinha é predominantemente jovem, porque cerca de 50,4% possuem de 0 a 20 anos.

Em relação à educação, aproximadamente 41% da população pesquisada, estudaram até o 5º ano, 16,8% até o 9º ano, 8,2% até a 3ª série e foram registrados somente cinco casos de pessoas que possuíam

o Ensino Superior completo. Os outros entrevistados ainda estão estudando (22%) ou são analfabetos (12%). Praticamente todas as comunidades possuem grupos escolares que ofertam vagas até o 5º ano, com exceção do Arraial do Caeté que possui escola de Ensino Fundamental I e II, escola de Ensino Infantil e PETI.

Todas as comunidades possuem igrejas católicas, com exceção do Km 13, em Capanema, e as igrejas evangélicas estão presentes em cerca de 63% das localidades. Nesse sentido, a maior parte das festas comunitárias está associada às comemorações católicas e, em menor grau, a festas de cunho evangélico, festas do produtor rural e festas de Ano Novo. Foram relatadas como principais áreas de lazer os campos de futebol improvisados, presentes em todas as comunidades, e o próprio rio Caeté e seus principais afluentes. Em termos de associativismo, praticamente a metade das comunidades possui algum tipo de associação, sendo identificadas três associações de agricultores, duas de moradores e um grupo do Rotary.

Nascimento (2007) ressalta que a Igreja Católica foi pioneira na difusão de experimentos agrícolas, na geração de comunitarismo e na criação de associações no município de Bragança, envolvendo os agricultores em movimentos sociais e em serviços de educação e saúde. De outra sorte, a cultura do catolicismo contribuiu de modo significativo nos costumes e no comportamento do ribeirinho, que conservou até os dias atuais o calendário de comemorações religiosas.

Quanto à renda mensal das famílias ribeirinhas, constatou-se que 49,3% das famílias entrevistadas subsistem com até um salário mínimo por mês. As principais atividades econômicas desenvolvidas na região estão relacionadas à agricultura familiar, à pesca artesanal (médio curso), ao extrativismo vegetal (açáí, cupuaçu, bacuri, buriti e madeira) e, de modo mais restrito, à mineração ilegal e à pecuária extensiva.

Os produtos extrativistas mais comuns consumidos na região são madeira para a fabricação de carvão, extraídas de capoeiras locais, lenhas para a fabricação de cercas, retiradas das Matas de Várzea remanescentes, e açáí, buriti e cupuaçu em casos mais isolados. Conforme informações dos entrevistados, grande parte dos açazeiros nativos

foram extraídos por pessoas externas às comunidades para a comercialização do palmito na década de 1990 e não foram replantados.

Os produtos agrícolas mais cultivados se resumem, basicamente, às leguminosas, frutíferas, hortaliças e aos tubérculos utilizados para consumo familiar ou para comercializar nas feiras das sedes municipais: feijão, arroz, milho, mandioca, macaxeira, coco-da-baía, laranja, pimenta-do-reino, alface, quiabo, pimenta-de-cheiro, coentro, cebolinha etc. As exceções são a monocultura do coco-de-dendê, no alto curso, destinada ao mercado externo (HOSTIOU et al., 2001), previsto em pesquisas locais de BRASIL (1967), a plantação de malva em pequena escala e o cultivo do capim nas fazendas de gado bovino.

A maioria das comunidades possui casas de farinha, em geral utilizadas em forma de mutirão, onde são fabricados os produtos da mandioca, como farinha amarela, tucupi e goma.

A pimenta-do-reino foi introduzida por migrantes japoneses, acompanhada pelo uso de agroquímicos e mecanização, sendo absorvidos por pequenos produtores desde então. O acesso à mecanização se processa mediante o pagamento de aluguel, o empréstimo de equipamentos pelas prefeituras municipais ou mesmo por meio das associações de produtores (CARVALHO et al., 1997).

Conforme relatos, as atuais fazendas de gado eram antigas áreas de exploração de madeira nobre e que, após o desmatamento intensivo, foram substituídas por pastos e mineração (areia e seixo). Porém, o Departamento de Meio Ambiente de Santa Luzia do Pará confirmou a presença de várias serrarias que ainda atuam na região, principalmente de forma clandestina.

Outra questão que deve ser considerada é o prejuízo ambiental, social e econômico das fazendas de gado e monocultura, que gradativamente ocupam as terras inicialmente habitadas por comunidades tradicionais. Os ribeirinhos denunciaram, durante as entrevistas, vários conflitos de terra, em especial no Ramal do Onça e no Arraial do Caeté, em que os fazendeiros pressionam a população, inclusive utilizando a força, para que os habitantes vendam seus terrenos e limitem cada vez mais o território das comunidades tradicionais.

Com a finalidade de dar um delineamento geral da situação de terra e trabalho dos trabalhadores do alto e médio curso do Caeté, utilizaram-se dados de algumas comunidades de Bragança, como o Arimbu, por exemplo, onde cerca de 49% dos agricultores possuem o título de propriedade da terra, o tamanho médio do lote é de 77 tarefas ($\approx 3,3$ hectares) e somente 11% dos agricultores possuem cultivos permanentes. Nessas comunidades, cerca de 27% dos agricultores possuem algum tipo de organização comunitária e apenas 11% são atendidos por assistência técnica (MENDOZA; BORNER, 2003).

Em relação à pesca artesanal, as artes de pesca utilizadas são tapagem, curral, cacuri, cerrado, timbó, conambi e, clandestinamente e de modo mais reduzido, bomba. Os peixes mais comuns capturados, conforme os nomes populares e as famílias, são: mandi (*Pimelodidae*), tinga (sem identificação), amarelinha (sem identificação), camarão pitu (*Palaemonidae*), aracu (*Anostomidae*), traíra (*Erythrinidae*), piranha (*Characidae*), cará (*Cichlidae*), pacamon (*Batrachoididae*), jandia (*Heptapteridae*), acari (*Loricaridae*), jacundá (*Cichlidae*), camurim (*Centropomidae*), piaba (*Pimelodidae/Caraciforme*), pacu (*Characidae*), matará (sem identificação), piranha preta (*Characidae*), piratinga (sem identificação), piranha amarela (*Characidae*), caratinga (*Lutjanidae*), carapeba (*Lobotidae*), caititu (sem identificação), mereré (sem identificação), cará bicudo (*Cichlidae*), jiju (sem identificação), tubi (sem identificação), sarapó (*Gymnotidae*), pacamar (sem identificação), cuaca branca (sem identificação), cuaca amarela (sem identificação), piaba amarela (*Pimelodidae/Caraciforme*), piaba branca (*Pimelodidae/Caraciforme*), cangote (sem identificação) e piaba rabo preto (*Pimelodidae/Caraciforme*).

Porém, em muitas localidades, em especial as situadas nos municípios de Bonito, Ourém, Santa Luzia do Pará e Capanema, a pesca não é mais desenvolvida, devido ao fato dos fazendeiros derrubarem a Mata de Várzea e entulharem o rio Caeté com os troncos, erodindo as margens, assoreando o leito e, conseqüentemente, diminuindo o fluxo hídrico e a oferta de pescado, além de impedir o acesso fluvial dos ribeirinhos.

O acesso a todas as comunidades pode ser feito por terra, em geral estradas de piçarra, que, durante o período chuvoso, são praticamente intransitáveis. As únicas comunidades que possuem acesso integral por rodovia asfaltada são Vila do Caeté e Arraial do Caeté, pois estão situadas às margens de rodovias federais e estaduais. Vale dizer que a única comunidade que ainda preserva a locomoção fluvial é o Monte Alegre, cuja população prefere atravessar o Caeté em canoas para pegar o ônibus municipal na margem esquerda do rio, diminuindo assim o tempo do percurso.

Em termos de comércio, em geral, as comunidades são abastecidas por pequenas mercearias que têm artigos básicos de alimentação, higiene e artigos gerais. Além disso, algumas comunidades também possuem balneários que funcionam durante os finais de semana do verão (segundo semestre do ano) e nas férias escolares de julho, além de bares improvisados onde se vendem pequenos artigos e bebidas alcoólicas.

Os serviços oferecidos nas comunidades são escassos, com exceção das vilas localizadas às margens de rodovias que possuem serviços especializados de oficina mecânica, borracharia, eletricitista, lojas de roupa, *video games* e algumas casas de espetáculo.

Praticamente todas as comunidades possuem sistemas de abastecimento de água comunitários providos, basicamente, de caixas d'água que são limpas e cloradas no máximo duas vezes ao ano. Algumas casas fazem ligações residenciais e outras famílias utilizam a água da torneira anexa ao equipamento. Porém, os habitantes das comunidades possuem a cultura de escavar poços e utilizar a água subterrânea para a dessedentação humana, além de usar o próprio rio Caeté e os pequenos igarapés para lavar roupa, louça e tomar banho.

Os maiores problemas sociais que foram diagnosticados estão relacionados com o consumo de álcool e de maconha por jovens e adultos do sexo masculino, que costumam utilizar as drogas antes de trabalhar na agricultura. Nas comunidades próximas às rodovias, foram denunciados casos de consumo de cocaína por jovens, além de prostituição infantil e formação de gangues.

O consumo de substâncias psicoativas é uma realidade crescente nas comunidades ribeirinhas do Caeté, incluindo os centros urbanos inseridos no sistema de drenagem da bacia. Esse grave problema de saúde pública ressoa nos diversos segmentos da sociedade caeteuara, agravando a violência urbana e rural e desestruturando o ambiente familiar e comunitário.

Existe uma tendência mundial que aponta para o uso cada vez mais precoce de entorpecentes e de forma mais intensificada, incluindo o álcool. No Brasil, nas camadas mais pobres da população, o uso de solventes e maconha é visto com frequência. Observa-se também o aumento no uso de cocaína, que cresceu 700%, enquanto o consumo de maconha aumentou 325%, ao longo de quatro levantamentos realizados pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2003).

Outros problemas foram observados durante os trabalhos de campo realizados de 2005 a 2007, como o fato de parte das comunidades não terem o serviço telefônico, Ramal do Onça, Jutai/Tororomba e Maranhãozinho não terem energia elétrica e somente o Arraial do Caeté possuir posto de saúde.

Populações tradicionais do baixo Caeté

São seis as comunidades do baixo curso do Caeté, abrangendo os municípios de Bragança e Augusto Corrêa: 1) Camutá, 2) Sítio Grande, 3) Vila Quiera, 4) Caratateua, 5) Bacuriteua e 6) Ponta de Urumajó.

A população das comunidades estuarinas do Caeté é estimada em 7.190 habitantes, correspondendo a 57,5% da população total.

A pesquisa constatou que a população caeteuara do baixo curso, assim como a do médio e alto curso, é predominantemente jovem, já que cerca de 55% possui de 0 a 20 anos. A população mais jovem e economicamente ativa ocupa-se de pequenos serviços prestados, trabalhando em regime de diárias nas embarcações pesqueiras ou mesmo auxiliando os pais nas atividades tradicionais: agricultura de subsistência, pesca artesanal e captura de crustáceos e mariscos.

Todas as comunidades possuem acesso terrestre, em geral estradas de piçarra que, durante o período chuvoso, são praticamente in-

transitáveis. A única comunidade que possui acesso integral por rodovia asfaltada é Bacuriteua, pois está situada às margens da rodovia PA-458 (Bragança – Ajuruteua).

Em relação à educação, aproximadamente 30,7% da população pesquisada estudaram até o Ensino Fundamental I, 18,3% até o Ensino Fundamental II, 5,2% até o Ensino Médio e foram registrados somente 4 casos de pessoas que possuíam o Ensino Superior completo. Os outros entrevistados ainda estão estudando (31,8%) ou são analfabetos (10,8%). Praticamente todas as comunidades possuem somente grupos escolares que ofertam vagas até o 5º ano do Ensino Fundamental I, com exceção de Bacuriteua e Caratateua que possuem escola de Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Quanto ao nível de associativismo dos ribeirinhos, a metade das comunidades possui algum tipo de associação, sendo identificadas uma associação de pescadores, uma de consumidores de água, uma de produtores rurais, um grupo do Movimento Jovem e um clube de mães. Somente Caratateua e Bacuriteua possuem postos de saúde, porém todas as comunidades são atendidas por agentes comunitários do PSF.

Praticamente todas as comunidades possuem igrejas católicas, com exceção do Sítio Grande, cuja população frequenta as igrejas de Camutá e Vila Quiera. As igrejas evangélicas estão presentes em metade das comunidades, tendo sedes somente em Bacuriteua, Caratateua e Camutá. Dessa maneira, todas as festas comunitárias estão associadas aos dias santos católicos, em especial a festa de São Benedito, sem nenhum relato de outro tipo de festa temática. As principais áreas públicas de lazer são os campos de futebol improvisados e o próprio rio Caeté e seus afluentes.

Sobre a renda mensal das famílias ribeirinhas, constatou-se que 61,5% das 291 famílias entrevistadas subsistem com até um salário mínimo por mês. As principais atividades econômicas desenvolvidas estão relacionadas à pesca artesanal e semi-industrial (pargo, lagosta, cavala etc.), captura de caranguejo, mexilhão e sururu e, de modo menos expressivo, agricultura familiar (culturas de subsistência e frutíferas) e extrativismo vegetal (açai, cupuaçu, bacuri, buriti e madeira para lenha e carvão).

Conforme dados de Braga (2002), o grupo dos pargos é o alvo principal das pescarias, correspondendo a 52% da produção total, apesar de terem sido registrados nos portos estuarinos o desembarque de 52 tipos de pescado, classificados em 47 espécies pertencentes a 25 famílias de peixes.

Em contrapartida, Maneschy (1993) constata que, dentre os trabalhadores que exploram os recursos aquáticos, os tiradores de caranguejo figuram entre os de mais baixo poder aquisitivo, uma vez que não é necessário nenhum investimento prévio para exercer essa ocupação, salvo uma canoa a remo, caso trabalhem com material próprio.

A captura e a venda de crustáceos e mariscos complementam a renda familiar de grande parte da população, além de contribuir significativamente nas refeições diárias. Em geral, as tarefas cotidianas são estabelecidas conforme o sexo: os homens são responsáveis pela pesca e a captura de caranguejos e as mulheres se ocupam das tarefas agrícolas e da captura de mariscos.

O melhor período para a retirada de caranguejo do manguezal é durante o verão, particularmente o último trimestre do ano, quando o excesso da produção é fortemente comercializado com atravessadores que vendem a mercadoria para as feiras de Belém e para outras regiões, principalmente o nordeste brasileiro.

Em termos de pesca, as artes da pesca artesanal utilizadas são o puçá, curral, rede apoitada e espinhel. Os frutos do mar mais comuns, conforme os nomes populares e as famílias, são: camarão piticaia (*Penaeidae*), camarão branco (*Penaeidae*), gó (*Sciaenidae*), pargo (*Lutjanidae*), mexilhão (*Mitilidae*), pescada amarela (*Sciaenidae*), camarão rosa (*Penaeidae*), lagosta (*Palinuridae*), manguá (sem identificação), bagre (*Ariidae*), maioré (sem identificação) e arraia (*Dasiatidae*).

Por outra parte, em relação à pesca semi-industrial, a captura de pescado em grande escala é realizada principalmente através de serreira, malhadeira, lagosteira, linhas e anzol com caícos e linhas com bicicletas (BRAGA, 2002).

A agricultura é escassa nas comunidades do baixo curso, provavelmente devido a fatores naturais, uma vez que grande parte dos

solos da região é salino e possui drenagem deficiente, sendo classificado como impróprio para o plantio.

Os produtos agrícolas mais cultivados são feijão, milho, arroz, mandioca, batata doce, verduras e frutíferas (mamão, manga, coco-da-baía etc.). Parte desses produtos é comercializada na feira de Bragança, principalmente por famílias de Camutá, em especial a mandioca em forma de produtos manufaturados como goma, tucupi, manicuera e farinha. O extrativismo é feito em menor escala, através da retirada de madeira da capoeira para a fabricação de carvão, de madeira do mangue para cerca e de frutas regionais como bacuri, pupunha, tucumã e cupuaçu para a comercialização ou consumo familiar.

O comércio das comunidades do baixo Caeté, assim como no alto e médio curso, é caracterizado por pequenas mercearias que possuem artigos básicos de higiene e alimentação, além de bares localizados próximos aos portos. Porém, as comunidades maiores como Caratateua e Bacuriteua são providas por uma maior diversidade, com a presença de mercado de peixe, farmácia, padaria e mesmo casas de prostituição.

Os serviços oferecidos nas comunidades são escassos, restringindo-se a praticamente Caratateua e Bacuriteua que possuem oficinas mecânicas para carros, oficinas de bicicleta, oficinas de concerto de redes de pesca, cartório e agência dos correios. Em Bacuriteua, foram registradas indústrias de beneficiamento de peixe e fabricação de gelo, todas de investimento externo cujos produtos são exportados para outras regiões do país e para o exterior.

Existem cinco matadouros clandestinos na região, sendo que dois são de pequeno porte e abastecem somente alguns moradores da vila de Caratateua e três, localizados próximo a Bacuriteua, são voltados para o abastecimento da cidade de Bragança e de parte do nordeste paraense.

Os maiores problemas estão relacionados com as atividades dos portos, que atraem trabalhadores e migrantes de várias regiões do norte e do nordeste, em especial cearenses e maranhenses. O consumo de álcool e de maconha por jovens e adultos do sexo masculino é frequente, principalmente antes de iniciar as atividades de trabalho no manguezal ou no mar. Em vilas como Bacuriteua, Caratateua e Ponta de Urumajó

também foram relatados casos de consumo de cocaína e prostituição infantil, especialmente em Bacuriteua, o que acarreta um aumento significativo das doenças sexualmente transmissíveis e da desestruturação social e familiar.

Silva, Costa e Pereira (2006), em pesquisas realizadas na vila de Bacuriteua, apontam que os principais problemas ambientais estão relacionados com o lançamento de lixo no rio Caeté, a exploração desordenada dos recursos pesqueiros e a captura ilegal de espécies de peixes e crustáceos durante o período de defeso. Por outro lado, na mesma pesquisa, a população considerou algumas soluções para os problemas descritos como a implementação de um sistema de saneamento básico, coleta diária de lixo, alternativas de trabalho na época do defeso, melhoria da fiscalização, educação ambiental e orientação educacional.

Essas alternativas de solução que, primordialmente, são de caráter estrutural e necessitam de investimento público, revelam semelhanças com os resultados de Dornelles (2006) que constatou, em estudos realizados na bacia hidrográfica do rio Monjolinho (São Paulo), que o poder público e a população local são considerados os grandes responsáveis pelos problemas ambientais das bacias hidrográficas.

SOCIEDADE E NATUREZA: Riscos ambientais e contaminações no rio Caeté

Ao analisar a região Norte brasileira, pode-se identificar como principais problemas ambientais o saneamento básico, em especial nas áreas urbanas, a questão fundiária, o manejo inadequado dos recursos florestais, os conflitos de uso da água e a utilização indiscriminada da água subterrânea (BRASIL, 2006b).

Apesar de essas pressões antrópicas ainda não comprometerem de modo irreversível a grande abundância de água existente na região amazônica, é fato que as pressões progressivas e intensas em um ecossistema sensível e vulnerável restringem cada vez mais as perspectivas de desenvolvimento social e sustentabilidade ambiental.

Em condições semelhantes ao quadro regional, o processo de urbanização da bacia do Caeté é resultado do aumento da concentração populacional, que demanda uma maior infraestrutura urbana e de serviços. Consequentemente, um maior uso dos recursos naturais sem planejamento prévio dá origem a vários impactos ambientais.

Desse modo, foi observado que os principais pontos potenciais de poluição estão concentrados nas duas sedes municipais inseridas no sistema de drenagem da bacia: Bragança e Santa Luzia do Pará.

Tais poluições são decorrentes da deficitária infraestrutura urbana e de saneamento básico e podem ser observadas pela: i) disposição

a céu aberto dos resíduos sólidos; ii) inexistência de sistemas de esgotamento com tratamento dos efluentes industriais, domiciliares, hospitalares e dos matadouros públicos; iii) descarga da lavagem dos filtros e decantadores da ETA de Bragança no manancial de abastecimento e iv) ausência de medidas de controle ambiental dos postos de combustível situados às margens do rio Caeté.

Estudos locais de 1995 já constatavam degradação ambiental acentuada no rio Caeté, em especial no trecho da cidade de Bragança, haja vista a poluição hídrica, com grandes concentrações de habitações e comércios às margens do rio, o assoreamento do leito, devido à construção inapropriada de aterros urbanos, e a disposição irregular dos resíduos sólidos (BRAUN et al., 1995).

Nesse contexto, os sistemas de drenagem da bacia do Caeté estão interligados e perpassam vários pontos de poluição concentrada e difusa, localizados, principalmente, nas sedes municipais. As sedes mostram-se como fatores potenciais de poluição dos recursos hídricos em nível local e regional, em especial a sede de Bragança que, às margens do rio Caeté, lança seus efluentes diretamente no leito do rio, prejudicando todos os usuários de água a jusante e parte dos usuários a montante, devido ao regime de macromarés.

Ademais, outras fontes de degradação ambiental podem ser consideradas ao longo do rio, como: i) extração ilegal de seixos e areia do leito principal e de argilas das áreas de várzea, ii) captura de peixes ornamentais, iii) carvoarias rústicas às margens do rio Caeté e, de forma intensa e progressiva, iv) desmatamento dos tipos vegetacionais presentes (Vegetação Secundária, Mata de Várzea e Vegetação de Mangue) para as atividades de agropecuária, extração de madeira (produção de carvão e lenha) e expansão urbana.

A produção artesanal de cerâmica traz prejuízos ambientais pelo fato de consumir grandes quantidades de lenha e, por meio da queima do material combustível, emitir gases poluentes. Além disso, o desmatamento da área da jazida, antiga área de várzea do Caeté, e a alteração dos solos degradam a vegetação ciliar, impossibilitando a presença de várias espécies da fauna.

Por outra parte, a fabricação de carvão vegetal gera produtos gasosos que, além de serem incômodos, podem apresentar derivados da pirólise como o benzapireno, que prejudicam a saúde dos trabalhadores e das populações do entorno (DIAS et al., 1999).

Níveis de desmatamento da vegetação nativa

As principais atividades que influenciam de modo negativo na cobertura vegetal são: i) as atividades agropastoris, como as culturas de subsistência, monoculturas e pastos (alto e médio Caeté); ii) a extração de madeira para a fabricação de carvão e lenha das áreas de Vegetação Secundária e Mangue (alto, médio e baixo Caeté), iii) a exploração de minérios de argila, seixos e areia (alto, médio e baixo Caeté) e iv) a expansão urbana, com a derrubada do Mangue no entorno de Bragança (baixo Caeté).

Souza Filho (2000) relata que a construção da estrada que interliga a cidade de Bragança com a praia de Ajuruteua, na década de 1980, seccionou 25 km de Vegetação de Mangue, ocasionando uma série de danos ambientais ainda não quantificados completamente. Ao longo dessa estrada, observam-se áreas cuja Vegetação de Mangue já foi completamente removida, deixando o solo lamoso exposto, desestruturando a rede de drenagem local e gerando condições adversas que alteraram significativamente o funcionamento do ecossistema manguezal.

Nas áreas a montante do rio Caeté, as pastagens, a agricultura itinerante e a monocultura revelam-se as causas principais dos desflorestamentos. Nesses espaços, ocorrem a eliminação ou mesmo a redução da fauna e da flora nativas, a deterioração da fertilidade e das características físicas do solo e a contaminação das áreas devido ao uso inadequado de agroquímicos.

A derrubada das matas nativas teve início com a instalação dos colonos, que tinham por principal finalidade cultivar produtos básicos de subsistência. Como consequência, deu-se o abandono das terras depois de três a cinco anos de safra e surgiram, então, as capoeiras que atualmente cobrem toda a região do nordeste do Pará.

Esse sistema de roçados, também conhecido como agricultura itinerante e praticado na Amazônia há cerca de 10.000 anos (CRAVO, 2005), predomina na região do Caeté e é considerado prejudicial à manutenção dos recursos naturais. Dentre diversos fatores, a agricultura itinerante existe até hoje mais devido às más condições sociais e econômicas dos agricultores familiares que à produtividade que proporciona.

Assim, a derrubada e a queima da capoeira pelos pequenos produtores dependem de uma série de variáveis econômicas e tecnológicas. Entre as principais, poderiam ser destacadas a disponibilidade e o preço da terra e da mão de obra, a densidade demográfica, o número de capinas necessárias, a infestação de pragas e doenças, o custo da derrubada e o preço do produto cultivado (HOMMA, 2004).

Todavia, o pior uso da terra na bacia do Caeté está associado às atividades de pecuária, que geram uma perda de solo média de 700 kg/ha, enquanto que com a cobertura da mata nativa estima-se uma perda de somente 4 kg/ha (LEINZ, 1963). Grande parte desse solo tem como destino final o leito do rio Caeté e de seus afluentes, agravando o processo de erosão das margens e assoreamento do leito, o que causa prejuízos diretos ao meio ambiente e aos usuários da água, especialmente os moradores das comunidades tradicionais.

Nas pastagens degradadas desenvolve-se, inicialmente, um tipo de vegetação composta por plantas invasoras de inúmeras famílias, como leguminosas e gramíneas, por exemplo. Essas plantas iniciam um processo de recuperação ambiental, pois elas estimulam a sucessão florestal, resultando em capoeiras ou florestas secundárias em poucos anos (VIEIRA et al., 1993).

Essas capoeiras, quando protegidas do fogo, podem recuperar em 10-15 anos algumas espécies nativas, chegando a atingir até um terço da biomassa original e grande parte das funções hidrológicas da floresta. Na região bragantina, as capoeiras de até 20 anos de idade chegam a recuperar cerca de 25% das espécies nativas da floresta, ou seja, da Vegetação de Terra Firme (VIEIRA et al., 1993).

Entretanto, o uso de trator de rodas no preparo do solo tem provocado mudanças significativas na dinâmica de uso das terras. As áreas

mecanizadas apresentam uma regeneração bastante reduzida da vegetação arbustiva logo após o primeiro cultivo. Cultivos sucessivos com o preparo mecanizado da área eliminam todos os resíduos vegetais anteriores e, como consequência, não permitem a regeneração natural da vegetação, bloqueando a ciclagem de nutrientes e facilitando o controle das plantas invasoras (BAENA; FALESI; DUTRA, 1998).

Deste modo, a dinâmica natural da bacia hidrográfica do Caeté está sendo alterada progressivamente, devido, principalmente, ao mau uso dos recursos ambientais, o que acarreta modificações estruturais sem precedentes.

Destino final dos resíduos sólidos

Em termos regionais, 85,2% dos municípios inseridos na Amazônia Legal possuem lixão a céu aberto e apenas 1% possui tratamento adequado dos resíduos de serviços de saúde (ABRELPE, 2007). No estado do Pará, em 2002, somente quatro municípios, dos 144 existentes, possuíam aterros sanitários (IBGE, 2002).

Os municípios de Bragança e Santa Luzia do Pará acompanham a tendência regional e possuem vazadouros a céu aberto, onde os resíduos sólidos são queimados ao ar livre e o lixo hospitalar contaminado tem o mesmo destino do lixo domiciliar.

Sabe-se que a forma mais adequada de dispor os resíduos sólidos é utilizando aterros sanitários que atendam às seguintes condicionantes: a) o terreno esteja a mais de 200 m de vertentes, ressurgências hídricas e cursos de água; b) o lençol freático diste mais de 3 m do aterro, no caso de solos arenosos; c) os núcleos residenciais distem entre 500 m (residências isoladas) a 2 km (comunidades); d) as rodovias estejam a, no mínimo, 20 m de distância; e) o núcleo urbano mais próximo encontre-se a barlavento do aterro; f) a área possua topografia tendendo a plana, para evitar inundações; e g) o solo tenha baixos níveis de permeabilidade, dificultando a infiltração de chorume (BRASIL, 2006a).

Os lixões dos municípios estudados não atendem a nenhuma especificação técnica estabelecida para aterros sanitários. Por exemplo,

quanto à vida útil do lixão, sabe-se que é determinada pela quantidade de lixo depositado em relação ao tamanho da área disponível, necessitando de monitoramentos constantes. O lixão de Santa Luzia do Pará possui cerca de 15 anos e o de Bragança, aproximadamente 12 anos de atividade. O lixão de Bragança encontra-se dentro da sede municipal, em bairro periférico, enquanto o de Santa Luzia do Pará está localizado a 6 km a sudeste da cidade. Quanto à distância mínima dos corpos hídricos, o vazadouro de Bragança situa-se a menos de 3 km do manancial público da cidade, rio Chumucuí, e o de Santa Luzia dista 100 m de um pequeno riacho que compõe as nascentes do rio Curizinho.

Os lixões podem ocasionar uma série de impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente. Em relação à saúde pública, a disseminação de doenças transmitidas por animais daninhos, como ratos, baratas e moscas, é somada à presença de gases e fumaça provenientes do acúmulo dos resíduos sólidos e de sua queima. A população que vive próxima a esses locais pode contrair doenças como leptospirose, infecções parasitárias, hepatite A, diarreias agudas, além de doenças respiratórias, já que os gases podem conter elementos tóxicos e cancerígenos.

Os principais prejuízos causados ao ambiente são a poluição das águas subterrâneas e superficiais, por meio da produção e drenagem de chorume e da acumulação dos resíduos, a contaminação dos solos com metais pesados e micro-organismos patogênicos e, inclusive, a degradação visual das paisagens. Acrescenta-se, ainda, a emissão de gases sulfídrico e metano, a partir da decomposição anaeróbia da massa de lixo e da queima dos resíduos a céu aberto, gerando poluição atmosférica (DIAS et al., 1999).

Esgotamento sanitário

Em relação aos municípios da região Norte, 94% possuem sistema de abastecimento de água, todavia somente 3,6% coletam e tratam o esgoto (IBGE, 2002). Nesse sentido, não existem sistemas de tratamento de esgoto doméstico nas duas sedes municipais que fazem parte do sistema de drenagem da bacia do Caeté e, conseqüentemente, os

efluentes gerados têm como destino final o corpo hídrico mais próximo: o rio Caeté, no caso de Bragança, e o rio Curizinho, na cidade de Santa Luzia do Pará. Nos dois centros urbanos, parte dos domicílios possui fossas sépticas, mas número significativo das construções, inclusive os hospitais e indústrias, lança os esgotos nos logradouros públicos, em canais a céu aberto.

Por outra parte, os principais problemas gerados pelo manejo inadequado dos postos de combustível, localizados sobre ou às margens do rio Caeté, são evidenciados através da diluição e da dispersão dos contaminantes derivados do petróleo, como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BRASIL, 2005a), que afetam a água subterrânea e superficial, podendo atingir extensas áreas devido ao regime de macromarés do estuário.

Em relação aos efluentes provenientes dos matadouros públicos, Santa Luzia do Pará possui matadouro municipal, funcionando irregularmente, dadas as péssimas condições sanitárias, e, em Bragança, os animais são abatidos clandestinamente nas áreas periféricas da cidade.

Por causa da alta carga orgânica oriunda dos efluentes de matadouros, pode-se inferir que os impactos ambientais provocados por esses empreendimentos ocasionam graves conseqüências negativas à saúde pública, considerada a precária higiene com que os animais são abatidos, e aos recursos hídricos, considerada a grande demanda de oxigênio para degradar a matéria orgânica, principalmente o sangue, elevando-se o nível de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) do corpo hídrico.

Tendo em vista que cerca de 80% da água distribuída pelo sistema de abastecimento público e utilizada nas atividades humanas é transformada em esgoto (DIAS et al., 1999) e que essas águas residuárias podem apresentar grandes quantidades de matéria orgânica e inorgânica, incluindo micro-organismos patogênicos e substâncias químicas tóxicas, conclui-se que as águas residuárias se mostram como fatores potenciais de risco à saúde humana, podendo provocar infecções parasitárias, hepatites, doenças gastrointestinais, cólera e febre tifoide.

Quanto aos problemas ambientais, pode-se dizer que o lançamento de esgoto nos corpos hídricos gera degradação da qualidade das

águas, causando danos ao ecossistema aquático e do entorno e provocando contaminação e morte de espécies animais e vegetais, além de gerar a deterioração da qualidade do ar.

Considerada essa problemática, a questão socioeconômica também é afetada, pois as áreas onde são lançadas as águas residuárias são menos valorizadas para a prática de esportes aquáticos, pesca, lazer e turismo. Por conseguinte, é essencial para a saúde pública e ambiental o tratamento adequado das águas servidas, com o fim de evitar a transmissão de doenças e minimizar os impactos ambientais.

Portanto, é fundamental uma gestão integrada das águas urbanas através do planejamento do uso do solo, da engenharia adequada da drenagem urbana, da construção de um sistema de coleta e tratamento do esgoto e da disposição correta dos resíduos sólidos.

Mananciais públicos municipais

Em Bragança, a água é captada diretamente do leito do rio Chumucuí, afluente da margem esquerda do rio Caeté, e a cidade de Santa Luzia do Pará é abastecida por mananciais subterrâneos, através de um sistema de poços tubulares. A Cosanpa é a concessionária que gerencia o abastecimento de água nas duas cidades, incluindo a estação de tratamento de água (ETA) de Bragança.

A fonte de captação de água de Santa Luzia do Pará é, conforme relatos, uma antiga nascente fluvial cujo rio foi assoreado. O manancial público possui uma bateria de 28 poços artesianos em funcionamento, além de 17 desativados. Todos os poços têm a profundidade padrão de 6 m e o município não dispõe de ETA.

Conforme a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, as águas destinadas ao abastecimento humano têm que ser submetidas ao tratamento convencional antes de serem consumidas. Esse tratamento, realizado na ETA de Bragança, supõe quatro operações distintas: floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A coagulação precede a floculação e tem por objetivo unir os materiais em suspensão, por meio da adição de sulfato de alumínio.

Em seguida, utilizando-se agitadores mecanizados com pás verticais, juntam-se os flocos, tornando-os pesados. É quando o processo de decantação, ou seja, clarificação da água, inicia-se. Os flocos se depositam no fundo do decantador pela ação da gravidade e a velocidade da água diminui gradativamente (COSANPA, 2007).

Após essa etapa, realiza-se a filtração da água, que é considerado o processo mais importante no tratamento. A água decantada atravessa rapidamente os filtros de areia, eliminando os materiais em suspensão. Finalmente, a desinfecção é feita através da aplicação de cloro gasoso, com o intuito de produzir um meio isento de micro-organismos patogênicos, garantindo, assim, a boa qualidade hídrica (COSANPA, 2007).

Na ETA de Bragança também são realizados os procedimentos de correção do pH, com o intuito de diminuir a acidez da água, que prejudica o encanamento, adicionando-se cal hidratado, e de fluoretação, acrescentando-se fluoreto de sódio no final do processo.

A adição de sais de flúor na água de abastecimento público foi instituída pelo Decreto nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975, (BRASIL, 1975) e previne cáries dentais somente em indivíduos que tenham até 14 anos, diminuindo o grau de eficácia conforme o aumento progressivo da idade (BRASIL, 2006a). No entanto, o excesso de flúor no organismo pode causar uma falha no desenvolvimento do esmalte do dente chamada fluorose, caracterizada por manchas, cavidades e alterações morfológicas na superfície dentária (FEZA, 2004).

Por esse motivo, os sistemas de abastecimento público devem obedecer a alguns requisitos mínimos para que o processo de fluoretação responda positivamente na saúde pública, como: i) abastecimento regular e contínuo da água; ii) atendimento aos padrões de potabilidade da água; iii) sistema de operação e manutenção adequados; iv) controle regular da água distribuída; e v) realização de levantamento dos dentes cariados, perdidos e obturados nas crianças (índice cpo), após 10 – 15 anos de aplicação de flúor na água (BRASIL, 2006a).

Contudo, sabe-se que a ETA de Bragança não atende a nenhum dos requisitos fundamentais para a obtenção de resultados positivos na prevenção de incidência de cáries, instituídos pelo Ministério da Saúde.

Por conseguinte, entende-se que a fluoretação da água de abastecimento é uma medida importante na saúde pública de uma cidade, uma vez que, nos níveis adequados, o poder preventivo da água fluoretada em relação à cárie pode atingir até 70% (FEZA, 2004). Entretanto, tão importante quanto manter os níveis de adição de flúor nas águas é controlar todo esse processo, que requer avaliação e manutenção constantes para a obtenção dos resultados desejados.

O abastecimento de água de uma cidade deve trazer, fundamentalmente, benefícios à população residente e isso está intimamente relacionado à preservação da qualidade hídrica. Porém, o município de Santa Luzia não possui ETA e, em Bragança, as condições da estação são extremamente precárias, com problemas operacionais constantes devido ao fato de funcionar há quase 30 anos sem ser submetida a uma reforma.

Em termos ambientais, sabe-se que os efluentes provenientes da lavagem dos filtros da ETA de Bragança, contendo resíduos de sulfato de alumínio, são despejados no terreno da própria concessionária e fluem em direção ao mesmo corpo hídrico onde se capta água. Essa substância química prejudica o meio ambiente e a saúde humana, já que as espécies vegetais possuem baixo nível de tolerância ao alumínio, mostrando-se prejudicial à agricultura, além de alterar a dinâmica natural da biota.

Ao fazer referência ao manancial público de Bragança, o rio Chumucuí, os maiores problemas identificados dizem respeito: 1) à alteração dos valores de turbidez e cor, que dificultam o processo de tratamento da água; 2) à acidez hídrica, que pode prejudicar a estrutura física dos encanamentos, 3) ao teor de ferro dissolvido, que em certos períodos do ano atribuem sabor e coloração diferenciada à água; e, de modo mais grave, 4) aos níveis de bactérias coliformes e clorofila-a encontrados no corpo hídrico.

Em relação ao pH, sabe-se que a tendência dos corpos hídricos regionais é de manter as águas ácidas. Tal característica pode estar associada à natureza dos solos predominantes na região, classificados como ácidos a extremamente ácidos, e ao aporte de matéria orgânica no rio. Sabe-se que o pH é muito influenciado pela quantidade de ma-

téria morta a ser decomposta, isto é, quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição de materiais são produzidos muitos ácidos, como o ácido húmico, por exemplo (FARIAS, 2006).

Assim sendo, o melhor método de assegurar água adequada para o consumo humano consiste nas diversas formas de preservação hídrica, evitando-se contaminações de dejetos animais e humanos, os quais podem conter grande variedade de bactérias, vírus, protozoários e helmintos (D'ÁGUILA et al., 2000).

Condições atuais do lixão municipal de Bragança

Os lixões ocasionam uma série de impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente, causando endemias intestinais e respiratórias nas populações locais. Em termos ambientais, os resíduos sólidos podem conter metais pesados presentes em diversos materiais provenientes de indústrias, funilarias, atividades agrícolas, laboratórios, hospitais e residências. A contaminação por elementos-traço atinge vários níveis da cadeia trófica e apresenta um amplo espectro de toxicidade que inclui efeitos neurotóxicos, hepatotóxicos, nefrotóxicos, teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos.

O lixão público do município de Bragança foi instalado em meados da década de 1990 e caracteriza-se pela disposição desordenada dos resíduos sólidos e queima indiscriminada do lixo que provém de diversas fontes.

O lixão de Bragança está localizado no bairro Alto Paraíso, às margens da rodovia PA-112, em área periférica, a sudoeste do centro da cidade de Bragança. Encontra-se em local topograficamente elevado em relação às áreas circunvizinhas, servindo como dispersor de águas, principalmente no período chuvoso (primeiro semestre).

O lixão não atende a nenhuma especificação técnica estabelecida para aterros sanitários; encontra-se dentro da sede municipal, em terreno elevado, dista menos de 3 km do manancial público que abastece a cidade de Bragança e aloca a nascente principal do igarapé do

Rocha, riacho que drena três comunidades rurais: Rocha, Ramal do Lontra e Maranhãozinho.

O lixão está sob solos predominantemente arenosos, de origem terció-quaternária da Formação Barreiras, e possui vegetação secundária antropizada de áreas de vazadouros. É frequentado diariamente por catadores de lixo e não possui nenhum tipo de monitoramento municipal (controle de descarga, segurança, horários de funcionamento, fiscalização das queimadas etc.), servindo como área livre para descarte de materiais, de resíduos de particulares e de empresas do município e de localidades vizinhas.

Atualmente, o lixão recebe resíduos de hospitais, matadouros clandestinos, fábricas, comércios, feiras livres, laboratórios, domicílios e dejetos de carros limpa-fossas. Esses materiais são fontes de vários micro-organismos que transmitem patologias para o ser humano como, por exemplo, a tuberculose, cujo vetor transmissor pode sobreviver até 70 dias nos resíduos sólidos, e os helmintos, que são responsáveis pela ascaridíase, por exemplo, e têm uma taxa de sobrevivência de até 2.500 dias (BRASIL, 2006a).

Contudo, Lange e Cussiol (2006) investigaram a codisposição de resíduos sólidos urbanos e de serviços de saúde em aterros sanitários, não permitida pelas normas da legislação brasileira, e verificaram que a fração de resíduos sólidos urbanos que apresenta riscos biológicos é, no mínimo, o dobro da fração total apresentada pelos resíduos de serviços de saúde. Desse modo, o estudo ressalta os riscos a que os catadores se submetem continuamente, sendo imprescindível a utilização de equipamentos de proteção individual, obtenção de esquema de vacinas e boa condição de higiene pessoal, a fim de minimizar tais riscos.

O serviço de coleta de lixo municipal é terceirizado e a empresa não dispõe dos dados de quantidade e qualidade do lixo coletado diariamente. Contudo, CPRM (1998g) estimou que a produção de lixo da cidade de Bragança gera em torno de 28,6 t/dia e registrou em campo a coleta de 70% desses resíduos, que têm por destino final o lixão municipal. Em relação à composição dos resíduos, o mesmo estudo constatou que 35% é composto por resíduos putrescíveis, 27,3% por adubo

orgânico e 28,5% por rejeitos de limpeza urbana, e apenas 9,2% por materiais recicláveis.

A área circunvizinha ao lixão é habitada por assentamentos populacionais do perímetro urbano, bairro Alto Paraíso e comunidade do Marrocos, e da zona rural, comunidade do Rocha, Ramal do Lontra e Maranhãozinho.

Conforme os resultados da pesquisa de Gorayeb (2008), considerou-se que o aquífero que está sob o terreno do lixão possui vulnerabilidade alta à contaminação, sendo susceptível a vários poluentes comuns aos ambientes de deposição inadequada de resíduos. A vulnerabilidade do aquífero local foi citada também por Amorim (2000) que constatou que os bairros da região central da cidade de Bragança (Cereja, Centro, Alegre, Morro e Riozinho) possuem alta vulnerabilidade, devido à predominância de sedimentos arenosos.

As análises do igarapé do Rocha, expostos em pesquisas de Gorayeb (2008), indicaram que as maiores alterações na qualidade da água ocorreram no período chuvoso, durante o qual apresentaram resultados fora do padrão da legislação brasileira (CONAMA, 2005) as seguintes variáveis: oxigênio dissolvido (OD), DBO, ferro dissolvido, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, cromo e cobre. Já no período seco, a cor e os metais pesados cádmio e manganês revelaram concentrações superiores ao padrão estabelecido pelo Conama. Em relação ao pH, as análises demonstraram tendência à acidez, nos períodos seco e chuvoso.

Já as análises da qualidade da água subterrânea, em Gorayeb (2008), indicaram que o aquífero localizado sob o lixão de Bragança encontra-se com valores fora do limite máximo estabelecido pela Resolução nº 396 e pela Portaria MS nº 518 em relação à cor, turbidez, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, chumbo, cádmio, níquel e manganês.

Ademais, existe uma fonte de poluição que incide sobre a qualidade da água subterrânea no período chuvoso em áreas adjacentes, vertendo chorume para o ambiente de várzea próximo ao lixão. Acredita-se que essa fonte contamina as áreas do entorno, uma vez que os resultados da pesquisa de Gorayeb (2008) demonstraram que a água subterrânea

deste setor apresentou as seguintes variáveis com valores acima dos estabelecidos pela Resolução nº 396 e pela Portaria MS nº 518: cor, turbidez, coliformes termotolerantes, chumbo, cádmio, níquel, manganês e ferro dissolvido.

Ressalta-se que o ferro é passível de ser de origem natural (CONAMA, 2008) e as principais fontes para o ambiente aquático são o intemperismo das rochas que compõem a bacia de drenagem e a erosão de solos ricos nesses materiais (ESTEVES, 1998). Porém, Amorim (2000) registrou que as análises em 20 amostras coletadas dos poços da cidade de Bragança eram pobres em ferro, com valor máximo de 250 µg/L (padrão CONAMA 300 µg/L).

Todavia, metais pesados como o chumbo, mercúrio, cádmio, arsênico, cromo, zinco e manganês estão presentes em diversos tipos de resíduos descartados no lixão, tais como: lâmpadas, pilhas, baterias, resto de tintas, resto de produtos de limpeza, óleos lubrificantes, solventes, embalagens de aerosol, descartes de consultórios odontológicos, materiais fotográficos e radiográficos, embalagens de produtos químicos e agroquímicos, produtos farmacêuticos, componentes eletrônicos, medicamentos com prazo de validade vencido, latas de alimentos e plásticos (WHO, 1981, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001a, 2001b; EYER, 1995).

Castilhos Júnior (1989) e Damasceno (1996), estimando os teores de metais pesados nos resíduos sólidos urbanos, concluíram que o material orgânico é a principal fonte de chumbo, zinco e níquel; os plásticos aparecem como fonte principal de cádmio e zinco; o chumbo e o cobre se manifestam em quantidades importantes nos metais ferrosos; e o papel é uma fonte considerável de chumbo.

Os metais pesados presentes na água e no solo podem ser assimilados pelos vegetais, podendo ter um efeito fitotóxico para o ser humano ao serem introduzidos na cadeia trófica (CERQUEIRA; ALVES, 1999). Ademais, a queima periódica do lixo agrava as problemáticas descritas, visto que os poluentes são volatilizados e logo condensados em forma de partículas suspensas no ar (SERRA; GROSSI; PIMENTEL, 2008), podendo aderir à vegetação, infiltrar-se no solo ou mesmo ser inalada pelos trabalhadores do lixão.

De outra parte, estudos de Muñoz (2002) no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, detectaram a presença de cádmio, manganês e cobre no solo e cádmio, chumbo, manganês e cobre no chorume, com concentrações acima das recomendadas pela legislação. Todavia, análises de metais pesados na água subterrânea não revelaram a presença desses poluentes. Em outras palavras, o alto nível de poluição detectada na superfície ainda não tinha atingido o lençol freático local. Ratificando essa afirmativa, Rocca et al. (1993) constata que a concentração de poluentes decresce com o aumento da distância do fluxo.

Oliveira e Pasqual (2001) registram que, no aterro sanitário de Botucatu, São Paulo, foi detectada, em solução do solo, a presença de cádmio, cromo, chumbo, níquel e zinco, sendo que, na água subterrânea, encontrou-se somente cádmio e chumbo. Os autores atribuem esse fato ao mecanismo atenuador do solo, já que os mais importantes mecanismos de atenuação do cromo, níquel e zinco são os processos de adsorção e precipitação química.

Em análises de metais pesados realizadas no aterro sanitário de Belém, Ripardo (2000) constata que o cádmio não apresenta grandes variações verticais no solo, tendendo a se concentrar em horizontes mais argilosos. No entanto, fato oposto acontece com o cobre, o níquel e o chumbo, sendo constatada a mobilidade intermediária de tais metais, pois os valores encontrados nos horizontes superficiais foram superiores aos identificados nos horizontes inferiores.

Sabe-se que a quantidade de chorume lixiviado produzido em um aterro depende de fatores como condições meteorológicas locais, geologia, natureza dos solos, topografia, condições de operação do aterro, idade e natureza dos resíduos sólidos e, especialmente, qualidade e características dos resíduos sólidos urbanos (TORRES et al., 1997).

A implantação de um aterro deve conter teores de argila no solo em torno de 56 a 62% (ROCCA et al., 1993), enquanto os solos do lixão de Bragança não ultrapassam o valor de 3%. No lixão de Bragança, de solos predominantemente arenosos, a absorção hídrica é considerada rápida, com taxa de coeficiente de infiltração maior que 90 L/m²/dia

(BRASIL, 2006a). Nesse caso, sugere-se a construção de um sistema eficiente de impermeabilização ou mesmo a desativação do vazadouro.

Os estudos realizados nos poços de monitoramento e no igarapé do Rocha revelaram que o lixão municipal de Bragança influi negativamente na qualidade da água subterrânea e superficial, por meio da percolação do chorume, ocasionando consequências drásticas ao meio ambiente e à saúde humana.

Os resultados se refletem, inclusive, nas características físicas e químicas do solo, principalmente na área do lixão. Os constantes lançamentos de resíduos, aterramentos e queimadas alteram significativamente as características pedológicas, principalmente nos horizontes mais superficiais (A e B), através da compartimentação das partículas e do empobrecimento contínuo do solo.

Os aquíferos que abastecem as populações rurais e urbanas que habitam as áreas circunvizinhas ao lixão possuem vulnerabilidade média a alta, agravando a possibilidade de contaminação da água, principalmente quando continuamente expostos a condições potencialmente poluidoras.

Estudos revelam que, em geral, todo lixão provoca algum tipo de alteração negativa ao meio ambiente. No lixão municipal de Bragança, a situação não se difere. Os resultados da presente pesquisa revelaram a existência de contaminação na água subterrânea e superficial por vários metais pesados, em especial o cádmio, o chumbo e o níquel. Esses metais incidem diretamente sobre o metabolismo humano e animal e possuem efeitos tóxicos crônicos que se concentram nos sistemas nervosos e respiratórios, atacando também os rins, o fígado, o pâncreas, a tireoide e o cérebro.

Sendo assim, a população que habita o bairro Alto Paraíso e o Marrocos e as comunidades rurais do Rocha, Ramal do Lontra e Maranhãozinho estão ainda mais vulneráveis aos efeitos nocivos, por não possuírem saneamento básico e consumirem água não tratada de poços amazonas e igarapés.

Sobre a ETA de Bragança, pode-se afirmar que funciona em condições precárias e, mesmo que a água consumida pela população fosse

submetida ao tratamento convencional, as técnicas empregadas atualmente não retirariam os contaminantes químicos da água.

Vale ressaltar que o igarapé do Rocha deságua no rio Chumucuí, a jusante do ponto de captação de água da cidade de Bragança, a cerca de 3 km do lixão. Por conseguinte, faz-se necessário o monitoramento da qualidade da água do manancial público, inclusive com a análise periódica de metais pesados.

Outra questão a ser considerada é que o lixão público de Bragança recebe efluentes de carros limpa-fossa e resíduos sólidos, sem qualquer controle do poder público, provindos do próprio município e de localidades vizinhas. Portanto, são necessárias pesquisas que detalhem a origem dos resíduos e a espacialização da contaminação, com análises de elementos-traço nos solos, na vegetação e no tecido de animais.

Finalmente, é imprescindível uma pesquisa social que enfoque os catadores e as consequências da contaminação das águas na saúde humana, em especial na comunidade do Marrocos (área urbana), aglomerado de habitações precárias assentadas em terreno limítrofe ao lixão, e na comunidade do Rocha (área rural) que consome água de poços sem tratamento algum.

SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ

O estudo da dinâmica das paisagens do Caeté, através da integração e da análise dos elementos geossistêmicos e antrópicos, adquire importância fundamental para o entendimento da organização do espaço geográfico na bacia e para o planejamento da utilização racional dos recursos paisagísticos.

O estado atual das condições ambientais e sociais da bacia hidrográfica do rio Caeté revela que as paisagens estão em processo contínuo de descaracterização, por meio da diminuição gradativa da quantidade e da qualidade hídrica (superficial e subterrânea), do desflorestamento da vegetação nativa, da deterioração dos solos presentes e do assoreamento dos canais fluviais.

Nesse contexto, as paisagens podem ser classificadas em diferentes níveis de antropização, variando de muito alto a baixo, de acordo com o nível de urbanização da bacia, com a estrutura urbana precária das sedes municipais, com os aspectos geoambientais das unidades de paisagem, com os níveis de desmatamento, com a poluição das águas e com a intensificação da exploração dos recursos naturais.

Desse modo, pode-se considerar que as áreas urbanas de Bragança e Santa Luzia do Pará possuem grau muito alto de antropização da pai-

sagem, enquanto o Planalto Costeiro, que abrange 93% do território da bacia, possui alto grau, acompanhado pelo alto curso e pelo setor sul do médio curso da Planície Fluvial.

Já as paisagens da porção norte da Planície Fluvial podem ser consideradas de médio grau de antropização, uma vez que ainda resistem alguns setores preservados de Vegetação de Várzea, em especial nas comunidades tradicionais, utilizados para o extrativismo sustentável de produtos nativos.

O setor sul da Planície Estuarina e os setores leste e sul da Planície Costeira possuem paisagens com médio grau de antropização, devido, principalmente, à localização das comunidades e portos mais expressivos do baixo curso da bacia (Bragança, Acarajó Bacuriteua e Carateua), à atividade constante das embarcações de pesca semi-industrial e à pesca intensiva de peixes e crustáceos.

Os setores mais conservados da bacia do Caeté e, consequentemente, onde a paisagem revela-se mais próxima das características naturais, são os setores norte da Planície Estuarina e noroeste da Planície Costeira, apesar do ambiente ser considerado instável devido às características morfológicas naturais do estuário e ao regime de macromarés semidiurnas.

Os estudos dos aspectos geoambientais do Caeté demonstram que o meio natural pode ser considerado como predominantemente estável, uma vez que a maior parte dos terrenos está sobre a Formação Barreiras. Porém, as características pedológicas associadas ao manejo inadequado dos recursos florestais prejudicam, de modo intenso, a dinâmica dos ambientes, resultando em modificações hidrológicas e hidrográficas e alterações da biodiversidade local. Isso pode ser observado, por exemplo, em comunidades do alto e baixo Caeté em que os afluentes que outrora eram perenes, atualmente possuem características intermitentes, com fluxo hídrico somente até o mês de setembro.

Em acordo com a situação descrita, pesquisas de Lopes, Rodrigues e Oliveira Junior (1999), na região Bragantina, concluíram que, em áreas desmatadas, o processo erosivo pode acarretar perdas médias anuais de solo de até 144,5 t/ha e de matéria orgânica de 1,8 t/ha. Deste modo, a

interação de múltiplos tipos de vegetação, classes de relevo, condições climáticas e características pedológicas evidenciam a necessidade de geração e utilização de métodos de manejo e conservação dos solos, a fim de minimizar os efeitos erosivos.

O uso do solo na região do Caeté é regido por meio de dois dispositivos legais: o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), contendo as Áreas de Preservação Permanente (APP's) nas nascentes, nos manguezais e ao longo dos rios, e o Decreto Federal que criou a Reserva Extrativista Marinha de Caeté-Taperaçu (BRASIL, 2005b), situada na região do baixo Caeté.

A legislação brasileira citada limita o uso das terras agrícolas, destinando 80% das glebas para as reservas legais e garantindo a utilização dos recursos renováveis pela população extrativista residente na área estuarina.

A Reserva Extrativista é uma forma de preservar a biodiversidade *in situ* e propiciar o desenvolvimento das comunidades tradicionais, tendo em vista que a atividade extrativista tem possibilitado a manutenção de 90% de floresta preservada, enquanto que os grandes proprietários, os madeireiros e os pecuaristas são os que mais influenciam no avanço do desmatamento (NUNES; COSTA, 2004).

Por outra parte, a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (BRASIL, 2007b) vem ao encontro dessa tendência recente do governo federal de valorizar as atividades tradicionais, garantindo aos povoados a posse territorial, a segurança alimentar e o acesso aos recursos de subsistência.

Entretanto, as condicionantes econômicas e as demandas sociais têm exaurido de modo intenso os recursos naturais, muitas vezes apoiadas pela legislação vigente como a Resolução nº 369, que possibilita a intervenção ou supressão das áreas de APP's para atividades de mineração, como extração de areia, argila e cascalho (CONAMA, 2006).

Portanto, a lógica do “capitalismo sustentável” formaliza a degradação realizada por alguns setores da economia e generaliza as consequências ambientais e sociais para toda a sociedade, prejudicando diretamente as populações mais vulneráveis e eximindo as responsabi-

lidades dos agentes causadores. Dessa maneira, presencia-se a inversão de papéis e valores, com instituições governamentais e ONG's concentrando as atividades de educação e mudança de comportamento exatamente nos setores menos responsáveis e mais afetados pelo mau uso dos recursos naturais.

As demandas sociais e econômicas das dezessete comunidades ribeirinhas e das duas sedes municipais agravam a situação descrita, haja vista que o desenvolvimento social e a distribuição das riquezas locais não condizem com os dividendos dos empreendimentos de maior visibilidade regional. Tal fato acarreta em disparates socioeconômicos, em que se pode observar comunidades tradicionais que subsistem basicamente através da agricultura familiar, da pesca artesanal e do extrativismo, concorrendo *pari passu* com agroindústrias, projetos de monoculturas e pesca semi-industrial de exportação.

Tal situação resulta em uma descaracterização gradativa das culturas ribeirinhas (Tabela III) e em uma diminuição das populações tradicionais que, com o estrangulamento contínuo dos territórios comunitários pela iniciativa privada, procuram novas moradias e condições de sobrevivência nas periferias de Bragança e Santa Luzia do Pará. Alguns exemplos podem ser citados, como os antigos povoados de Rancho Grande, que se localizava próximo a Nova Mocajuba, e o de Bananal, que se limitava com os lotes da Fazendinha.

Tabela III – Condições de vida do ribeirinho conforme as estações do ano.

Estações	Meses	Fatores desfavoráveis	Fatores favoráveis
Período predominantemente chuvoso	Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto	1) Chuvas intensas; 2) Proliferação de insetos; 3) Aumento dos índices de doenças tropicais: malária, hepatite, febre amarela etc.; 4) Dificuldade de locomoção terrestre; 5) Árvores e troncos arrancados.	1) Época de plantio; 2) A partir de julho: áreas de lazer nos balneários; 3) Extrativismo vegetal: bacuri, cupuaçu e pupunha.
Período predominantemente seco	Setembro Outubro Novembro Dezembro	1) Dificuldade de navegação no médio e alto Caeté.	1) Época de captura de caranguejos e moluscos no baixo Caeté; 2) Áreas de lazer nos balneários; 3) Produção intensiva de carvão; 4) Retirada de lenha; 5) Extrativismo vegetal: açaí.

Assim, as atividades extrativistas, a pesca artesanal e a agricultura praticada sem aditivos químicos são substituídas, paulatinamente, por empreendimentos agropastoris de especuladores externos ou mesmo por formas predatórias de manejo ambiental, que vislumbram produzir, em menor tempo, maior quantidade de produtos.

Nesse contexto, a perda dos valores culturais, o decréscimo da sensibilidade ambiental e a inépcia para perceber o valor do patrimônio familiar, resultam em uma indiferença às questões comunitárias, principalmente pela população jovem, dando origem à desestruturação familiar e a distúrbios de ordem socioeconômica e psíquico-cultural, que levam ao consumo de entorpecentes e álcool, prostituição infantil e mesmo à disseminação de diversas doenças, antes pouco registradas.

Por outro lado, o estado do Pará não possui uma infraestrutura de políticas ambientais condizentes com a necessidade regional, o que

se revela pela inexistência de uma secretaria estadual de recursos hídricos e pelo pouco incentivo dado à formação dos comitês de bacias hidrográficas. Ademais, apenas 1/3 dos municípios paraenses possuem algum tipo de legislação ambiental e somente 15 municípios têm secretarias de meio ambiente desvinculadas de outros setores, como a agricultura, o turismo e o esporte (IBGE, 2002).

Além das citadas, outras questões norteiam as dificuldades em empregar os procedimentos adequados ao manejo dos recursos renováveis, como o fato de nenhum município paraense possuir posto de recolhimento de embalagem de agrotóxico (IBGE, 2002), descumprindo a Lei nº 9.974, de 6 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), e nenhum povoamento (urbano e rural) do Caeté possuir estrutura adequada de saneamento básico, em desacordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007a).

A estrutura precária do governo do estado abre espaço à atuação de instituições não governamentais, como a Cáritas Brasileira e a Fundação Socioambiental do Nordeste do Pará, que tentam atingir as comunidades rurais e urbanas carentes, por meio de trabalhos comunitários relacionados à melhoria da qualidade de vida das populações de risco, como os catadores de lixo de Bragança, e as populações rurais, com assistência técnica rural e difusão das práticas agroecológicas de manejo do solo.

Diante desse cenário, pode-se asseverar que a conservação dos elementos típicos da paisagem na bacia hidrográfica do rio Caeté pressupõe: a) a manutenção das reservas legais e das APP's; b) o controle das emissões de poluentes das carvoarias e das fábricas de cerâmica; c) a recuperação das áreas de jazida; d) a implantação de reflorestamentos com espécies da vegetação nativa; e) a preservação da biodiversidade, com práticas adequadas de manejo dos solos; f) a proibição de qualquer privatização dos igarapés e de setores do leito principal do rio Caeté, essenciais à navegabilidade e à pesca das populações tradicionais; g) a implementação de sistema de coleta seletiva nas cidades de Santa Luzia do Pará e Bragança, com inclusão dos catadores de material reciclado; h) a adoção de medidas de disposição adequada dos resíduos dos serviços de saúde e dos resíduos

sólidos urbanos, industriais e dos matadouros; i) a instalação de sistema de abastecimento público de água de acordo com as normas estabelecidas pela legislação; j) a construção de sistemas de esgotamento com ETE nos centros urbanos; k) a interdição dos matadouros clandestinos; e l) a criação e a adequação dos matadouros públicos.

Em relação às estratégias de manejo para as áreas de pastoreio, devem-se adotar procedimentos como a adoção de medidas de controle de erosão, a limitação do número de animais por área, a rotação de pastos, a plantação de forragem e a restrição do acesso dos animais aos terrenos instáveis, como as margens dos rios (DIAS et al., 1999).

Para as áreas agrícolas, Cravo (2005) sugere a implantação do “Sistema Bragantino” que, conservando o uso das culturas tradicionais do produtor local (milho, arroz, mandioca e feijão), possibilita o cultivo contínuo das diversas culturas em rotação e consórcio, mantendo a área produtiva durante o ano todo. O sistema também aumenta a produtividade das culturas, a oferta de mão de obra na região, a renda e a qualidade de vida do produtor rural dentro dos padrões de sustentabilidade.

Ademais, é imprescindível o cumprimento das normas referentes ao licenciamento ambiental no estado, fiscalizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), que rege sobre a construção, instalação e operação dos empreendimentos, com base na Lei de Política Ambiental (BRASIL, 1981) e nas resoluções CONAMA nº 001, de 1987 (CONAMA, 1987) e nº 237, de 1997 (CONAMA, 1997).

Pelo que foi dito, pode-se afirmar que medidas que evitam o desmatamento e as queimadas e privilegiam a alternância entre bosques de florestas, áreas para pecuária, agricultura e pousio de capoeira incentivam a recuperação gradual da biodiversidade e contribuem para a preservação dos espaços rurais e urbanos da bacia do Caeté, uma vez que a atenuação natural dos poluentes tende a decrescer com o aumento progressivo das atividades impactantes.

SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA O USO ORDENADO DA TERRA

O rio Caeté, desde o alto até o seu baixo curso, está sendo degradado pela falta de infraestrutura de saneamento básico e pelo manejo inadequado dos recursos naturais, associados à incipiente conscientização da sociedade no que diz respeito à preservação do meio ambiente.

Em vista do exposto, são indispensáveis: i) a desativação e a recuperação das áreas dos lixões; ii) a destinação final adequada aos efluentes de origem industrial, domiciliar, hospitalar e dos matadouros; iii) a construção de uma ETA em Santa Luzia do Pará; e iv) a reforma e ampliação da ETA de Bragança. Além disso, é essencial o controle dos empreendimentos econômicos, com a remoção dos projetos nas APP's e o cumprimento da legislação quanto ao desmatamento das áreas para o agronegócio, a utilização indiscriminada das reservas legais e a instalação e operação de mineradoras e madeireiras.

Contudo, tais ações são pouco eficazes se não existirem políticas de conscientização da população, como ações de educação ambiental realizadas nas instituições públicas e particulares, nos vários níveis educacionais e nas associações comunitárias e empresariais.

As políticas públicas só serão efetivadas se houver um plano integrado de ações para a bacia do Caeté e, mais que isso, para toda a região amazônica, envolvendo as várias esferas sociais. Pensar um planejamento integrado para o uso dos recursos hídricos da Amazônia é

modificar os índices de desenvolvimento social, criando políticas concretas para o desenvolvimento econômico da região.

Por conseguinte, reverter a situação degradante das paisagens amazônicas exige mudanças nas políticas nacionais e internacionais, na mentalidade do povo brasileiro e na própria estrutura socioeconômica dos povos amazônicos. Assim, ajustar a utilização e a exploração dos recursos às potencialidades dos sistemas naturais exige incorporar o planejamento ambiental ao processo de tomada de decisões, nas várias esferas governamentais (municipal, estadual e federal).

Nesse contexto, as políticas direcionadas à gestão de bacias hidrográficas, podendo-se destacar a criação de comitês de bacia e a construção participativa dos Planos Diretores Municipais, revelam-se imprescindíveis para o ordenamento do uso dos recursos ambientais da região amazônica, em especial a utilização racional da água. Porém, o diagnóstico ambiental da região e as propostas de manejo sustentável só terão êxito se forem acompanhadas por um plano de monitoramento da qualidade ambiental, com ações distribuídas no tempo e no espaço.

O diagnóstico das condições atuais das bacias hidrográficas amazônicas e as gestões democráticas dessas unidades fundamentais devem ser entendidos como elementos essenciais para o planejamento regional, devendo possuir caráter descentralizador e participação ativa do Poder Público, dos usuários da água, da população urbana e das comunidades tradicionais.

No entanto, vale registrar as dificuldades vivenciadas durante o desenvolvimento de pesquisas na região amazônica, em destaque a presente pesquisa, que restringem o alcance de alguns resultados obtidos, visto que são constantes na região as grandes distâncias, as dificuldades de locomoção e a escassez de fontes bibliográficas, dados básicos, materiais cartográficos e equipamentos adequados.

Todavia, apesar das dificuldades expostas, teve-se o intuito fundamental de desenvolver metodologias específicas para a análise da dinâmica das paisagens na Amazônia, servindo de base teórica e orientação prática para os estudos posteriores, e de fonte de pesquisa primária para os órgãos governamentais e instituições de pesquisa que

visem promover políticas voltadas à melhoria da qualidade de vida das populações amazônicas, em especial as que residem em condições precárias na zona rural e em áreas de risco das cidades.

Assim, pretende-se desmistificar o que os meios de comunicação de massa nacional e internacional insistem em reforçar: a Amazônia como uma vasta área de vegetação exuberante e homogênea, animais exóticos e pequena densidade populacional, cuja maior problemática está relacionada com os níveis crescentes e contínuos de desmatamento.

Na realidade, pôde-se constatar que a Amazônia da vida real revela-se muito mais complexa do que esse estereótipo presente no senso comum global, com problemas históricos relacionados ao conflito de terras, ao manejo inadequado dos solos, à captura indiscriminada de recursos pesqueiros, à mineração sem licenciamento, à presença de indústrias em APP's, à poluição e contaminação hídrica devido à falta de saneamento básico e à utilização indiscriminada de agroquímicos, à crescente urbanização desordenada e aos baixos índices sociais.

Nesse sentido, a Amazônia brasileira pode ser entendida como uma região diversificada, complexa, com problemáticas e potencialidades diferenciadas, que necessita de uma abordagem integrada dos problemas sociais e ambientais que apontem as fontes potenciais e reais de degradação.

Sabe-se que o ato de diagnosticar a qualidade paisagística, apresenta-se como uma ferramenta fundamental para a viabilização do planejamento regional e do desenvolvimento econômico e social da região. Assim, este estudo pretendeu contribuir para o planejamento regional da Amazônia, entendendo que a sociedade é parte integrante do meio em que vive.

Finalmente, as informações aqui analisadas devem ser divulgadas para a sociedade científica com o propósito de agirem emergencialmente no controle dos poluentes, na desestruturação das atividades ilícitas e na implantação de um sistema de saneamento ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 9898* - preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Brasília: ABNT, 1987.

_____. *NBR 15495-1*- poços de monitoramento de águas subterrâneas em Aquíferos granulares. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo: ABRELPE, 2007. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 1 jun. 2008.

AB'SABER, A. N. Aspectos geomorfológicos de Carajás. SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS DO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO: A EXPERIÊNCIA DA CVRD, 1987, Rio de Janeiro. *Anais ...* Rio de Janeiro: Secretaria Especial do Meio Ambiente, 1987.

_____. *Amazônia: do discurso à práxis*. São Paulo: Edusp, 2004.

AMORIM, S. H. Caracterização geoquímica e avaliação da qualidade das águas subterrâneas do aquífero freático da cidade de Bragança, Pará. 2000. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Dados da estação fluviométrica*. n. 3235. Brasília, 1966-2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examinations of water and wastewater. Washington: APHA, 1998.

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. *A qualidade da água na agricultura*. Campina Grande: UFPB, 1991.

BAENA, A. R. C.; FALESI, I. C.; DUTRA, S. *Características físico-químicas do solo em diferentes agroecossistemas na Região Bragantina do Nordeste Paraense*. Belém: Embrapa, 1998.

BECKER, K. Undoing myths: the Amazon – an urbanized forest. In: CLUSENER-GODT, M.; SACHS, I. *Brazilian perspectives on sustainable development for the Amazon region*. Paris: Unesco, 1995.

_____. *A especificidade do urbano na amazônia*. Brasília: Secretaria de Coordenação da Amazônia, 1998. Mimeografado.

_____. *Amazônia: geopolítica na virada do III milênio*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

BERTALANFFY, L. *Modern theories of development: an introduction to theoretical biology*. London: Oxford University Press, 1933.

BERTRAND, G. *Paisagem e geografia física global: esboço metodológico*. São Paulo: Instituto de Geografia, 1971.

BORDONI, O. *A língua tupi na geografia do Brasil*. São Paulo: Gráfica Muto, [198?].

BRAGA, C. F. *A atividade pesqueira de larga escala nos portos de desembarque do estuário do rio Caeté, Bragança-PA*. 2002. Dissertação (Mestrado em Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2002.

BRAGANÇA. Secretaria Municipal de Saúde. *SIAB - Sistema de Informação Básica: consolidado das famílias cadastradas do ano de 2004 da zona urbana do modelo geral de Bragança*. Bragança, 2005.

BRANCO, SM. *Hidrologia aplicada à engenharia sanitária*. São Paulo: CETESB/ ACATESB, 1986.

BRASIL. Lei n. 12651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo Código Florestal.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: <http://www.enge.com.br/lei4771_65.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2014.

_____. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. *Levantamento de recursos naturais*. v. 3, folha SA. 23, São Luís e parte da folha SA 24 Fortaleza. Rio de Janeiro, 1973. Escala 1: 250.000.

_____. Decreto n. 76.872, de 22 de dezembro de 1975. Regulamenta a Lei n. 6.050, de 24 de maio de 1974, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas públicos de abastecimento. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 22 dez. 1975. Disponível em: <http://www.nesp.unb.br/saudebucal aids/decreto76842_22_12_75.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2008.

_____. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://74.125.113.132/searchq=cachezRDAvdC05XoJ www.ufv.br/dpdinformislegislacaoengflorestallei6938_81.pdf+Lei+6.93881&hl=pt-BR&t=clnk&cd=4&gl=br&client=firefox-a>. Acesso em: 1 nov. 2008.

_____. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. *Capitão Poço*. folha Capitão Poço AS. 23-V-C-V. Brasília, 1982a. Escala 1: 100.000.

_____. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. *Capanema*. folha SA.23-V-C-II MI-386. Brasília, 1982b. Escala 1: 100.000.

_____. Lei n. 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a

importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 6 jun. 2000. Disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/ambientche/lei_9974.htm>. Acesso em: 1 jun. 2008.

_____. Ministério da Saúde. *A política do Ministério da Saúde para a atenção integral a usuários de álcool e outras drogas*. Brasília: Ministério da Saúde, 2003.

_____. Ministério da Saúde. *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*. Portaria MS n. 518, de 25 de março de 2004. Disponível em: <http://72.14.205.104/search?q=cach e:WzscMnAer2QJ:portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf+portaria+ms+518&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br&client=firefox-a>. Acesso em: 2 jun. 2008.

_____. Ministério da Saúde. *Sistema de informação da atenção básica – SIAB: indicadores 2004*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005a.

_____. *Decreto n. 0-003, de 20 de maio de 2005*. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Marinha de Caeté-Taperaçu, no Município de Bragança, no Estado do Pará, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 20 maio 2005b. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraDocLegal.php?seq_uc=1530&seq_tp_documento=3&seq_finaliddoc=7.mht>. Acesso em: 2 jun. 2008.

_____. Ministério da Saúde. *Manual de saneamento*. Brasília, 2006a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Caderno da Região Hidrográfica Amazônica*. Brasília, 2006b.

_____. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. *Diário Oficial [da] República*

Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jan. 2007a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 2 nov. 2008.

_____. Decreto n. 6040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 7 fev. 2007b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6040.htm>. Acesso em: 1 jun. 2008.

_____. Ministério da Saúde. *Hipertensão e diabetes: saúde propõe reduzir preço de medicamentos*. 2008a Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias_detalhe.cfm?co_seq_noticia>. Acesso em: 1 jun. 2008.

_____. Ministério da Saúde. *Pratique saúde contra a hipertensão arterial*. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=23616&janela=1>. Acesso em: 1 jun. 2008b.

BRAUN, I. F. F. et al. *Transformações ambientais no rio Caeté: uma advertência científica*. 1995. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 1995.

CAMPAGNA, A. F. *Toxicidade dos sedimentos da bacia hidrográfica do rio Monjolinho (São Carlos – SP): ênfase nas substâncias cobre, aldrin e heptacloro*. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

CAMPOS, A. C. *A gleba Urumajoense: contos à margem da história*. Belém: LC Indústria Gráfica, 2002.

CARVALHO, R. A. et al. *Caracterização do sistema de produção da cultura do caupi no nordeste paraense*. Belém: Embrapa, 1997.

CASSINI, S.T. *Qualidade de águas e poluição antrópica*. Vitória: CT-DEA-UFES, 2006.

CASTILHOS JÚNIOR, A. B. Estimativa da distribuição e dos teores dos metais pesados nas diversas frações dos resíduos urbanos no Brasil. *Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 57-60, 1988.

CAVALCANTI, A. P. B. *Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1997.

CEBALLOS, B.S. O. Determinação de coliformes fecais E. coli pelo método do substrato definidos: alguns inconvenientes. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p 9-10, jan./fev. 1998.

CERQUEIRA, L.; ALVES, F. Incineração e co-processamento: alternativas para a gestão de resíduos perigosos. *Saneamento Ambiental*, v. 59, n. 1, p.18-23, 1999.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Variáveis de qualidade das águas. São Paulo: CETESB. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/variaveis>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

CHORLEY, R. J; Kennedy, B. A. *Physical Geography: a systems approach*. London: Prentice Hall, 1971.

_____. (Org.). *The drainage basin as the fundamental geomorphic unit in water, earth and man*. London: Methuen, 1969.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (BRASIL). Resolução CONAMA: n. 1, de 10/03/1987. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 mar. 1987*. Disponível em: <http://www.jurisambiente.com.br/ambiente/arq_legislacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONAMA%20001%2087.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2008.

_____. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*,

Brasília, DF, 19 dez. 1997. Disponível em: <http://74.125.113.132/search?q=cache:m9cQlmOr1DMJ:www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/Josimar/Resolucao_CONAMA_1997_237-licenciamento_ambiental.pdf+resolu%C3%A7%C3%A3o+conama+237+1997&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=2&gl=br&client=firefox-a>. Acesso em: 2 nov. 2008.

_____. 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. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://planeta.terra.com.br/educacao/kenya/legis/resolconama001.htm>>. Acesso em: 2 mar. 2005.

_____. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Resolução CONAMA n. 369, de 28 de março de 2006. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 mar. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2006_369.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2008.

_____. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Resolução CONAMA n. 396 de 03 de abril de 2008. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 3 abr. 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 1 jun. 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise topográfica de bacias de drenagem. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 5 n. 6, p. 1-29, 1987.

_____. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

_____. *Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec, 1979.

_____. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

_____. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Notícias Geomorfológicas*, Campinas, v. 9, n. 18, p. 35-64, 1969.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ - CONSANPA. *Processo de tratamento de nossa água de captação fluvial*. Disponível em: <<http://www.cosanpa.pa.gov.br/processodetratamento.htm>>. Acesso em: 1 jun. 2007.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM (Brasil). *Município de Bragança*. Belém: CPRM, 1998a. Escala: 1: 100.000.

_____. *Município de Tracuateua*. Belém: CPRM, 1998b. Escala: 1: 100.000.

_____. *Mapa geológico e mapa de favorabilidade para tipos de jazimentos minerais: município de Bragança*. Belém: CPRM, 1998c. Escala: 1: 200.000.

_____. *Autorizações e concessões minerais no município de Bragança*. Belém: CPRM, 1998d. Escala: 1: 200.000.

_____. *Diagnóstico dos recursos hídricos da cidade de Bragança*. Belém: CPRM, 1998e.

_____. *Diagnóstico dos recursos hídricos da cidade de Tracuateua*. Belém: CPRM, 1998f.

_____. *Estudo e proposta para tratamento de resíduos sólidos na cidade de Bragança*. Belém: CPRM, 1998g.

CRAVO, M. S. et al. *Sistema bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia*. Belém: EMBRAPA, 2005.

D'ÁGUILA, P. S. et al. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 791-798, jul./set. 2000.

DAMASCENO, S. *Remoção de metais pesados em sistemas de tratamento de esgoto sanitário por processo de lodo ativado e por um reator compartimentado anaeróbio*. 1996. Dissertação (Mestrado

em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

DIAS, M. C. O. et al. *Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos de atividades produtivas*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

DORNELLES, C. T. A. Percepção ambiental: uma análise da bacia hidrográfica do rio Monjolinho, São Carlos, SP. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento. Rio de Janeiro: Embrapa, 1988.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

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

FARIAS, M. S. S. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

FERREIRA, W. A. F.; BOTELHO, S. M. *Propriedade de um Gleissolo Háptico Sódico típico a moderado, textura muito argilosa de Várzea do rio Caeté, no município de Bragança-PA, sob inundaçãõ*. Belém: Embrapa, 1999.

FERREIRA, M. S. G.; OLIVEIRA, L. C. *Potencial produtivo e implicações para o manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional do Nordeste Paraense*. Belém: Embrapa, 2001.

FEZA, J. P. Desnível pode transformar flúor em “vilão”. Oscilação da substância preventiva da cárie adicionada na água que chega à população motiva FOB/USP a desenvolver heterocontrole da fluoretação.

Jornal da USP, São Paulo, v. 19, n. 691, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.usp.br/jorusp/arquivo/2004/jusp691/pag05.htm>>. Acesso em: 1 jun. 2008.

FOSTER, S. S. D; HIRATA, R. C. A. *Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data*. Lima: WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual, 1988.

_____. *Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes*. São Paulo: Instituto Geológico, 1993.

GORAYEB, A. *Análise Integrada da Paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Caeté – Amazônia oriental, Brasil*. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP) Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2008.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: BCD, 1998.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand, 1997.

HARRIS, J. R. et al. Computer enhancement techniques for the integration of remotely sensed, geo-physical, and thematic data for the geosciences. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Canadá, v. 20, p. 210-221, 1994.

HIRATA, R. C. A. *Protección de acuíferos frente a la contaminación: metodología*. 2001. Disponível em: <<http://tierra.rediris.es/hidrored/ponencias/Hirata.html>>. Acesso em: 2 jul. 2007.

_____. *Águas subterrâneas: a sustentabilidade de um recurso pouco conhecido (mas já muito usado)*. São Paulo: Instituto de Geociências, 2008.

HOMMA, A. K. O. *Formação e manejo de bacurizeiros nativos como alternativa econômica para as áreas degradadas da Amazônia*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Secretaria de Tecnologia Industrial, 2004. p. 141-168.

HOSTIOU, N. et al. *Tipologia e potencial da produção leiteira na Zona Bragantina, PA*. Belém: Embrapa, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (Brasil). *Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.

_____. *Cidades @*. Rio de Janeiro: IBGE, 2000a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?0>>. Acesso em: 2 fev. 2004.

_____. *Sidra*. Rio de Janeiro: IBGE, 2000b. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/default.asp>>. Acesso em: 2 jul. 2008.

_____. *Pesquisa nacional de saneamento básico*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

_____. *Bragança – Pará*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/para/braganca.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2008.

_____. *Tendências demográficas: uma análise da população com base nos resultados dos censos demográficos de 1940 e 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007b.

JULYARD, E. Região, tentativa de definição. *Boletim Paulista de Geografia do IBGE*, Rio de Janeiro, n. 186, 1965.

LANGE, L. C.; CUSSIOL, N. A. M. Avaliação da sustentabilidade técnica e ambiental de aterros sanitários como método de tratamento e de disposição final de resíduos de serviços de saúde. *Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública*, Brasília, v. 2, n. 1, p. 43-71, 2006.

LEINZ, V. *Geologia geral*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1963.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. *Fluvial processes in geomorphology*. San Francisco: W. H. Freeman, 1964.

LOPES, O. M. N.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.

C. *Determinação de perdas de solo, água e nutrientes em Latossolo Amarelo, textura argilosa do Nordeste Paraense*. Belém: Embrapa, 1999.

LOUREIRO, V. R. Desenvolvimento, cultura, meio ambiente. In: SIMÕES, M. S. (Org.). *Cultura e biodiversidade: entre o rio e a floresta*. Belém: UFPA, 2001.

LUCAS, A. A. T. Impacto na irrigação da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

MAIER, M.H. Ecologia da bacia do Rio Jacaré-Pepira (47° 55' - 48° 55' W; 22° 30' - 21° 55' S - Brasil): qualidade da água do rio principal. *Ciência & Cultura*, Campinas, v. 39, n. 2, p. 164-185, 1987.

MANESCHY, M. C. Pescadores nos manguezais: estratégias, técnicas e relações sociais de produção na captura do caranguejo. In: FURTADO, L. G.; LEITÃO, W.; MELLO, A. F. *Povos das águas: realidade e perspectiva na Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993.

MARTINELLI, M. *Curso de cartografia temática*. São Paulo: Contexto, 1991.

MASCARENHAS, R. E. B.; GAMA, J. R. N. F. *Extensão e característica das áreas de mangue do litoral paraense*. Belém: Embrapa, 1999.

MATEO, J. *Apuntes de geografía de los paisajes*. La Habana: Editorial ENPES, 1984.

_____. *Geoecología de los paisajes*. Mérida: Editora de la ULA, 1991.

_____. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental. *Cadernos de Geografía*, Belo Horizonte, v. 8, n. 10, p. 63-68, 1998.

SILVA, E. V. S.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecología das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

MATNI, A. S.; MENEZES, M. P. M.; MEHLIG, U. Estrutura dos bosques de mangue da península de Bragança, Pará, Brasil, *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, v. 1, n. 3, p. 43-52, set./dez. 2006.

- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.
- MENDOZA, A.; BORNER, J. *Agricultores familiares na Zona Bragantina: resultados preliminares do Projeto Shift-Socioeconomia*. Bragança, abr. 2003.
- MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M de; KJERFVE, B. *Princípios de oceanografia física de estuários*. São Paulo: Edusp, 2002.
- MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo, 181p. Tese (Livre Docência em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1976.
- MORISAWA, M. *Streams: their dynamics and morphology*. New York: McGraw-Hill, 1968.
- MUÑOZ, S. I. S. *Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados*. 2002. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.
- NASCIMENTO, F. M. C. Capital social e associativismo de pescadores do município de Bragança-PA. *Revista Científica da UFPA*, Belém, v. 6, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.cultura.ufpa.br/rcientifica/>>. Acesso em: 1 jul. 2008.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- NUNES, H. F. *O estado do Pará e a democratização do subsolo*. Belém: Delta, 2000.
- NUNES, M.; COSTA, M. Certificação socioparticipativa na Amazônia: valorizando a identidade sócio-etno-ambiental na floresta. In: KUSTER, A.; MARTÍ, J. F.; FICKERT, U. *Agricultura familiar, agroecologia e mercado no Norte e Nordeste do Brasil*. Fortaleza: Konrad Adenauer-Stiftung, 2004.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C et al. *Zoneamento agroecológico do município de Tracuateua, Estado do Pará*. Belém: Embrapa, 1999.

OLIVEIRA, S.; PASQUAL, A. Avaliação da qualidade da água subterrânea a jusante do depósito de resíduos sólidos municipais de Botucatu/SP. *Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 16, n. 4, p. 25-35, 2001.

PARÁ. Secretaria do Estado de Planejamento e Coordenação Geral. *Novos municípios: Santa Luzia do Pará*. Belém: Secretaria do Estado de Planejamento e Coordenação Geral, 1993.

_____. Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Macrozoneamento ecológico-econômico do estado do Pará/2004: proposta para discussão*. Belém: Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Macrozoneamento ecológico-econômico do estado do Pará, 2004.

_____. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Santa Luzia do Pará. *Município do Pará*. 2007. Disponível em: <[http://portalamazonia.globo.com/artigo _ amazonia_ az.php?idAz=658](http://portalamazonia.globo.com/artigo_amazonia_az.php?idAz=658)>. Acesso em: 1º. jun. 2008.

PARADELLA, W.R. et al. O Sinergismo de imagens standart descendente do Radarsat-1 e Thematic Mapper do Landsat-5 em aplicação geológica na Amazônia. 2001. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., Foz do Iguaçu, *Anais...* INPE: Repositório da URLib, 2001.

PHILIPPI, A. J. R.; ROMERO M. A.; BRUNA, G. C. *Curso de gestão ambiental*. Barueri: Manole, 2004.

RIPARDO, H. S. S. *Estudo da dispersão de metais pesados em áreas de aterro sanitário*. 2000. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

ROCCA, A.C.C. et al. *Resíduos sólidos industriais*. São Paulo: CETESB, 1993.

ROELS, H. A., HOET, P., LISON, D. Usefulness of biomarkers of exposure to inorganic mercury, lead or cadmium in controlling occupational and environmental risks of nephrotoxicity. *Ren Fail*, United States, v. 21, n. 3-4, p. 251-262, 1999.

ROSÁRIO, U. *Saga do Caeté: folclore, história, etnografia e jornalismo na cultura amazônica da Marujada, Zona Bragantina, Pará*. Belém: CEJUP, 2000.

ROUGERIE, G. *La géographie des paysages*. Paris: C.N.R.S., 1969.

BEROUTCHACHVILI, N. *Géosystème et paysages, bilan et méthodes*. Paris: Armand Collin, 1991.

SANTA LUZIA DO PARÁ. Secretaria Municipal de Saúde. SIAB - Sistema de Informação Básica: consolidado das famílias cadastradas do ano de 2004 da zona urbana do modelo geral de Santa Luzia do Pará. Santa Luzia do Pará, 2005.

SANTOS, M. *Pensando o espaço do homem*. São Paulo: Hucitec, 1997.

SANTOS, P. L. et al. *Zoneamento Agroecológico do município de Augusto Corrêa, estado do Pará*. Belém: Embrapa, 1999.

SAWYER, C.N.; McCARTY, P.L.; PARKIN, G. F. *Chemidry for environmental engineering*. New York: McGraw-Hill, 1994.

SERRA, V.; GROSSI, M.; PIMENTEL, V. *Lixão, aterro controlado e aterro sanitário*. Disponível em: <www.laser.com.br/IBB/lixo/aterro/html>. Acesso em: 1 jul. 2008.

SILVA, E. V. *Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil)*. 1993. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1993.

_____. *Geoecologia da paisagem do litoral cearense: uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica*. 1998. Tese (Professor Titular em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

SILVA, I. R.; COSTA, R. M.; PEREIRA, L. C. C. *Uso e ocupação em uma comunidade pesqueira na margem do estuário do Rio Caeté (PA, Brasil)*. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, n. 13, p. 11-18, jan./jun. 2006.

SILVA, R. C. A; ARAÚJO, T. M. *Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a23v8n4.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2008.

SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA. *Mapa dos municípios da bacia do Caeté*. Belém, 2006. Escala: 1: 450.000.

SOTCHAVA, V.B. O estudo dos geossistemas. *Métodos em Questão*, São Paulo, n. 16I, 1977.

SOUZA FILHO, P. W. M. *Oscilações do nível o mar na Plataforma Continental do Amazonas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Pará, 1993.

_____. *A Planície Costeira Bragantina (NE do Pará): influência das variações do nível do mar na morfoestratigrafia costeira durante o holoceno*. 1995. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1995.

_____. *Avaliação e aplicação de dados de sensores remotos no estudo de ambientes costeiros tropicais úmidos, Bragança, Norte do Brasil*. 2000. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

SOUZA FILHO, P. W. M; EL-ROBRINI, M. Morfologia, processos de sedimentação e litofácies dos ambientes morfo-sedimentares da Planície Costeira Bragantina – Nordeste do Pará (Brasil). *Geonomos*, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 1-16, 1996.

_____. Geomorphology of the Bragança Coastal Zone, Northeastern Pará State. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 518-522, set. 2000.

SOUZA FILHO, P. W. M; PARADELLA, W. R. Synthetic aperture radar for coastal erosion mapping and land-use assessment in the moist tropics: Bragança Coastal Plain case study. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO

- DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. XSBSR: *Anais ... Foz do Iguaçu*: INPE, 2001, p. 339-347.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorfology. *Trans. Ame. Geophys*, New Haven, v. 38, p. 913-20, 1957.
- STRICKLAND, J. D. H; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa, 310p, 1972.
- TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. *Balanço de nutrientes em capoeiras, agroecossistemas e pastagens no Nordeste do Pará*. Belém: Embrapa, 1999.
- TORRES, P. et al. Tratabilidade biológica de chorume produzido em aterro não controlado. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 55-62, 1997.
- TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.
- TROPPEMAIR, H. *Sistemas, geossistemas, geossistemas paulistas, ecologia da paisagem*. Rio Claro: Unesp, 2004.
- VALVERDE, O.; DIAS, C. V. *A Rodovia Belém-Brasília: estudo de geografia regional*. Rio de Janeiro: IBGE, 1967.
- VANZELA, L.S. *Qualidade de Água para irrigação na microbacia do Córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP*. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Ilha Solteira, 2004.
- VASCONCELLOS, M. C. C. Prevalência de cárie dentária em escolares de 7 a 12 anos de idade, na cidade de Araraquara, SP (Brasil), 1979. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 16, n. 6, dez. 1982. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89101982000600002&script=sci_arttext>. Acesso em: 1 jun. 2008.
- VIEIRA et al. A importância de áreas degradadas no contexto agrícola e ecológico da Amazônia. In: FERREIRA et al. (Org.). *Bases científicas*

ficas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.
Manaus: INPA, 1993. v. 2

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Manganese: environmental health criteria 17. Geneva: International programme on chemical safety, 1981. Disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

_____. Lead: environmental health criteria 17. Geneva: International programme on chemical safety, 1989. Disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

_____. *Cadmium*: environmental health criteria 17 Geneva: International programme on chemical safety, 1992. disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

_____. Inorganic Lead: environmental health criteria 17. Geneva: International programme on chemical safety, 1995. Disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

_____. Chromium: environmental health criteria 17. Geneva: International programme on chemical safety, 1998. Disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

_____. Copper: environmental health criteria 17. Geneva: International programme on chemical safety, Geneva, 2001a. Disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

_____. Zinc: environmental health criteria 17. Geneva: International programme on chemical safety Geneva, 2001b. Disponível em: <<http://inchem.org/documents/ehc>>. Acesso em: 1 jul. 2007.

AS AUTORAS

Adryane Gorayeb

Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (2006-2008), Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (2003-2004), Bacharel e Licenciada em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (1999 - 2003). Atualmente, é Professora Adjunta do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, Coordenadora do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFC e Vice-Coordenadora do Laboratório de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental. Atua, principalmente, nos seguintes temas: geoprocessamento na análise geográfica, cartografia social, gerenciamento integrado de recursos hídricos e análise integrada das paisagens. Possui artigos publicados em revistas científicas de circulação nacional e internacional, orienta trabalhos de graduação e pós-graduação e participa de projetos de pesquisa e extensão nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Luci Cajueiro Carneiro Pereira

Possui graduação em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Federal de Pernambuco (1995), Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco (1994), Mestrado em Oceanografia Abiótica pela Universidade Federal de Pernambuco (1998) e Doutorado em Ciencias del Mar - Universitat Politècnica de Catalunya (2001). Atualmente é professora Associada da Universidade Federal do Pará, Membro Afiliada da Academia Brasileira de Ciências (jovem doutor, 2008-2013), Membro da Academia Paraense de Ciências e Bolsista de Produtividade do CNPq. Tem experiência na área de Oceanografia, com ênfase em Gerenciamento Costeiro e Dinâmica Costeira, atuando na zona costeira amazônica.



Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará - UFC
Av. da Universidade, 2932 - fundos, Benfica
Fone: (85) 3366.7485 / 7486
CEP: 60020-181 - Fortaleza - Ceará

imprensa.ufc@pradm.ufc.br

A Universidade Federal do Ceará vem contribuindo de modo decisivo para a educação e para a ciência em nosso país. Como um dos seus avanços acadêmicos, merece destaque o crescimento da pós-graduação, que desempenha papel fundamental na formação de recursos humanos.

A pós-graduação brasileira tem sido avaliada de forma sistemática nas últimas décadas. Nesse processo, o livro passou a ser incluído como parte importante da produção intelectual acadêmica, principalmente na área das Ciências Sociais e Humanas, divulgando os esforços dos pesquisadores que veiculam parte de sua produção nesse formato.

A Coleção de Estudos da Pós-Graduação foi criada visando apoiar os programas de pós-graduação *stricto sensu* da UFC a partir de uma política acadêmico-científica, viabilizando a publicação da produção intelectual em forma de livro.

Em 2014, segundo ano de sua criação, a Coleção de Estudos da Pós-graduação apoiou a edição de 13 livros, envolvendo diversos cursos de mestrado e doutorado de diferentes áreas do conhecimento.

ISBN 978-85-7485-198-3



9 788574 851983