



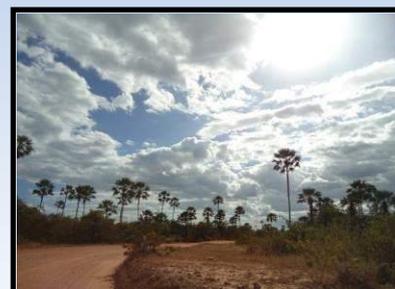
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

JULIANA FELIPE FARIAS

APLICABILIDADE DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS
NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA-CEARÁ/BRASIL

FORTALEZA

2015



JULIANA FELIPE FARIAS

APLICABILIDADE DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS NO PLANEJAMENTO
AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA-CEARÁ/BRASIL

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial.

Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Ernane Cortez Lima.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- F238a Farias, Juliana Felipe.
Aplicabilidade da geoecologia das paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Rio Palmeira-Ceará/Brasil / Juliana Felipe Farias. – 2015.
222f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.
Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.
Coorientação: Prof. Dr. Ernane Cortez Lima.
1. Geografia física. 2. Zoneamento. 3. Estudos integrados. I. Título.

JULIANA FELIPE FARIAS

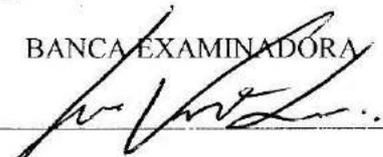
APLICABILIDADE DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS NO PLANEJAMENTO
AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA-CEARÁ/BRASIL

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em
Geografia da Universidade Federal do Ceará,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Geografia. Área de
concentração: Dinâmica Ambiental e
Territorial.

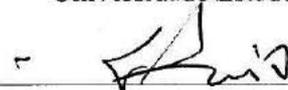
Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.
Co-orientador: Prof. Dr. Ernane Cortez Lima.

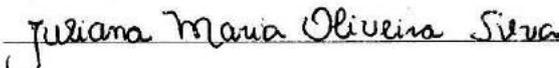
Aprovada em: 31 / 03 / 15.

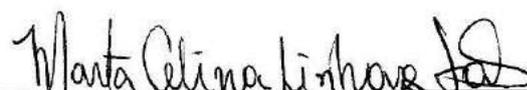
BANCA EXAMINADORA

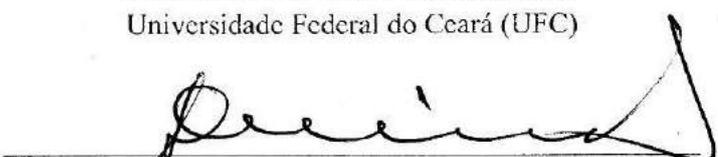

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof. Dr. Ernane Cortez Lima (Co-orientador)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UEVA)


Prof. Dr. Flávio Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal Fluminense (UFF)


Prof. Dr. Juliana Maria Oliveira Silva
Universidade Regional do Cariri (URCA)


Prof. Dr. Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*Aos meus pais, Ana Maria Farias e Antonio Felipe
Filho, fontes de inspiração, sabedoria e amor;*

A vocês com todo meu amor e carinho...

AGRADECIMENTOS

Esse momento marca o fechamento de um importante ciclo na minha vida, o qual se iniciou no dia 07/02/2003, ano que deixei a casa dos meus pais em busca de melhor qualificação profissional e crescimento pessoal. Consegui! No ano de 2006 ingressei no curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal, não poderia ter dado orgulho maior aos meus pais. Outro momento de felicidade foi à aprovação no Mestrado em Geografia em 2010, nossa que salto pessoal, e porque não destacar financeiro também. A partir daí, a vida foi melhorando e as experiências na academia se tornaram cada vez mais intensas e repletas de aprendizagem.

Porém o grande momento é a aprovação no Doutorado em Geografia. Foi uma fase difícil, pois a seleção ocorreu concomitante ao fechamento da dissertação, mas consegui concluir com êxito. Ao longo de todo esse percurso, inúmeras foram as pessoas que apoiaram, ajudaram e incentivaram as atividades de pesquisas. Para a efetivação desse trabalho, destaco amigos, colegas e familiares que me impulsionaram a seguir e contornar todas as adversidades. Assim, meus sinceros agradecimentos a...

Deus, por se fazer sempre presente em minha vida, me enchendo de fé e esperança nos momentos mais difíceis, e principalmente, cuidando da saúde de todos os meus familiares.

Ao querido amigo, professor e orientador, Edson Vicente da Silva, meu companheiro nessa jornada acadêmica desde os tempos de graduação. Obrigada pela orientação na pesquisa e conselhos na vida. Nossa relação nunca foi de professor e orientanda, mas sim de amigos que se respeitam e estão sempre dispostos a ajudar em qualquer situação. Tenho um carinho e admiração imensurável por esse ser de luz.

Agradecimentos estendidos ao grande professor José Manuel Mateo Rodriguez, que sempre se demonstrou pronto a ajudar em todos os momentos da pesquisa, lançando desafios e colaborando com seus ensinamentos geográficos.

Aos meus pais, Ana Maria Farias e Antonio Felipe Filho, a quem dedico não só esse trabalho, mas toda a minha vida. A cada passo, vitória, tristeza e luta... Vocês sempre foram o meu estímulo, minha razão de viver. Mais que pais, são guerreiros e meus heróis, pois só estou aqui em função de sua luta diária e constante ao longo desses 12 anos. Amo vocês!

Aos meus amados irmãos, Davi Felipe Farias e Antonio Felipe Junior, meus fieis companheiros de uma vida toda. Obrigada pela paciência e apoio no desenvolvimento desse trabalho. Amo vocês! A minha querida vó, Margarida Maria Farias, matriarca da família e exemplo de determinação, honestidade e amor. Amo você vizinha!

Aos queridos amigos Ernane Cortez Lima, mas que um co-orientador, uma pessoa que sempre esteve disponível a ajudar. Obrigada pela dedicação integral a pesquisa, por sua orientação e ajuda nos trabalhos de campo; e Felipe da Rocha Borges, pela participação nos momentos iniciais da pesquisa e pelo excelente trabalho cartográfico, feito com perfeição e paciência.

Ao grande amigo e companheiro de todas as horas, Ronaldo Mendes Lourenço, que sempre se mostrou disposto a ajudar, que com seu alto astral tornava tudo mais fácil e agradável. Adoro você! As queridas amigas do doutorado, Sheila Nogueira e Caroline Vitor, meninas vocês certamente foram à parte mais importante desses três anos, quantos cafés, angústias e risadas. Foi incrível compartilhar esses momentos com vocês.

Aos queridos colegas do Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN), obrigada por todo o apoio e por acreditarem nessa pesquisa. Não posso deixar de destacar alguns, os quais sempre trabalhei mais diretamente, Wallason Farias, Nicolly Santos, Dayane Nogueira, Jociléa Mendes, Leilane Chaves, Filipe Adan, Wellington Romão e Otávio Landim. Aprendi muito com vocês, principalmente a respeitar as diferenças.

As minhas lindas, Iana Viana, Saori Takahashi, Rosana Oliveira, Alana Aquino, Claudiana Godoy, Alcione Moreira e Nátane Oliveira, que me acolheram em um momento delicado e que hoje são como irmãs para mim. Obrigada minhas queridas, vocês tornaram dias difíceis em nuvens passageiras.

A todos os professores do Departamento de Geografia, meus mestres que incentivaram o meu desenvolvimento pessoal e profissional, e que conduzem de maneira ímpar o exercício docente. Tenho orgulho de ter sido aluna de todos vocês.

Ao querido professor Christian Dennys, o qual possui um importante papel na minha formação acadêmica. Tive a sorte de ter a minha primeira bolsa na universidade sob a orientação desse grande mestre. Os seus ensinamentos me acompanharam durante toda a minha trajetória na universidade, e com certeza, os levarei para a minha vida profissional.

Aos professores, Marta Celina, Juliana Maria, Antonio Jeovah e Flávio Rodrigues por aceitarem participar da banca e contribuir com o desenvolvimento do trabalho. Um agradecimento especial ao prof. Flávio, que se dedicou e ajudou nos trabalhos de campo. Obrigada pela disponibilidade e paciência.

A todos os funcionários do Departamento de Geografia, graduação e pós-graduação, que sempre foram tão gentis e prestativos. Obrigada Evaldo, Fernandes, Erandi, Sandra, Denise e Zélia.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo financiamento no período da pesquisa.

Enfim a todos que, direta ou indiretamente, se fizeram presentes nessa jornada, que se encerra para dá início a novos desafios e conquistas. Para uma vida feliz!

A todos, meus sinceros agradecimentos.

O sonho

“Sonhe com aquilo que você quer ser,
porque você possui apenas uma vida
e nela só se tem uma chance
de fazer aquilo que quer.

Tenha felicidade bastante para fazê-la doce.
Dificuldades para fazê-la forte.
Tristeza para fazê-la humana.
E esperança suficiente para fazê-la feliz.

As pessoas mais felizes não tem as melhores coisas.
Elas sabem fazer o melhor das oportunidades
que aparecem em seus caminhos.

A felicidade aparece para aqueles que choram.
Para aqueles que se machucam
Para aqueles que buscam e tentam sempre.
E para aqueles que reconhecem
a importância das pessoas que passaram por suas vidas.”

Clarice Lispector

RESUMO

A bacia hidrográfica do rio Palmeira, está localizada nos sertões do Centro-Norte, no Ceará (longitude 41°6'31" e latitude 3°5'14") e possui uma área de 476.87 km². A mesma apresenta uma variedade de unidades de paisagem e de atividades econômicas, as quais em determinados setores são incompatíveis com a capacidade de suporte dos recursos naturais. Neste contexto, considerando a área de drenagem do rio Palmeira enquanto unidade de estudo, a presente pesquisa teve como objetivo elaborar propostas de planejamento ambiental para bacia hidrográfica em questão, tendo como base teórica e metodológica a Geoecologia das Paisagens. Em termos metodológicos, a análise geoecológica foi aplicada nas seguintes fases: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva. Foram elaborados mapas temáticos na escala de 1:160.000, auxiliados por levantamentos mais detalhados em escala local de 1:50.000 sobre uso/ocupação, por exemplo. Como principais resultados é possível destacar que a bacia se encontra em um estágio crescente de degradação, sendo preocupante a área estuarina em função do estabelecimento das salinas e carcinicultura. Com base nos levantamentos biofísicos e socioeconômicos realizados, na aferição do estado ambiental, potencial de uso e capacidade de gestão, as propostas de planejamento ambiental foram consolidadas em três vertentes: 1) as de caráter geral; 2) uma proposta de zoneamento ambiental e funcional; e, 3) estratégias de gestão integrada agregadas com a discussão de um prognóstico para a bacia. Espera-se que as ações destacadas possam contribuir com o planejamento do uso dos recursos naturais, em específico a água, de maneira mais compatível com as potencialidades locais. Igualmente, que os principais resultados da pesquisa sirvam como modelo à aplicação da Geoecologia das Paisagens em outras bacias, com adaptações ao objeto investigado.

Palavras-chave: Geoecologia das Paisagens, Bacia Hidrográfica, Planejamento Ambiental, rio Palmeira/CE.

ABSTRACT

The Palmeira river basin is located in the Sertões of the Centro-Norte, Ceará (longitude 41° 6 ' 31 "and latitude 3° 5 ' 14") and presents 476.87 km² area. The river basin features a variety of landscape units and of economic activities, which in certain sectors are incompatible with the ability to support natural resources. In this context, considering the Palmeira river basin as a unit of study, the present research aimed to make an proposals for environmental planning for the catchment area concerned, based on the methodological and theoretical Geoecology of the landscapes. In methodological terms, the geoeological analysis was applied in the following phases: Organization and inventory, analysis, diagnosis and purposeful. Thematic maps were prepared on a scale of 1: 160,000, aided by more detailed surveys in local scale of 1: 50,000 on use/occupation, for example. The main conclusions are possible to highlight that the basin is in a growing stage of degradation, being disturbing the estuarine area in relation to the establishment of the salt production and shrimp farming. Based on the biophysical and socioeconomic surveys conducted, in gauging environmental status, potential use and management capacity, proposals for environmental planning have been consolidated into three phases: 1) the general character; 2) a proposal for environmental zoning and functional; and, 3) aggregate integrated management strategies with the discussion of a prognosis for the basin. It is expected that the outstanding actions can contribute to the planning of the use of natural resources, in particular water, compatible with local potential. Likewise, that the main search results serve as a model for the application of Geoecology of the landscapes in other basins, with adaptations to the investigated object.

Keywords: Geoecology of the landscapes, Watershed, environmental planning, River Palmeira/CE.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01-	Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Palmeira/Remédios ...	21
Figura 02-	Corte transversal de uma bacia hidrográfica	31
Figura 03-	Esquema de articulação entre as categorias analíticas da Geoecologia	52
Figura 04-	Modelo sistêmico do funcionamento da paisagem	55
Figura 05-	Fases do planejamento e gestão ambiental adotadas na pesquisa	59
Figura 06-	Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa	60
Figura 07-	Bacias Hidrográficas do rio Coreaú (destaque: bacia do rio Palmeira)	73
Figura 08-	Área inserida na APA do Delta do Parnaíba	74
Figura 09-	Parque Estadual das Carnaúbas – Alto Curso/Granja	75
Figura 10-	Alto curso do rio Palmeira / setor do Parque Estadual das Carnaúbas	76
Figura 11-	Médio curso do rio Palmeira / Barroquinha	76
Figura 12-	Baixo curso do rio Palmeira / Setor estuarino	76
Figura 13-	Recifes de arenito próximo ao estuário	83
Figura 14-	Eolianitos formados no topo das dunas	84
Figura 15-	Açude dos Campestres na localidade de Campestre-Granja	95
Figura 16-	Tanques de piscicultura no Açude dos Campestres	96
Figura 17-	Adutoras dos açudes Itaúna e Gangorra	97
Figura 18-	Mosaico das formações vegetais na bacia hidrográfica do rio Palmeira	109
Figura 19-	Perfis de síntese dos aspectos físico-ambientais da bacia hidrográfica do rio Palmeira	112
Figura 20-	Aspectos socioeconômicos do município de Barroquinha/Araras	117
Figura 21-	Aspectos socioeconômicos do município de Granja/Sambaíba	120
Figura 22-	Aspectos socioeconômicos do município de Camocim/Amarelas	123
Figura 23-	Carta Imagem das atividades socioeconômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica do rio Palmeira	134
Figura 24-	Carta Imagem da localização das fazendas de camarão e salinas no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Palmeira	138
Figura 25-	Pontos turísticos inseridos na bacia hidrográfica do rio Palmeira	142
Figura 26-	Perfis representativos do uso e ocupação/vegetação associada na bacia hidrográfica do rio Palmeira	171
Figura 27-	Carta Imagem dos impactos ambientais nas unidades geoecológicas da bacia hidrográfica do rio Palmeira	177
Figura 28-	Imagens representativas das unidades/setores agrupados no zoneamento ambiental e funcional	196

Figura 29- Oficinas de fabricação de bijuterias e produção de sabão	203
---	-----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Totais pluviométricos anuais dos municípios (1983-2013)	90
Gráfico 02- Médias pluviométricas mensais dos municípios (1983-2013)	91
Gráfico 03- Estimativa de temperatura dos municípios – 2013	91
Gráfico 04- Barroquinha: deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica	93
Gráfico 05- Granja: deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica	93
Gráfico 06- Camocim: deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica	94
Gráfico 07- Hierarquia dos canais fluviais da bacia hidrográfica do rio Palmeira	99
Gráfico 08- População rural x urbana na bacia hidrográfica do rio Palmeira	124
Gráfico 09- Evolução da população residente na bacia em 2000 e 2010	125
Gráfico 10- Gêneros da lavoura permanente nos municípios (toneladas)	129
Gráfico 11- Gêneros da lavoura temporária nos municípios (toneladas)	130
Gráfico 12- Pecuária nos municípios	131
Gráfico 13- Extração vegetal e silvicultura nos municípios (toneladas)	132
Gráfico 14- Taxa de alfabetização de pessoas com 10 anos ou mais alfabetizadas nos núcleos populacionais por sexo	144
Gráfico 15- Abastecimento de água nos municípios	148
Gráfico 16- Poços profundos por núcleos populacionais na bacia	149
Gráfico 17- Tratamento da água nos municípios	150
Gráfico 18- Esgotamento sanitário nos municípios	151
Gráfico 19- Destino final dos resíduos sólidos nos municípios	

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Usos consuntivos e não consuntivos da água	35
Quadro 02- Categorias analíticas utilizadas pela Geoecologia das Paisagens	51
Quadro 03- Síntese dos materiais cartográficos utilizados na pesquisa	62
Quadro 04- Atribuição dos pesos e impactos associados em cada unidade/subunidade geoecológica	68
Quadro 05- Síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos da bacia	87
Quadro 06- Sistemas atmosféricos atuantes no Nordeste do Brasil	89

Quadro 07-	Escoamento superficial: Bacia do Coreaú, Camocim e Granja	98
Quadro 08-	Quantidade e características dos poços profundos	101
Quadro 09-	Poços profundos na bacia hidrográfica do rio Palmeira	102
Quadro 10-	Relações entre as feições geomorfológicas, as formações vegetais e as classes de solos	108
Quadro 11-	Qualificação dos impactos das salinas e carcinicultura (caráter e magnitude)	163
Quadro 12-	Síntese das unidades e subunidades geoecológicas delimitadas na bacia hidrográfica do rio Palmeira	169
Quadro 13-	Nível de degradação e estado ambiental: intervalos e classes	172
Quadro 14-	Categorização do nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade da bacia hidrográfica do rio Palmeira	175
Quadro 15-	Potencial de uso por unidades geoecológicas	183
Quadro 16-	Relação entre o potencial de uso, capacidade de gestão e estado ambiental das unidades/subunidades geoecológicas	186
Quadro 17-	Propostas gerais de planejamento elaboradas para a bacia hidrográfica do rio Palmeira	188
Quadro 18-	Cenários tendencial e desejável para a bacia hidrográfica do rio Palmeira..	201

LISTA DE MAPAS

Mapa 01-	Mapa básico da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará	78
Mapa 02-	Geologia da bacia hidrográfica do rio Palmeira- Ceará	81
Mapa 03-	Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará	85
Mapa 04-	Hipsometria da bacia hidrográfica do rio Palmeira- Ceará	88
Mapa 05-	Associações de solos na bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará	105
Mapa 06-	Formações vegetais originais na bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará ..	110
Mapa 07-	Compartimentação geoecológica da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará	170
Mapa 08-	Estado ambiental e graus de sustentabilidade na bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará	176
Mapa 09-	Proposta de zoneamento ambiental para a bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará	191

LISTA DE TABELAS

Tabela 01-	Síntese dos resultados do balanço hídrico	92
Tabela 02-	População residente na bacia hidrográfica do rio Palmeira	124
Tabela 03-	Evolução da população residente na bacia em 2000 e 2010	125
Tabela 04-	Indicadores demográficos dos municípios (2000-2010)	126
Tabela 05-	Situação dos domicílios nos núcleos populacionais da bacia	127
Tabela 06-	Pecuária nos municípios	131
Tabela 07-	Condição do produtor rural nos municípios	133
Tabela 08-	Indicadores educacionais dos municípios	143
Tabela 09-	Principais indicadores de saúde dos municípios	146
Tabela 10-	Profissionais de saúde vinculados ao SUS	147
Tabela 11-	Abastecimento de água nos municípios	148
Tabela 12-	Tratamento da água nos municípios	150
Tabela 13-	Esgotamento sanitário nos municípios	151
Tabela 14-	Destino final dos resíduos sólidos nos municípios	152
Tabela 15-	Variáveis da capacidade de gestão e classificação dos municípios	185

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

ARM - Armazenamento de Água no Solo

BH – Bacia Hidrográfica

CAD - Capacidade de Água Disponível

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CEEIBH – Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas

CREDE – Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

COMIRH – Comitê Estadual de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONERH – Conselho de Recursos Hídricos do Ceará

CPI – Comissão Parlamentar de Inquérito

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DEF - Deficiência Hídrica

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Conta as Secas

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

E.M.I - Energia, Matéria e Informação

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ETP - Evapotranspiração Potencial

ETR - Evapotranspiração Real

EXC - Excedente Hídrico

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

FUNORH – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDACE - Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
JCPICKER - Just Color Picker
LABOCART/UFC – Laboratório de Geoprocessamento da UFC
LAGEPLAN/UFC – Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental
MMA – Ministério do Meio Ambiente
P - Precipitação
PAIC – Programa de Alfabetização na Idade Certa
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PRH – Planos de Recursos Hídricos
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
SESA/CE - Secretária de Saúde do Governo do Estado do Ceará
SIAB - Sistema de Informação de Atenção Básica
SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIG – Sistema de Informações Geográficas
SIGERH – Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos
SIRH/CE – Sistema de Informações Sobre Recursos Hídricos do Ceará
SOHIDRA – Superintendência de Obras Hidráulicas
SOEC – Superintendência de Obras Hidráulicas do Estado do Ceará
SRH – Secretária Estadual dos Recursos Hídricos
SRTM - Shuttle Radar Topography Mission
SNGHR – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SUS – Sistema Único de Saúde
TVA – Tennessee Valley Authority
UC – Unidade de Conservação
UFC – Universidade Federal do Ceará
UECE – Universidade Estadual do Ceará
UEVA – Universidade Estadual Vale do Acaraú
USCC - Unidade do Solo na Capacidade de Campo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. APORTES TEÓRICOS E CONCEITUAIS APLICADOS AOS ESTUDOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	26
2.1 Estudos ambientais integrados e geografia física	26
2.2 Bacias hidrográficas: aspectos teóricos e conceituais	29
2.2.1 <i>Os recursos naturais e a degradação ambiental.....</i>	33
2.3 Planejamento ambiental em bacias hidrográficas como base à gestão ambiental..	36
2.3.1 <i>Zoneamento ambiental como instrumento do planejamento em bacias hidrográficas</i>	39
2.4 Apontamentos sobre Legislação e Sistemas de Gerenciamento dos recursos hídricos.....	41
2.4.1 <i>Aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito estadual</i>	44
3. BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS DIRECIONADAS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL	48
3.1 Enfoque geocológico como fundamento para os estudos ambientais integrados ..	48
3.1.1 <i>A paisagem como objeto de estudo da Geoecologia</i>	53
3.1.2 <i>Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental aplicados aos estudos de bacias hidrográficas</i>	55
3.2 Procedimentos Técnico-Operacionais.....	58
3.2.1 <i>Fase de organização e inventário.....</i>	61
3.2.2 <i>Fase de análise.....</i>	63
3.2.3 <i>Fase de diagnóstico.....</i>	67
3.2.4 <i>Fase propositiva.....</i>	69
4. ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA	72
4.1 Bacia do rio Palmeira no contexto hidrográfico do Ceará	72
4.2 Fatores geocológicos de formação da paisagem	79
4.2.1 <i>Bases geológicas.....</i>	79
4.2.2 <i>Unidades geomorfológicas.....</i>	82
4.3.3 <i>Condições climáticas.....</i>	89
4.3.4 <i>Potencialidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.....</i>	94
4.3.5 <i>Associações de solos.....</i>	102
4.3.6 <i>Formações Vegetais</i>	106

5. PANORAMA HISTÓRICO E SOCIOECONÔMICO DOS AGENTES TRANSFORMADORES DA PAISAGEM	114
5.1 Pelos meandros do rio Palmeira: histórico do povoamento e ocupação	114
5.2 Dinâmica populacional dos municípios de Barroquinha, Granja e Camocim	124
5.3 Principais atividades econômicas	128
5.3.1 <i>Agropecuária e extrativismo vegetal</i>	128
5.3.2 <i>Pesca, salina e carcinicultura</i>	135
5.3.3 <i>Atividades e atrativos turísticos</i>	139
5.4 Aspectos educacionais	143
5.5 Saúde e saneamento básico	145
6. UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA: COMPARTIMENTAÇÃO E ESTADO AMBIENTAL	155
6.1 Compartimentação geocológica: aspectos de uso e ocupação	155
6.1.1 <i>Planície Litorânea: Praia, pós-praia, dunas móveis e planície fluviomarinha</i>	157
6.1.2 <i>Planície Fluvial: alto, médio e baixo curso</i>	163
6.1.3 <i>Tabuleiro Pré-Litorâneo: alto e médio curso</i>	165
6.1.4 <i>Superfície de Aplainamento: alto e médio curso</i>	167
6.2 Degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade das unidades geocológicas	172
7. POTENCIAL DE USO E CAPACIDADE DE GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA	180
7.1 Potencial de uso das unidades geocológicas	181
7.2 Relação entre capacidade de gestão, potencial de uso e estado ambiental	183
7.3 Subsídios e diretrizes para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira	188
7.3.1 Proposta de zoneamento ambiental e funcional para a bacia hidrográfica do rio Palmeira	190
7.3.1.1 <i>Zona de preservação permanente</i>	192
7.3.1.2 <i>Zona de conservação ambiental</i>	193
7.3.1.3 <i>Zona de recuperação ambiental</i>	193
7.3.1.4 <i>Zona de uso disciplinado</i>	194
7.4 Estratégias de gestão integrada e Prognóstico	197
8. CONCLUSÕES.....	205
REFERÊNCIAS	211

INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

As necessidades humanas por recursos naturais vêm se demonstrado inversamente proporcional à capacidade de resiliência dos mesmos, em função das demandas sociais e econômicas que crescem cotidianamente. As inovações tecnológicas e o intenso processo de urbanização ocasionaram alterações no meio ambiente, as quais vão se acumulando ao longo dos anos e desencadeando problemas ambientais de magnitudes diferenciadas.

Nesse contexto, os recursos naturais, em específico a água, vêm sofrendo no decorrer da história das civilizações, grandes conflitos e pressões, sendo explorados com intensidades que variam de acordo com o contexto histórico, econômico e tecnológico. Isso resultou, na maioria dos casos, na deterioração das condições ambientais e na perda gradual da produtividade destes espaços, cada vez mais incapazes de sustentar o estilo de vida que se apresenta na contemporaneidade (HASDENTEUFEL *et al.*, 2008).

Considerando os seus usos múltiplos, a água se enquadra como um dos recursos naturais mais importantes para garantir a sobrevivência dos seres vivos e o desenvolvimento de inúmeras atividades. Frente a esse caráter vital, se destaca a importância de ações voltadas para os aspectos quantitativos e qualitativos, subsidiadas com base na adoção da bacia hidrográfica como uma unidade geográfica fundamental para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, representando um dos recortes geográficos mais utilizados em estudos de cunho ambiental para enfoques socioambientais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o final da década de 1960 (BOTELHO, 2001; BOTELHO; SILVA, 2011). De acordo com Santos (2004) esta permite conceber de maneira clara as estreitas relações existentes entre a água, os demais recursos naturais e as atividades humanas, de modo dinâmico e integrado.

A necessidade de uma gestão das águas - tomando como base as bacias hidrográficas - voltada para os aspectos qualitativos e quantitativos é mais visível a partir da ocorrência de alguns fatores como: crescimento acelerado dos núcleos urbanos, os quais se desenvolvem sem um prévio planejamento; o que por sua vez ocasiona a contaminação e poluição dos recursos naturais por inúmeras fontes; e as irregularidades climáticas em termos pluviométricos.

A crescente pressão exercida nesses recursos deu início a várias experiências de manejo, as quais evoluíram nas últimas décadas até resultarem em políticas e legislações específicas, que consagraram a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção, adotada como um dos principais recortes territoriais para a efetivação da gestão ambiental (MACHADO; TORRES, 2012).

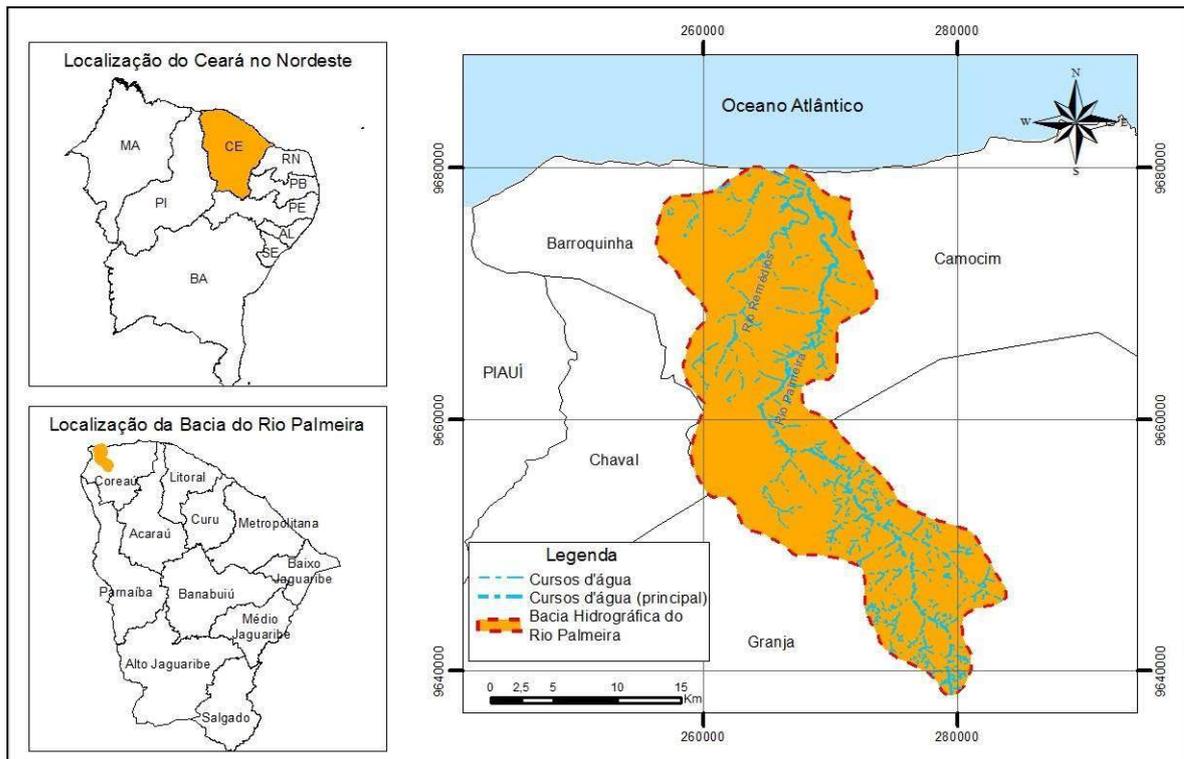
No Estado do Ceará para viabilizar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos a legislação específica, considerada uma referência para todo o país, traz uma divisão desta unidade da Federação em 11 bacias hidrográficas, a saber: Coreaú, Litoral, Curu, Acaraú, Metropolitana, Banabuiú, Salgado, Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, e Parnaíba, sendo esta última segundo Zanella (2007), a única que drena dois estados, o Ceará e Piauí.

A área de estudo da pesquisa está inserida na bacia hidrográfica do rio Coreaú, localizada na porção norte-ocidental do estado do Ceará, possuindo os seguintes limites: ao sul as bacias do Poti-Longá e Acaraú, a oeste o Estado do Piauí, a leste a bacia do rio Acaraú e ao norte o Oceano Atlântico. Drena totalmente os municípios de Barroquinha, Camocim, Chaval, Coreaú, Frecheirinha, Jijoca de Jericoacoara, Martinópolis, Moraújo, Senador Sá e Uruoca, e parcialmente, Acaraú (13,32%), Alcântaras (80,21%), Bela Cruz (76,16%), Cruz (86,90%), Granja (94,20%), Ibiapina (11,91%), Marco (44,39%), Meruoca (11,82%), Morrinhos (4,26%), Mucambo (28,62%), Sobral (5,60%), Tianguá (56,37%), Ubajara (28,87%) e Viçosa do Ceará (54,42%) (CEARÁ, 2008, 2009).

Na bacia do rio Coreaú se encontram outras bacias que deságuam diretamente no Oceano Atlântico, dentre as quais se destacam a dos rios Timonha, Palmeira e a do riacho Parazinho, que devido ao fato de não possuírem ligação direta com o canal principal são consideradas como bacias independentes, mas que estão inseridas na divisão do estado na bacia hidrográfica do rio Coreaú.

A bacia hidrográfica do rio Palmeira, objeto de estudo da pesquisa, possui uma área de 476.87 km² e se localiza nas seguintes coordenadas geográficas: longitude 41°6'31" e latitude 3°5'14" (figura 01). Apresenta escoamento do tipo exorréico com drenagem dendrítica, desaguando no Oceano Atlântico na divisa entre os municípios de Barroquinha e Camocim, com nascentes localizadas em Granja, drenando os três municípios citados e inúmeras localidades pertencentes aos mesmos.

Figura 01- Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Palmeira



Fonte: Elaborado pela autora.

Com base na área de drenagem a bacia hidrográfica do rio Palmeira é considerada segundo os padrões de Christofolletti (1999), uma bacia média que se enquadra ente 100 e 1.000 km², agregando uma considerável diversidade paisagística. É possível encontrar um pequeno trecho característico da superfície de aplainamento que corresponde à depressão sertaneja, especificamente no setor de alto curso, denominado na compartimentação geoambiental do estado de Sertões de Acaraú e Coreaú (SOUZA, 2000). Essa unidade faz contato com os Glacis de Deposição Pré-litorâneos (tabuleiro pré-litorâneo) no setor de transição entre o alto e médio curso, que por sua vez altera de maneira significativa os aspectos relativos aos recursos naturais em função das diferentes condições ambientais.

Sobreposto no tabuleiro pré-litorâneo e na área de baixo curso existe o ambiente mais dinâmico e vulnerável em termos de funcionamento da paisagem, a planície fluvio-marinha. E recortando toda a bacia se encontra a planície fluvial do rio principal e daqueles que compõem as sub-bacias, caracterizados como cursos d'água intermitentes.

Essa diversidade em termos de unidades paisagísticas é resultante da interação dos componentes geológicos, geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, pedológicos e vegetacionais, que aliados com as atividades econômicas desenvolvidas ao longo da bacia imprimem uma dinâmica peculiar à mesma.

A bacia foi escolhida com o objetivo de aplicar os fundamentos teóricos e metodológicos da Geoecologia das Paisagens, pois o que se observa é a utilização da mesma em objetos de estudo mais amplos, o que por sua vez não viabiliza um maior detalhamento. Assim, na bacia hidrográfica do rio Palmeira a aplicação da Geoecologia viabilizou a elaboração de investigações mais detalhadas para subsidiar o planejamento ambiental.

A Geoecologia das Paisagens foi aplicada em duas escalas diferenciadas: uma de análise regional (1:160.000) que contemplou toda a bacia e possibilitou uma inter-relação entre os diferentes temas investigados; e a outra denominada de análise local (1:50.000), focada na delimitação das unidades geoecológicas, com foco nos aspectos de uso/ocupação.

Além dos aspectos destacados são descritos outros questionamentos e hipóteses a seguir que estimularam o desenvolvimento da pesquisa:

- ✓ A efetivação de uma análise integrada dos componentes naturais e socioeconômicos da bacia contribui para entender melhor sua dinâmica (vulnerabilidades, potencialidades e limitações)?
- ✓ As atividades que estão sendo desenvolvidas (agropecuária, salinas e carcinicultura) são compatíveis com a capacidade de suporte dos recursos naturais disponíveis na bacia? Quais os principais impactos produzidos por essas atividades?
- ✓ Qual o nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade das unidades geoecológicas que compõem a bacia? Quais são os principais indicadores para o potencial de uso e capacidade de gestão dessas unidades?
- ✓ A Geoecologia das Paisagens, como método de investigação paisagística, fornece suporte para a análise integrada da área, viabilizando a inter-relação entre componentes físicos, ambientais e socioeconômicos.
- ✓ As propostas de planejamento, sintetizadas no zoneamento ambiental e funcional da bacia, é capaz de fornecer subsídios para uma gestão mais racional dos recursos naturais.
- ✓ A pesquisa pode servir de modelo para a elaboração e incentivo de trabalhos nessa perspectiva e em bacias de pequeno a médio porte, fornecendo informações importantes para o planejamento e a gestão ambiental.

Direcionado por esses questionamento e hipóteses a tese intitulada “*Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará*” têm como objetivo geral a efetivação de uma análise integrada sustentada pela Geoecologia das Paisagens, com base na visão sistêmica e integrada para a elaboração de

propostas de planejamento ambiental com base nas potencialidades e limitações da bacia. Como objetivos específicos da pesquisa é possível destacar:

- ✓ Realizar um levantamento dos aspectos geológicos, geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, pedológicos e vegetacionais da bacia, espacializando em mapas temáticos os componentes físico-ambientais;
- ✓ Analisar os aspectos socioeconômicos dos municípios inseridos na bacia e subsidiar a elaboração de propostas compatíveis com a realidade social e ambiental local;
- ✓ Delimitar e caracterizar as unidades geoecológicas que compõem a bacia, para viabilizar um maior conhecimento do nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade da mesma;
- ✓ Identificar as formas de uso e ocupação considerando as condições de preservação, conservação e degradação dos recursos naturais disponíveis na bacia;
- ✓ Destacar o potencial de uso e a capacidade de gestão das unidades geoecológicas, demonstrando os setores com maior eficiência na resolução de problemas ambientais e socioeconômicos;
- ✓ Elaborar propostas de planejamento e gestão ambiental através da produção de um mapa de zoneamento ambiental e funcional, que compatibiliza a utilização dos recursos naturais com o crescimento econômico.

No capítulo 01 “*Introdução*” são discutidos aspectos gerais como localização e uma breve caracterização da bacia. No capítulo 02 “*Aportes teóricos e conceituais aplicados aos estudos em bacias hidrográficas*” são realizadas discussões teóricas sobre temas como: estudos ambientais integrados e geografia física, bacias hidrográficas, recursos hídricos e a degradação ambiental, zoneamento ambiental como instrumento para o planejamento ambiental em bacias e a legislação específica sobre os recursos hídricos.

O capítulo 03 “*Bases teóricas e metodológicas da Geoecologia das Paisagens direcionadas ao planejamento ambiental*” apresenta o enfoque geoecológico como fundamento para os estudos ambientais integrados, a paisagem como objeto de investigação geoecológica e a Geoecologia e o planejamento ambiental aplicados em bacias hidrográficas. Aborda também os procedimentos técnico-operacionais utilizados na execução da pesquisa. No capítulo 04 “*Aspectos físico-ambientais da bacia hidrográfica do rio Palmeira*” enfoca uma abordagem da bacia no contexto hidrográfico do Ceará, seguida de uma discussão dos fatores geoecológicos de formação da paisagem.

No capítulo 05 *“Panorama histórico e socioeconômico dos agentes transformadores da paisagem”* é destacado o histórico do povoamento e ocupação na bacia, aliado com a dinâmica populacional, principais atividades econômicas, saúde e saneamento básico. O capítulo 6 *“Unidades geoecológicas da bacia hidrográfica do rio palmeira: compartimentação e estado ambiental”* traz aspectos referentes ao uso e ocupação por unidades compartimentadas, agregando também informações sobre degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade das unidades.

O capítulo 07 *“Potencial de uso e capacidade de gestão dos recursos naturais na bacia hidrográfica do rio Palmeira”* apresenta as potencialidades das unidades geoecológicas, posteriormente aliada com a capacidade de gestão e estado ambiental das mesmas. É apresentada uma proposta de zoneamento ambiental e funcional como subsídio para o planejamento ambiental da bacia. No capítulo 8 são apresentadas as principais conclusões e impressões do trabalho.

CAPÍTULO 02



2. APORTES TEÓRICOS E CONCEITUAIS APLICADOS AOS ESTUDOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

No trabalho esse capítulo traz os conceitos que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, os quais fornecem bases para a aplicação teórica e metodológica da Geocologia das Paisagens na bacia hidrográfica do rio Palmeira.

São realizadas discussões sobre temas como: estudos ambientais e geografia física; bacias hidrográficas, enfocando também os aspectos relacionados com os recursos hídricos e a degradação ambiental; planejamento e gestão ambiental em bacias hidrográficas; zoneamento como instrumento do planejamento; e a legislação federal e estadual pertinente aos recursos hídricos.

2.1 Estudos Ambientais Integrados e Geografia Física

Enquanto conhecimento científico a Geografia Física tem suas origens entre os naturalistas do século XVIII e XIX, porém foi apenas com o surgimento da Geografia Regional de Vidal de La Blache – França século XIX - o criador da Escola Possibilista, que ocorreu a ruptura entre os dois ramos principais da Geografia. Assim, a Geografia Física possuía proximidade com as ciências naturais e atenção voltada para as alterações do quadro natural do planeta (MENDONÇA, 2001, NASCIMENTO; SAMPAIO, 2005).

A Geografia ao longo do seu estabelecimento enquanto ciência forneceu bases sólidas que viabilizaram a realização de estudos ambientais integrados, uma vez que consegue unificar os aspectos físicos e humanos, fornecendo uma visão mais ampla da realidade. Mendonça (2001) destaca que a mesma consegue fundir os métodos de outras ciências, se tornando uma ciência que vai além relações sociedade e natureza com estreita relação entre inúmeras outras ciências.

Os estudos ambientais tiveram início com as observações registradas ainda no século XIX, estando atreladas as primeiras percepções e definições de paisagem, destacando nesse contexto autores como Humbolt (1781-1859); Saint Hillare (1799-1853); Spix (1781-1826); e Martius (1794-1868). Inicialmente foram desenvolvidos de maneira setORIZADA, o que reduzia a possibilidade de unificação, integração e interdisciplinaridade (CAVALCANTI, 2006; NASCIMENTO, 2001).

Alguns fatos marcaram o início dos estudos ambientais integrados no Brasil, dentre os quais se destacam: a fundação da Faculdade de Filosofia da Universidade de São

Paulo e do Conselho Nacional de Geografia em 1937 (CAVALCANTI, 2006); e a publicação do RADAM Brasil em 1981, com trabalhos iniciados na Amazônia no ano de 1970 (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2001).

Ainda no âmbito nacional, Freitas (2006) destaca as importantes contribuições de estudos integrados do meio ambiente realizados por Ab'Saber (2000, 2003) e Christofolletti (1979), que buscaram utilizar as teorias elaboradas no exterior e adaptá-las a realidade brasileira. É possível citar ainda os trabalhos de Souza (1988, 2000, 2003), Souza e Oliveira (2011), Rodriguez e Silva (2013), Suertegaray (2005), dentre outros, os quais aplicam as perspectivas de estudos integrados em diferentes áreas do Brasil.

Os estudos ambientais são cada vez mais utilizados, seja em esfera nacional ou internacional, a adoção de abordagens integradas permeia os mais diferentes níveis de ensino e instituições, pois conseguem inter-relacionar os mais diferentes aspectos oriundos da relação estabelecida entre sociedade e natureza.

Nas esferas governamentais, os estudos ambientais se mostram cada vez mais utilizados na elaboração de instrumentos que regulam e controlam o uso e ocupação da terra como: Diagnósticos Ambientais, Zoneamentos, Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA).

Os estudos integrados são importantes ferramentas que auxiliam no processo de gestão – dos ecossistemas; dos recursos hídricos; etc. – e estão contidos em uma gama variada de disciplinas (MARGERUM, 1999), se caracterizando como um campo em expansão que desperta o interesse de pesquisadores e políticos (HISSCHEMÖLLERA; TOLA; VELLINGA, 2001).

Os estudos ambientais são extremamente relevantes nos trabalhos de Geografia Física, pois propiciam uma síntese do espaço geográfico e facilitam a compreensão da natureza pelas comunidades humanas (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2005). Através de sua visão sistêmica faz um levantamento analítico de cada componente e integra-os dentro de um conjunto, viabilizando as análises de suas transformações, distribuições, dinâmicas e conexões (CAVALCANTI, 2006).

Partindo para um campo mais aplicado em unidades funcionais, os estudos realizados em bacias hidrográficas com enfoque ambiental integrado, permitem a identificação das formas de uso e ocupação dos recursos naturais e da terra, fazendo correlações entre os diferentes agentes atuantes. Para a realização desses estudos em bacias hidrográficas é necessário considerar os seguintes temas: fisiografia, clima (chuvas e escoamento), solos, vegetação e hidrologia (AMMINEDU, 2013).

As aplicações dos estudos ambientais integrados para os recursos hídricos, tendo como recorte de análise a bacia hidrográfica, são inúmeras e exitosas, pois são mais efetivas e conectadas com outros aspectos, o que facilita a gestão (MARGERUM; BORN, 1995). Por esse fato e tomando como ponto de partida as discussões tecidas anteriormente, os estudos integrados permitem uma investigação minuciosa na bacia hidrográfica do rio Palmeira, demonstrando de que maneira a relação sociedade e natureza se estabelece nesse recorte e contemplando as mais diferentes nuances dessa interação.

No âmbito estadual, são inúmeros os estudos ambientais integrados realizados com objetivo de fornecer informações e panoramas dos recursos naturais no Ceará, os quais inter-relacionam aspectos biofísicos e socioeconômicos do estado. Enfoques nessa perspectiva são elaborados por órgãos como: a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME); Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH); Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS), dentre outras.

As instituições de ensino superior como a Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), também se destacam na elaboração de estudos ambientais integrados. Enfatizam-se nesse escopo autores cearenses como Lima (2013); Nascimento (2013); Zanella (2007); Sales e Oliveira (2006); Rodriguez e Silva (2013); Souza (2000); Meireles (2007, 2012), dentre outros, que realizam estudos ambientais tendo como foco de análise as bacias hidrográficas.

São variadas as abordagens da Geografia Física utilizadas na realização dessas pesquisas as quais objetivam, de acordo com o trabalho proposto, levantar características ambientais da área de estudo e solucionar/mitigar os problemas ou questões norteadoras.

Dentre essas abordagens se destaca a Geoecologia das Paisagens, que a partir de sua visão sistêmica e integrada, viabiliza a inter-relação dos aspectos físicos e sociais de determinada área. Os preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia serão aplicados na bacia hidrográfica do rio Palmeira, buscando unificar os mais diferentes agentes atuantes no uso e ocupação dos recursos naturais.

As abordagens integradas viabilizam a elaboração de diretrizes de uso mais afins com as características do objeto que se pretende estudar as partes, reunindo-as em um todo, pois integrar significa unificar (PORTMAN; ESTEVES; KHAN, 2012).

2.2 Bacias Hidrográficas: aspectos teóricos e conceituais

A intensificação do uso e apropriação dos recursos naturais veio acompanhada da necessidade de se pensar em ações para conservar, preservar e garantir o seu aproveitamento para as gerações futuras. Inúmeras são as estratégias para se atingir esse objetivo, se destacando a adoção da bacia hidrográfica como categoria de análise que viabiliza o desenvolvimento de ações voltadas para o uso consciente da água.

A partir dos anos de 1960, a bacia hidrográfica passa a ser reconhecida como unidade espacial na Geografia Física, quando em 1969 Chorley escreveu seu célebre artigo sobre a bacia como unidade geomórfica fundamental. A bacia hidrográfica passou a ser concebida como célula básica de análise ambiental que permite avaliar e conhecer os diversos componentes, processos e interações que nela ocorrem, tendo como base uma visão sistêmica e integrada do território (BOTELHO; SILVA, 2011).

Os primeiros trabalhos realizados tendo como unidade de estudo as bacias hidrográficas foram desenvolvidos com base em um enfoque de manejo das águas. Com o passar do tempo, o conhecimento dos aspectos que compõem as bacias e a maneira como eles se relacionam foi intensificado, e a bacia passou a ser considerada uma união de fatores ambientais e não apenas relacionada com o uso e aproveitamento racional da água. De certo modo, isso viabilizou e fortaleceu nos últimos anos a ideia do planejamento e manejo ambiental integrado (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Na atualidade os estudos e pesquisas tendo como foco de análise a bacia hidrográfica cresceram substancialmente, surgindo também uma gama variada de métodos de análises e abordagens, acompanhadas de uma série de conceituações dessa categoria de análise. Botelho e Silva (2011) destacam que o total de trabalhos que adotaram a bacia como célula básica foi sete vezes maior na última década em comparação com a década anterior.

No estado do Ceará, Tucci (2003) enfatiza a crescente evolução em termos quantitativos e qualitativos dos trabalhos científicos elaborados a partir da bacia hidrográfica, destacando que os mesmos apresentam soluções criativas para os conflitos de uso nas áreas de baixa disponibilidade sazonal.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise para estudos de planejamento, para Souza *et al.* (2002) justifica-se não só pela importância dos recursos hídricos, mas também pela riqueza de variáveis que a mesma agrega e que devem ser consideradas na pesquisa. A abordagem das bacias como recortes de planejamento e gestão,

surgiu como uma forma holística e abrangente de realizar trabalhos, viabilizando a tomada de decisões (VOINOV; COSTANZA, 1999).

Nascimento (2013) apresenta algumas vantagens de se utilizar a concepção de bacia hidrográfica como unidade de estudo e intervenção, sob o contexto do planejamento e gerenciamento, destacando os seguintes aspectos:

1. A bacia hidrográfica comporta-se como uma unidade fisiográfica indissociável, possível de ser compartimentada em trabalhos geoambientais;
2. Estimula e permite a participação popular democraticamente, descentralizando os trabalhos de conservação e proteção ambiental, e estimulando a integração comunitária e institucional;
3. É coberta pela legislação ambiental, onde se destaca a Lei nº 9.433/97.

Nesse contexto, a bacia hidrográfica do rio Palmeira caracteriza-se como um recorte ambiental/territorial que possibilita a investigação/levantamento das características do meio físico, viabilizando a conservação e preservação dos recursos naturais inseridas no recorte delimitado (BELTRAME, 1994).

As bacias hidrográficas podem ser caracterizadas como unidades territoriais quando configuram uma apropriação de partes do espaço para um determinado fim, seja voltado para a gestão territorial ou ambiental (LAMONICA, 2004), tendo como objetivo principal a utilização desse recorte para fins de planejamento do uso dos recursos naturais.

As diferentes definições de bacias hidrográficas seguem variadas linhas podendo, grosso modo, serem identificadas duas: as de cunho mais técnico e físico, que descrevem o funcionamento da bacia considerando apenas os aspectos atuando na sua formação e funcionamento; e as de caráter mais integrado, onde é possível identificar uma inter-relação entre os diversos aspectos aliados com outras variáveis que compõem as bacias – aspectos físico-ambientais e socioeconômicos.

Na perspectiva de Tucci (1997), a bacia hidrográfica é caracterizada como uma área de captação natural da água de precipitação, que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, apresentando um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

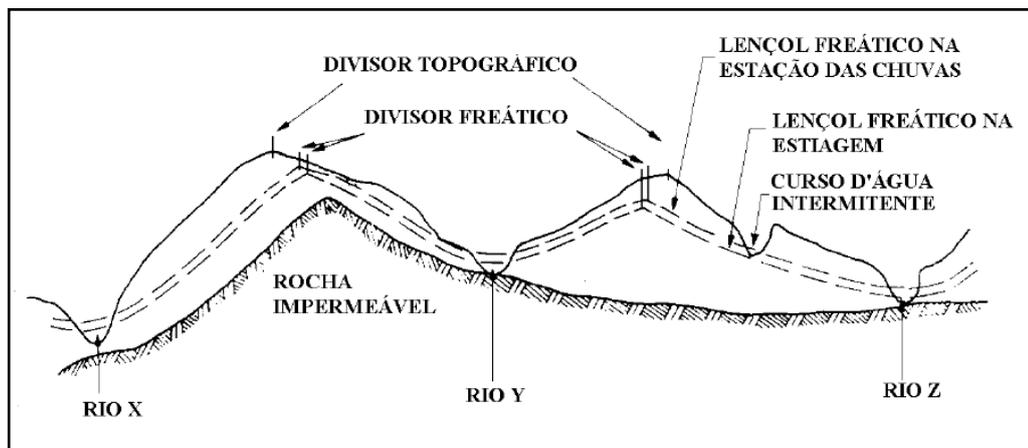
Priego e Cotler (2006) destacam que as bacias hidrográficas proporcionam um enquadramento adequado para a análise dos processos ambientais e requerem uma investigação detalhada considerando aspectos como solo, água e vegetação, os quais devem ser abordados por meio de ferramentas e conceitos integrativos.

Barrella (2001) definiu a mesma como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas ou escoam superficialmente formando rios e riachos, ou infiltram no solo para a formação de nascentes e do lençol freático.

Vilella e Matos (1975) enfatizam que a formação de uma bacia hidrográfica ocorre através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos d'água sempre das áreas mais altas para as mais baixas, determinados por dois tipos de divisores de água, o topográfico ou superficial – condicionado pela topografia local - e o freático ou subterrâneo – determinado pela estrutura geológica dos terrenos.

Outra função exercida por esses divisores é o estabelecimento dos limites dos reservatórios de água subterrânea, de onde é derivado o deflúvio básico da bacia, seguindo as flutuações do lençol. A figura 02 traz uma representação de uma bacia hidrográfica, a qual destaca os aspectos citados.

Figura 02- Corte transversal de uma bacia hidrográfica



Fonte: Vilella e Matos (1975).

A partir do exposto, se destaca que Moragas (2005) define a bacia hidrográfica como uma área drenada por uma rede de canais influenciada por várias características tectônicas, topográficas, litológicas, vegetacionais e de uso e ocupação, representando assim um sistema integrado de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas.

Carvalho e Nascimento (2004) afirmam que estudar os recursos hídricos como fator básico de melhoria da qualidade ambiental, é conceber as bacias hidrográficas como unidades de manejo geoambiental para fins de gestão e conservação, pois uma ‘bacia hidrográfica deve ser estudada não só do ponto de vista de sua rede de drenagem, mas sim de

forma mais holística conforme sua complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural” (NASCIMENTO, 2006, p.12).

Para Santos (2004) o conceito de bacia hidrográfica está associado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos de águas hierarquizados e foz, onde toda ocorrência de eventos interfere na dinâmica desses sistemas, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. Assim, à medida que se considera a atuação de outros fatores na dinâmica e no funcionamento das bacias hidrográficas, torna-se mais fácil identificar e solucionar impactos decorrentes do uso e ocupação desordenados dos recursos naturais que compõem as bacias.

É possível considerar uma bacia hidrográfica como um sistema que resguarda uma série de relações mútuas entre seus elementos, as quais possibilitam uma análise integrada do ambiente, auxiliando uma acurada avaliação dos aspectos físicos, econômicos e sociais, e por esse fato deve ser entendida como um sistema variado que inclui a água e os elementos do potencial geocológico sobrepostos, dialeticamente, por aspectos sócio-políticos e econômicos (NASCIMENTO, 2012).

Nas bacias hidrográficas estão agregados uma série de aspectos como unidades e características ambientais, atributos naturais e socioeconômicos, os quais, de certo modo, são de fácil caracterização e delimitação. Porém, uma bacia comporta também unidades político-administrativas que não coincidem com a delimitação da mesma, que são os municípios, distritos e localidades.

Por esse fato, uma mesma bacia pode drenar limites territoriais diferenciados que não se alinham com a trajetória dos cursos d’água. Esse é um dos pontos que dificulta a gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias, pois por compartilhar unidades administrativas diferenciadas criam-se também complicadores para a gestão ambiental (CUNHA; COELHO, 2003).

O descompasso entre as hierarquias administrativas existentes e os limites e agrupamentos físicos e sociais que representam a dinâmica de bacias hidrográficas, ocasionam problemas no processo de gestão. Nesse contexto, é necessário considerar que a bacia é um sistema complexo que por vezes não respeitam os limites dos divisores de água (VOINOV; COSTANZA, 1999; NASCIMENTO, 2003).

A bacia em estudo contempla a superposição administrativa de três municípios: Granja – compreende os setores de alto e médio curso da bacia onde se encontram as principais nascentes e o Parque Estadual das Carnaúbas, com legislação estadual específica; Barroquinha e Camocim – abrangem os setores de médio e baixo curso da bacia, com parcelas

mais significativas situadas na área do primeiro. Em Barroquinha se destaca também a legislação pertinente a APA do Delta do Parnaíba, que contempla algumas parcelas da bacia.

Ainda com relação aos municípios de Barroquinha e Camocim e a dificuldade em termos administrativos na bacia, o setor estuarino é outro ponto divergente quanto ao seu domínio municipal. Ambos os municípios inserem em suas rotas e atrativos turísticos o estuário conhecido como Barra dos Remédios. Além desse aspecto, documentos de licenças para empreendimentos e relatórios de impactos ambientais também divergem quanto ao pertencimento e responsabilidade desse setor.

Diante desse impasse, as propostas de planejamento ambiental elaboradas para a bacia devem levar em consideração esses aspectos conflitantes, podendo contar com o auxílio dos comitês de bacias hidrográficas. Definidos na Lei nº 9.433/97 como fundamentais para a gestão das bacias, eles tem como objetivo integrar institucionalmente os diversos interesses e viabilizar a condução de acordos que explorem os recursos naturais de maneira sustentável (CUNHA, 2001).

O comitê da bacia hidrográfica do rio Coreaú, que contempla a bacia do rio Palmeira, é o responsável por gerenciar e mediar os possíveis conflitos de uso dos recursos naturais. Os comitês permitem um melhor manejo dos recursos naturais nas bacias, além de assegurar uma participação efetiva das comunidades nas decisões por meio dos representantes locais.

2.2.1 Os recursos naturais e a degradação ambiental: apontamentos sobre a relação sociedade e natureza

Os recursos naturais, em específico a água, sempre foram determinantes para a existência humana, na instalação ou migração das populações, bem como no surgimento e desaparecimento das mesmas (RODRIGUES; MALAFAIA, 2009). Os primeiros núcleos urbanos, de maneira geral, desenvolveram-se ao longo dos cursos d'água, pois facilitava o acesso ao recurso para o desenvolvimento das atividades humanas e dessedentação dos animais.

Porém, esses núcleos cresceram e se tornaram cidades cada vez maiores e com um elevado contingente populacional, e esse crescimento não veio acompanhado de planejamentos adequados que preservassem a qualidade do ambiente. Nesse quadro, a relação sociedade e natureza foi se tornando cada vez mais conflituosa, causando a degradação ambiental dos recursos naturais.

Na segunda metade do século XX, o desenvolvimento urbano ocorreu em ritmo acelerado, desencadeando a perda da biodiversidade natural em função da elevada concentração populacional, o que acirrou também a competição pelos recursos naturais. Estima-se que 80% da população brasileira estão em áreas urbanas, e esses números chegam perto de 90% nos estados mais desenvolvidos, onde a problematização sobre a degradação dos recursos hídricos tem sido percebida mais intensamente (TUCCI *et al.*, 2003; DIBIESO, 2012).

Tucci (2008) destaca alguns problemas relacionados com a infra-estrutura e a urbanização que afetam a qualidade do ambiente, como: a grande concentração populacional em áreas reduzidas, aumento da periferia nas cidades, urbanização espontânea, falta de tratamento de esgoto, ocupação dos leitos dos rios, impermeabilização, canalização e deterioração da qualidade da água.

É possível identificar, com base nas análises de Fritzen e Binda (2011), três estágios característicos da ocupação desordenada em bacias hidrográficas e alteração na hidrologia local:

- ✓ Estágio 1: a bacia hidrográfica é ocupada de forma distribuída, e os pontos de inundação são decorrentes da morfologia natural do canal.
- ✓ Estágio 2: ocorre expressivo aumento na intensidade da ocupação urbana e alterações no canal fluvial por obras de engenharia (canalização e retificação) condiciona a mudança para jusante dos pontos de inundação.
- ✓ Estágio 3: a urbanização da bacia é quase total e o processo de alteração do canal é intensificado exigindo a necessidade de aprofundamento, já que obras de alargamento não são viáveis pela ocupação marginal.

Esses estágios enfocam a realidade de uma série de cidades, as quais ignoram a importância do equilíbrio dos sistemas ambientais que compõem as bacias hidrográficas, gerando uma série de problemas estruturais no setor urbano.

Quanto ao uso da água na sociedade, Machado e Torres (2012) trazem uma análise dividida em cinco períodos, relacionando com o consumo em litros por dia para cada habitante (lit./hab./dia). O primeiro período que compreende os 100 anos a.C era de 12 lit./hab./dia; já no período dos Romanos esse valor eleva-se para 20 lit./hab./dia; dobrando no século XIX – cidades pequenas – chegando a 40 lit./hab./dia; e ainda no mesmo período –

idades grandes – esse valor altera-se para 60 lit./hab./dia. Essa intensificação de consumo parece normal, uma vez que acompanham o crescimento populacional. Porém quando comparadas com o excessivo aumento do século XX.

O uso da água no Brasil é distribuído de forma variada em termos de atividades, estando os maiores índices concentrados no setor agrícola (70%), seguido do uso industrial (20%) e do abastecimento (10%) de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Segundo Tucci, Hespanhol e Netto (2001), os usos da água podem ser separados em duas categorias: usos consuntivos e não consuntivos. O primeiro se refere aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo sua disponibilidade, já o segundo são os usos que retornam a sua fonte inicial de abastecimento praticamente todo o montante retirado.

O quadro 01 traz uma relação dos principais usos consuntivos e não consuntivos destacados por Tucci, Hespanhol e Netto (2001), aliados com outras atividades inseridas nesses usos destacadas por Nascimento e Carvalho (2003).

Quadro 01- Usos consuntivos e não consuntivos da água

Usos consuntivos da água	Usos não consuntivos da água
Abastecimento humano	Hidrelétricas
Dessedentação	Navegação
Indústria	Recreação e lazer (exceto piscinas)
Irrigação	Preservação da fauna e da flora
Instalação de salinas	Diluição de dejetos

Fonte: Tucci, Hespanhol e Netto, (2001); Nascimento e Carvalho, (2003).

Os usos enfatizados em suas diferentes modalidades são identificados na bacia em estudo, com destaque para os do tipo consuntivo: atividades de abastecimento humano, dessedentação e instalação de salinas, podendo ser agregado também às fazendas de carcinicultura. Quanto aos usos não consuntivos, se destaca a recreação e lazer, e a diluição de dejetos nos setores mais urbanos da bacia.

Além da redução em termos quantitativos e qualitativos da água e do comprometimento para o desenvolvimento de inúmeras atividades econômicas, a relação conflituosa entre sociedade e natureza, desencadeia outra problemática relacionada à degradação dos recursos naturais, que é a veiculação de doenças.

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira a relação sociedade e natureza se estabelece de maneira conflituosa, desestabilizando as condições de equilíbrio dos recursos ambientais. Na sua divisão por setores, o baixo curso apresenta as maiores problemáticas relacionadas ao estabelecimento das fazendas de camarão e das salinas, que além de gerarem danos ambientais comprometem o desenvolvimento de algumas atividades econômicas locais.

Nessa perspectiva, a degradação ambiental na bacia hidrográfica em questão deve ser analisada de forma integrada e holística, considerando as ações causadoras da dilapidação dos recursos para a elaboração de propostas com o intuito de solucionar, recuperar e reconstituir as áreas degradadas.

Segundo Murray (2013), para garantir recursos naturais em quantidade e qualidade para atender as demandas básicas para a sobrevivência, é necessário monitorar o estado presente e projetar cenários futuros para o uso da água, acompanhando de perto as mudanças que possam interferir no ciclo da mesma.

2.3 Planejamento ambiental em bacias hidrográficas como base à gestão ambiental

Ações de planejamento podem ser identificadas desde a antiguidade no exercício das atividades ligadas a agricultura e a pesca, quando as antigas civilizações ordenavam o território em função dos aspectos ambientais. Essas ações foram evoluindo ao longo dos anos, se adequando em função das necessidades humanas e fazendo com que se desenvolvessem as primeiras aglomerações que evoluíram posteriormente para cidades (FARIAS, 2012).

No Brasil, as primeiras ações de planejamento podem ser identificadas nas primeiras décadas de 1800 no período do Império, onde foram elaborados pelos naturalistas documentos de caráter ambiental que enfocavam os impactos oriundos das atividades humanas.

Entretanto, as ações de planejamento estruturadas pelos naturalistas foram ao longo dos anos perdendo o foco dos aspectos ambientais, uma vez que o país foi “tomado” pelo espírito desenvolvimentista da industrialização, quando foram elaborados uma série de planos para prepará-lo para as mudanças que ocorriam no mundo.

Durante um período de 30 anos se priorizava no país o crescimento econômico, sendo a questão ambiental deixada à margem de toda discussão e retomada apenas na década de 1980. Esse período é marcado por mudanças que se refletem no planejamento das ações humanas e, mesmo as questões ambientais ainda tratadas de maneira setorializada, o planejamento ambiental começa a se estruturar e tornar-se fundamental para o

desenvolvimento do país. Essa mudança de abordagem ocorre a partir da Lei 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.

Nesse contexto Ross (2010) destaca que o planejamento ambiental nada mais é que um enfoque aprimorado dos anteriormente definidos como planejamentos regionais, municipais e urbanos, que se caracterizam, sobretudo, com ênfase no desenvolvimento econômico

A partir desse momento, o planejamento ambiental se institui como uma ferramenta essencial à ordenação do uso e ocupação do espaço. Na década de 1990 é incorporado aos planos diretores municipais para subsidiar as ações de forma a promover o desenvolvimento sustentável, ganhando notoriedade na ECO 92 quando foi elaborada a Agenda 21, que aborda o planejamento como uma estratégia metodológica para melhorar a qualidade de vida do ser humano e viabiliza a preservação e conservação ambiental, promovendo ações em diferentes níveis: o global, nacional, regional e local .

De acordo com Santos (2004) o planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, possuindo o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, contemplando as necessidades sócio-culturais e atividades de interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. Planejar significa evoluir e preparar a sociedade para as mudanças globais e locais (CARTER; WHITE, 2012).

É possível considerar alguns fundamentos estratégicos no processo de planejamento ambiental, onde segundo Rodriguez e Silva (2013) são entendidos como o conjunto coerente de ações e seleções de meios instrumentais que devem assegurar o planejamento ambiental, sendo possível definir os seguintes fundamentos: (i) planejamento ambiental como necessidade social; (ii) o caráter democrático do planejamento ambiental; (iii) a viabilidade administrativa; (iv) orientação de longo prazo; (v) o caráter propositivo e (vi) a compatibilidade com as especificidades socioculturais do território planejado.

Almeida *et al.* (1993) destaca que o planejamento ambiental é um conjunto de metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação. Assim, “a concepção de planejamento ambiental requer uma visão holística, sistêmica e dialética das relações natureza e sociedade, com base na ideia de que os sistemas ambientais estão inter-relacionados, formando uma totalidade” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 287), apoiado em ações e alternativas eficazes que viabilizem o desenvolvimento pautado na sustentabilidade (ELLIS; GUNTON; RUTHERFORD, 2010).

No âmbito das bacias hidrográficas, o planejamento ambiental se enquadra como uma importante ferramenta que viabiliza a elaboração de propostas com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais. Para Tundisi (2003) a bacia hidrográfica é uma importante unidade de planejamento, além de se destacar como um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e institucional.

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira os impactos oriundos do uso e ocupação desordenados em alguns setores da bacia, em específico no baixo curso, demandam a elaboração de propostas de planejamento ambiental, objetivando mitigar as problemáticas locais. Ações também devem ser realizadas em setores com baixo nível de degradação, sendo caracterizadas como práticas preventivas.

Para Nascimento (2012, p. 91) a utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é decorrente da “essencialidade que a água abarca, o que por sua vez, torna a bacia um referencial geográfico para o planejamento, manejo e aproveitamento dos recursos naturais, sendo caracterizada também como âncora dos processos regionais de desenvolvimento.”

O planejamento ambiental elaborado com base na escala de análise da bacia hidrográfica deve, além de classificar as unidades espaciais, verificar os principais usos e ocupação nos diferentes setores e identificar os problemas e estado ambiental da mesma, para elaborar propostas compatíveis com as potencialidades e limitações da área. Nascimento (2013) destaca que a delimitação de bacias como unidades de análise se justifica pelo reconhecimento da importância dos recursos hídricos e pela riqueza de variáveis a serem destacadas – relevo, solo, vegetação, interferência humana, dentre outras.

As bacias hidrográficas como recortes funcionais de planejamento resguardam paisagens onde ocorrem interações ambientais, colaborando para que sejam eleitas unidades de planejamento que facilitam o ordenamento territorial/ambiental e contribuem para um melhor aproveitamento da capacidade de suporte dos recursos naturais, colocando a água como elemento indispensável à vida e como insumo as atividades produtivas (NASCIMENTO, 2011).

Santos (2004) enfatiza que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal, comumente usada porque se constitui um sistema natural bem delimitado no espaço onde as interações físicas são facilmente interpretadas, sendo considerada territorialmente como uma caixa preta onde os fenômenos e interações podem ser interpretados pelo *input* e *output*.

É possível caracterizar a bacia hidrográfica como a unidade ambiental mais adequada para desenvolver ações voltadas para preservação dos recursos hídricos, uma vez que viabiliza a inter-relação das diferentes esferas que compõem o planejamento, seja no âmbito federal, estadual ou municipal.

Para Rodriguez e Silva (2013), no planejamento e na gestão ambiental os níveis de análise devem ser considerados de acordo com a ideia de que a natureza e a sociedade são dois sistemas que interagem em um complexo dialético, com uma vasta teia de interligações. O planejamento ambiental é baseado em formas estabelecidas de organização e utilização do ambiente natural em relação ao ambiente social de certas atividades humanas, sendo considerado como o nível mais geral de gestão ambiental. (RODRIGUEZ, 2011).

Nos anos de 1990, a partir do estabelecimento dos Princípios de Dublin na reunião preparatória à Rio-92, a gestão dos hídricos com base no recorte espacial das bacias hidrográficas ganhou destaque no cenário mundial, onde segundo Porto e Porto (2008) ela passou a ser pensada de maneira efetiva e integrada, considerando os aspectos físicos, sociais e econômicos em suas ações, tendo como questão central a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental.

No Brasil, os aspectos relacionados à gestão dos recursos hídricos surgiram a partir da intensificação dos problemas relacionados com o uso da água, o que viabilizou a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH) em 1978, culminando posteriormente na criação de comitês executivos em várias bacias hidrográficas, objetivando gerir os recursos hídricos tendo como escala de análise esse recorte.

As ações voltadas para um melhor aproveitamento da água por meio de um gerenciamento se intensificaram, organizando-se com a criação da Lei nº. 9.433/1997 que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, concretizando a gestão através das bacias hidrográficas inicialmente no âmbito federal e posteriormente com a criação de outros instrumentos nas esferas estadual e municipal. Uma ferramenta que viabiliza o planejamento no âmbito da bacia é a definição de usos para as diferentes parcelas que a compõe através do zoneamento ambiental, que será discutido teoricamente a seguir.

2.3.1 Zoneamento ambiental como instrumento do planejamento em bacias hidrográficas

O acelerado crescimento das cidades e a intensificação das atividades desenvolvidas geraram a necessidade de se elaborar instrumentos legais que regulam o uso e

ocupação de determinadas parcelas do território para organizar e administrar o espaço urbano (FARIAS, 2012). Nessa perspectiva surge o zoneamento no final do século XIX na Alemanha, caracterizado como um dos recursos criados para subsidiar a gestão das cidades.

O zoneamento é a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. É necessário para sua realização um conhecimento apurado da organização do espaço em sua totalidade, fazendo desse instrumento um trabalho interdisciplinar predominantemente quantitativo, mas que se utiliza também da análise qualitativa dentro de enfoques analíticos e sistêmicos (SANTOS, 2004).

Elaborado a partir da Lei nº 6938 de 31/08/1981, o zoneamento ambiental prevê a conservação, preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental, tendo como meta o desenvolvimento socioeconômico condicionado à manutenção dos recursos naturais e à melhoria das condições de vida do homem (SANTOS, 2004). A lei do zoneamento determina os tipos de uso e o potencial de produção e ocupação dos espaços, sendo implantado em diversos países com diferentes finalidades, objetivando o desenvolvimento humano e a proteção dos recursos naturais (MAANTAY, 2002).

Sendo assim o zoneamento ambiental, metodologicamente, identifica e delimita as unidades ambientais em um determinado espaço físico, levando em consideração as suas potencialidades e limitações para propor normas específicas para o desenvolvimento das atividades pautadas na conservação do meio ambiente.

Ross (2009) destaca que as proposições de zoneamento ambiental devem refletir a integração das disciplinas técnico-científicas na medida em que consideram as potencialidades do meio natural, adequando o programa de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação entre sociedade e natureza, cujo princípio básico é o ordenamento territorial calcado nos pressupostos do desenvolvimento com políticas conservacionistas.

Uma proposta de zoneamento elaborada para uma bacia hidrográfica se alicerça em uma avaliação setorial e integrada dos atributos físicos da paisagem que permite, por exemplo, a constatação de áreas críticas em relação ao uso e ocupação das terras e que devem ser respaldados por mecanismos disciplinadores e técnicas que minimizem a ação dos agentes antrópicos (OLIVEIRA, 2003), buscando atender as relações das sociedades humanas de um determinado território com o meio natural (ROSS, 2001).

Nas bacias hidrográficas o zoneamento permite identificar os usos atuais inadequados, orientar adequadamente a ocupação de paisagens produtivas ociosas e, eventualmente, dividir a bacia para facilitar o dimensionamento ambiental das políticas de

desenvolvimento (ROSA, 1996). Definir zonas específicas em uma bacia significa propor o uso e gestão correspondendo com as propriedades dos sistemas, de maneira que garanta o equilíbrio ambiental e um uso mais sustentável dos recursos naturais (PÉREZ, 2013).

Na pesquisa o zoneamento ambiental é utilizado como um instrumento de comando e controle, que viabiliza a organização do uso e ocupação dos recursos naturais na bacia hidrográfica do rio Palmeira, dispondo a utilização das zonas delimitadas em função das potencialidades e limitações das mesmas.

A necessidade do zoneamento na bacia se deu a partir das tendências observadas que apontam para cenários indesejáveis, os quais podem ser controlados e evitados por meio de medidas corretivas e preventivas. Assim, a proposta de zoneamento é concebida a partir da manifestação do processo de desenvolvimento socioeconômico e da interação do mesmo com os recursos naturais disponíveis na bacia.

2.4 Apontamentos sobre Legislação e Sistemas de Gerenciamento dos recursos hídricos

A década de 1970 no Brasil marca um intenso período de desenvolvimento econômico, processo de urbanização e crescimento demográfico que resultou em um aumento expressivo das demandas por água, ocasionando conflitos e a intensificação dos processos de degradação, comprometendo a qualidade e disponibilidade.

Alguns fatos importantes destacados por Rocha *et al.* (2011) marcam o início do processo de gerenciamento das águas no Brasil, como: 1. A criação da Diretoria de Águas do Ministério da Agricultura em 1933; 2. A edição do Código das Águas em 1934; 3. A criação do Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAEE) em 1965 e; 4. A instituição do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH) em 1978.

A Constituição Federal de 1988 no artigo 21, inciso XIX “institui o sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos e defini os critérios de outorga de direitos de uso”, dando origem a Lei nº. 9.433 de 08/01/1997, a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), destacando o Brasil no cenário mundial como o país mais avançado em termos de legislação no setor de recursos hídricos.

Além dos fundamentos citados, a PNRH possui cinco instrumentos que viabilizam a gestão dos recursos hídricos, os quais são interdependentes e devem ser utilizados em integração com os instrumentos estabelecidos em outras políticas como, por exemplo, a Política Nacional do Meio Ambiente, pois assim seria possível uma gestão efetiva e bem

sucedida das águas. Os instrumentos estabelecidos são: plano de recursos hídricos, cobrança, outorga, enquadramento e sistemas de informações.

Os instrumentos de gestão possuem objetivos de aplicação distintos, enquadrando-se nos seguintes eixos: instrumentos de disciplinamento (outorga), de incentivo (cobrança) e de apoio (sistemas de informação). Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), os *planos de recursos hídricos* (PRH) se caracterizam como instrumentos de planejamento que orientam a atuação dos gestores com relação à recuperação, proteção, uso, conservação e desenvolvimento dos recursos hídricos.

O *enquadramento dos corpos de água* é outro instrumento com um caráter de planejamento, se refere ao estabelecimento de metas de qualidade a serem alcançadas de acordo com o uso pretendido. Possui dois objetivos principais: assegurar qualidade compatível com os usos a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição a partir de ações preventivas e permanentes. Esse enquadramento segue as diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, fornece as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes (ANA, 2012).

O terceiro instrumento é a *outorga de direito de uso dos recursos hídricos*, caracterizado como um ato administrativo onde o poder público outorgante (União, Estado ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o direito de uso dos recursos hídricos por um determinado período, sendo um ato renovável que pode ou não ser suspenso parcial ou totalmente. A outorga tem como objetivos: assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

A *cobrança pelo uso da água* é o quarto instrumento previsto na PNRH, elaborado a partir do fundamento da água como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Os objetivos estabelecidos pela cobrança são: reconhecer a água como bem econômico e indicar o usuário o seu valor real, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para custear programas e intervenções elencados nos planos de recursos hídricos.

O último instrumento estabelecido pela PNRH é o *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos* (SIRH) que se constitui num sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, ou seja, é uma ferramenta de articulação. Tem como principais objetivos: reunir e divulgar dados e informações qualitativas e quantitativas dos recursos hídricos do Brasil; atualizar e disponibilizar dados

referentes à demanda dos recursos hídricos e fornecer subsídios para elaboração dos PRH (ANA, 2013).

Compreende-se a importância dos instrumentos destacados, os quais têm como objetivo principal a manutenção em termos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos. Porém alguns, com destaque para a cobrança pelo uso da água, se apresentam como um instrumento de acesso a mesma cruel e limitador para algumas realidades brasileiras, em específico para os pequenos produtores do Estado do Ceará.

Os grandes produtores com áreas extensas irrigadas e os empreendimentos industriais, dentre outros, por vezes são isentos e subsidiados durante anos com a não cobrança do uso da água. No semiárido cearense, na atualidade, são inúmeros os pequenos agricultores que tiveram lavouras de subsistência perdidas em função dos baixos índices pluviométricos, locais esses bem diferentes dos extensos perímetros irrigados que possuem acesso água com mais facilidade.

Esses pequenos agricultores não dispõem de recursos para pagar pelo uso da água até mesmo para atividades humanas básicas, sobrevivendo a partir de caminhões pipas federais, estaduais ou municipais que distribuem água para a população. Pensar no pagamento de água para irrigar a plantação seria algo distante dessa realidade.

A relevância dos perímetros irrigados e demais empreendimentos para a geração de emprego e renda a nível estadual é reconhecida, o que está em pauta na discussão é a aplicação desse instrumento em todas as escalas produtivas (pequeno, médio e grande produtor) sem fazer diferenciação das necessidades de uso e poder aquisitivo de cada uma em particular.

Concomitante a instituição da PNRH pela Lei nº. 9.433/1997 foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), estruturado com a intenção de promover a gestão dos recursos hídricos de forma integrada, participativa e descentralizada.

O SNGRH é composto por seis entes, a saber: 1. Conselho Nacional de Recursos Hídricos; 2. Agência Nacional de Águas; 3. Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; 4. Comitês de Bacias Hidrográficas; 5. Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais do Distrito Federal e municipais e; 6. As Agências de Água.

2.4.1 Aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito estadual

A criação da Lei Estadual de Recursos Hídricos foi embasada em alguns fatos históricos que remontam as primeiras tentativas de gestão da água no estado, como por exemplo, a alternativa da açudagem que foi institucionalizada pela Resolução de 25 de agosto de 1832, quando a província era governada pelo tenente José Mariano de Albuquerque Cavalcante. A continuidade das ações coube a Martiniano de Alencar administrador da província no período de 1834 a 1837, ficando responsável por criar mecanismos que incentivassem a construção de açudes como alternativas contra as secas (Rocha *et al.*, 2011).

As ações elaboradas por Martiniano culminaram na promulgação da Lei nº. 59 de 26 de setembro de 1836, que previa gratificações para aqueles que “fabricassem açudes em suas terras” de dois contos de réis, valor esse reduzido pela metade com a criação da Lei nº. 84 de 25 de setembro de 1837.

Segundo Rocha *et al.* (2011), é possível destacar ainda alguns fatos que marcam a evolução do quadro institucional da gestão dos recursos hídricos no Ceará, citados a seguir:

- ✓ Instituição da Lei nº. 9.498 de 20/07/1971, que criou a Superintendência de Obras Hidráulicas do Estado do Ceará (SOEC);
- ✓ Criação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) em 1971;
- ✓ Promulgação da Lei nº. 618 de 26/09/1972, que criou a Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais (FUNCEME);
- ✓ Criação do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará através da Lei nº. 10.840 de 10/10/1983;
- ✓ Instituição da Lei nº. 11.306 de 01/04/1987 que marca a criação da Secretaria Estadual dos Recursos Hídricos (SRH);
- ✓ Criação da Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), pela Lei nº. 11.380 de 15/12/1987, vinculada a SRH;
- ✓ Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e da Lei Estadual de Recursos Hídricos, no início da década de 1990.
- ✓ Instituição da Lei nº 11.996, em 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituindo o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGERH);
- ✓ Criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) em 1993, através da Lei nº12.217.

A Lei Estadual de Recursos Hídricos, segundo Rocha *et al.* (2011), estabelece nos seus princípios que o gerenciamento deve ser integrado, descentralizado e participativo; a unidade básica de gerenciamento é a bacia hidrográfica; a água é um recurso limitado e dotado de valor econômico e os recursos hídricos são bens de usos múltiplos e coletivos.

O SIGERH possui em sua formação instituições das esferas estaduais, federais e municipais organizadas em três sistemas: de Gestão, Afins e Correlatos, compostos por instituições públicas executoras. Destaca-se também a existência de cinco órgãos colegiados: Conselho de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH), Comitê Estadual de Recursos Hídricos (COMIRH), Secretaria dos Recursos Hídricos-Orgão Gestor, Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNORH) e Comitê de Bacias Hidrográficas (CBH).

Na legislação estadual de recursos hídricos não existem as Agências de Águas, previstas na Lei Nacional de Recursos Hídricos, que são caracterizadas como estabelecimentos públicos de caráter administrativo e com autonomia financeira, que aplicam a política elaborada pelos comitês.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são importantes instrumentos de gestão que aproximam a população dos aspectos relacionados ao uso e gerenciamento dos recursos hídricos, dotando-a de poder decisório juntamente com outros segmentos da sociedade.

Para Jacobi (2006) os comitês de bacias viabilizam a gestão dos recursos hídricos a partir da interação entre os diferentes setores da sociedade. Machado e Torres (2012) destacam que os mesmos se constituem como um novo arranjo institucional, não mais exclusivamente centralizado no Poder Público, sendo um fórum democrático de decisão no âmbito de cada bacia.

Um comitê de bacia hidrográfica possui várias atribuições, porém a ANA (2011) destaca que a mais relevante é a necessidade de se estabelecer um conjunto de mecanismos e de regras, decididas coletivamente, de forma que os diferentes interesses sobre os usos da água na bacia sejam discutidos e negociados democraticamente em um ambiente público, com transparência no processo decisório, buscando prevenir e solucionar conflitos.

A formação de Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado do Ceará está prevista na Política Estadual dos Recursos Hídricos, estabelecida através da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, onde diz que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada, integrada e participativa.

A bacia hidrográfica do rio Palmeira, para fins de planejamento e gestão, está inserida no Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Coreaú, que rege as políticas e leis para todas as bacias e sub-bacias inseridas na sua área de influência. Criado em 2006 pelo decreto nº

28.233 (04/05/2006), é constituído por representantes dos usuários, da sociedade, do poder público municipal e dos órgãos públicos estaduais e federais, com o objetivo de colocar em prática o processo de gestão participativa da bacia hidrográfica.

A legislação referente aos recursos hídricos, nas esferas federal e estadual, se apresenta bem estruturada e capaz de fomentar as ações de preservação e conservação. No Estado do Ceará, mas do que garantir acesso a água de qualidade, a legislação deve contemplar também ações emergenciais de combate e convivência com a seca. Nos últimos anos os índices pluviométricos registrados foram baixos, comprometendo a disponibilidade da água para desenvolvimento da agropecuária e atividades humanas básicas. Segundo dados da Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos (COGERH) em 2013 o Ceará registrou a pior seca nos últimos 50 anos, dos 184 municípios que compõem o estado 176 decretaram situação de emergência.

A distribuição espacial e temporal das chuvas, somada com as condições geológicas predominantes na região, dificultam o armazenamento de água para garantir a utilização nos demais meses do ano. Entretanto, além dos aspectos citados, a ausência de políticas públicas eficazes colaboram para intensificar as problemáticas.

Nesse contexto mais do que uma legislação eficaz para os recursos hídricos, é urgente também considerar a necessidade de se elaborar programas e estratégias mais contextualizadas com a realidade do Estado, as quais se demonstrariam bem mais eficazes.

CAPÍTULO 03



3. BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS DIRECIONADAS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

A Geoecologia das Paisagens é a abordagem teórico-metodológica utilizada na bacia hidrográfica do rio Palmeira, objetivando fornecer subsídios para o planejamento e a gestão dos recursos naturais na bacia. A mesma é aplicada em duas escalas de análise: a regional, com um nível de detalhamento médio, e a local, que apresenta uma quantidade mais elevada de informações.

Nesse capítulo é dada ênfase ao enfoque geocológico como fundamento para os estudos ambientais integrados, destacando também algumas conceituações e discussões sobre a paisagem como objeto de estudo da análise geocológica. Posteriormente são descritos os aspectos relacionados à Geoecologia das Paisagens e o Planejamento Ambiental aplicados aos estudos de bacias hidrográficas, citando alguns trabalhos e pesquisas que possuem essa linha de abordagem.

Por fim são enfatizados os procedimentos técnico-operacionais aplicados na execução da pesquisa, destacando também os métodos, técnicas e materiais utilizados para a elaboração dos produtos cartográficos.

3.1 Enfoque geocológico como fundamento para os estudos ambientais integrados

Os estudos voltados para compreensão dos diferentes aspectos que compõem as paisagens, relacionados com sua dinâmica e interação entre os elementos naturais e humanos, demandam a necessidade de se utilizar abordagens sistêmicas e integradas que contemplem os aspectos da relação entre natureza e sociedade.

A Geografia ao longo do seu surgimento e estabelecimento como ciência, em meados do século XIX, buscou compreender como se desenvolvia essa relação. Nesse contexto, segundo Nascimento (2001), a Geografia se utilizou de metodologias de outras áreas do conhecimento científico entre as ciências naturais e sociais, as quais em parte não atenderam todas as expectativas geográficas, uma vez que apresentaram algumas limitações em seus métodos.

A Geoecologia das Paisagens tem seus fundamentos teóricos iniciais estruturados por Dokuchaev, cientista russo que no final do século XIX utilizou da abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tomando como base o ser humano e a sociedade. Nessa perspectiva, a Geoecologia se insere como uma nova perspectiva de análise

multidisciplinar estando associada às questões ambientais e socioeconômicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A necessidade de se pensar em uma ciência que tenha um enfoque sobre os complexos naturais foi estruturada por Karl Troll, geógrafo alemão que considerou as paisagens naturais como formações derivadas da inter-relação entre os seres vivos e seu ambiente, o que viabilizou o surgimento em 1939 da Ecologia da Paisagem, posteriormente denominada de Geoecologia das Paisagens em 1966 (RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RITTER; MORO, 2012).

A Geoecologia das Paisagens conjuga duas abordagens: a primeira refere-se à paisagem; analisada a partir da diferenciação espacial da superfície terrestre e da interação entre os fenômenos naturais, e a segunda partindo da abordagem biológico-ecológica, enfocando as inter-relações entre os fenômenos naturais e os sistemas ecológicos (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

O propósito da Geoecologia é estabelecer as relações quantitativas e qualitativas entre os vários componentes do geocomplexo – litosfera, vegetação, solos, estados atmosféricos, dentre outros – tendo como objeto de pesquisa geocológica a parte do mundo onde a vida pode existir, a biosfera (KLINK, 1981).

É possível destacar alguns fatores que contribuíram de maneira significativa para o estabelecimento das bases da Geoecologia, como: o desenvolvimento da Escola Naturalista, alemã e russa, do século XIX a meados do século XX; a concepção geossistêmica, elaborada na União Soviética; os trabalhos desenvolvidos por Karl Troll e outros estudiosos alemães no século XX; e a Escola de Paisagem Cultural de Karl Sauer no século XX.

A Geoecologia das Paisagens, a partir de 1960, se difunde como uma linha investigativa que busca compreender os complexos territoriais nas escalas de análise global, regional e local, se consolidando como uma disciplina antropológica com um enfoque centrado no ambiente. Um dos principais objetivos da análise geocológica é fornecer subsídios para resolver os problemas decorrentes do impacto de fatores antropogênicos ou processos individuais espontâneos em limites territoriais do espaço terrestre (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Rodriguez (1991) destaca que a Geoecologia é considerada como um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo foco principal é a obtenção de conhecimento sobre o meio natural, com os quais é possível estabelecer diagnósticos e formular estratégias de otimização dos usos dos recursos naturais de maneira mais adequada.

Os estudos da paisagem e seus diferentes aspectos, tendo como base a Geoecologia das Paisagens, se tornaram mais freqüentes a partir de 1990, quando as discussões foram se enriquecendo com os aportes do pensamento dialético na análise espacial e ambiental (RODRIGUEZ; SILVA, 2006). A Geoecologia apresenta fundamentos para a elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental, assim como para a construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A utilização da Geoecologia nos estudos ambientais permite entender de que maneira se estabelece a relação sociedade-natureza em determinada parcela do território, considerando três níveis de análise: ambiental, territorial e local/regional, o que viabiliza a execução de trabalhos com diferentes escalas de abordagens (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Outra característica essencial inerente a Geoecologia é o destaque no papel que o ser humano desempenha nos sistemas de paisagens, encarado como portador das formas sociais e naturais de movimento da matéria e elo biótico nos geossistemas (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

A análise da paisagem e a compreensão do seu funcionamento com base na Geoecologia é propiciada pelo seu enfoque sistêmico e integrado. Difundido amplamente a partir da década de 1960, o método sistêmico configura-se como uma ferramenta essencial para os estudos geocológicos da paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Segundo Sothava (1977), a análise sistêmica contribui com o estudo da paisagem através de uma abordagem dinâmica, considerando os elementos naturais relacionados com os aspectos socioeconômicos. Para Rúa *et al.* (2007) a Geoecologia se apóia na concepção sistêmica e consolida-se como uma abordagem que busca integrar e coordenar todas as categorias e conceitos produzidos por diversas ciências.

Como concepção sistêmica da análise ambiental, a Geoecologia das Paisagens se fundamenta em três momentos básicos: 1. como se formou e se ordenou a natureza; 2. como, mediante as atividades humanas, construíram-se e impuseram-se sistemas de uso e de objetos, articulando e colocando a natureza em função de suas necessidades; 3. como a sociedade concebe a natureza, as modificações e transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Tomando como base as definições da Geoecologia e sua concepção sistêmica fundamentada nos momentos citados, a aplicação da mesma na bacia hidrográfica do rio Palmeira permite conceber de que maneira se desenvolve a relação entre sociedade e natureza,

assim como também quantificar os impactos ambientais e alterações na dinâmica dos recursos naturais.

A partir dos momentos enumerados a Geoecologia das Paisagens se utiliza de algumas categorias analíticas nos seus estudos, as quais estão apresentadas no quadro 02.

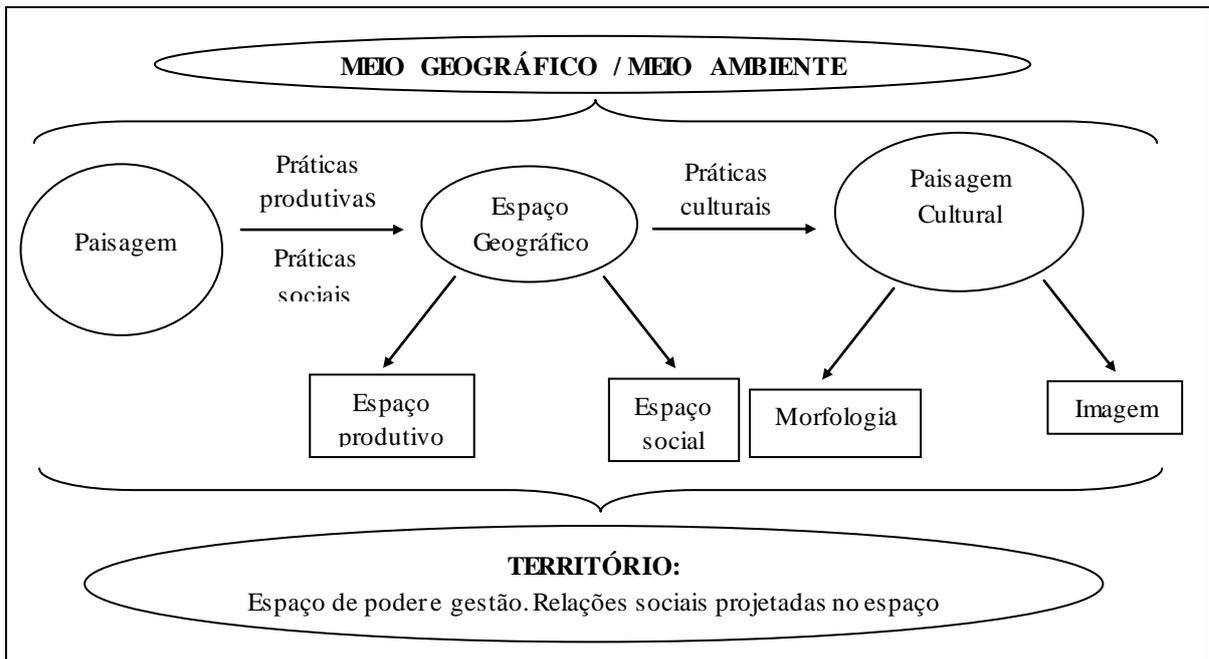
Quadro 02- Categorias analíticas utilizadas pela Geoecologia das Paisagens

Categorias analíticas	Descrição
Paisagem	Sistema espaço-temporal, organização espacial complexa e aberta, formada pela interação entre os elementos e componentes biofísicos, vem a constituir o meio natural desde uma visão sistêmica.
Espaço Geográfico	Conjunto indissociável, solidário e contraditório de sistemas de objetos e sistema de ações, formado por objetos naturais, fabricados, técnicos, mecânicos e cibernéticos (Santos, 1994).
Paisagem Cultural	Consiste na fisionomia, morfologia e expressão formal do espaço e dos territórios, estando situada no plano de contato entre os fatos naturais e a ocupação humana.
Território	Conjunto de espaços e paisagens geográficas e sistemas naturais, econômicos, de habitat e sociais, existentes em uma área, delimitada por fatores econômicos e políticos.

Fonte: Adaptado de Rodriguez; Silva; Leal (2011).

Entretanto, é necessário considerar também algumas variáveis resultantes do processo de articulação entre as categorias analíticas, as quais são extremamente relevantes na análise geoecológica da paisagem. A figura 03 indica um esquema de articulação entre as principais categorias analíticas com que a Geoecologia das Paisagens opera, pontuando as variáveis resultantes dessa articulação.

Figura 03- Esquema de articulação entre as categorias analíticas da Geoecologia



Fonte: Adaptado de Rodriguez; Silva, 2013.

As categorias analíticas e as variáveis resultantes dessa articulação permitem estudar a integração que existe entre a natureza e a sociedade, tanto em seus aspectos estruturais como funcionais, fornecendo uma interpretação da ação dos processos naturais e humanos em uma determinada área, que incluem todo um conjunto de interrelações entre as paisagens, a sociedade e suas atividades socioeconômicas (RODRIGUEZ, 2005).

Atualmente os preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia estão sendo cada vez mais aplicados em diversas áreas, com diferentes temáticas e finalidades, o que demonstra a viabilidade da mesma para a elaboração de estudos ambientais integrados e para a execução de planejamentos.

É possível destacar pesquisas realizadas a partir da Geoecologia que envolvem temáticas como: compartimentação geocológica, planejamento em escala local e aspectos do uso e ocupação do solo no semiárido cearense (FARIAS *et al.*, 2012; FARIAS, *et al.*, 2013); estudos integrados da paisagem para compreender a estrutura geocológica e a organização do espaço (MANOSSO, 2009; MANOSSO; NÓBREGA, 2008); Geoecologia aplicada ao planejamento territorial e ambiental de parques urbanos (BARROS, 2011); mapeamento geocológico associado a ocorrência de incêndios (SOUSA *et al.*; 2009); caracterização e interpretação da paisagem (OLIVEIRA; NETO, 2014); Geoecologia associada a cartografia, a gestão participativa e a educação ambiental (SILVA *et al.*, 2010, SILVA, 2012).

Destaca-se também que esses trabalhos são realizados em diferentes estados e cidades brasileiras como Paraná, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Ceará, dentre outros, assim como também em outros países como, por exemplo, Cuba que juntamente com o Brasil, reúnem atualmente o maior número de pesquisadores trabalhando com a Geoecologia. A execução desses trabalhos é viabilizada pelo caráter sistêmico da Geoecologia, apoiada no seu principal objeto de estudo que é a paisagem, a qual será discutida a seguir.

3.1.1 A paisagem como objeto de estudo da Geoecologia

A categoria paisagem é compreendida como o objeto de investigação geocológica, a qual fornece através da interpretação dos processos que nela atuam informações importantes para a compreensão do uso e ocupação do espaço. O termo paisagem, partindo de uma concepção estética, sempre esteve atrelado ao belo e à natureza, envolvendo nessa percepção os aspectos sensoriais, cognitivos e perceptivos.

Como concepção científica, a categoria paisagem (do alemão *landschaft*) surge com Alexandre Von Humbolt no século XVIII, entendida como a materialização dos elementos naturais e antrópicos com seus próprios arranjos e relações espaciais, impulsionado por seu interesse na fisionomia, o aspecto da vegetação e pelo clima, relacionando todos esses fatores no processo de formação da paisagem (MAXIMIANO, 2004). Inicialmente o conceito de paisagem era de natureza fisionômica, ligado ao método de observações em viagens científicas, influência dos grandes naturalistas (MENDONÇA, 2001).

Para Julyard (1965), a paisagem é uma das noções mais fecundas da Geografia, pois ela corresponde a uma interação de aspectos físicos, biológicos e humanos, dando a um determinado território uma fisionomia própria. Christofolletti (1979) compreende a paisagem como o fato que melhor expressa o relacionamento entre o ser humano e o ambiente, abrangendo a totalidade das características de uma região do planeta (NAVEH; LIEBERMAN, 1994).

Para Bertrand (1971), a paisagem é resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução, ressaltando ainda que, na composição da paisagem deve-se considerar o potencial ecológico, a exploração biológica e a utilização humana.

Na concepção de Silva (1998), a paisagem é o resultado das interações entre as condições naturais com sua dinâmica própria e as diferentes formas de uso e ocupação, decorrentes da composição socioeconômica, demográfica e dos aspectos culturais da sociedade. Destaca-se nessa conceituação, a necessidade de considerar os fatores humanos na análise paisagística.

De acordo com Mendonça (2001), a paisagem dentro da noção desenvolvida pelos alemães não é entendida somente como meio natural, mas também incorpora o ser humano através de suas ações ao seu conjunto de elementos. A paisagem foi analisada também por Ritter e Ratzel, que por meio de métodos comparativos e descritivos a definiram como o resultado das distribuições e inter-relações entre os componentes e os processos do meio natural (SILVA, 1998).

Metzger (2001) considera a paisagem como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade resultado da relação dinâmica entre os elementos físicos, biológicos e humanos, não sendo apenas um fato natural, pois inclui a existência humana (MAXIMIANO, 2004). Na visão de Vitte (2007), a categoria paisagem nos permite refletir sobre as bases de fundamentação do conhecimento geográfico e sobre a complexidade da abordagem integrada entre a natureza e a cultura nas ciências sociais.

Destacam-se ainda as diferentes conceituações do termo paisagem, designadas pela Geografia da Percepção, a Biogeografia e a Ecologia. Na Geografia da Percepção a paisagem é apreendida sob uma ótica sensitiva, fruto do conhecimento e da percepção humana, quiçá fenomenológica. A Biogeografia contribui na abordagem de síntese da paisagem, utilizando critérios ecossistêmicos, enquanto que na Ecologia da Paisagem é analisada dentro de uma visão sistêmica.

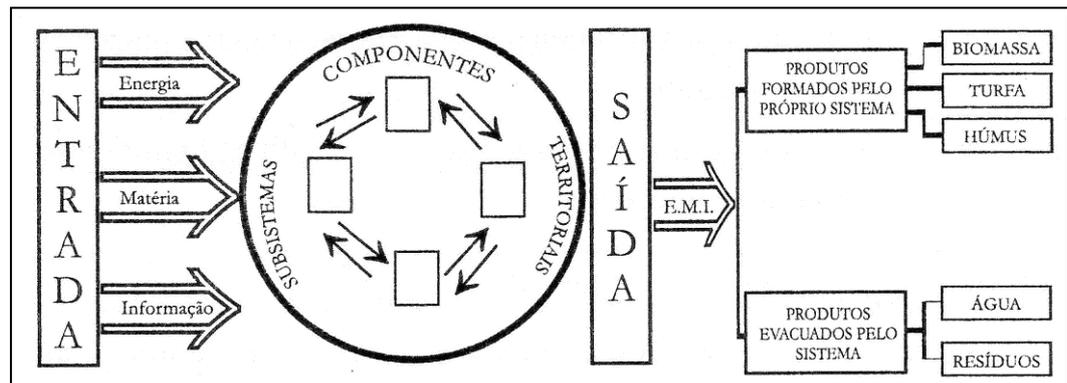
Sendo assim, a paisagem é formada a partir de um espaço físico constituindo um sistema de recursos naturais aos quais se integram as sociedades em um binômio inseparável sociedade/natureza (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Partindo desse pressuposto, a análise da paisagem na bacia hidrográfica do rio Palmeira permite conhecer como as formas de uso e ocupação modificaram a dinâmica dos sistemas naturais, ou seja, a interpretação dos processos atuais viabilizam o conhecimento das características pretéritas. Essa conexão possibilita também estimar condições ambientais futuras, embasadas no ritmo atual das atividades desenvolvidas.

Ainda na concepção de paisagem proposta por Rodriguez *et al.* (2013), o funcionamento da paisagem se expressa por uma seqüência de processos que atuam permanentemente e se inter-relacionam na troca de Energia, Matéria e Informação (E.M.I), o

que por sua vez permite caracterizar um estado da paisagem em um determinado tempo e espaço. A figura 04 expressa um modelo sistêmico de funcionamento da paisagem elaborado pelos referidos autores, em que é possível visualizar os aspectos funcionais, ecológicos, a entrada e saída de E.M.I, dentre outros aspectos.

Figura 04- Modelo sistêmico do funcionamento da paisagem



Fonte: Rodriguez et al. (2013).

Para Suertegaray (2005), a paisagem é um conceito operacional, ou seja, um conceito que permite analisar o espaço geográfico sob uma determinada dimensão a partir da junção de elementos naturais/tecnificados, socioeconômicos e culturais.

Verifica-se que ao longo do desenvolvimento de seu conceito, a paisagem foi adquirindo relevância nos estudos relacionados à Geografia Física, principalmente no que se refere à ação humana no processo de modificação das paisagens.

Mais do que um aspecto estético de determinada área, a paisagem integra os elementos e processos naturais e humanos de um território, tornando-se uma categoria essencial nos estudos geográficos. O conceito de paisagem é tido como um dos mais importantes termos que designam o campo de estudos da ciência geográfica, e sua abordagem varia de acordo com o horizonte epistemológico no qual está enquadrado (GUERRA; MARÇAL, 2006).

3.1.2 Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental aplicados aos estudos de bacias hidrográficas

A Geocologia das Paisagens e o Planejamento Ambiental fornecem subsídios fundamentais para o desenvolvimento de trabalhos relacionados à dinâmica dos sistemas ambientais, mais especificamente voltados para o estudo de bacias hidrográficas, pois é

necessário pensar a bacia como um sistema ambiental que deve ser analisado por uma concepção articuladora e integradora dos momentos fundamentais de sua formação e organização (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Tendo em vista que as bacias hidrográficas se caracterizam como sistemas complexos que integram os mais diversos componentes sociais, econômicos, culturais e ambientais, se destaca a necessidade de pensar e trabalhar as mesmas e suas diferentes feições com base em fundamentos teórico-metodológicos que considerem a ação/atuação desses componentes.

Nesse contexto, a Geocologia das Paisagens é capaz de fornecer os subsídios essenciais para uma análise integrada, uma vez que sua visão sistêmica e complexa considera esses aspectos e os seus desdobramentos na área de influência da bacia.

Para Rodriguez, Silva e Leal (2011) a análise da bacia hidrográfica a partir de uma perspectiva sistêmica é válida, porque no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como recurso indispensável no funcionamento da biosfera, surgida e limitada dentro do complexo da geosfera ou esfera geográfica.

Na visão de Rodriguez (2005, 2008), quando se analisa uma bacia sob uma perspectiva ambiental, sistêmica e da sustentabilidade, é necessário atentar para os seguintes aspectos:

- ✓ Na bacia interagem componentes de diferentes caracteres (natural, econômico, social, político e histórico) que em conjunto conduzem a formação de diversos sistemas ambientais;
- ✓ É uma totalidade sistêmica formada pela interação e a articulação de diversos sistemas ambientais (eco, geo e sociossistemas);
- ✓ Na bacia, formada pela organização imposta pelos fluxos de águas superficiais, se manifestam sistemas de caráter espacial, genético e dinâmico que não se subordinam por completo a dinâmica hídrica, e que tem sua própria organização e lógica de reestruturação e funcionamento.

O Planejamento Ambiental e a Geocologia são instrumentos que subsidiam a gestão e o ordenamento das bacias hidrográficas, viabilizando a adoção de estratégias que convergem para um aproveitamento sustentável dos recursos naturais de maneira compatível com a sua capacidade de suporte. Nos últimos anos, se observa que a gestão dos recursos

hídricos adquiriu um caráter mais integrado na tentativa de coordenar e gerir o uso da água com melhor aproveitamento (JUSTO, 2005).

A aplicação da Geoecologia em pesquisas que tem como recorte de análise a bacia hidrográfica é cada vez mais recorrente, o que demonstra a eficácia de aplicação e elaboração de propostas da mesma, contribuindo também para sua consolidação enquanto método de pesquisa para as análises ambientais. A abordagem geoecológica focaliza a investigação e interpretação que ocorre nas relações funcionais e genéticas, na medida em que estas podem explicar o estado presente (KLINK, 1981), tornando-a uma abordagem cada vez mais utilizada para o estabelecimento de cenários futuros.

Nesse cenário, os trabalhos realizados com o aporte teórico-metodológico da Geoecologia em bacias se destacam: proposta de ordenamento ambiental de bacias em Cuba (PÉREZ, 2013); metodologia de zoneamento ambiental para bacias na Bahia (MORAES; FERREIRA, 2012); análise da paisagem em bacias e caracterização geoecológica no Paraná (NETTO *et al.*; 2012; MEZZOMO, 2013); análise geoecológica em bacias envolvendo os estados de Goiás e Mato Grosso (FARIA *et al.*; 2012); elaboração de perfis geoecológicos de bacias em Minas Gerais (OLIVEIRA; NETO, 2013); planejamento ambiental em bacias no estado de São Paulo e Ceará (CAMARGO; LEAL, 2010; LIMA, 2004; 2012).

Nos trabalhos citados a Geoecologia é utilizada como ferramenta para se atingir um objetivo específico, o enfoque principal do trabalho é outro objeto/área de estudo desenvolvidos em grandes escalas de trabalho com detalhamento reduzido.

Porém, alguns estudos já apontam para uma inversão nessa abordagem, os quais têm na Geoecologia o seu objeto principal aplicado em uma área teste, como por exemplo, o trabalho realizado por Vidal (2014), que aplicou os fundamentos da Geoecologia para o planejamento ambiental do baixo curso de uma bacia. A referida autora optou por trabalhar com uma escala menor, a qual viabilizou um maior nível de detalhamento da aplicação da Geoecologia.

A proposta de trabalho citada se assemelha a da pesquisa em questão, que se tem na Geoecologia o seu ponto central de análise, com seus fundamentos teóricos e metodológicos aplicados/testados na bacia hidrográfica do rio Palmeira, com o objetivo de fomentar o planejamento ambiental, se utilizando de uma escala de trabalho que fornece um bom nível de detalhamento.

No caso específico da bacia, a Geoecologia foi utilizada em duas escalas diferenciadas de análise. A primeira intitulada de regional foi aplicada para a bacia como um todo, considerando a inter-relação entre os componentes que atuam no processo de formação

da paisagem. A segunda com um caráter mais detalhado é chamada de local, onde foi possível através da compartimentação efetivada na escala regional, investigar cada unidade e subunidade geocológica com um maior nível de detalhamento.

A Geoecologia propõe algumas escalas de aplicação que podem ser utilizadas em bacias hidrográficas, as quais contemplam diferentes níveis que se adéquam de acordo com a dimensão da área: federal (país e grupo de países); regional (agrupamentos de municípios); local (municípios); e executiva (distritos), destacadas por Rodriguez e Silva (2013).

Para trabalhos em bacias com escala de detalhe o nível local é o mais adequado, pois possibilita a elaboração de medidas para melhorar o funcionamento ambiental através de ações concretas; a realização de um diagnóstico ambiental elencando as competências, problemas, estado e intensidade de uso dos recursos naturais na bacia (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

A Geoecologia das Paisagens e o Planejamento Ambiental foram aplicados na bacia hidrográfica do rio Palmeira em escala de nível local, objetivando testar a viabilidade dessa abordagem em pequenas áreas com maior nível de detalhamento. As etapas metodológicas de execução do trabalho serão discutidas a seguir.

3.2 Procedimentos Técnico-Operacionais

As discussões teóricas realizadas anteriormente, aliadas com os procedimentos metodológicos, forneceram o embasamento necessário para a execução da pesquisa. Na visão de Ross (2010), é a metodologia que norteia a pesquisa, enquanto a instrumentalização e as técnicas operacionais funcionam como apoio, enfatizando que o tratamento metodológico de uma pesquisa é subproduto direto da teoria.

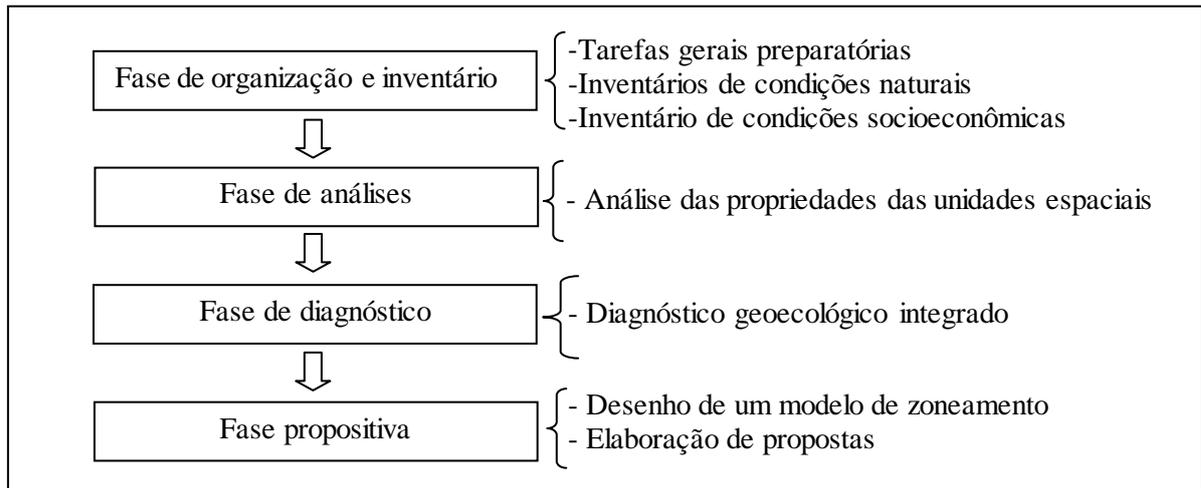
Klink (1981) destaca que uma análise geocológica começa com uma investigação preliminar da área em questão, buscando a documentação existente, inspecionando o terreno e fazendo uso de mapas.

Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do trabalho foram os propostos por Rodriguez et al. (2013) e Rodriguez e Silva (2013), distribuídos por fases: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva.

A figura 05 traz um esboço metodológico que explicita as principais ações executadas em cada uma dessas fases, objetivando aliar as propostas de planejamento e gestão ambiental nos mais variados recortes.

No caso específico da pesquisa, são seguidas e adaptadas de acordo com a necessidade do trabalho, com o intuito de subsidiar a aplicação da Geoecologia na bacia hidrográfica do rio Palmeira e posteriormente elaborar as propostas de planejamento ambiental.

Figura 05- Fases do planejamento e gestão ambiental adotadas na pesquisa



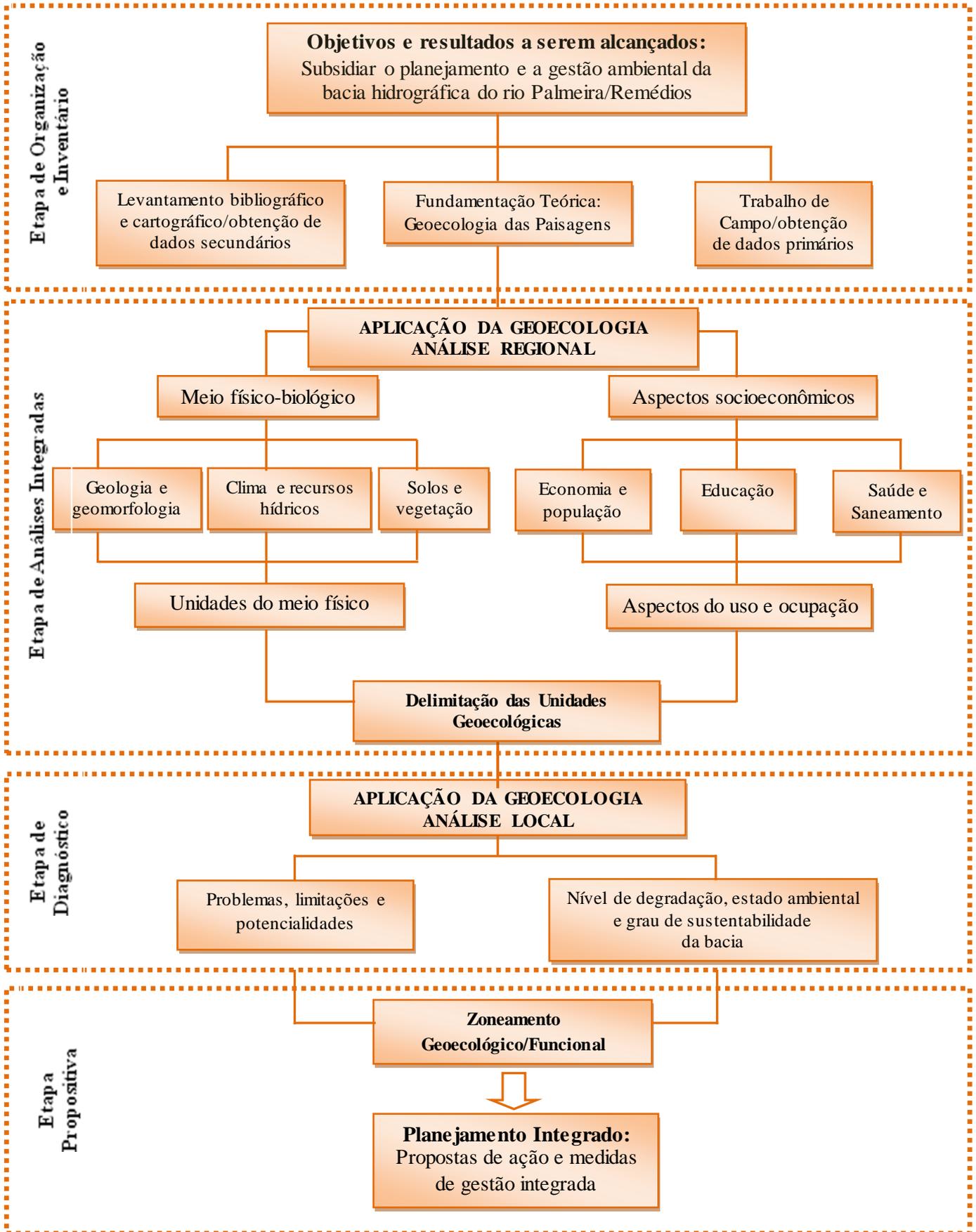
Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2013).

Grosso modo, a aplicação da Geoecologia na bacia seguirá as seguintes etapas: 1. levantamento dos condicionantes ambientais; 2. caracterização dos aspectos socioeconômicos; 3. compartimentação ambiental; 4. identificação de impactos ambientais; 5. caracterização do estado ambiental; e 6. proposições de planejamento.

As técnicas de apoio utilizadas para a operacionalização do trabalho são as ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permitem um maior conhecimento da área de estudo e a elaboração de materiais que subsidiam possíveis intervenções. Para Rosa (2005), os SIG são um conjunto de ferramentas computacionais que integram uma série de informações que tornam possíveis a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informações georreferenciadas que auxiliam no monitoramento, planejamento e tomada de decisões relativas ao espaço geográfico.

Os procedimentos metodológicos são resultados de uma investigação sistemática e da coleta e interpretação de uma série de materiais bibliográficos e cartográficos, objetivando atingir os objetivos inicialmente propostos. A seguir são descritas as fases que compõem a pesquisa, enfocando de maneira detalhada os aspectos mais relevantes em cada etapa, destacadas também na figura 06.

Figura 06- Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.1 Fase de organização e inventário

Nessa fase foram reunidos e organizados os materiais bibliográficos e cartográficos dos diferentes temas abordados na pesquisa e que envolvem a bacia. Os órgãos do âmbito federal, estadual e municipal também forneceram informações importantes referentes ao quadro socioeconômico e ambiental dos municípios, o que permitiu fazer uma inter-relação e elaborar um panorama para a bacia.

Os levantamentos bibliográficos ocorreram na Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Estadual do Ceará (UECE), além de laboratórios do departamento de geografia da UFC, como o Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN), na biblioteca do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Realizaram-se coletas de dados nas secretárias municipais de Barroquinha, Granja e Camocim, nas Colônias de Pescadores: Z-01 (Camocim), Z-23 (Bitupitá-Barroquinha) e Z-45 (Granja), e plataformas digitais do Governo Estadual, como por exemplo, a Secretária de Saúde do Estado do Ceará (SESA/CE) e o Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB).

As imagens de satélite foram obtidas no Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), que disponibilizou as ortofotocartas dos municípios que compõem o Pólo Ceará Costa do Sol, inseridos nesse recorte Barroquinha, Granja e Camocim. São oriundas de um mapeamento com um elevado nível de detalhamento, na escala de 1:20.000.

No site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (U.S Geological Survey), foi capturada em meio digital uma imagem de satélite Landsat 8 datada de 25/08/2013. Na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) foram obtidas as imagens digitais Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) e no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) as imagens de satélite de diversas áreas do estado do Ceará. Por fim, na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) são disponibilizadas fotografias áreas de diversos setores do Estado.

As bases cartográficas foram disponibilizadas pelos seguintes órgãos: Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME); Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA); Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE); Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH/CE) e no Sistema de Informações dos Recursos Hídricos do Ceará (SIRH/CE). O quadro 03 sintetiza os materiais cartográficos obtidos e os seus locais de acesso.

Quadro 03- Síntese dos materiais cartográficos utilizados na pesquisa

Bases cartográficas/Imagens de satélite	Fontes	Locais de acesso
Limites municipais	IBGE	http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm
Ortofotocartas	IPECE	http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/polo-costa-do-sol/
Imagem Landsat 8	USGS	http://earthexplorer.usgs.gov/
Imagem SRTM folhas: SA-24-Y-A, SA-24-Y-B, SA-24-Y-C e SA-24-Y-D	EMBRAPA	http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/ce/ce.htm
Fotografias aéreas	CPRM	Visita a sede da CPRM
Recursos hídricos	FUNCEME, COGERH e SIRH/CE	Visitas as sedes da FUNCEME e COGERH, e acesso ao site do SIRH/CE

Fonte: Organizado por Farias, 2015.

Além dos materiais citados se destaca a utilização do mapeamento realizado pelo projeto RADAM BRASIL. O material utilizado foi à folha SA-24 Fortaleza, que abrange parte do litoral oeste e contempla toda a bacia hidrográfica do rio Palmeira, sendo de grande importância a utilização dos mapas geológico, geomorfológico, exploratório dos solos, fitogeográfico e de potencial dos recursos hídricos elaborados pelo projeto.

Nessa fase da pesquisa foram realizados os primeiros trabalhos de campo na bacia, direcionados a um reconhecimento preliminar da área para registrar aspectos socioeconômicos e ambientais.

Após a fase de organização e inventário, ocorreram checagens de campo para comprovar a veracidade das informações nos meses de abril e dezembro de 2012 e agosto de 2013. Ademais, foi organizado um banco de dados bibliográficos e cartográficos, que subsidiou a execução das fases posteriores e permitiu a compilação e interpretação dos dados levantados.

3.2.2 Fase de análises

Essa fase compreende a compilação de todo material levantado e organizado anteriormente, o qual viabilizou a contextualização das temáticas teóricas, biofísicas e socioeconômicas abordadas nos capítulos iniciais da pesquisa. Assim como também forneceram subsídios para a delimitação das unidades geológicas, identificação dos

problemas emergentes na área de estudo e a elaboração de propostas de planejamento e gestão ambiental.

Caracteriza-se também como o período de elaboração dos mapas a partir das bases e imagens de satélite. A manipulação desse material cartográfico foi realizada com o apoio do ArcGis 9.2, sendo utilizados também outros equipamentos e softwares livres para auxiliar na coleta dos dados e para registrar aspectos relevantes que ocorreram durante a realização dos levantamentos de campo.

Ressalta-se a utilização do aplicativo Just Color Picker (JCPICKER), que consiste em uma ferramenta que captura a cor de um pixel na área escolhida, exibindo os códigos em vários formatos. O mesmo foi importante para a elaboração das legendas que compõem os mapas, pois viabilizou a escolha da cor em exatidão com o do material de origem e com as convenções cartográficas. Destacam-se também outros instrumentos usados na pesquisa: microcomputador Intel Inside Core i5 4GB; GPS Garmin 12 e câmera fotográfica digital.

Para auxiliar os primeiros trabalhos de campo foram elaborados um mapa básico detalhado da bacia e outro com um recorte da mesma a partir das ortofotocartas e da imagem de satélite Landsat 8, objetivando identificar as mais diversas feições paisagísticas em campo e comprovar a veracidade e precisão do material.

A delimitação da bacia seguiu a proposta pela COGERH, que apresenta uma divisão da bacia do rio Coreaú em sub-bacias, realizando também algumas adaptações e atualizações com base nas cotas altimétricas e sistema de drenagem da bacia hidrográfica do rio Palmeira.

Os trabalhos de campos, as técnicas de mapeamento e geoprocessamento, interpretação de imagens de satélite e ortofotocartas, permitiram a elaboração de uma série de mapas temáticos, gráficos, quadros, perfis e inserção de fotos, viabilizando um entendimento mais detalhado das características físicas e ambientais inerentes à bacia. Os mapas temáticos da pesquisa confeccionados nessa fase foram elaborados utilizando os materiais e softwares descritos inicialmente, com base nos procedimentos citados a seguir:

- *Mapa de geologia*: Para a confecção desse mapa foi utilizada a base cartográfica da CPRM 2003, com escala de 1:100.000. Inicialmente utilizou-se a ferramenta "clip" para recortar a geologia presente nos limites da bacia hidrográfica do rio Palmeira/Remédios, posteriormente, com a ferramenta "simbology", foram atribuídas cores diferenciadas aos tipos de geologia com o auxílio do aplicativo jcpicker.

- Mapa de geomorfologia: Utilizou-se o mapeamento elaborado por Souza (2000), que culminou na Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará. O mapa foi vetorizado, o que permitiu sobrepor à delimitação da bacia e capturar as unidades previamente estabelecidas pelo autor, porém, em função da escala, algumas unidades foram inseridas a partir das investigações de campo, adicionando-se dados hipsométricos e geológicos. A utilização do aplicativo jcpicker foi de fundamental importância para a finalização do mapa, pois permitiu atribuir com exatidão as cores das unidades geomorfológicas da bacia.

- Mapas de hipsometria: Na elaboração desse mapa foram utilizadas as imagens SRTM disponibilizadas pela EMBRAPA, mas especificamente as folhas SA-24-Y-A, SA-24-Y-B, SA-24-Y-C e SA-24-Y-D que correspondem à área da pesquisa. A partir das informações de altitudes foram geradas as curvas de nível com a ferramenta "create contours", e com a "clip" foram recortadas as mesmas dentro do limite da área da bacia. A partir daí, com a opção "create TIN" foi elaborada a hipsometria da área. Na definição das cores da legenda foi utilizado o aplicativo jcpicker.

- Mapa de formações vegetais: A elaboração desse mapa adotou a classificação de vegetação proposta por Fernandes (1990), sendo efetivadas também checagens em campo nos diferentes setores da bacia. Na delimitação das unidades vegetacionais se utilizou o critério de classificação supervisionada no software e checagem em campo, para posterior correção em função do agrupamento automático realizado pelo programa.

- Mapa de associações de solos: Na representação de solos foi utilizada a base cartográfica do IDACE, com escala de 1:100.000. Na confecção do mapa se utilizou primeiramente a ferramenta "clip" para recortar os solos presentes dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Palmeira e com a "symbolology" foram atribuídas cores diferenciadas aos tipos de solos, adequados de acordo com as convenções e com a utilização do aplicativo jcpicker. São descritas cinco tipologias de solos, classificadas tendo como base o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999), relacionando com a nomenclatura antiga do Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do Estado do Ceará de 1973. As pesquisas sobre as características dos solos foram efetivadas tendo como base os trabalhos de Pereira e Silva (2007).

Os mapas foram elaborados na escala de 1:160.000 em função da adequação do tamanho da área mapeada a dimensão do papel utilizado na impressão (A3: 29,7 cm x 42,0 cm). A veracidade e adequação dos mapas foram testadas em campo, com o intuito de fornecer informações mais próximas da realidade. As convenções cartográficas utilizadas nos mapas foram embasadas no Manual Técnico de Convenções Cartográficas – Catálogo de Símbolos, elaborado pelo Ministério da Defesa/Exército Brasileiro de 2000.

Além dos mapas se organizaram gráficos de precipitação e temperatura, com dados coletados diretamente no site da FUNCEME, no setor da rede de monitoramento que disponibiliza dados de chuvas diárias, mensais e anuais.

É necessário destacar que os postos pluviométricos de Camocim e Granja possuíam dados que correspondia à série histórica selecionada (1983-2013), porém Barroquinha apresentava apenas a partir do ano de 1990. Como a ausência de dados é de 07 anos, não é indicado utilizar o método de ponderação regional, pois corresponderia ao preenchimento de falhas de um elevado percentual dos dados, o que comprometeria as análises. Assim, foram utilizados para Barroquinha apenas os dados fornecidos no período de 1990-2013, que se aproxima mais das condições climáticas locais.

A temperatura dos municípios foi estimada com o auxílio do programa computacional Celina 1.0 – Estimativa de temperaturas para o Estado do Ceará, desenvolvido por Costa (2007), que utiliza dados como altitude, longitude e latitude para estimar as temperaturas.

Outro parâmetro importante relacionado aos aspectos climáticos da bacia e que auxilia no balanço hídrico é a determinação da capacidade de água disponível (CAD) no solo. Para a determinação da CAD nos municípios inseridos na bacia, foram utilizados os parâmetros com o apoio do programa que manipula o cálculo da umidade do solo na capacidade de campo (USCC) de acordo com Thornthwaite (1957).

Foram elaboradas tabelas que continham aspectos como as classes de solos e texturais, a espessura dos horizontes, a USCC, dentre outros. Para a obtenção da CAD foi necessário realizar um levantamento dessas características de cada associação de solo disponível na área, e posteriormente inserir os dados na fórmula descrita a seguir:

<p>CAD = USCC – PM CAD = capacidade de água disponível USCC = umidade do solo na capacidade de campo PM = ponto de murcha</p>

O ponto de murcha foi estabelecido com base em Kiehl (1979) no manual de edafologia, que estabelece um valor de 15% para as associações de solos encontradas na área de estudo. O cálculo do balanço hídrico foi realizado com base em Thornthwaite e Mather (1955) e Thornthwaite (1957) no programa desenvolvido por Rolim *et al.* (1998), através da utilização de dados de temperatura, precipitação e CAD. Os principais componentes do balanço hídrico definidos foram: precipitação (P), evapotranspiração real (ETR), evapotranspiração potencial (ETP), armazenamento de água no solo (ARM), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC).

Os dados socioeconômicos foram individualizados da maneira mais detalhada possível, uma vez que a bacia não drena os municípios como um todo, apenas algumas partes dos mesmos. Assim, as informações populacionais foram as mais detalhadas, sendo possível a individualização por sede municipal e distrital, favorecendo também o levantamento de dados educacionais em algumas de suas variantes. O Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) se destacou como a base de dados com informações mais pormenorizadas disponíveis da área.

Porém, os dados relativos às atividades econômicas não foram encontradas de maneira especificada por distrito ou localidades, apenas por sedes municipais, onde se encontram agrupadas informações em uma única base de dados. Assim se optou por utilizar os dados para os municípios como um todo com o objetivo de compreender quais atividades são praticadas, fazendo um contraponto com base nas análises em campo mais detalhadas considerando as atividades exercidas em cada núcleo populacional.

A opção por não utilizar os dados que contemplem todo o recorte municipal, com exceção daqueles que não se tem disponibilidade, faz parte da metodologia escolhida para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que se objetiva aplicar a Geoecologia com o maior detalhamento de informações possível. Elaborar as análises a partir de dados generalizados fornece um quadro de uso dos recursos na bacia desproporcional à realidade da mesma.

Nessa fase ocorreu à elaboração de uma carta-imagem contendo a espacialização das atividades econômicas na bacia por setores, e outra em uma escala mais detalhada apenas referente ao baixo curso da mesma. Ambas foram confeccionadas a partir das Ortofotocartas do IPECE, das fotografias retiradas nos trabalhos de campo e dos pontos marcados com o auxílio do GPS, para uma maior precisão e identificação do setor de ocorrência das atividades.

3.2.3 Fase de diagnóstico

Na pesquisa a execução dessa fase objetivou interpretar o material produzido na fase anterior (textual e cartográfico) e descrever os principais problemas, potencialidades e limitações da bacia, tendo como base o uso e ocupação do solo e dos recursos naturais com auxílio dos mapas temáticos.

Essa fase é caracterizada como um período complexo do trabalho, pois se utiliza da observação, percepção, interpretação e sistematização dos mais variados processos sociais e naturais identificados na área, que requerem um conhecimento interdisciplinar para sua compreensão e solução (LEAL, 1995).

Nascimento (2011) enfatiza que para o diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas, as condições climáticas, a natureza dos terrenos, os aspectos morfopedológicos, os geobotânicos e os de uso/ocupação do solo, influenciam diretamente os recursos hídricos, sendo essenciais para as ações de planejamento, onde a ocorrência de algumas mudanças significativas nesses atributos podem ocasionar efeitos ou impactos ao longo da bacia.

Corresponde ao capítulo 6 da pesquisa, onde foram delimitadas as unidades e subunidades da bacia e inseridos os aspectos de uso/ocupação destacados nos tópicos anteriores. Nessa fase ocorreu a utilização simultânea das duas escalas de análise, pois depois de compartimentadas, as unidades e subunidades foram analisadas de maneira pormenorizada, sendo distribuídas atividades e impactos inerentes a cada setor.

A escala de análise regional (1:160.000) foi utilizada para a definição dos sistemas ambientais (litorâneo, fluvial e terrestre), compartimentação da bacia e a espacialização das seguintes unidades geológicas: planície litorânea, planícies fluviais, tabuleiro pré-litorâneo e superfície de aplainamento.

Já a escala local (1:50.000) teve aplicação nas análises, elaboração das cartas-imagem, perfis e interpretações visuais das subunidades geológicas: praia e pós-praia, dunas móveis, planície fluviomarina, planícies fluviais (baixo, médio e alto curso), tabuleiro pré-litorâneo (baixo, médio e alto curso) e superfície de aplainamento (médio e alto curso).

As feições descritas foram delimitadas a partir de critérios geomorfológicos e do agrupamento de características similares de dinâmica e funcionamento da paisagem, sendo distribuídas por setores de ocorrência e agregando características naturais predominantes e aspectos do uso/ocupação.

Articulado a discussão das unidades geológicas foi identificado o nível de degradação, o estado ambiental e os graus de sustentabilidade, com o objetivo de definir os

setores que necessitam de medidas mais urgentes para a recuperação ou otimização dos recursos naturais no âmbito das propostas de planejamento. Os mesmos foram definidos com base nos trabalhos realizados por Rodriguez e Silva (2013) e Vidal (2014), com metodologias de investigação inerentes a Geoecologia sendo aplicadas e adaptadas a realidade da bacia.

Assim, os níveis de degradação e estado ambiental identificados e atribuídos pesos foram: 0 – 10: baixo/favorável; 11 – 20: médio/regular; e 21 – 30 ou mais: alto/ruim. Adaptados a esses intervalos e classes os graus de sustentabilidade se enquadraram em: ruim, médio e bom.

Para a determinação do nível de degradação e estado ambiental foram aplicados pesos para cada impacto identificado por subunidade geoecológica, os quais por sua vez receberam os valores referentes à unidade em que se encontram. Nas unidades os pesos foram agregados com base na estabilidade e instabilidade do ambiente. O quadro 04 traz uma síntese da atribuição dos pesos e os impactos associados em cada unidade/subunidade geoecológica.

Quadro 04- Atribuição dos pesos e impactos associados em cada unidade/subunidade geoecológica

Unidades geoecológicas	Subunidades geoecológicas	Impactos associados com letra de identificação ¹
Planície litorânea <i>Instável (peso 6)</i>	- Praia e pós-praia - Dunas móveis - Planície fluviomarinha	(A) Interferência nos fluxos de matéria e energia; (B) Degradação do manguezal; (C) Perda da biodiversidade; (D) Alteração dos fluxos hídricos; (E) Avanço de dunas (F) Extinção de atividades tradicionais;
Planície fluvial <i>Medianamente instável (peso 4)</i>	- alto curso - médio curso - baixo curso	(G) Degradação da mata ciliar; (H) Assoreamento dos leitos e terraços fluviais; (I) Contaminação dos recursos hídricos; (J) Desencadeamento de processos erosivos;
Tabuleiro pré-litorâneo <i>Medianamente Estável (peso 2)</i>	- alto curso - médio curso - baixo curso	(K) Retirada da vegetação nativa; (I) Contaminação dos recursos hídricos; (J) Desencadeamento de processos erosivos; (L) Poluição dos solos;
Superfície de aplainamento <i>Medianamente Estável (peso 2)</i>	- alto curso - médio curso	(K) Retirada da vegetação nativa; (I) Contaminação dos recursos hídricos; (J) Desencadeamento de processos erosivos.

1: Cada impacto recebeu o peso destinado no sistema ambiental a qual pertence. O somatório dos mesmos, aplicado para cada subunidade geoecológica, foi interpretado com base na escala de degradação e estado ambiental.

Fonte: Organizado por Farias, 2015.

Os graus de sustentabilidade para o planejamento ambiental foram definidos com base nas argumentações e análises de Rodriguez e Silva (2013), os quais tomaram como base a magnitude dos impactos do desenvolvimento da relação sociedade x natureza.

Com base nesses parâmetros e nas análises em escala regional e local, o mapa de estado ambiental foi elaborado na escala de 1:160.000, sendo atribuídos cores que indicam o nível de degradação e estado ambiental nas subunidades e números romanos para o grau de sustentabilidade. O mapa forneceu uma visão da incompatibilidade de algumas atividades com determinados setores da bacia, viabilizando a elaboração de propostas de planejamento mais focadas em cada setor/problema da mesma.

A carta-imagem elaborada no diagnóstico apresenta a espacialização dos impactos identificados por setor da bacia, elaborada a partir da compartimentação geocológica e dos materiais coletados e descritos na organização das demais.

3.2.4 Fase propositiva

Apresenta as propostas de planejamento ambiental elaboradas para a bacia a partir da Geoecologia, tendo como base a interpretação e espacialização dos dados físico-ambientais, socioeconômicos, compartimentação e definição do estado ambiental, os quais possibilitaram um conhecimento detalhado do funcionamento e dinâmicas atuantes.

As propostas estão destacadas no capítulo 7, que abrange discussões relativas ao potencial de uso e a capacidade de gestão dos municípios inseridos na bacia, sendo possível identificar quais setores necessitam de reformulação dos aspectos de gestão ou aqueles que precisam da aplicação da legislação já existente.

Inicialmente foram destacados o potencial de uso de cada unidade geocológica, enfocando as atividades mais compatíveis com as limitações ambientais da bacia. Posteriormente essa discussão foi agregada com a capacidade de gestão dos municípios, elaborada com base em algumas variáveis que dizem respeito à capacidade de resposta dos municípios aos problemas sociais e infra-estruturais locais, como: aspectos socioeconômicos, educacionais e infra-estruturais (água e saneamento básico), relacionados com a legislação de projetos específicos desenvolvidos em cada município.

A análise dos dados oriundos dessas variáveis gerou uma classificação dos municípios, que foi interpretada e categorizou os mesmos em capacidade de gestão boa, média e ruim. Em seguida foi apresentada a articulação entre o município de ocorrência, o potencial de uso, a capacidade de gestão e o estado ambiental, que forneceu informações

importantes para o planejamento do uso/ocupação dos recursos naturais na bacia. As informações foram apresentadas e organizadas em quadros e tabelas.

A inter-relação entre a capacidade de gestão e o estado ambiental viabilizou a identificação dos setores que necessitam de propostas voltadas para a recuperação ambiental, e daqueles que precisam apenas da manutenção do estado em que se encontram. Nesses últimos as ações são voltadas para o planejamento anterior ao uso/ocupação.

Os dados gerados auxiliaram na elaboração de subsídios para o planejamento ambiental da bacia, traduzidos na elaboração de uma proposta de zoneamento agregada com discussões referentes aos cenários tendencial e desejável. As zonas delimitadas na bacia foram: preservação permanente, conservação ambiental, recuperação ambiental e uso disciplinado.

CAPÍTULO 04



4. ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA

O capítulo traz a aplicação da Geoecologia das Paisagens na bacia com o intuito de realizar um levantamento das características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, vegetacionais, hidrográficas e climáticas da mesma.

Seguindo os passos metodológicos da análise geocológica, as discussões realizadas estão inseridas na fase de análise, que tem como principal característica a compilação e interpretação de todo material levantado na fase anterior (organização e inventário), que irá fomentar a elaboração de um diagnóstico integrado.

Inicialmente são tecidas algumas considerações sobre a bacia de maneira mais geral, seguida de discussões e mapeamentos dos seus aspectos biofísicos, sendo agregados tabelas, imagens e perfis.

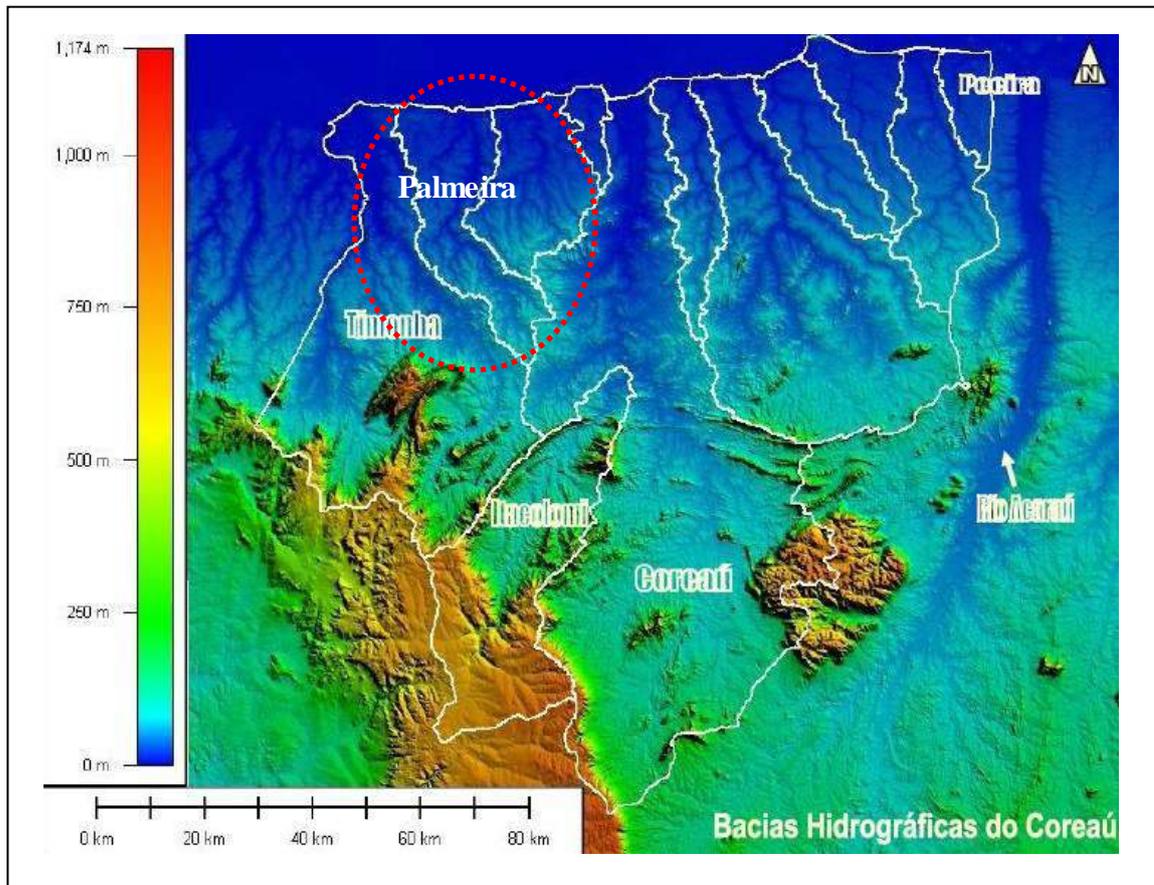
4.1 Bacia do rio Palmeira no contexto hidrográfico do Ceará

O estado do Ceará possui onze bacias hidrográficas, predominando em sua grande maioria a intermitência dos escoamentos hídricos superficiais e a perenização de alguns trechos dos rios por intermédio da construção de açudes. Dentre as bacias que compõem o estado se destaca a do Coreaú, localizada na porção norte - ocidental do estado, limitando-se ao sul com as bacias do Poti-Longá e Acaraú, a oeste com o estado do Piauí, a leste com a bacia do Acaraú e ao norte com o Oceano Atlântico.

A bacia hidrográfica do rio Coreaú possui dez sub-bacias, drenando uma área de 10.657 km²; dentre as quais se destacam a do rio Coreaú, com nascentes localizadas no planalto da Ibiapaba, a do Timonha, Pesqueiro e do Palmeira, sendo essa última objeto de estudo da pesquisa (SOUZA, 1981). A figura 07 traz a representação das bacias hidrográficas do Coreaú, com destaque na bacia do rio Palmeira.

Apresenta uma área de drenagem de 476.87 km², contemplando os municípios de Barroquinha, Granja e Camocim, tendo como rio principal o Palmeira com 59,79 km de extensão. A bacia se apresenta como um importante elemento onde se localiza, uma vez que supri a demanda da população que reside em sua área de influência.

Figura 07- Bacias Hidrográficas do rio Coreaú (destaque: bacia do rio Palmeira)



Fonte: COGERH, 2014.

Segundo a classificação de bacias proposta por Chistofolletti (1999), as pequenas bacias compreendem áreas inferiores a 100 km², como médias são classificadas aquelas entre 100 e 1.000 km², e grandes as que tem mais de 1.000 km². Seguindo essa hierarquização, a bacia hidrográfica do rio Palmeira se enquadra como média.

A sub-bacia do rio Remédios é a mais representativa no contexto da bacia, onde o rio principal possui 27,79 km de extensão; encontrando com o rio Palmeira em sua desembocadura, formando no estuário a Barra dos Remédios, setor que agrega uma série de potencialidades com um rico patrimônio ecológico e paisagístico.

Os setores da bacia, alto, médio e baixo curso, foram delimitados com base na proposta elaborada pela COGERH que possui a divisão do Estado do Ceará por bacias e sub-bacias hidrográficas, sendo realizado também umas correções/adaptações na área da bacia com base no sistema de drenagem e nas cotas altimétricas.

O alto curso da bacia hidrográfica do rio Palmeira drena o município de Granja, onde estão localizadas as principais nascentes da mesma. Apresenta uma área de 105.15 km²,

que corresponde a 22,06% da bacia. Nesse setor se encontram distribuídas 12 localidades e a sede do distrito de Sambaíba. No médio curso que compreende parte dos municípios de Granja e Barroquinha, se encontram 15 localidades pertencentes aos municípios citados, das quais 8 estão subordinadas a Granja e 7 a Barroquinha. Possui uma abrangência espacial de 142.08 km², que equivale a 29,79 % da área de drenagem da bacia.

O baixo curso corresponde ao setor com maior domínio espacial, 229.64 km² (48,15% da bacia). Localizam-se nesse recorte as sedes municipal de Barroquinha e distrital de Araras, além de algumas localidades pertencentes ao município de Camocim, mas especificamente ao distrito de Amarelas. No total são: 11 localidades mais a sede municipal, subordinadas a Barroquinha; 22 e a sede distrital pertencentes a Araras; e 12 vinculadas a Amarelas, que correspondem a 47 localidades dispostas no baixo curso.

Alguns setores da bacia do rio Palmeira estão inseridos nas seguintes Unidades de Conservação (UC's): Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba e o Parque Estadual das Carnaúbas. A primeira estabelecida em 28/08/1996, contempla o setor do baixo curso no município de Barroquinha, estando inserida na categoria das UC's de uso sustentável. Abrange importantes áreas de manguezal na sub-bacia do rio Remédios, assim como também são encontradas algumas salinas próximas a vegetação de mangue que está na área delimitada da APA, como mostra a figura 08.

Figura 08- Área inserida na APA do Delta do Parnaíba



Fonte: Farias, 2014.

A segunda UC é o Parque Estadual das Carnaúbas, localizado no setor de alto curso que corresponde ao município de Granja. É uma unidade de conservação de proteção integral, criada segundo o Decreto Estadual nº 28.154, de 15 de fevereiro de 2006, com o objetivo de preservar e conter as ações predatórias dos recursos naturais do bioma Caatinga.

Além da preservação das espécies da fauna e flora, a criação do parque prevê também a proteção de algumas nascentes de rios e riachos, como no caso do rio Palmeira, que tem suas nascentes localizadas na área do parque, onde se formam extensas áreas de várzeas com a presença de carnaúbas (figura 09).

Figura 09- Parque Estadual das Carnaúbas – Alto Curso/Granja



Fonte: Farias, 2014.

Merece destaque o fato de que no alto curso da bacia, embora com área de abrangência reduzida, o rio Palmeira apresenta setores diferenciados. A primeira com feições semi-áridas, com todos os rios e riachos secos e vegetação predominante do tipo caatinga arbustiva aberta. A segunda corresponde ao recorte da área onde está inserido parte do Parque Estadual das Carnaúbas, onde devido à existência de áreas planas e extensas alagadas, mesmo nos meses mais secos, a vegetação aparece bem mais verde e com ocorrência de grande número de carnaúbas.

No médio curso, ainda com a ocorrência do embasamento cristalino em alguns setores, porém já com predominância em maior escala do Grupo Barreiras, o rio apresenta feições paisagísticas bem diferenciadas, mais características de áreas litorâneas, com rede de drenagem menos ramificada e a existência de alguns barramentos.

O baixo curso do rio é o setor mais dinâmico em termos geomorfológicos em função de sua área estuarina, o que por sua diversifica os tipos de usos dos recursos naturais encontrados nesse setor. A seqüência de figuras (10, 11 e 12) apresenta diferentes imagens do rio Palmeira nos seus diferentes cursos.

Figura 10- Alto curso do rio Palmeira / setor do Parque Estadual das Carnaúbas



Fonte: Farias, 2014.

Figura 11- Médio curso do rio Palmeira / Barroquinha



Fonte: Farias, 2014.

Figura 12- Baixo curso do rio Palmeira / Setor estuarino



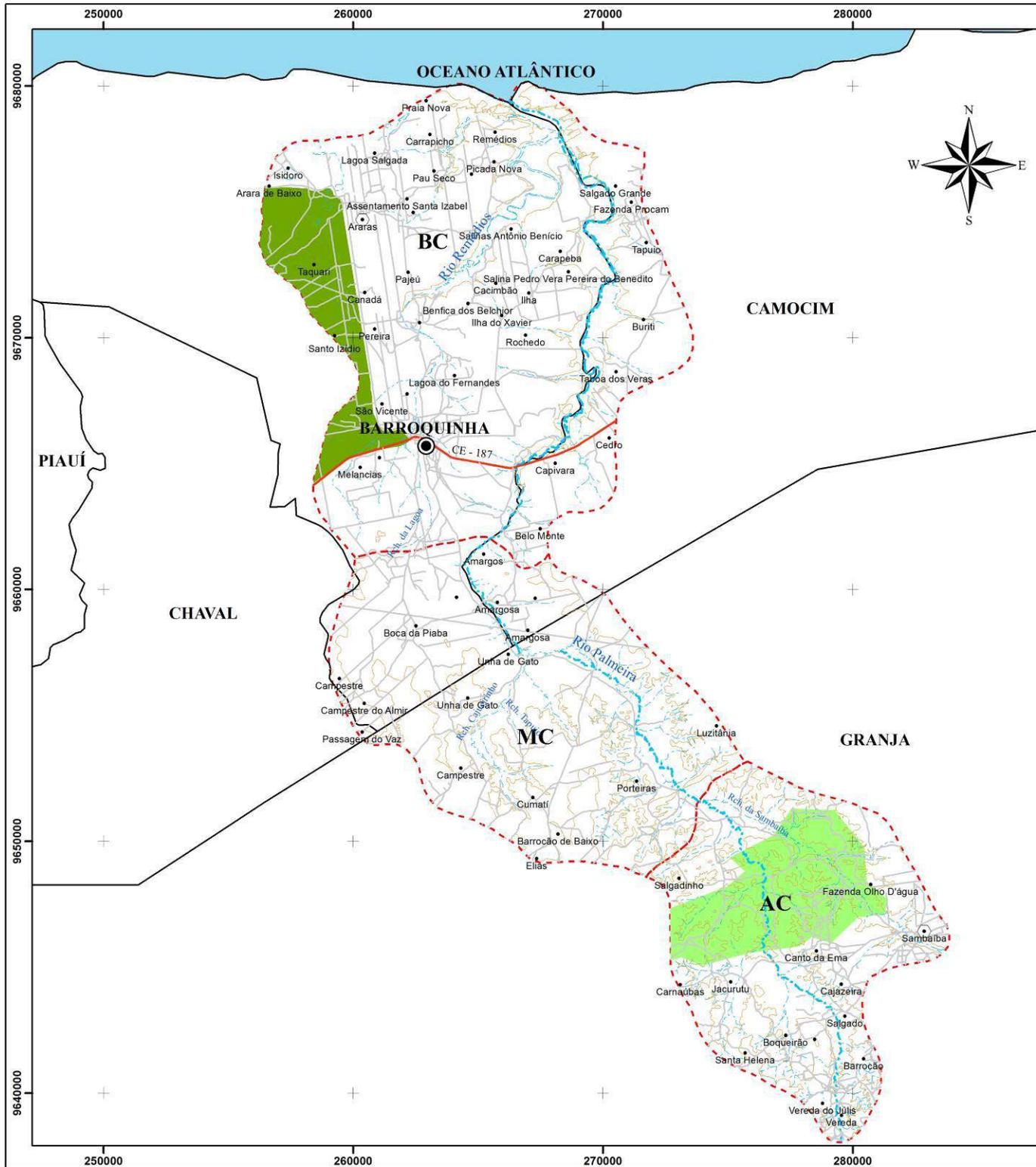
Fonte: Farias, 2014.

Essa variedade em termos paisagísticos em cada setor do rio, como enfatizado anteriormente, é resultado da combinação dos fatores físico-ambientais, os quais influenciam

também o desenvolvimento das atividades econômicas e a utilização diversificada dos recursos naturais ao longo da bacia, gerando demandas diferenciadas de tipos de usos e apropriação dos mesmos, onde cada atividade/setor possui uma relação e designa um valor diferenciado a água.

O próximo tópico agrega informações relacionadas aos condicionantes físico-ambientais da bacia, os quais são posteriormente associados com as informações socioeconômicas e as unidades geoecológicas delimitadas, gerando um diagnóstico integrado da área a partir dos preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia.

Anterior as discussões mais pormenorizadas da bacia, se destaca a inserção do mapa básico da mesma (mapa 01), o qual agrega informações relevantes, em específico para o acesso e deslocamento na bacia, como estradas principais e secundárias, rodovias, sedes municipal e distrital, localidades, curvas de nível e cursos d'água principal e secundários, além da delimitação dos setores e dos limites municipais.



**Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

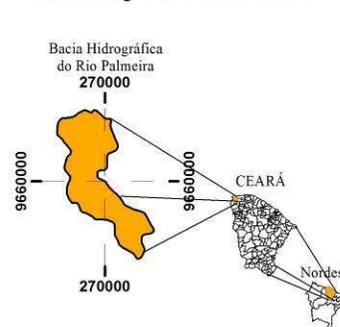
Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

**Mapa 01- Informações básicas da bacia
hidrográfica do rio Palmeira-Ceará**

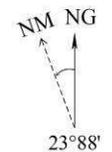
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- | | | | |
|--|-------------------------------|-----------|------------------|
| | Cursos d'água secundários | | Sede municipal |
| | Cursos d'água principais | | Sede distrital |
| | Curvas de nível (20 metros) | | Localidades |
| | Espelhos d'água | | Setores da Bacia |
| | Estradas secundárias | BC | Baixo Curso |
| | Limites municipais | MC | Médio Curso |
| | Rodovias | AC | Alto Curso |
| | Parque Estadual das Carnaúbas | | |
| | APA do Delta do Parnaíba | | |

Localização geográfica da
bacia hidrográfica do rio Palmeira



Declinação Magnética em 2014



Sistema de Coordenadas: Universal
Transverso de Mercator
Datum: SIRGAS 2000
Escala: 1:160.000
Fontes: IPECE (2007); IBGE (2010).
Organizado por: Farias (2015).



4.2 Fatores geocológicos de formação da paisagem

Para a compreensão da dinâmica e funcionamento da paisagem no âmbito da bacia, são analisados a seguir os aspectos relacionados à geologia, geomorfologia, clima, recursos hídricos, solos e vegetação. Essa análise setorial é de fundamental importância para a elaboração do diagnóstico ambiental das unidades geocológicas que compõem a bacia, pois fornecem informações detalhadas referentes às condições físicas e ambientais e permitem a compreensão de modo sistêmico e integrado.

4.2.1 Bases Geológicas

As características geológicas da bacia hidrográfica do rio Palmeira se refletem diretamente nas formas de escoamento e disponibilidade hidrogeológica, apresentando também estreita relação com os demais componentes como geomorfologia, pedologia e a vegetação.

Souza (2007) destaca que os reflexos geológicos incidem sobre a grande diversidade de solos e disponibilidade de recursos hídricos, sejam nas reservas superficiais ou subterrâneas, assim como também se refletem no quadro fitogeográfico e na disponibilidade dos recursos naturais.

O conhecimento dos aspectos geológicos contribui para a indicação do tipo de intervenção que deve ser realizada, pois a geologia mantém importantes ligações com outros componentes ambientais, interligados por características tectônicas e hidrológicas similares.

Com base em dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2003) as unidades identificadas na área da bacia foram: Depósitos Eólicos Litorâneos, Grupo Barreiras, Suíte Intrusiva Itaporanga, Grupo Martinópolis e Complexo Granja.

Os Depósitos Eólicos Litorâneos (Q2e) são encontrados no baixo curso, mais especificamente no setor estuarino, ocupando 21,52 km² (4,51%) da área. Datando da Era Cenozóica do Período Quaternário, apresentam material constituído por areias esbranquiçadas, quartzosas, bem classificadas, onde ocorrem leitos mais escuros com concentrações de minerais pesados.

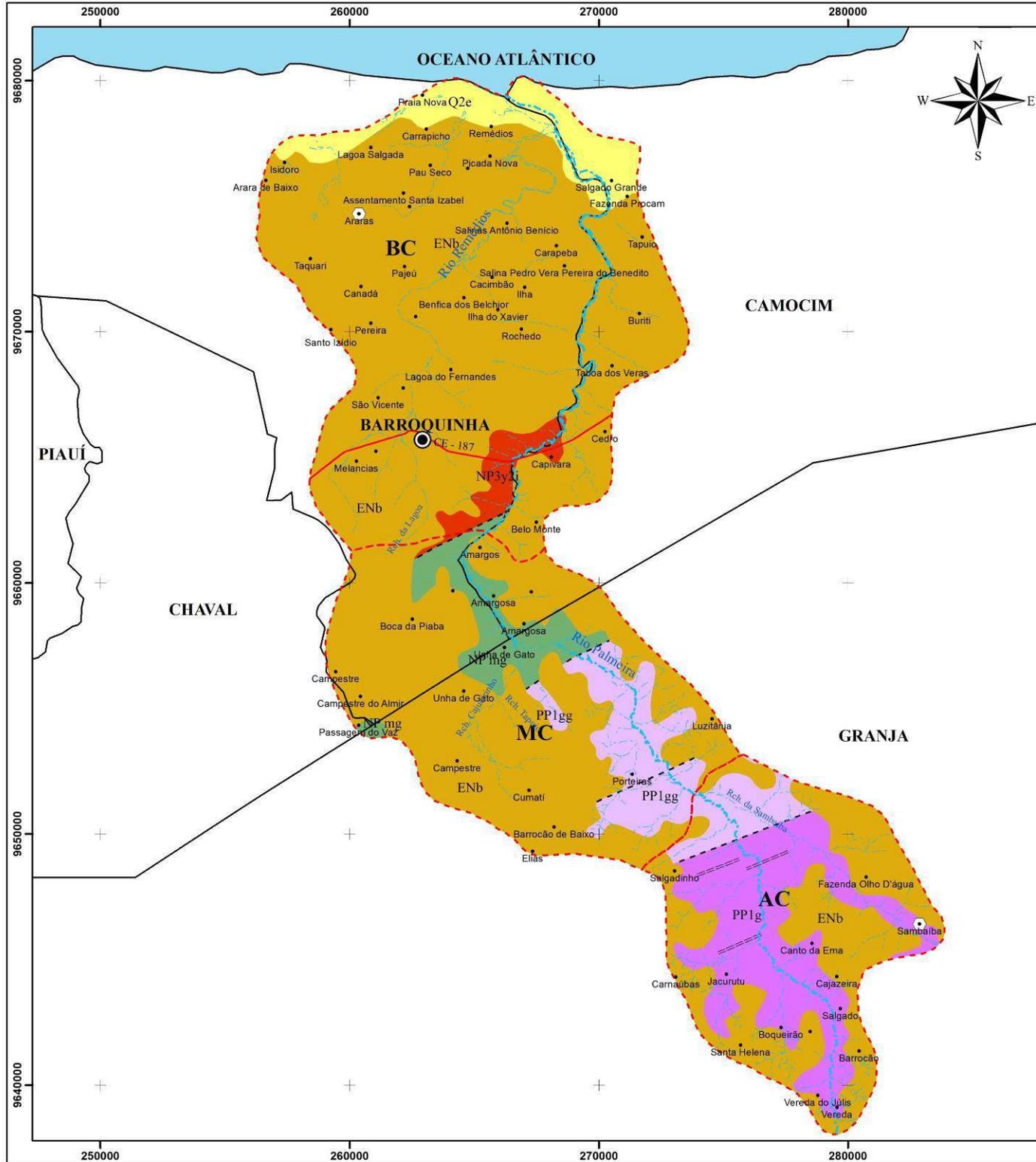
Outra unidade identificada é o Grupo Barreiras (ENb) que detém primazia espacial de 352,83 km² (73,98%), datando também da era Cenozóica do período Neogeno, constituído por Arenitos argilosos de tonalidade variada, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base.

A Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3y2) está localizada no baixo curso, corresponde a era Neoproterozóica, compreendendo 7,97 km² (1,68%). A unidade é constituída por granitos e granodioritos de granulação grossa e porfiríticos, biotita +/- anfibólio, associados a dioritos e fases intermediárias de misturas.

O Grupo Martinópole (NPmg) está situado próximo a unidade anterior, no setor de médio curso, ocupando 16,56 km² (3,47 %), datando da era Neoproterozóica do período Criogeniano, sendo formado por materiais do tipo muscovita-sericita xistos, estaurólita xistos, muscovita-clorita xistos, cianita xistos, quartzitos feríferos e, subordinadamente, paragnaisses.

O Complexo Granja é a segunda unidade com expressiva abrangência, localizado no setor de alto e médio curso. Possui duas litologias diferenciadas: Ortognaisses e Migmatitos (PP1g) – que ocupa 45,21 km² (9,48 %), e Granulitos, Kinzigitos e Migmatitos (PP1gg) – com abrangência espacial de 32,77 km² (6,87 %), ambas da era Paleo-proterozóica do período Sideriano. A primeira litologia é constituída por Ortognaisses TTG, gnaisses knzigíticos, granulitos e migmatitos bandados e dobrados; já a segunda litologia apresenta em sua composição material do tipo granulitos, kinzigitos e migmatitos retrabalhados em tempos neoproterozóicos.

No mapa 02 é possível visualizar a distribuição das unidades geológicas dispostas ao longo dos diferentes cursos da bacia, associados com breves descrições das unidades e outras informações.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

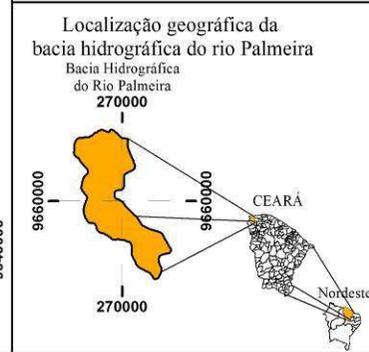
**Mapa 02- Geologia da bacia hidrográfica
do rio Palmeira- Ceará**

LEGENDA

ERA	PERÍODO	UNIDADE	LITOLOGIA	DESCRIÇÃO
Cenozóica	Quaternário (1,5 M.A.)	Depósitos Eólicos Litorâneos	Q2e Areias - 21,52km ²	Arcias esbranquiçadas, quartzosas, bem classificadas, onde ocorrem leitos mais escuros com concentrações de minerais pesados.
	Neogeno (1,75 - 23,5 M.A.)	Grupo Barreiras	ENb Arenitos e Conglomerados 352,83km ²	Arenitos argilosos de tonalidade variada, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base.
Neoproterozóica	Neoproterozóico III (540 - 650 M.A.)	Suite Intrusiva Itaporanga	NP3y2 Granitos e granitóides 7,97km ²	Granitos e granodioritos de granulação grossa e porfíricos, à biotita +/- anfibólio, associados a dioritos e fases intermediárias de misturas.
	Criogeniano (650 - 850 M.A.)	Grupo Martinópolis	NPmg Micaxistos, quartzitos e paragneisses 16,56km ²	Muscovita-sericita xistos, estauroлита xistos, muscovita-clorita xistos, cianita xistos, quartzitos ferríferos e, subordinadamente, paragneisses.
Palco-proterozóica	Sideriano (2.300 - 2.500 M.A.)	Complexo Granja	PP1g Ortogneisses e migmatitos-45,21km ² PP1gg Granulitos, kinzigitos e migmatitos-32,77km ²	Ortogneisses TTG, gnaisses kinzigíticos, granulitos e migmatitos bandados e dobrados. Granulitos, kinzigitos e migmatitos retrabalhados em tempos neoproterozóicos.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Falhas geológicas
- === Lineamentos
- Limites
- ~ Cursos d'água
- ~ Cursos d'água (principal)
- Espelhos d'água municipais
- ▤ Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso



Declinação Magnética em 2014
NM NG
23°88'
Sistema de Coordenadas: Universal Transverso de Mercator
Datum: SIRGAS 2000
Escala: 1:160.000
Fontes: CPRM (2003); IBGE (2010).
Organizado por: Farias (2015).

4.2.2 Unidades Geomorfológicas

As diferentes feições de relevo são resultantes da ação simultânea e desigual das atividades climáticas e da estrutura da litosfera. Esses fatores por sua vez, determinam formas diferenciadas de relevo e a existência e dinâmica do meio biótico e abiótico da superfície terrestre (ROSS, 2001).

No caso específico de unidades geomorfológicas em bacias hidrográficas, se destaca o potencial modelador da água, onde a bacia pode ser considerada como um sistema hidrogeomorfológico na qual os cursos d'água se destacam como importantes modeladores da paisagem, exercendo influência direta sobre a formação e evolução do relevo (NETTO, 2001).

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira foram identificadas com base no mapa geomorfológico elaborado pelo projeto RADAM BRASIL, na compartimentação geoambiental do Ceará proposta por Souza (2000) e interpretação da imagem de satélite Landsat 8, as seguintes unidades geomorfológicas: planície litorânea, glaciis de deposição pré-litorâneo, planície de acumulação e superfície de aplainamento; e as seguintes feições do modelado: faixa de praia e pós-praia, planície flúviomarina, dunas móveis, tabuleiros pré-litorâneos, planície fluvial e sertões de Acaraú e Coreaú.

A *faixa de praia e pós-praia* segundo Brandão *et al.* (1995), forma um grande depósito contínuo alongado, que se estende por toda a costa, desde a linha de maré mais baixa até a base das dunas móveis. Ocupa 2,40 km² (0,50 %) da bacia estando localizado no baixo curso, se apresentando como um ambiente dinâmico com a atuação do fluxo eólico e da deriva litorânea modelando a paisagem.

No setor estuarino a unidade forma um depósito de sedimentos estreito, que se estende pela linha de costa da maré mais baixa até a base das dunas móveis, com ação contínua e direta das marés. Os sedimentos que compõem essa unidade são de origem continental, os quais foram carregados até o litoral pela drenagem fluvial e depositados na linha de costa (SILVA, 1998).

Destaca-se ainda na unidade a presença de recifes de arenito (figura 13), os quais são constituídos por um ou mais bancos de areia consolidada a custa de sedimentação com carbonato de cálcio ou óxido de ferro (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005). Segundo Mendes (2012) essa formação fica submersa em marés altas e exposta em marés baixas, e a visualização se dá principalmente em marés de sizígia, quando a maré alta tem um nível mais elevado e a maré baixa um nível mais rebaixado.

Figura 13- Recifes de arenito próximo ao estuário



Fonte: Farias, 2014.

A *planície flúviomarinha* é caracterizada como um ambiente submetido às influências de processos marinhos (oscilações de marés) e fluviais, formados por processos de deposição de sedimentos com textura argilosa e elevada concentração de matéria orgânica em decomposição, sendo característica dessas áreas uma vegetação altamente especializada, o mangue (Souza *et al.* 2009). Ocupa 18,68 km² (3,92%) com atuação constante dos fluxos de matéria e energia característicos das áreas estuarinas, abrigando uma grande variedade de espécies importantes da fauna e flora

Apresenta solos lamacentos e profundos, com alto teor de salinidade e matéria orgânica, submetido às oscilações de maré. Tais características viabilizam a formação de manguezais que se estendem desde a foz até onde o rio recebe a influência das marés, pois cria condições necessárias e adaptáveis ao desenvolvimento da vegetação do tipo manguezal.

As *dunas móveis* são caracterizadas por Souza *et al.* (2009) como feições constituídas por material semelhante ao da faixa praial, apresentando sedimentos areno-quartzosos holocênicos, de granulometria fina a média, submetidos a ação eólica e sobrepostos a uma litologia mais antiga. Estão situadas em um pequeno setor no baixo curso com abrangência espacial de 3,8 km² (0,80 %). Apresentam ausência de cobertura vegetal em decorrência da ação eólica que promove a mobilização lenta, porém quase constante de sedimentos.

No campo de dunas é possível destacar a presença de alguns eolianitos, conhecido pelos moradores locais como “cascudo” (figura 14). São caracterizados como dunas cimentadas por carbonato de cálcio, se constituindo em um tipo de dunas inativas (BEZERRA, 2009), sendo permanentemente imobilizado e composto essencialmente por

quartzo (GOLDSMITH, 1978), tendo como característica marcante a ausência de vegetação devido a sua camada sólida (SILVA, 1998).

Figura 14- Eolianitos formados no topo das dunas



Fonte: Farias, 2014.

O conjunto de dunas móveis situadas na bacia, que integra o cordão de dunas que se estende ao longo do litoral cearense, atua como controlador dos processos geodinâmicos na linha de costa, seguindo um padrão de comportamento e dependência relacionado com a evolução morfogenética das zonas de *bypass* de sedimentos (MEIRELES *et al.*, 2006).

O *tabuleiro pré-litorâneo* está situado após o cordão de dunas sem ruptura topográfica, constituído por sedimentos mais antigos pertencentes à Formação Barreiras, se apresentando paralelo a linha de costa e à retaguarda dos sedimentos eólicos, marinhos e fluviomarinhos que compõem a planície litorânea (SOUZA *et al.*, 2009).

Caracteriza-se como a unidade geomorfológica com maior abrangência espacial na bacia (344,95 km²/72,33%), encontrada em todos os setores. Possui um aspecto litológico com predominância de sedimentos areno-argilosos de tons esbranquiçados, vermelho-amareladas e cremes, com características vegetacionais não homogêneas, principalmente sob o ponto de vista fisionômico (SOUZA, 2000).

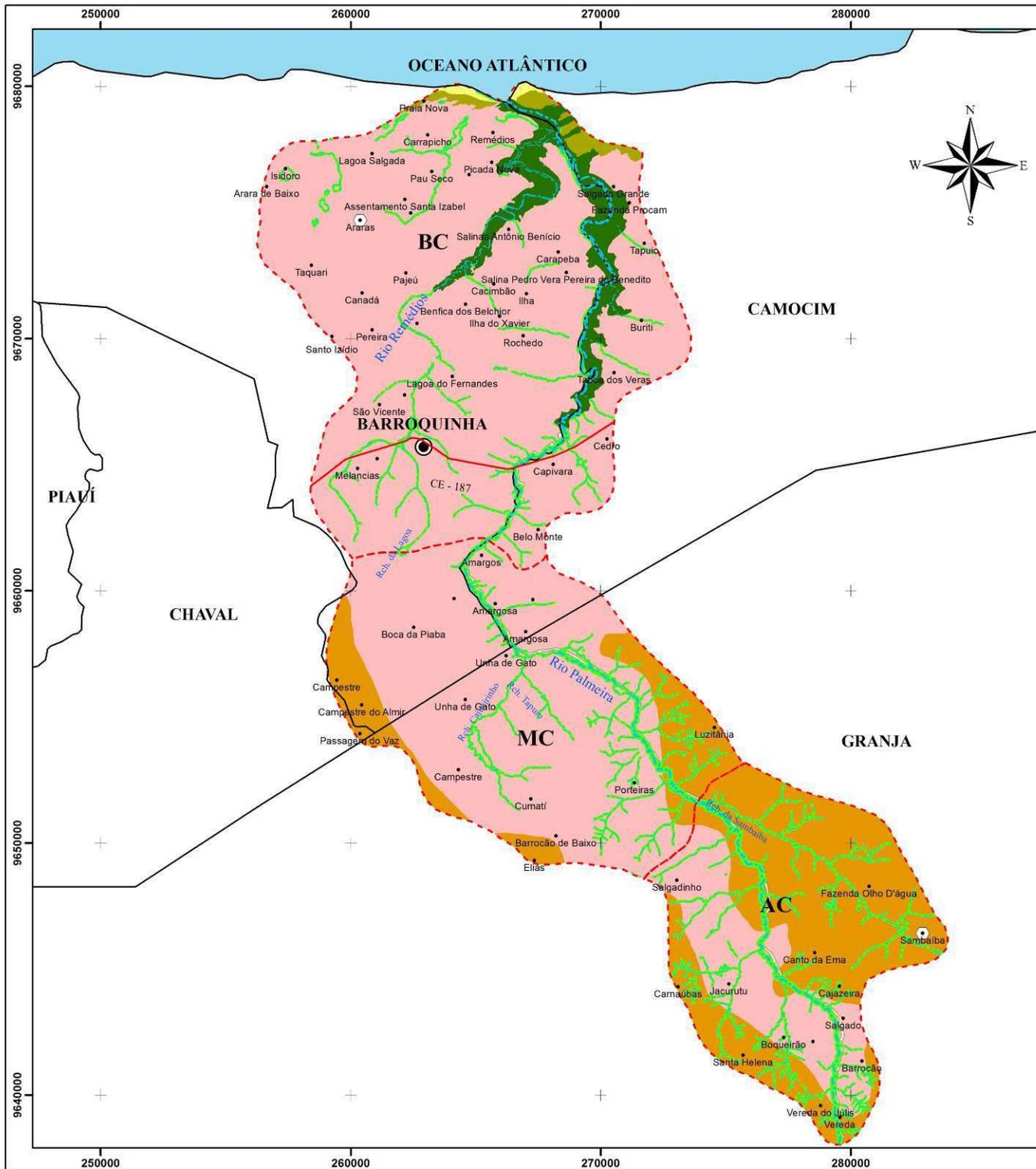
A *planície fluvial* é destacada por Souza (2000) como a forma mais característica de acumulação decorrente da ação fluvial, classificadas como áreas de diferenciação por abrigarem melhores condições de solos e disponibilidade hídrica. Possuem um domínio de 10,46 km² na bacia (2,20%), se estendendo por todos os setores e se apresentando mais ramificada no alto curso, em função do baixo potencial de infiltração em decorrência da predominância do embasamento geológico cristalino.

No médio e baixo curso, a capacidade de alimentação do lençol freático se eleva em função da ocorrência do tabuleiro, fazendo com que a rede de drenagem seja menos ramificada, porém com o potencial de acumulação de água subterrânea bem mais elevado.

Os *sertões de Acaraú e Coreaú* correspondem aos setores da depressão sertaneja em transição com as áreas de tabuleiros. Identificados no alto e médio curso da bacia ocupam 96,58 km² (20,25%), apresentando uma dinâmica ambiental diferenciada do restante da área, em função da existência do embasamento cristalino, que condiciona o potencial hidrogeológico e as características da vegetação.

No médio curso, onde a transição entre os sertões e o tabuleiro é mais evidente, se observa uma mudança no padrão vegetacional e na rede de drenagem, alterando de maneira significativa as feições da paisagem e o modelado do relevo, que vai se apresentando cada vez mais suave.

O mapa 03 traz a espacialização das unidades e feições geomorfológicas delimitadas, e o quadro 05 apresenta uma síntese das características geológicas e geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Palmeira.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



**Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

**Mapa 03- Compartimentação geomorfológica
da bacia hidrográfica do rio Palmeira- Ceará**

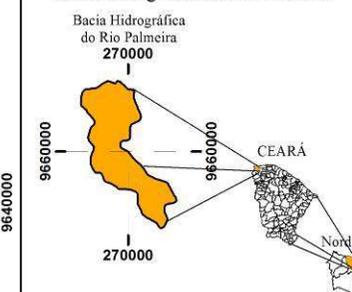
LEGENDA

Compарт. Geomorf.	Feições do modelado	Descrição das feições
Planície Litorânea	Praia e pós-praia	Depósito contínuo alongado, que se estende por toda a costa, desde a linha de maré mais baixa até a base das dunas móveis. Ocupa 2,40 km ² (0,50%).
	Planície fluvio-marinha	Submetida às influências de processos marinhos e fluviais. Possui uma abrangência de 18,68 km ² (3,92%).
	Dunas móveis	Constituídas por material semelhante ao da faixa de praia, apresentando sedimentos areno-quartzosos holocênicos. Ocupam 3,8 km ² (0,80%).
Glacis de deposição pré-litorânea	Tabuleiros pré-litorâneos	Situado após o cordão de dunas e constituído por sedimentos da formação Barreiras. Possui uma abrangência de 344,95 km ² (72,33%).
Planície de acumulação	Planície fluvial	Áreas de acumulação decorrentes da ação fluvial. Melhores condições de solo e disponibilidade hídrica. Ocupam 10,46 km ² (2,20%).
Superfície de aplainamento	Sertões de Acaraú e Coreaú	Setores da depressão sertaneja em transição com as áreas de tabuleiros. Possui uma abrangência de 96,58 km ² (20,25%).

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limites municipais
- ~ Cursos d'água
- ~ Cursos d'água (principal)
- Espelhos d'água
- ▤ Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso

Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Palmeira

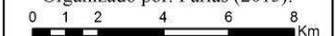


Declinação Magnética em 2014



Sistema de Coordenadas: Universal Transverso de Mercator
Datum: SIRGAS 2000
Escala: 1:160.000

Fontes: Landsat 8 (2014); IBGE (2010).
Organizado por: Farias (2015).



Quadro 05- Síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos da bacia

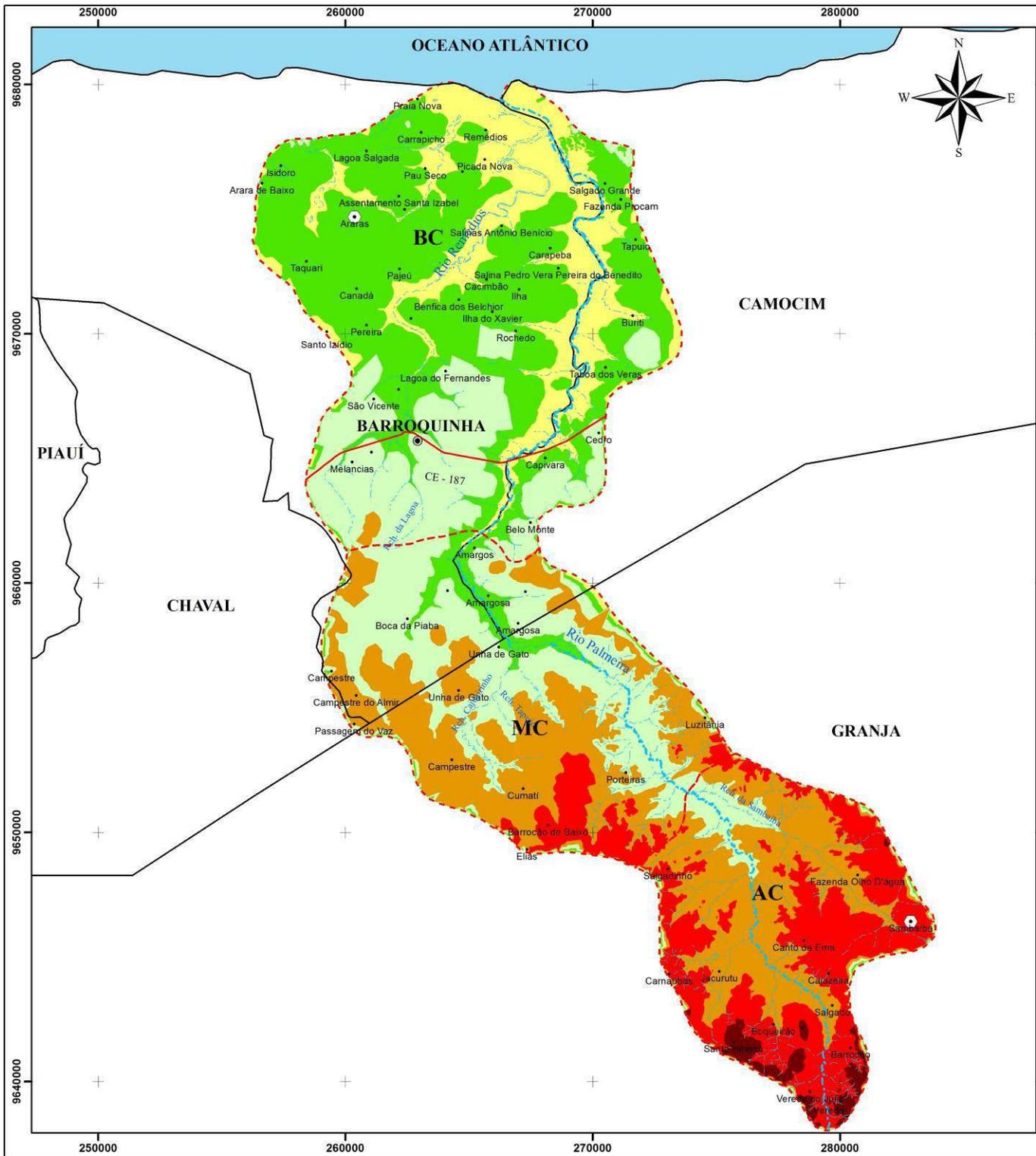
GEOLOGIA			GEOMORFOLOGIA	
Unidades litoestratigráficas	Cronologia		Compartimentação geomorfológica	Feições do modelado
	Período	Era		
Depósitos Eólicos Litorâneos	Quaternário (1,5 M.A.)	Cenozóica	Planície litorânea	Praia e pós-praia
Grupo Barreiras	Neogeno (1,75-23,5 M.A.)			Planície fluviomarinha
				Dunas móveis
			Glacis de deposição pré-litorâneo	Tabuleiro pré-litorâneo
Suíte Intrusiva Itaporanga	Neoproterozóico III (540-650 M.A.)	Neoproterozóica	Planície de acumulação	Planície fluvial
Complexo Granja	Sideriano (2.300-2.500 M.A.)	Paleo-proterozóica	Superfície de aplainamento	Sertões de Acaraú e Coreau

Fonte: CPRM (2005), Souza (2000).

Merecem destaque as baixas altitudes encontradas na bacia, atingindo cotas que chegam até 95m, mais especificamente em pequenos trechos no alto curso. As altitudes mais baixas estão na classe de 0-10m que correspondem à planície estuarina no baixo curso, onde predominam também as que variam de 11-20m e 21-40m, características das áreas de tabuleiros. Os intervalos entre 41-60m a 61-85m são mais evidentes no alto e médio curso, se destacando nesses setores a maior concentração de rios e riachos que formam as sub-bacias.

Pelo fato de apresentar relevo com suaves ondulações, em determinados setores da bacia são formadas algumas áreas de várzeas e alagados, que ocorrem com maior frequência no período da quadra chuvosa e são viabilizados pela dificuldade de infiltração da água no setor de alto curso, com a ocorrência do embasamento cristalino.

O mapa 04 traz a espacialização da hipsometria da bacia hidrográfica do rio Palmeira, o que permite uma maior visualização por setor, sendo agregadas outras informações referentes às classes de altitudes.



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
 no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
 do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
 Orientador: Edson Vicente da Silva
 Co-orientador: Ernane Cortez Lima

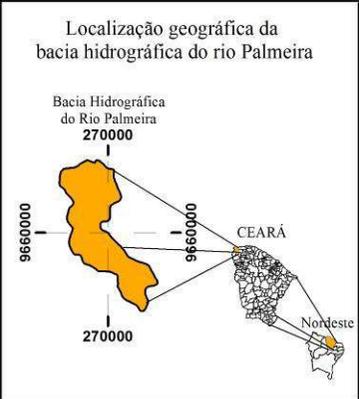
**Mapa 04- Hipsometria da bacia hidrográfica
 do rio Palmeira- Ceará**

LEGENDA

	0 - 10 m (31,00 km ² /6,50%).
	11 - 20 m (143,34 km ² /30,06%).
	21 - 40 m (120,80 km ² /25,33%).
	41 - 60 m (135,43 km ² /28,40%).
	61 - 80 m (40,48 km ² /8,49%).
	81 - 95 m (5,82 km ² /1,22%).

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

	Limites municipais		Cursos d'água		Cursos d'água (principal)		Espelhos d'água
	Localidades		Sede distrital		Sede municipal		
	Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso						

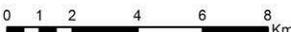


Declinação Magnética em 2014

23°88'

Sistema de Coordenadas: Universal
 Transverso de Mercator
 Datum: SIRGAS 2000
 Escala: 1:160.000

Fontes: Embrapa (2003); IBGE (2010).
 Organizado por: Farias (2015).



4.3.3 Condições Climáticas

O clima do Nordeste Brasileiro é resultante de sua vasta extensão territorial e da diversidade do relevo, que aliados aos padrões de circulação da atmosfera fazem com que a climatologia da região seja classificada como uma das mais complexas, em função das variabilidades climáticas e dos índices pluviométricos (NIMER, 1989). Existe uma série de sistemas atmosféricos que atuam na região Nordeste, e mais especificamente na área onde se situa a bacia, os quais estão destacados no quadro 06.

Quadro 06- Sistemas atmosféricos atuantes na área da pesquisa

Sistemas Atmosféricos	Características
Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	-Fator mais importante na determinação de chuvas do Nordeste, formada pela confluência dos ventos alísios do hemisfério Norte com os do hemisfério Sul; -Seu deslocamento está relacionado com os padrões da temperatura da superfície do mar;
Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN)	-Conjunto de nuvens que se formam no Oceano Atlântico entre os meses de Novembro e Março;
Linhas de Instabilidade (LI)	-Banda de nuvens com formação vinculada à radiação solar, incrementadas pela proximidade da ZCIT;
Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM's)	-Nuvens formadas devido às condições locais favoráveis (relevo, pressão, etc.) provocando chuvas de forte duração;
Ondas Leste	-Formadas na área de influência dos ventos alísios, provocando chuvas na Zona da Mata e no Ceará;
Brisa Marítima e Terrestre	-Resultam do aquecimento e resfriamento diferenciais entre a terra e a água, no Nordeste contribuem para mudar a direção e velocidade dos ventos.

Fonte: Farias (2012). Adaptado de Ferreira e Mello (2005).

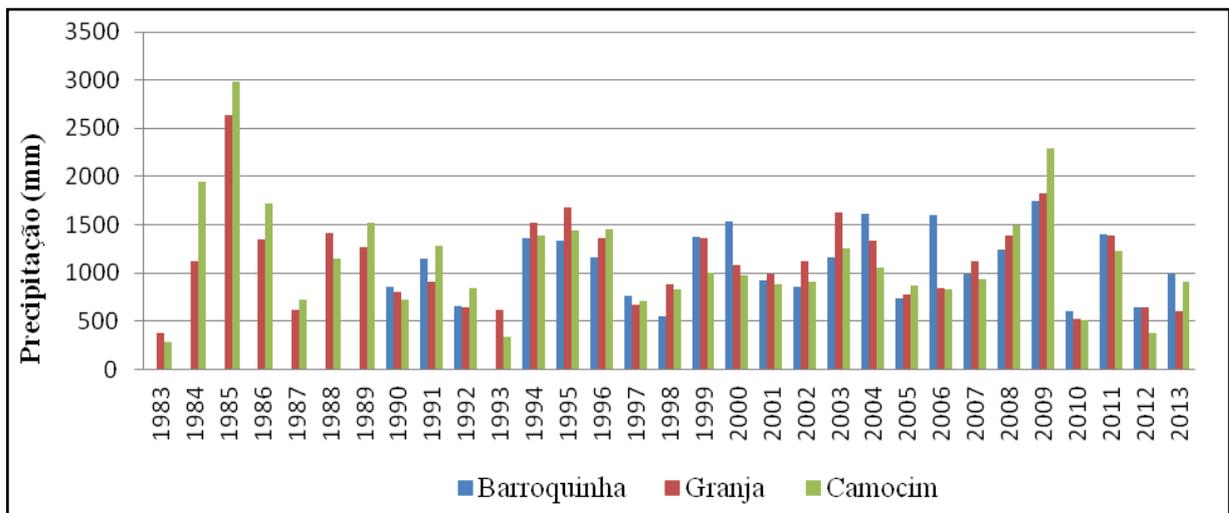
Para Moura (2008), os sistemas atmosféricos citados atuam em áreas equatoriais de baixa latitude, que provocam estabilidade atmosférica no período do inverno e primavera, que corresponde ao período seco, e causa instabilidade no período sazonal do verão e outono, desencadeando a ocorrência de chuvas concentradas no quadrimestre de fevereiro-março-abril-maio. Nessa perspectiva, Zanella (2007) destaca que as condições climáticas do estado do Ceará são muito complexas e variáveis, estando relacionadas com a interação de diferentes centros de ação e sistemas atmosféricos que atuam na região com os fatores regionais e locais.

A atuação dos sistemas atmosféricos, mas especificamente nos municípios de Barroquinha, Camocim e Granja, associados a fatores como: localização do estado próximo a linha do Equador, altitude, disposição do relevo e a proximidade do oceano; enquadram os

dois primeiros municípios em um clima do tipo tropical quente semiárido brando, em função da localização na zona costeira. O município de Granja possui dois tipos climáticos: o primeiro e ocorrendo em maior escala, o tropical quente semiárido brando; e o segundo em função da influencia da Ibiapaba, o clima do tipo tropical quente sub-úmido (FUNCEME, 2013).

Os tipos climáticos se refletem diretamente nos índices de precipitação e temperatura dos municípios, que variam a cada ano condicionando uma série de outros aspectos como, por exemplo, a disponibilidade hídrica. No ano de 2013, os municípios de Barroquinha, Granja e Camocim apresentaram as seguintes médias pluviométricas: 994.6 mm, 606.8 mm e 914.0 mm, respectivamente, com os maiores valores concentrados no primeiro semestre do ano. O gráfico 01 traz informações referentes aos totais pluviométricos anuais dos municípios enfatizados anteriormente.

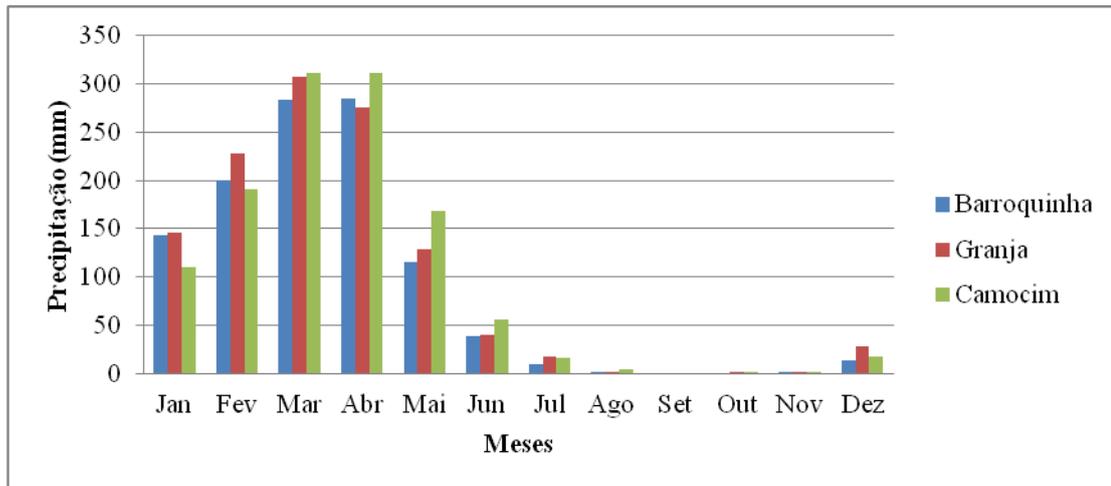
Gráfico 01- Totais pluviométricos anuais dos municípios (1983-2013)



Fonte: FUNCEME, 2013.

Com relação às médias pluviométricas mensais, as precipitações permanecem com uma concentração no primeiro semestre do ano, mas especificamente nos meses de fevereiro, março e abril, apresentando também médias pluviométricas no mês de dezembro, como verificado no gráfico 02.

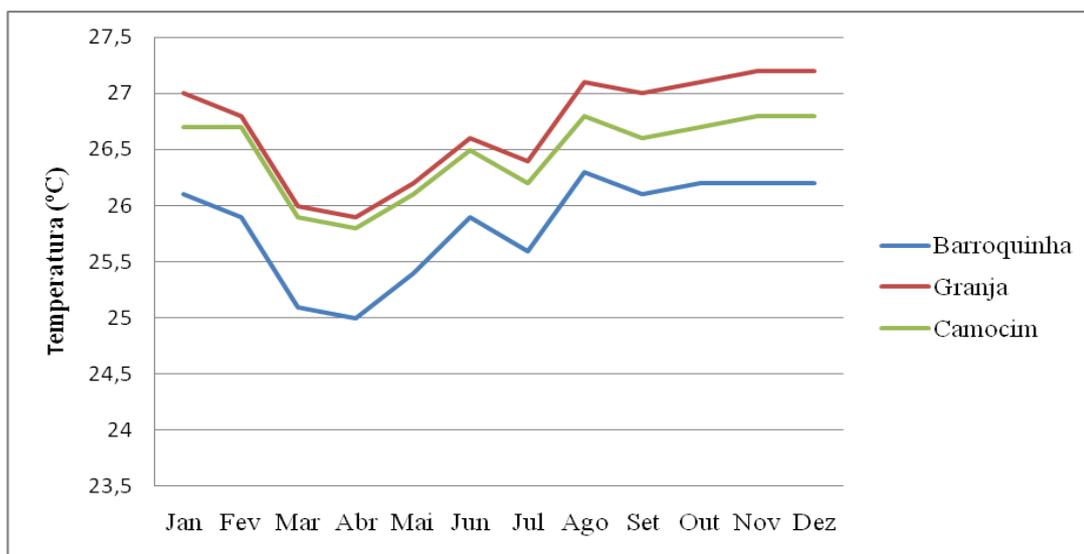
Gráfico 02- Médias pluviométricas mensais dos municípios (1983-2013)



Fonte: FUNCEME, 2013.

Relacionado diretamente com os índices de precipitação, as temperaturas nos se apresentam mais amenas no primeiro semestre do ano em função da quadra chuvosa, com temperaturas mínimas em torno de 25 °C. No segundo semestre do ano devido à diminuição ou ausência dos índices pluviométricos, a temperatura aumenta chegando a mais de 27°C. O gráfico 03 apresenta as temperaturas por município, distribuída ao longo do ano.

Gráfico 03- Estimativa de temperatura dos municípios - 2013



Fonte: Celina 1.0. Desenvolvido por Costa (2007).

Nas temperaturas apresentadas no gráfico se verifica claramente a influencia dos fatores como precipitação e posicionamento geográfico, pois os municípios situados mais próximos a linha de costa (Barroquinha e Camocim) apresentam temperaturas relativamente

mais amenas se comparados com Granja, localizado mais no interior do continente. Em todos os meses do ano, independente da estação chuvosa ou não, Granja apresenta as temperaturas mais elevadas, intensificando-se entre os meses de agosto e dezembro.

Os dados levantados de precipitação e temperatura foram utilizados também para a efetivação do balanço hídrico, parâmetro essencial para a avaliação das condições climáticas e a definição da disponibilidade hídrica de uma região. Para Santos *et al.* (2010) o balanço hídrico além de viabilizar o conhecimento da disponibilidade hídrica no solo de um determinado período, surge também como uma importante ferramenta que possibilita o planejamento hídrico de uma região, podendo ser proposta uma forma de manejo integrado dos recursos hídricos.

Os principais componentes do balanço hídrico para definir a demanda e a disponibilidade hídrica de uma região são: precipitação (P), evapotranspiração real (ETR), evapotranspiração potencial (ETP), armazenamento de água no solo (ARM), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC).

Outro dado importante considerado para a efetivação do balanço hídrico, além da precipitação e temperatura, é determinar a capacidade de água disponível (CAD) do setor que vai ser calculado o balanço hídrico. A CAD está diretamente relacionada com as associações de solos encontradas na região, uma vez que os mesmos condicionam o potencial de infiltração da água, por isso a mesma não deve ser definida de maneira arbitrária, sendo necessário considerar as características dos solos.

A partir do cálculo que forneceu valores da CAD mais precisos, aliados com os dados de temperatura e precipitação de uma série histórica de 30 anos, foi possível realizar o balanço hídrico da bacia. A tabela 01 traz uma síntese dos resultados do balanço hídrico para cada posto pluviométrico, apresentando as médias de cada parâmetro da série estabelecida.

Tabela 01- Síntese dos resultados do balanço hídrico

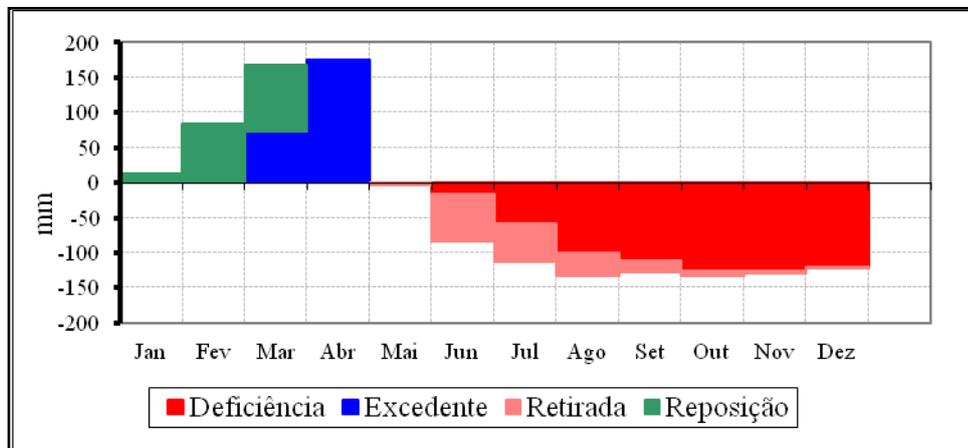
Postos pluviométricos	T° (°C)	Precipitação (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Barroquinha	26	91	125	70	55	21
Granja	27	98	139	81	59	17
Camocim	26	99	135	80	55	19

Fonte: Thornthwaite e Mather (1955), Rolim *et al.* (1998), FUNCEME, 2013.

Com base nos dados apresentados na síntese do balanço hídrico, Camocim se destaca nos valores de precipitação, ETP e ETR, enquanto que Granja possui as maiores taxas de DEF. O EXC é mais expressivo em Barroquinha, seguido de Camocim e Granja.

Os gráficos 04, 05 e 06 trazem os dados de deficiência, excedente, retirada e reposição dos municípios. Em Barroquinha, o período de reposição corresponde com o período da quadra chuvosa no primeiro semestre do ano, com o excedente iniciando no mês de março com seu ápice em abril. Nos meses seguintes, onde as médias pluviométricas são escassas ou inexistentes, ocorre o período de retirada e deficiência (gráfico 04).

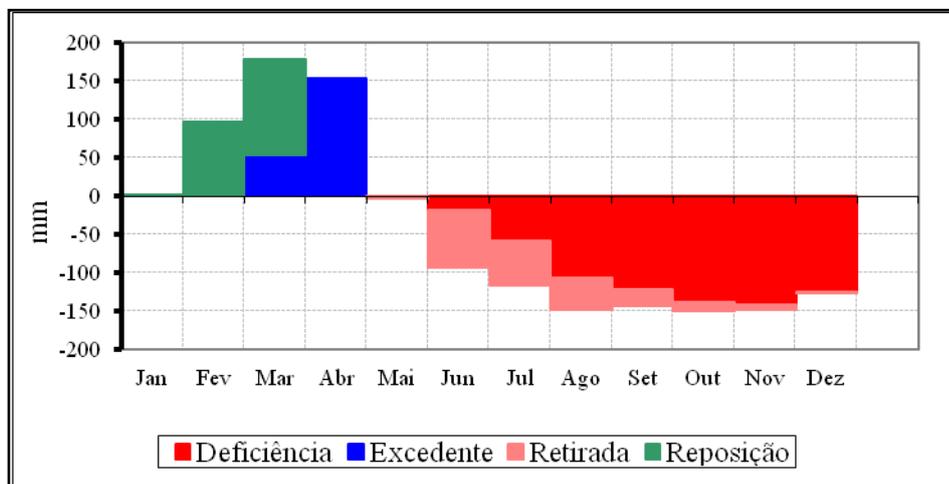
Gráfico 04- Barroquinha: deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica



Fonte: Thornthwaite e Mather (1955), Rolim *et al.* (1998), FUNCEME, 2013.

Em Granja, de maneira geral, ocorre o mesmo comportamento dos parâmetros encontrados em Barroquinha, porém com um pequeno registro de reposição já iniciando no mês de janeiro e com valores mais elevados de deficiência hídrica (gráfico 05).

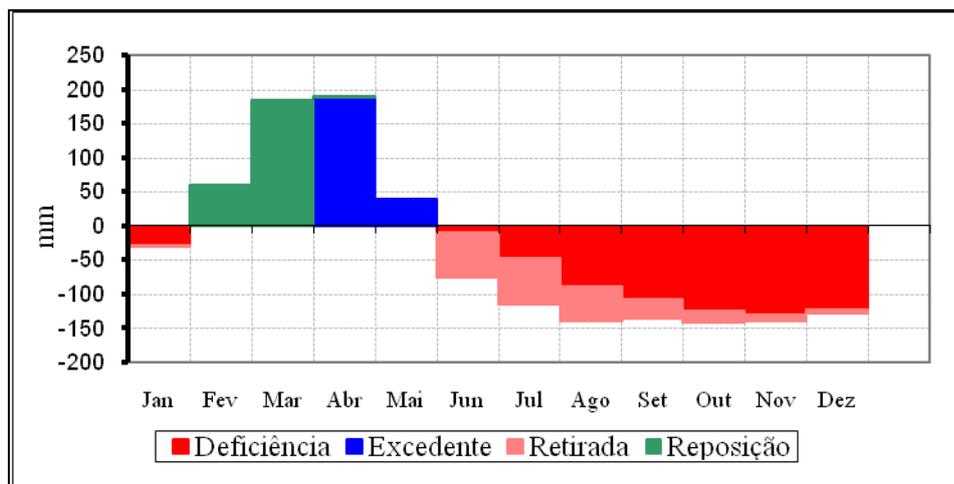
Gráfico 05- Granja: deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica



Fonte: Thornthwaite e Mather (1955), Rolim *et al.* (1998), FUNCEME, 2013.

Em Camocim os períodos de deficiência e retirada seguem o mesmo padrão encontrado em Barroquinha e Granja, a diferenciação consta nos meses de reposição que se estende até abril com pequenas taxas, e no período de excedente que ocorre nos meses de abril e maio (gráfico 06).

Gráfico 06- Camocim: deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica



Fonte: Thornthwaite e Mather (1955), Rolim *et al.* (1998), FUNCEME, 2013.

Uma descrição detalhada dos condicionantes e aspectos climáticos que influenciam a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Palmeira, viabiliza a compreensão da distribuição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, pois o regime pluviométrico e as formações geológicas e geomorfológicas atuam de maneira direta na distribuição e disponibilidade dos recursos hídricos. A seguir serão detalhados os aspectos referentes aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos na bacia.

4.3.4 Potencialidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos

As características hidrográficas do estado do Ceará estão condicionadas por fatores como o regime pluviométrico; as taxas de evaporação e o embasamento geológico predominante do tipo cristalino, que possui um potencial reduzido de armazenamento de água subterrânea. Esses fatores exercem grandes influências no potencial hidrogeológico da região, denotando uma dinâmica ambiental peculiar e diferenciada ao longo do ano.

Aliados as características físico-ambientais, as intervenções humanas em determinadas parcelas do território e com magnitudes diferenciadas, também afetam a disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

A drenagem superficial do estado é constituída, predominantemente, por rios de caráter intermitente que escoam durante 3 a 5 meses ou no caso de secas prolongadas permanecem secos o ano inteiro. Entretanto, nos enclaves que ocorrem rochas do tipo sedimentares os rios contêm água por um período mais prolongado, devido à capacidade de infiltração e armazenamento dessas rochas, que alimentam os canais fluviais com água acumulada no subsolo (ZANELLA, 2007). Em função da grande variação do escoamento fluvial e do longo período de ausência de lâmina d'água, a construção de açudes surge como uma alternativa para acumular água e garantir o suprimento hídrico nos longos períodos de estiagens.

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira a drenagem é do tipo exorréica, desaguando no Oceano Atlântico, na divisa entre os municípios de Barroquinha e Camocim, com nascentes localizadas em Granja. A bacia apresenta um escoamento do tipo dendrítico também denominado de arborescente, e cursos d'água classificados como intermitentes que, em geral, escoam durante as estações de chuvas e secam nas estiagens.

Os recursos hídricos superficiais disponíveis na bacia são pequenas barragens para abastecer a demanda da população, mais especificamente na zona rural dos municípios de Barroquinha, Granja e Camocim. O açude mais representativo em volume de água acumulada é o dos Campestres (figura 15), localizado na zona rural de Granja no médio curso da bacia, construído a partir da barragem do riacho Cajueirinho em 1958 por iniciativa de um morador local.

Figura 15- Açude dos Campestres na localidade de Campestre-Granja



Fonte: Farias, 2014.

O açude considerado de pequeno porte tinha inicialmente a função de abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação. Porém, devido os longos períodos de estiagem e as elevadas taxas de evaporação, a água ficou cada vez mais salobra, inviabilizando as funções antes exercidas. Atualmente é utilizado para a atividade de piscicultura, com a criação de tilápias distribuídas em vários tanques (figura 16). O escoamento da produção é feita no comércio local, abastecendo também em menor escala alguns estabelecimentos em Fortaleza.

Figura 16- Tanques de piscicultura no Açude dos Campestres



Fonte: Farias, 2014.

Além do Campestre, é válido destacar que existem ainda mais dois açudes de pequeno porte, o da Picada Nova, localizado em Granja no médio curso; e o Cedro construído em Camocim, os quais juntamente com a Lagoa do Mato (Barroquinha), são importantes fontes de armazenamento de água nos períodos de estiagem. O uso da água nesses reservatórios está destinado ao abastecimento humano e a irrigação de pequenas lavouras de subsistência.

O abastecimento de água em grande escala em Barroquinha e Camocim é viabilizado pela construção de adutoras, que se caracterizam como sistemas de transferência de água dos açudes Itaúna e Gangorra, ambas construídas na bacia do rio Coreaú no município de Granja, captando água dos rios Timonha e Gangorra, respectivamente.

Embora os açudes citados não estejam inseridos na área de drenagem da bacia do rio Palmeira, é necessário considerar a influência e importância dos mesmos para os municípios, distritos e localidades inseridas na bacia, pois são as principais fontes de abastecimento de água. Os demais recursos hídricos superficiais (açudes e lagoas), não

m³. A água é filtrada e desinfetada, a partir da passagem em duas estações elevatórias, beneficiando 21.937 pessoas. Destaca-se que não foram encontradas informações detalhadas para a adutora Granja/Camocim.

Os municípios de Barroquinha e Granja são contemplados pelo Projeto São José, caracterizado como pequenas obras hídricas de sistemas de abastecimento de água domiciliar para comunidades localizadas no interior do estado do Ceará, beneficiando um total de 99 famílias em Barroquinha e 49 em Granja. Estão sendo realizados estudos para a implantação de alguns projetos de irrigação nos municípios de Camocim e Granja, os quais irão contemplar áreas de 860 ha e 3.273 ha, respectivamente.

A drenagem superficial da bacia apresenta um significativo grau de ramificação com destaque no setor de alto curso, onde se encontra algumas parcelas da superfície de aplainamento com embasamento geológico do tipo cristalino, que dificulta a impermeabilização. No médio e baixo curso a drenagem vai ganhando outra caracterização, se tornando menos ramificada devido à potencialidade do tabuleiro e dos diferentes tipos de solos que viabilizam a infiltração.

Em função dessas características, o escoamento superficial na bacia apresenta variações de acordo com cada setor. O quadro 07 apresenta alguns dados relacionados com o escoamento superficial da bacia do rio Coreaú e dos municípios de Camocim e Granja. Nos setores de alto e médio curso o deflúvio médio anual e o escoamento médio são mais expressivos, correspondendo ao município de Granja. Já no baixo curso, em função da predominância do tabuleiro pré-litorâneo, os parâmetros citados apresentam valores mais reduzidos, os quais são identificados em Camocim.

Quadro 07- Escoamento superficial: Bacia do Coreaú, Camocim e Granja

Parâmetros	Bacia do Coreaú	Camocim	Granja
Área (km ²)	8.171	1.124	2.697
Deflúvio médio anual (mm)	204	175	191
Escoamento médio anual (hm ³)	1.625	197	515

Fonte: Sistema de Informações dos Recursos Hídricos do Ceará, 2014.

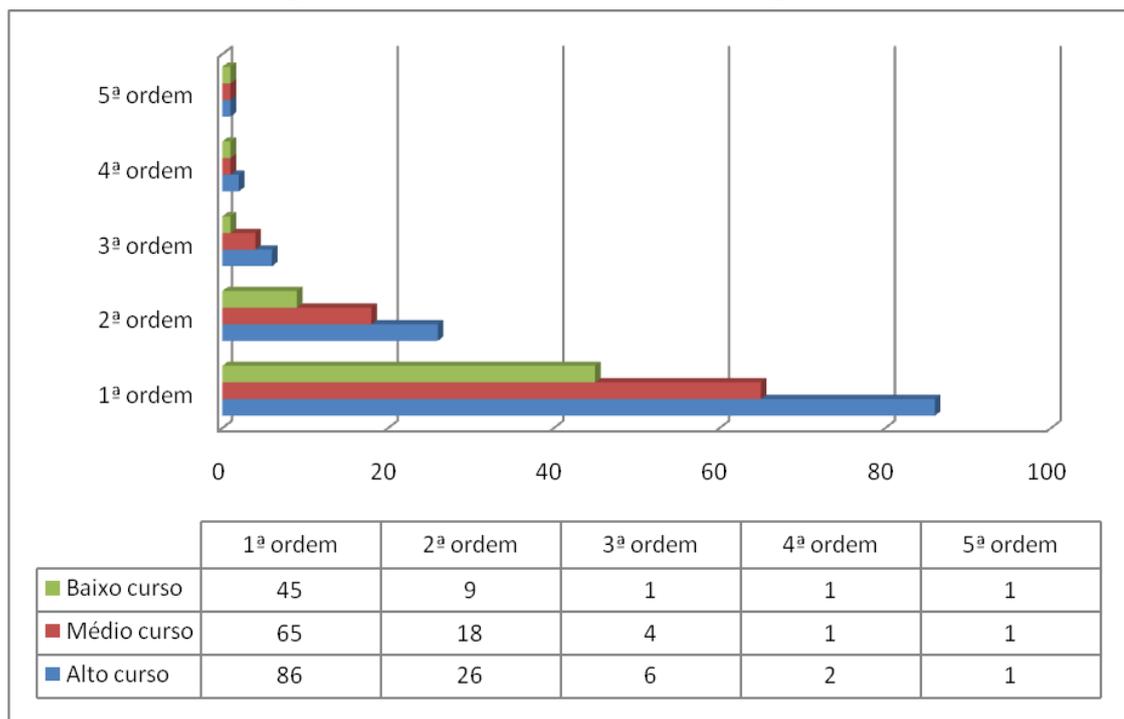
A hierarquização dos canais fluviais da bacia também é determinada pelas características geológicas e geomorfológicas predominantes. Na bacia hidrográfica do rio Palmeira, a classificação dos canais foi feita a partir do método proposto por Strahler (1952), que considera os menores canais sem tributários como de primeira ordem, estendendo-se

desde a nascente até a confluência; os canais de segunda ordem surgem da união de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem; e assim, sucessivamente, à medida que vai aumentando a hierarquia dos canais na bacia.

Na rede de drenagem da bacia, os canais fluviais possuem hierarquia até 5ª ordem. O alto curso concentra a maior quantidade de canais de 1ª ordem, em função da localização das nascentes dos rios e da predominância do embasamento cristalino. Nos demais setores a ramificação dos canais vai diminuindo, em decorrência da mudança do embasamento geológico e da capacidade de infiltração do solo, conseqüentemente, as reservas de água subterrânea são mais numerosas.

Os principais rios da bacia, Palmeira e Remédios, são caracterizados como canais de 5ª e 4ª ordem, respectivamente. O gráfico 07 traz a distribuição dos mesmos nos diferentes setores da bacia, apresentando uma tabela agregada com os valores exatos.

Gráfico 07- Hierarquia dos canais fluviais da bacia hidrográfica do rio Palmeira



Fonte: Sistema de Informações dos Recursos Hídricos do Ceará, 2014. Organizado por Farias, 2015.

Quanto à potencialidade dos recursos hídricos subterrâneos, os domínios hidrogeológicos que condicionam o potencial da água infiltrada e a recarga dos aquíferos presentes na bacia são: sedimentos do Grupo Barreiras, depósitos aluvionares e rochas cristalinas, esse último sendo encontrado apenas no município de Granja.

A definição desses domínios foi realizada com base no Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará realizado pela CPRM, onde contém um diagnóstico sobre as potencialidades dos recursos hídricos subterrâneos para cada município cearense. Os dados foram atualizados com base no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Coreauá (CEARÁ, 2010).

O domínio representado pelos sedimentos do Grupo Barreiras está presente nos municípios de Barroquinha, Camocim e Granja, nesse último com menor abrangência espacial. Caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais ou menos permeáveis, conferindo assim diferentes parâmetros hidrogeológicos e potencialidades também diversificadas. Em Barroquinha e Camocim, que possuem uma amplitude considerável desse domínio, as reservas de água subterrânea são numerosas em função dos sedimentos, das espessuras e das características litológicas.

Em Granja, mesmo apresentando os sedimentos da Formação Barreiras, os mananciais para captação de água subterrânea são mais reduzidos, em função do predomínio de arenitos com intercalações de conglomerados e ortoconglomerados polimíticos, os quais possuem pouca espessura e permeabilidade muito baixa.

Os depósitos aluvionares, segundo domínio hidrogeológico identificado na bacia e presente nos três municípios, possuem sedimentos areno-argilosos característicos das calhas dos rios e riachos. Apresentam alta permeabilidade, o que por sua vez os torna como importantes fontes de água subterrânea produzindo vazões significativas.

O terceiro domínio se refere às rochas cristalinas, denominado também de aquífero fissural, encontrado apenas em Granja. Possui potencial de permeabilidade bastante limitado em função da porosidade primária característica das rochas cristalinas, sendo condicionada a formação de pequenas reservas em fraturas e fendas, formando assim reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. As vazões produzidas por poços nesses locais são pequenas em função da reduzida capacidade de infiltração das rochas cristalinas, e a água na maioria das vezes possui elevados teores de sais.

A ocorrência de poços profundos se apresenta variada em função do potencial hidrogeológico de cada domínio, o qual condiciona a formação de aquíferos subterrâneos e viabiliza a exploração e captação da água. Na bacia hidrográfica do rio Coreauá existem 988 poços profundos, distribuídos nos diferentes domínios hidrogeológicos. O quadro 08 traz informações sobre os poços profundos identificados nos municípios drenados pela bacia do rio Palmeira, trazendo aspectos referentes ao tipo de terreno, situação (público ou privado) e a profundidade média.

Quadro 08- Quantidade e características dos poços profundos

Municípios	Nº de poços		Nº de poços privados		Nº de poços públicos		Profundidade média dos poços (m)	
	C	S	EU	D	EU	D	C	S
Barroquinha	0	38	0	0	13	25	0	32
Granja	43	1	12	5	11	16	55	0
Camocim	0	65	21	16	15	14	0	40

C=cristalino; S= sedimentar; EU= em uso; D= desativados.

Fonte: CPRM, 1998. Atualizado em Ceará, 2010.

Os municípios de Barroquinha e Camocim possuem o maior número de poços profundos no domínio hidrogeológico sedimentar, 38 e 67 respectivamente. Os que estão localizados em Barroquinha são públicos enquanto que em Camocim e Granja existem também poços privados, os quais são mais numerosos. Em Granja as reservas subterrâneas são encontradas em sua maioria no cristalino totalizando 44 poços, dos quais 38 são do tipo tubular, também conhecidos como artesianos, e 6 do tipo amazonas.

Na bacia do rio Palmeira foram contabilizados um total de 17 poços profundos, inserido nesse escopo apenas os que continham informações disponibilizadas pela SRH. De maneira pormenorizada, existem 2 poços no alto curso; 1 no médio curso e 14 no baixo curso. Essa distribuição segue os padrões relacionados aos domínios hidrogeológicos em que se encontram, assim como também a ação do poder público na implementação de políticas para a perfuração dos mesmos.

A maioria estão situados nos domínios do Grupo Barreiras e dos Depósitos Aluvionares, principalmente no baixo curso. O quadro 09 traz a distribuição desses poços em alto, médio e baixo curso, agregando informações como localidades, uso da água, situação do poço e profundidade. Destaca-se ainda que todos são do tipo tubular de aquífero subterrâneo.

Quadro 09- Poços profundos na bacia hidrográfica do rio Palmeira

Setores da bacia	Quantidade	Localidade	Uso da água	Situação do poço / profundidade (m)
Alto Curso	2	Sambaíba/Granja	Abastecimento doméstico	1 Fechado (51m) 1 Equipado (60m)
Médio Curso	1	Canto dos Tucuns/Granja	Abastecimento múltiplo	Parado/80m
Baixo Curso	1	Lagoa do Mato/Barroquinha	Abastecimento urbano	Obstruído/29m
	7	Santa Fé/Barroquinha	Abastecimento múltiplo	4 Equipados (30, 33, 32, 29m) 3 Fechados (30, 31, 30m)
	1	Lagoa dos Fernandes/Barroquinha	Abastecimento múltiplo	Equipado/59.8
	1	Fazenda Canadá/Barroquinha	Abastecimento múltiplo	-
	1	Ilha do Xavier/Barroquinha	Abastecimento múltiplo	Bombeando/39
	1	Barroquinha dos Fiéis/Barroquinha	Abastecimento urbano	Equipado/30
	1	Cedro/Camocim	Abastecimento múltiplo	Equipado/90
	1	Tapuiú/Camocim	Abastecimento urbano	Equipado/30

Fonte: Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará/Sistema de Informações dos Recursos Hídricos, 2014.

O uso da água na bacia, a partir dos dados apresentados, se enquadra em três tipos de abastecimento: doméstico, múltiplo e urbano. Além dessas tipologias, os usos múltiplos da água podem ser divididos também por setores. No alto e médio curso, a água disponível nos poços profundos, açude Campestre e nas cisternas é utilizada para o desenvolvimento das atividades humanas básicas, dessedentação de animais e irrigação de pequenas lavouras de subsistência.

Já no baixo curso, além dos usos citados, se destaca o exercício de outras atividades econômicas que captam a água proveniente do setor estuarino da bacia, como a carcinicultura e as salinas, distribuídas no rio Palmeira e na sub-bacia do rio Remédios.

4.3.5 Associações de solos

No estado do Ceará os solos apresentam uma tipologia diversificada com uma significativa variação espacial, inseridos em domínios de climas semiárido, em sua grande maioria, e em áreas úmidas e sub-úmidas, em menores proporções. Possuem condições de formação e tipologia relacionadas com o clima da região, as formações vegetais, a

predominância de rochas do tipo cristalinas e o relevo aplainado, fatores esses que justificam a ocorrência de variadas tipologias de solo em uma mesma área.

De acordo com Pereira e Silva (2007) os solos cearenses são caracterizados como jovens ou pouco evoluídos em geral com boa fertilidade natural, predominantemente rasos e pouco profundos, resultantes da ação conjugada do clima, relevo e tempo, se constituindo como os fatores de formação dos solos. Na bacia hidrográfica do rio Palmeira foram encontradas cinco tipologias de associações de solos, a saber: Neossolos Quartzarênicos, Gleissolos, Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico, Neossolos Litólicos e Planossolos.

A classe de solos com maior predominância na bacia são os Argissolos Vermelho-Amarelo Distróficos (Podzólicos Vermelho-Amarelo), ocupando 258 km² (52,10%) sendo encontrado em quase toda a bacia, com exceção do setor estuarino. Esse tipo de solo é caracterizado por apresentar perfis profundos e muito profundos com textura média e argilosa, apresentando horizontes do tipo A, Bt e C.

De acordo com sua composição química, são considerados como solos ácidos a moderadamente ácidos com baixa ou alta fertilidade natural, no caso de distróficos, não possuem reserva de nutrientes.

A segunda classe em termos de abrangência são os Planossolos (Planossolo Solódico), com 107,30 km² (22,5%) situados nos setores do alto e médio curso. Os Planossolos são caracterizados como solos rasos e pouco profundos com presença dos perfis do tipo A e E, apresentando problemas de drenagem e deficiência hídrica. Na bacia os setores com predominância desse tipo de solo são utilizados para o uso na pecuária e pastagem, pois apresentam limitações para o desenvolvimento das atividades agrícolas.

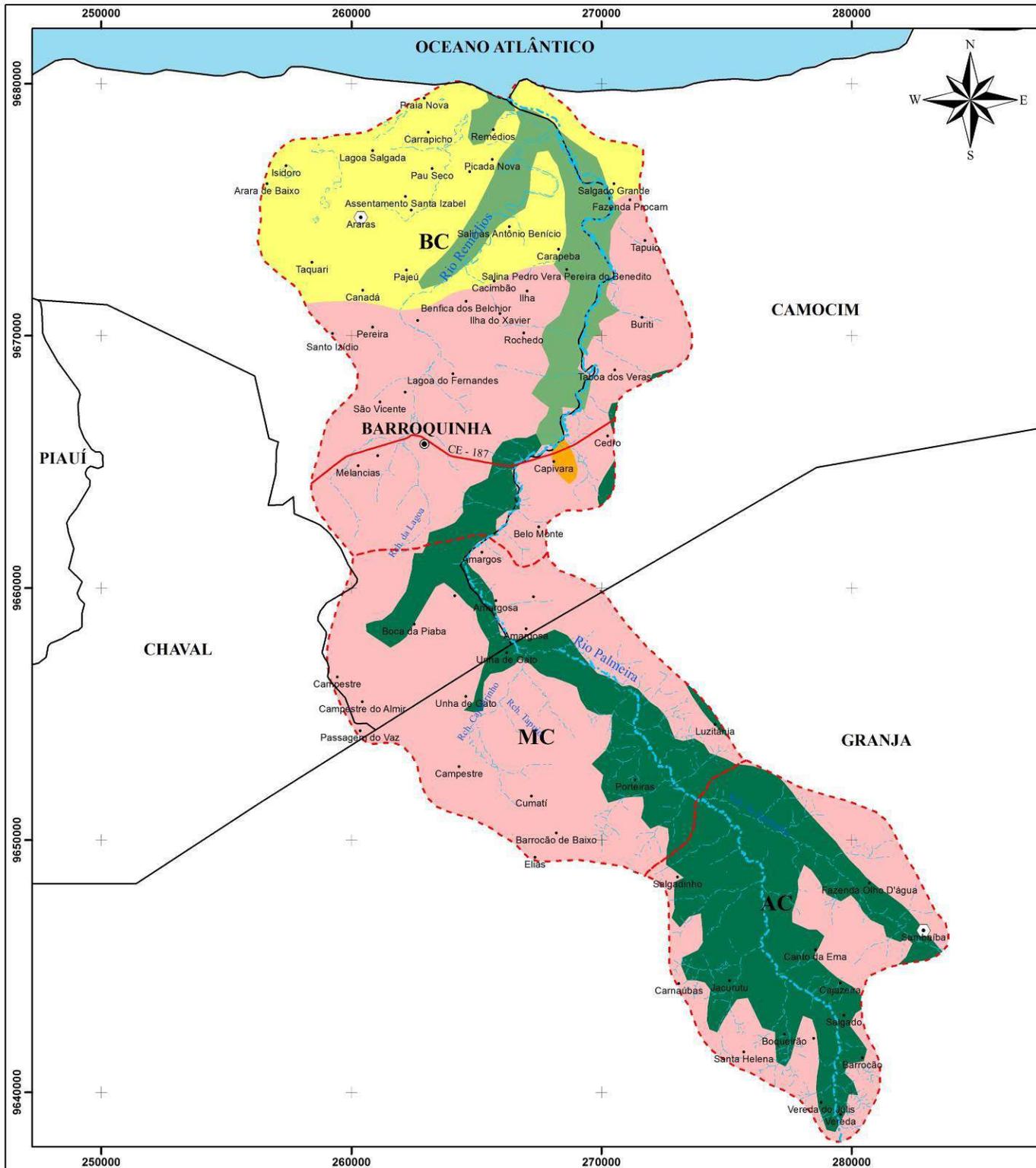
Os Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas) são a terceira classe identificada no setor de baixo curso, ocupando 77,36 km² (16,22%). Esse tipo de solo é caracterizado como arenoso, pouco desenvolvido, profundo e muito profundo e excessivamente drenado, sendo constituído basicamente por grãos de quartzo.

São considerados como de baixa fertilidade natural e moderadamente ácidos, porém mesmo com essas características, permitem o desenvolvimento de algumas culturas na bacia onde são encontrados, como por exemplo, plantações de cajueiros e coqueiros.

Os Gleissolos (Solonchak Solonético e Solos Indiscriminados de Mangues) são a quarta classe em termos de abrangência na bacia, sendo encontrados no baixo curso, especificamente margeando o setor estuarino, ocupando 32,95 km² (6,91%). São caracterizados como hidromórficos e salinos, apresentando perfis do tipo A-C e formados por sedimentos muito finos de deposição quaternária misturados com detritos orgânicos. Possuem

teores elevados de sais e/ou composto de enxofre, que compromete sua fertilidade natural. Na bacia onde se encontra esse tipo de solo, predomina vegetação de mangue.

A última classe são os Neossolos Litólicos (Litólico Eutrófico), ocupando 1,26 km² (0,26%). São classificados como solos de fraca evolução pedológica, rasos e de textura arenosa ou cascalhenta, apresentando alta ou baixa fertilidade natural com fortes limitações para o uso agrícola. O mapa 05 traz as associações dos tipos de solos na bacia hidrográfica do rio Palmeira.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

**Mapa 05- Associações de solos na bacia
hidrográfica do rio Palmeira-Ceará**

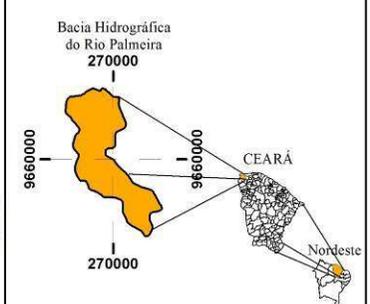
LEGENDA

	Argissolos Vermelho Amarelo Distrófico	Solos com perfis profundos a muito profundos, possuindo uma textura média e argilosa. Ocupam uma área de 258 km ² (54,10%) na bacia.
	Planossolos	Solos rasos e pouco profundos, imperfeitamente drenados com cores acinzentadas e amarelo-claro acinzentadas. Ocupam uma área de 107,30 km ² (22,51%) na bacia.
	Neossolos Quartzarênicos	Solos arenosos constituídos por grãos de quartzo, profundos e muito profundos, excessivamente drenados e com baixa fertilidade natural. Ocupam uma área de 77,36 km ² (16,22%) na bacia.
	Gleissolos	Solos hidromórficos e salinos, com teores muito elevados de sais. Ocupam uma área de 32,95 km ² (6,91%) na bacia.
	Neossolos Litólicos	Solos de fraca evolução, rasos e de textura arenosa cascalhenta. Ocupam uma área de 1,26 km ² (0,26%) na bacia.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limites municipais
- Cursos d'água
- Cursos d'água (principal)
- Espelhos d'água
- Localidades
- Sede distrital
- Sede municipal
- Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso

Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Palmeira



Declinação Magnética em 2014



4.3.6 Formações Vegetais

As características do recobrimento vegetal segundo Fernandes e Bezerra (1990) e Fernandes (1998), são oriundas da capacidade e potencialidade dos componentes vegetais de se interrelacionarem com o meio ecológico onde estão situados, o que por sua vez demanda adaptação ou ajustamento aos condicionantes ambientais.

O Estado do Ceará possui uma diversidade em termos vegetacionais, grosso modo, em função de dois ambientes distintos: o primeiro com a predominância da semiaridez, o qual possui a maior ocorrência espacial no estado com vegetação do tipo caducifólia, e o segundo caracterizado como ambientes mais úmidos, condicionados pela proximidade do mar ou por relevos de maior altitude, com formações vegetacionais diferenciadas.

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira foram identificadas, segundo a classificação proposta por Fernandes (1990), cinco formações vegetais: Vegetação Pioneira Psamófila, Vegetação Paludosa de Mangue, Vegetação de Várzea, Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro e Vegetação Caducifólia de Caatinga, as quais serão descritas a seguir.

A *Vegetação Pioneira Psamófila* é encontrada no ambiente de pós-praia e, em alguns setores, nas dunas móveis em função da predominância dos terrenos arenosos. Ocupam 4,99km² na bacia, o que representa 1,05%. As plantas desses ambientes são caracterizadas por espécies gramíneas e herbáceas que atuam na fixação das areias e estão adaptadas as condições do meio, onde há elevada ação dos ventos e altos teores de sais, escassa presença de matéria orgânica e superaquecimento das camadas superficiais do solo, tendo como principais espécies: salsa da praia (*Mesoclemmys tuberculata*), o pinheirinho de praia (*Remirea marítima*), o anil (*Indigofera tinctoria*) e o bredo (*Amaranthus viridis*) (PEREIRA; SILVA, 2007; FERNANDES, 1998).

Esses autores destacam o importante papel exercido por essa vegetação na estabilização dos ambientes arenosos do litoral, enfocando também que atividades como o sobrepastoreiro, turismo e a especulação imobiliária são as mais degradantes e comprometem as diferentes espécies dessa vegetação.

A *Vegetação Paludosa de Mangue* é encontrada na planície flúviomarinha, mas especificamente no setor de baixo curso da bacia que compreende a Barra dos Remédios, ocupada pelo ecossistema manguezal, com 18,68km² (3,92%). Caracteriza-se como uma vegetação altamente adaptada as condições ambientais de variações das marés e o fluxo de água doce. Pereira e Silva (2007) destacam que o mangue funciona como uma eficiente proteção das margens das desembocaduras dos rios, diminuindo a erosão, retraindo o avanço

das dunas e protegendo inúmeras espécies, pois é considerado o berçário da natureza. No estado do Ceará ocorrem cinco espécies de mangue, no estuário da bacia são identificadas as seguintes espécies: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*), mangue de botão (*Conocarpus erectus*) e mangue preto (*Avicennia schaueriana*).

A *Vegetação de Várzea* ocorre ao longo dos cursos d'água, se apresentando em alguns setores degradada ou substituída por vegetação secundária. Também designada de mata ciliar ou vegetação ribeirinha, se destaca o importante papel dessa formação na estabilização das margens dos rios, lagoas e nascentes, pois combatem os processos erosivos e o assoreamento (LIMA, 2010). Possui uma abrangência espacial de 3,05km², que corresponde a 0,64%.

A vegetação de várzea, segundo Pereira e Silva (2007), apresenta dois estratos distintos. No caso da bacia o primeiro estrato é composto por espécies como a palmeira (*Syagrus coronata*) e carnaubeira (*Copernicia prunifera*), com destaque para este último que ocorre com frequência. Já no segundo se destacam espécies como o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), marmeleiro (*Croton sonderianus*) e o pajeú (*Triplaris gardneriana*).

A *Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro* se estende por todo o tabuleiro pré-litorâneo do Estado, com o predomínio de espécies arbóreas acompanhadas de um estrato arbustivo e outro herbáceo. É a mais abrangente em termos espaciais na bacia (372,79km²/78,17%). Pereira e Silva (2007) destacam que as variações na composição da vegetação são influenciadas pelas modificações das condições dos solos dos tabuleiros, o que por sua vez condiciona áreas com condições favoráveis ao uso agrícola e relativamente planas.

A vegetação de tabuleiro encontrada na bacia apresenta espécies de porte elevado mescladas com outras de porte médio a pequeno, sendo estas últimas as mais representativas. Dentre as principais espécies encontradas se destacam: cajueiro (*Anacardium occidentale*), mororó (*Bauhinia unguilata*), imburana (*Commiphora leptophloeos*), murici (*Byrsonima crassifolia*) e o jatobá (*Hymenaea courbaril L*). A vegetação de tabuleiro apresenta alguns setores degradados, em função das práticas de agricultura de subsistência e da implantação de pequenos núcleos urbanos.

A *Vegetação Caducifólia de Caatinga* possui um domínio de 77,36km² (16,22%), ocorrendo com frequência no alto curso, pois em termos geomorfológicos é nesse setor que predomina os sertões de Acaraú e Coreauá, sendo possível encontrar também algumas espécies nas áreas de transição entre a caatinga e o tabuleiro. É possível distinguir dois estratos da caatinga, o arbóreo (com menor frequência) e o arbustivo (mais significativo na bacia).

As principais espécies correspondentes à caatinga arbórea são: pau d'arco (*Tabebuia serratifolia*), angico (*Anadenanthera colubrina*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a imburana (*Commiphora Leptophloeos*). Já as espécies da caatinga arbustiva se destacam: marmeleiro (*Croton sonderianus*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e cumaru (*Dipteryx odorata*).

Sobre a vegetação das caatingas, Pereira e Silva (2007) assinalam que elas possuem adaptações morfológicas e fisiológicas aos períodos da seca, sendo importantes elementos que compõem as áreas de climas semiáridos em contato também com outros tipos climáticos em ecótonos.

No quadro 10 é apresentada a inter-relação entre as feições geomorfológicas, as formações vegetais e as classes de solos encontradas na bacia hidrográfica do rio Palmeira. A figura 18 traz um mosaico de imagens das formações vegetais descritas anteriormente, e o mapa 06 traz a espacialização ao longo da bacia.

Quadro 10- Relações entre as feições geomorfológicas, as formações vegetais e as classes de solos

Feições Geomorfológicas	Formações Vegetais	Classes de Solos
Faixa de praia e pós-praia	Vegetação Pioneira Psamófila Vegetação Paludosa de Mangue	Neossolos quartzarênicos e sedimentos inconsolidados Gleissolos
Dunas móveis e semi-fixas		
Planície fluvio-marinha		
Planície fluvial	Vegetação de Várzea	Planossolos
Tabuleiro pré-litorâneo	Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro Vegetação Caducifólia de Caatinga	Argissolos Vermelho-Amarelo Distróficos
Sertões de Acaraú e Coreaú	Vegetação Caducifólia de Caatinga	Neossolos Litólicos

Fonte: Souza (2000); Fernandes (1990); EMBRAPA (1999). Organizado pela autora.

Figura 18- Mosaico das formações vegetais na bacia hidrográfica do rio Palmeira



A- Pós-praia com vegetação pioneira psamófila (baixo curso)



B- Cajueiros e coqueiros no tabuleiro (baixo curso)



C- Vegetação de caatinga e tabuleiro (área de transição/alto-médio curso)



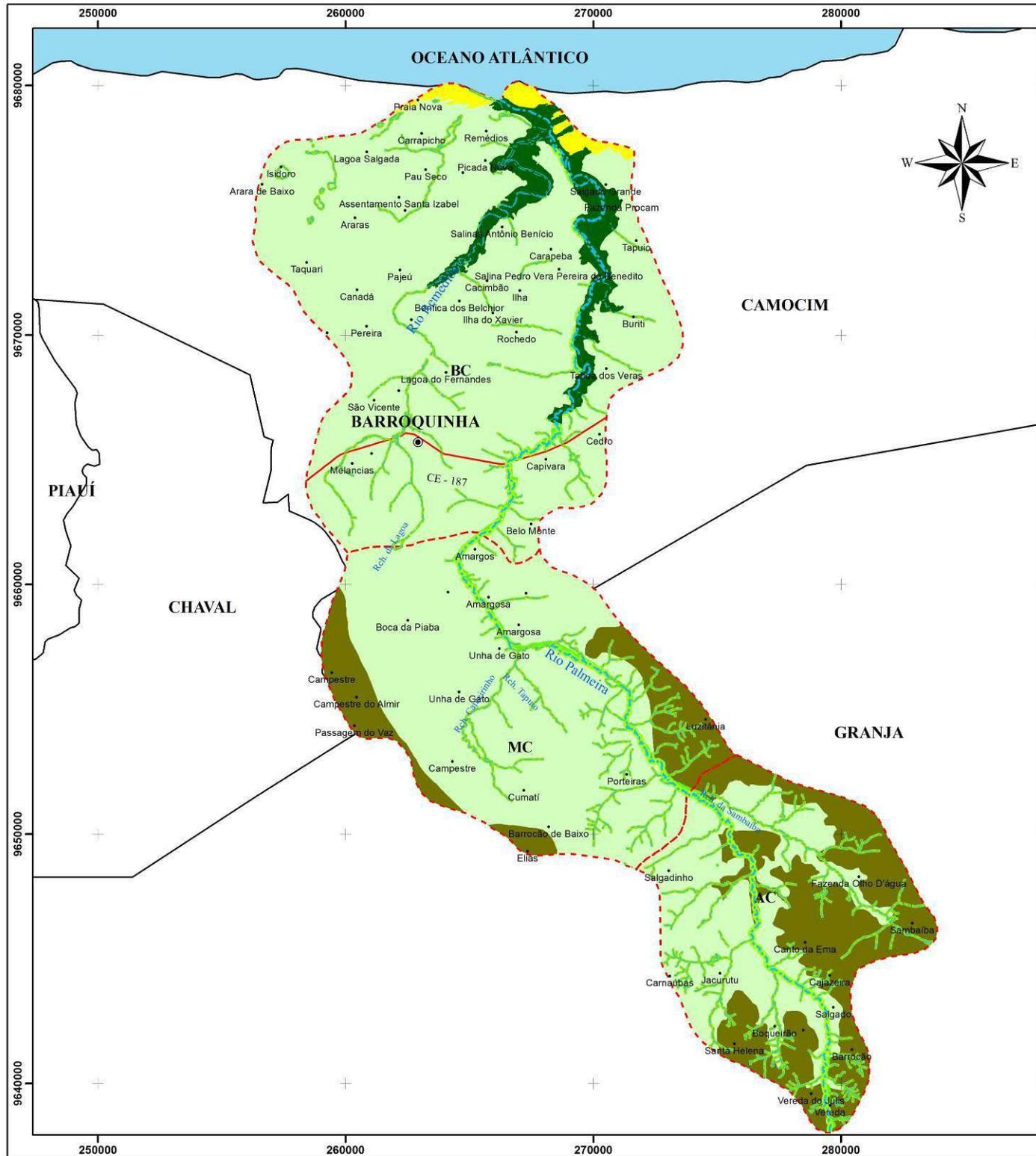
D- Caatinga arbustiva (alto curso)



E- Carnaubeiras próximo à planície fluvial (médio curso)



F- Vegetação de mangue no estuário (baixo curso)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

**Mapa 06- Formações vegetais originais
na bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará**

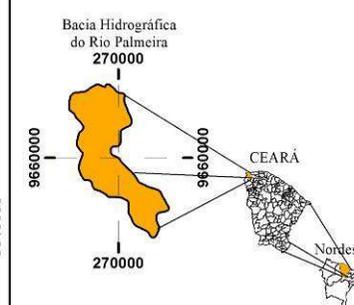
LEGENDA

Vegetação Pioneira Psamófila		Encontrada no ambiente de pós-praia e nas dunas em função da predominância dos terrenos arenosos. Ocupa 4,99 km ² (1,05%) na bacia.
Vegetação Paludosa de Mangue		Situa-se na planície flúviomarinha, no setor de baixo curso da bacia, ocupada pelo ecossistema manguezal. Possui abrangência de 18,68 km ² (3,92%).
Vegetação de Várzea		Ocorre ao longo dos cursos d'água, também designada de mata ciliar ou vegetação ribeirinha. Ocupa 3,05 km ² (0,64%) na bacia.
Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro		Estende-se por todo o tabuleiro pré-litorâneo com o predomínio de espécies arbóreas acompanhadas de um estrato arbustivo e outro herbáceo. Possui abrangência de 372,79 km ² (78,17%).
Vegetação Caducifólia de Caatinga		Apresenta pouca abrangência espacial na bacia (77,36 km ² /16,22%). Possui dois estratos da caatinga: arbóreo e arbustivo.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Limites municipais	Cursos d'água	Cursos d'água (principal)	Espelhos d'água
Localidades	Sede distrital	Sede municipal	
Setores da Bacia	BC-Baixo Curso	MC-Médio Curso	AC-Alto Curso

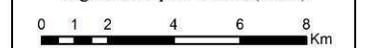
**Localização geográfica da
bacia hidrográfica do rio Palmeira**



Declinação Magnética em 2014



Sistema de Coordenadas: Universal
Transverso de Mercator
Datum: SIRGAS 2000
Escala: 1:160.000
Fontes: Landsat 8 (2013); IBGE (2010).
Organizado por: Farias (2015).



A inter-relação dos condicionantes físico-ambientais descritos confere uma dinâmica diferenciada ao longo dos setores de alto, médio e baixo curso, e aliados com os diversos tipos de uso/ocupação identificados na área, são considerados como os fatores de formação da paisagem.

Nas parcelas do alto e médio curso da bacia, a conjugação do embasamento geológico das unidades do Complexo Granja com o Grupo Barreiras, e um restrito trecho do Grupo Martinópole, não propicia uma dinâmica tão variada em termos geomorfológicos, pedológicos e vegetacionais.

Nesses setores as feições geomorfológicas identificadas são os Sertões de Acaraú e Coreaú (com maior predominância no alto curso) e o Tabuleiro Pré-Litorâneo (abrangência espacial mais significativa no médio curso). Essas feições ditam as condições físicas para as diferentes associações de solos (planossolos e argissolos vermelho-amarelo) e formações vegetais (vegetação caducifólia de caatinga e subcaducifólia de tabuleiro), respectivamente nos setores de alto e médio curso.

Já no baixo curso em função do embasamento geológico predominante, o Grupo Barreiras e Depósitos Eólicos Litorâneos, as feições geomorfológicas, os tipos de solos e as formações vegetais se apresentam mais diversificadas. Estabelecidos sobre o Tabuleiro Pré-Litorâneo se encontram dispostas áreas de planícies fluviomarinhas, dunas móveis e um trecho de faixa de praia e pós-praia, agregados com solos do tipo gleissolos, argissolos vermelho-amarelo e nesses solos quartzarênicos. As formações vegetais oriundas da união desses componentes são: vegetação subcaducifólia de tabuleiro; paludosa de mangue e pioneira psamófila.

A figura 19 traz perfis representativos dos diferentes setores da bacia com a conjugação dos condicionantes físico-ambientais, possibilitando a visualização da atuação dos mesmos no processo de formação dos diferentes tipos de paisagem. Foram elaborados três em função do formato da bacia, que não permite um traçado de norte a sul que contemple todas as feições paisagísticas. Por esse fato, se optou pela construção de perfis contemplando os setores de baixo, médio e alto curso.

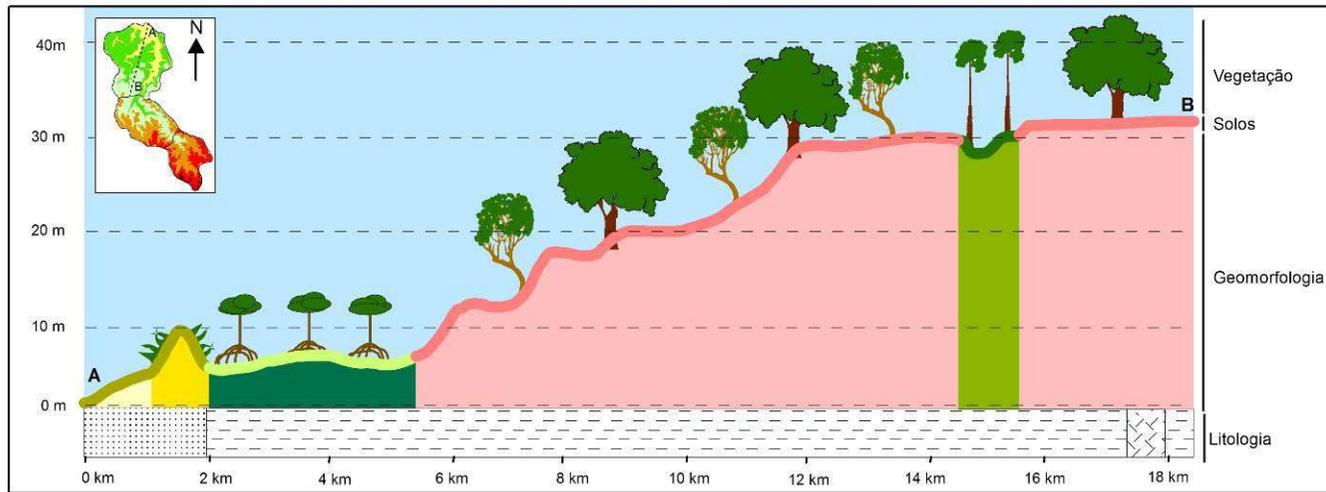


**Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

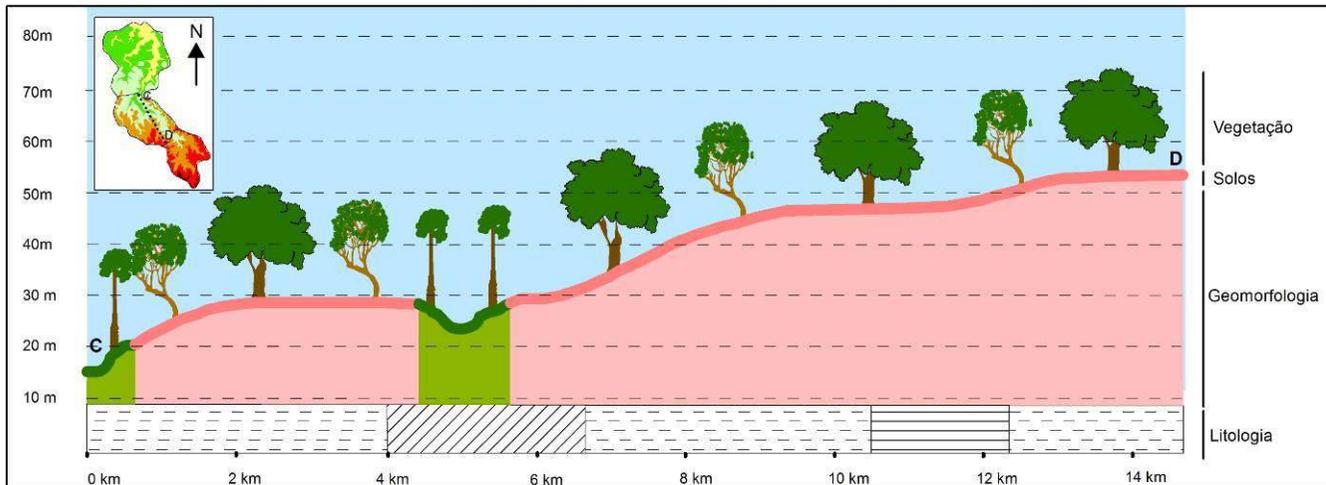
Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

Figura 19- Perfis de síntese dos aspectos físico-ambientais da bacia hidrográfica do rio Palmeira

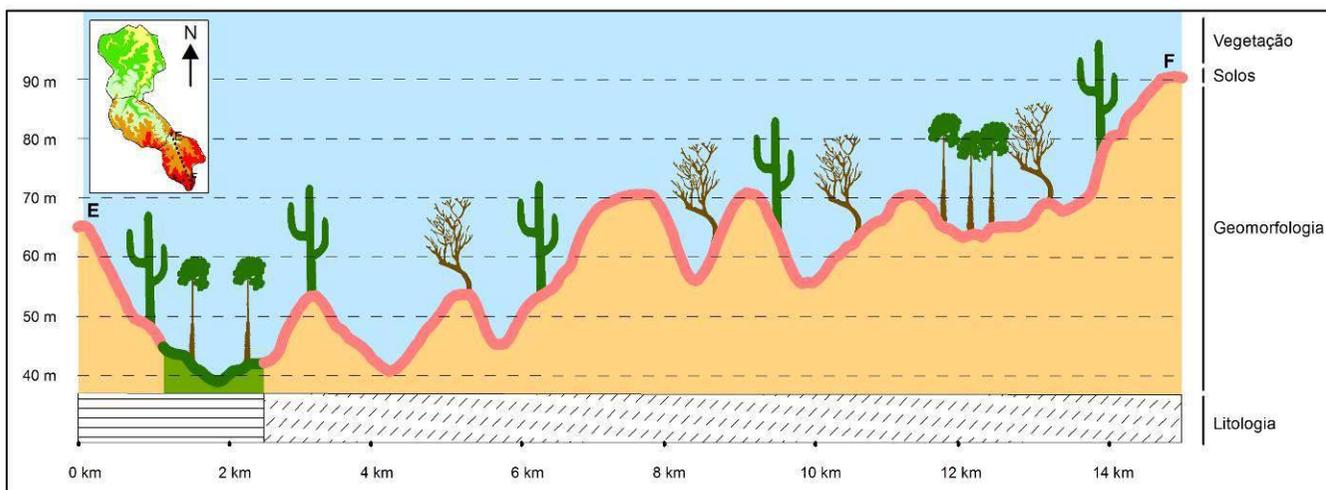
Baixo curso



Médio curso

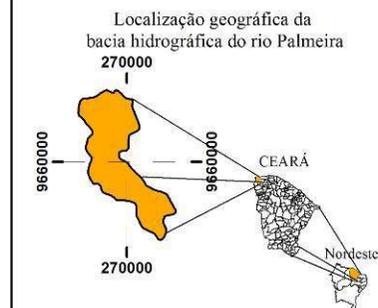


Alto curso



LEGENDA

VEGETAÇÃO	GEOMORFOLOGIA
- Vegetação pioneira psamófila	- Praia e pós-praia
- Vegetação paludosa de mangue	- Dunas móveis
- Vegetação de tabuleiro	- Planície fluviomarinha
- Vegetação de várzea	- Tabuleiro pré-litorâneo
- Vegetação caducifólia de caatinga	- Planície fluvial
	- Superfície de aplainamento
	LITOLOGIA
	- Depósitos Eólicos Litorâneos
	- Arenitos e Conglomerados (formação barreiras)
	- Granitos e granitóides
	- Micaxistos, quartzitos e paragneisses
	- Granulitos e kinzigitos
	- Ortogneisses e migmatitos
SOLOS	
- Neossolos quartzarênicos	
- Gleissolos	
- Argissolos vermelho-amarelo	
- Planossolos	



Fontes: IBGE 2010, Sensor orbital Landsat 8 (2013), CPRM 2003, base cartográfica e ortofotocartas IPECE 2008, Souza 2000.

CAPÍTULO 05



5. PANORAMA HISTÓRICO E SOCIOECONÔMICO DOS AGENTES TRANSFORMADORES DA PAISAGEM

O capítulo traz um panorama histórico e socioeconômico dos municípios de Barroquinha, Granja e Camocim, contemplando também os núcleos de Sambaíba, Araras e Amarelas, sedes distritais subordinadas aos respectivos municípios e que estão inseridas na mesma lógica de ocupação. Além de dados históricos e socioeconômicos, são levantadas informações sobre as principais atividades econômicas, aspectos educacionais e dados sobre saúde e saneamento, os quais direta ou indiretamente afetam os recursos naturais.

Compreendidos pela Geoecologia como os agentes transformadores da paisagem, as informações agregadas nessa parte objetivam entender de que maneira se dá o uso/ocupação, buscando relacionar as conseqüências da relação sociedade x natureza na modificação das diferentes feições paisagísticas da bacia.

5.1 Pelos meandros do rio Palmeira: histórico do povoamento e ocupação

A ocupação do território cearense, quando comparada aos demais estados nordestinos, é considerada como cronologicamente tardia, afetando diretamente o desenvolvimento da região. As primeiras tentativas de colonização do Ceará ocorreram a partir do século XVII, com a expedição dos portugueses Pero Coelho de Souza em 1603 e Martim Soares Moreno em 1612, com a fundação de fortes que tinham a função de proteger o território (SOUZA, 2007).

A pecuária e a produção de algodão exerceram um papel primordial no povoamento do Ceará, pois é através da implantação das fazendas de gado e do crescimento das culturas comerciais, como o algodão, que se deu a ocupação do território cearense. Com a implantação da estrada de ferro a partir do final do século XIX e início do século XX, os espaços começam a se estruturar originando as primeiras vilas e cidades que compõem o território cearense (SOUZA, 2007).

Esse é o quadro de ocupação da maioria dos municípios que compõem o Ceará, se inserindo nessa lógica os municípios de Barroquinha, Granja e Camocim cada um com suas características peculiares de organização e formação territorial, as quais de maneira direta ou indireta guardam traços dessa ocupação que se refletem no uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Palmeira.

O histórico de ocupação dos municípios está embasado em relatos de moradores antigos, que por sua vez constam nos registros de dados municipais da plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e em *blogs* disponibilizados na internet, alimentados por moradores dos municípios que buscam preservar a história local.

Barroquinha

O município de Barroquinha tem o seu processo de ocupação iniciado a partir do estabelecimento de uma pequena vila, que tem sua dinâmica alterada com a chegada de um grupo de pescadores que vinham de outra região por volta do século XVII que se perderam em alto mar devido a uma forte tempestade e fizeram uma promessa para que Nossa Senhora dos Navegantes os guiassem a terra firme, onde em troca levariam uma imagem da mesma para o local como forma de agradecimento (consultado em: <http://www.barroquinha.ce.gov.br/>).

Os pescadores chegaram até a Barra dos Remédios e foram recebidos por Porfírio de Laborão, um dos moradores que acolheu os recém-chegados até o retorno a terra natal. Cumprindo a promessa, os pescadores voltaram à pequena vila com a imagem de Nossa Senhora dos Navegantes e ergueram uma capela em homenagem a santa, que até hoje é a padroeira do município (consultado em: <http://www.barroquinha.ce.gov.br/>).

Esse fato histórico, de certo modo, promoveu a divulgação no contexto da província da existência desse povoado, onde pouco tempo depois foi inserido na rota da comitiva do Imperador D. Pedro II, que percorria o sertão para socorrer os flagelados da seca. Nessa passagem da comitiva, o pequeno povoado passou a se chamar de Paço Imperial (consultado em: <http://www.barroquinha.ce.gov.br/>).

Com o ato provincial de 07 de junho de 1883, o pequeno povoado foi denominado de Barroquinha, onde a toponímia provém da existência de pequenas massas erodidas ou barrocas encontradas com frequência no local. A partir da Lei Municipal nº 03 de 30 de março de 1893, o distrito de Barroquinha foi anexado ao município de Camocim. No ano de 1988, com a Lei Estadual nº. 11.432 de 11 de maio do mesmo ano, Barroquinha foi elevada a categoria de município, desmembrando-se de Camocim e sendo integrado ao seu território os distritos de Bitupitá e Araras, criados nos anos 1982 e 1961, respectivamente (IPECE, 2013).

O município de Barroquinha está localizado a Noroeste do Estado do Ceará, nas coordenadas 3° 01' 08" e 41° 08' 10", limitando-se a norte com Camocim e o Oceano Atlântico, a sul com Granja e Chaval, a leste com Camocim e a oeste com Sobral e o Estado do Piauí. Possui 383,46 km² de área, distribuída em três distritos: Barroquinha (sede municipal),

Bitupitá e Araras, estando distante de Fortaleza cerca de 396 km. Barroquinha está inserida na Macrorregião de Planejamento do Litoral Oeste, Mesorregião do Litoral Oeste e Microrregião do Litoral de Camocim e Acaraú (IPECE, 2013).

Destaca-se que apenas a sede municipal de Barroquinha, o distrito de Araras e pequenas localidades, subordinadas aos núcleos urbanos citados, estão inseridas na área delimitada da bacia hidrográfica do rio Palmeira. Porém, os aspectos relativos ao povoamento e ocupação são enfatizados para o município como um todo, pois viabiliza a compreensão da dinâmica de apropriação e utilização dos recursos naturais.

No que se refere à estrutura urbana, Barroquinha agrega na sede municipal equipamentos como bancos, hospital, correios, comércio com venda de gêneros variados, prefeitura e secretarias municipais, escolas de ensino fundamental e médio, creches, postos de saúde, dentre outros. Entretanto, o comércio local e alguns serviços de saúde apresentam setores defasados, onde essa demanda é suprida no município de Camocim.

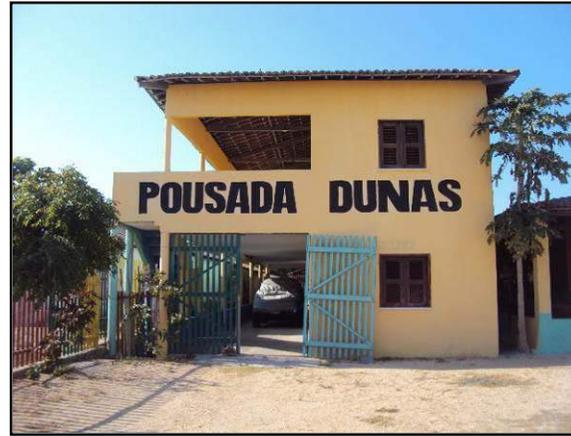
Barroquinha está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba, de acordo com o Decreto nº. 99.274 de 06 de junho de 1990, que cria a APA localizada nos municípios de Luis Corrêa, Morro da Mariana e Parnaíba, no Piauí, Araisos e Tutóia, no Maranhão, Chaval e Barroquinha, no Ceará e nas águas jurisdicionais. A criação da APA tem como objetivo a conservação dos rios, deltas, complexo dunar e matas aluviais inseridas na área, além de fomentar o turismo ecológico, a melhoria da qualidade de vida das populações e a manutenção das culturas e tradições locais.

O mosaico de imagens apresentado na figura 20 agrupa alguns aspectos referentes à estrutura urbana do município de Barroquinha, apresentando uma visão referente à zona rural e urbana, assim como também alguns serviços locais.

Figura 20- Aspectos socioeconômicos do município de Barroquinha/Araras



A- Igreja Matriz de Barroquinha



B- Pousada no distrito de Bitupitá



B- Entrada de Barroquinha pela CE-085



C- Secretaria municipal em Barroquinha



D- Serviços bancários em Barroquinha



E- Residência na zona rural

Fonte: Organizado pela autora.

Granja

O município de Granja tem um dos povoamentos mais antigos do Ceará, sua área era habitada pelos índios Tabajaras, Tapuios¹, Conasus e Tremembés que moravam na serra da Tabaína, hoje Serrinha de São Simão. O povoamento teve início com as primeiras missões para catequizar esses índios e a chegada do desembargador Cristovão Soares Reimão, o qual veio medir a doação de uma sesmaria de cinco léguas de terra na margem oriental do rio Coreaú em 1702 para os irmãos Miguel e Domingos Machado Freire, considerados responsáveis por iniciar o processo de povoamento (consultado em: <http://granjanossahistoria.blogspot.com.br>).

A partir daí ocorreram sucessivas doações para outros colonizadores como o Padre Ascenso Gago, o Sargento-Mor Alexandre Pereira de Sousa, o Capitão-Mor Pedro da Rocha Franco, Joaquim Abreu, Agostinho de Brito Passos, Inácio Machado, Inês Pacheco e Vitória Câmara, que foram constituindo as primeiras famílias. Esses colonizadores se estabeleceram inicialmente na ribeira do Coreaú formando dois núcleos de povoamento: um próximo ao porto com predominância dos portugueses; e outro formado pelos nativos catequizados pelos jesuítas (consultado em: <http://granjanossahistoria.blogspot.com.br>).

Os dois núcleos citados se fundiram e formaram a freguesia denominada inicialmente de Curato da Ribeira do Coreaú em 1757, localizada em Santo Antônio do Olho D'água no sopé da Serra da Ibiapaba. O povoado passou então a ser chamado de São José da Macaboqueira, elevado a categoria de vila no ano de 1757 passando a denominar-se Granja, e a partir da Lei nº. 692 de 03 de novembro de 1854, foi elevado a categoria de cidade mantendo-se a mesma denominação (consultado em: <http://granjanossahistoria.blogspot.com.br>).

O município de Granja está localizado a Noroeste do Ceará, na latitude 3° 07' 13" e longitude 40° 49' 34", limitando-se a norte com Barroquinha, Camocim e Chaval, a sul com Viçosa, Tianguá, Moraújo e Uruoca, a leste com Senador Sá, Martinópolis, Uruoca, Marco e Bela Cruz e a oeste com Chaval, Viçosa do Ceará e o estado do Piauí. Possui uma área de 2.697,20 km² distribuída em sete distritos: Granja (sede municipal), Adrianópolis, Ibuguaçú, Parazinho, Pessoa Anta, Sambaíba e Timonha, estando distante de Fortaleza cerca de 270 km. Granja está vinculada a Macrorregião de Planejamento do Litoral Oeste, Mesorregião do Noroeste Cearense e Microrregião de Camocim e Coreaú (IPECE, 2013).

¹ A toponímia da etnia Tapuio corresponde à outra denominação do rio Palmeira no seu setor que drena o município de Granja, em função dos índios que ali habitavam.

Inseridos na área de drenagem da bacia do rio Palmeira, se destaca a sede distrital de Sambaíba e inúmeras localidades subordinadas à mesma e ao distrito de Pessoa Anta, situadas no setor de alto curso da bacia, onde são encontradas as nascentes hídricas do rio principal e de suas sub-bacias.

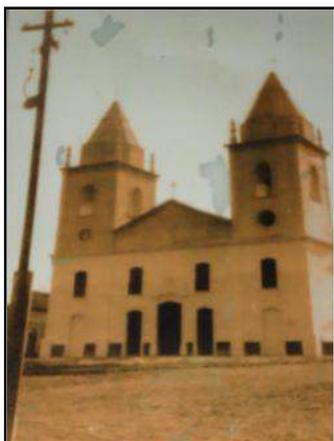
A preservação de alguns prédios antigos simbolizam o processo de ocupação do município como, a Igreja Matriz (1759), a Câmara Municipal de Granja (1877), o Mercado Público (1878), o Cemitério de São João (1878), a Ponte Metálica sobre o rio Coreaú (1881), Estação Ferroviária (1881) e o Solar dos Gouveia e Casarões do início do século XIX. As figuras 36 e 37 são registros antigos da Igreja Matriz e da Ponte Metálica.

Assim como em Barroquinha e a maioria dos municípios localizados no interior do Ceará, a infra-estrutura urbana e os equipamentos de saúde e lazer em Granja precisam ser reestruturados, onde a demanda da população é suprida em outros municípios e em Fortaleza, principalmente os relacionados à saúde. Na sede municipal, as atividades econômicas são voltadas ao comércio local, impulsionado pela renda dos aposentados e os empregos públicos, agregando uma série de equipamentos urbanos como bancos, hospital, postos de saúde, escolas de ensino fundamental e médio, dentre outros.

Nos distritos se praticam agricultura de subsistência e a criação de ovinos, bovinos e caprinos. Outra atividade de destaque é a confecção de redes de pesca artesanal por moradores de bairros mais simples na sede municipal de Granja.

A figura 21 reúne alguns aspectos relacionados ao município, contendo fotos históricas que compõem o acervo dos moradores locais, assim como também imagens do principal núcleo urbano situado na bacia, o distrito de Sambaíba.

Figura 21- Aspectos socioeconômicos do município de Granja/Sambaíba



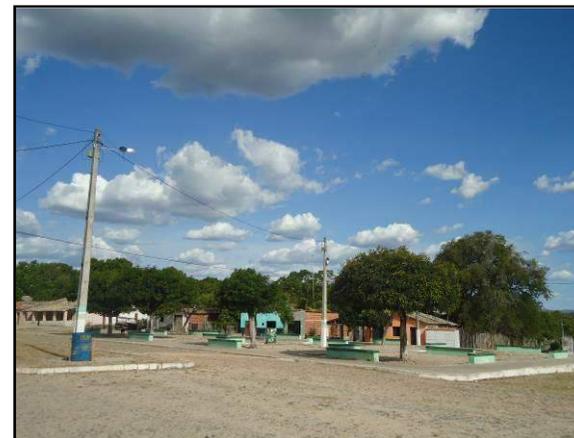
A- Igreja Matriz (1759)

Fonte: granjanossahistoria.blogspot.com.br



B- Ponte Metálica sobre o rio Coreaú (1881)

Fonte: granjanossahistoria.blogspot.com.br



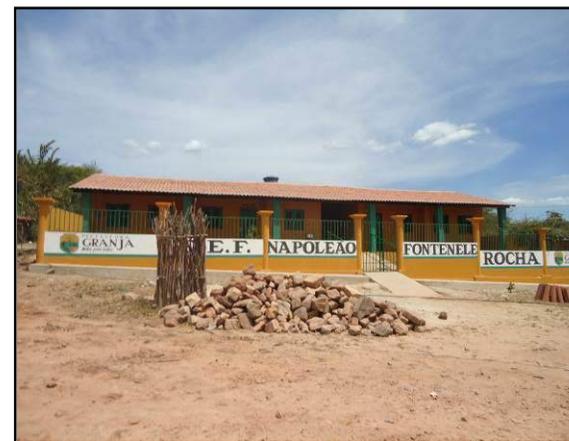
C- Distrito de Sambaíba



D- Residência na zona rural



E- Confecção de redes de pesca fluvial



F- Escola no distrito de Sambaíba

Fonte: Organizado pela autora.

Camocim

O município de Camocim tem suas origens de povoamento vinculadas à doação de capitâneas hereditárias propostas por Dom João III em 1535, onde foram cedidas 40 léguas de terras a Antônio Cardoso de Barros. Entretanto o donatário português não demonstrou interesse pelas terras deixando-as a mercê dos corsários franceses até o ano de 1549, quando foi nomeado provedor-mor. Anterior ao processo de doação de terras, Camocim era habitado por etnias indígenas como os Tremembé, Tabajara, Jurema, Jenipaboçu e Cambida. A toponímia local tem origem do Tupi, possuindo alguns significados como: buraco para enterrar defunto e urna funerária dos indígenas (consultado em: <http://pesquisecamocim.blogspot.com.br>).

Em função dos sucessivos ataques, os colonos portugueses começaram a se estabelecer no litoral do Ceará, que posteriormente culminou na ocupação de Camocim a partir da conquista do Maranhão. No ano de 1613 os portugueses iniciaram o processo de conquista das terras que hoje correspondem ao Maranhão, passando por Camocim onde encontraram seca e miséria. Um dos objetivos da colonização era a descoberta e exploração de minérios preciosos e a extração de sal (consultado em: <http://pesquisecamocim.blogspot.com.br>).

Após o início do processo de colonização, foram construídas as Fortificações do Camocim com a intenção de proteger o território, localizadas na margem esquerda da foz do rio Coreaú (consultado em: <http://pesquisecamocim.blogspot.com.br>).

Além dos primeiros colonos que se estabeleceram em Camocim e constituíram as famílias no local, o território foi ocupado também por imigrantes que chegavam do sertão fugindo da seca, o que aumentou significativamente a população local, alcançando 5 mil habitantes. No mesmo período, Camocim foi elevado à categoria de Vila pela lei provincial nº 1.849 de 29 de setembro de 1879, desmembrando-se do município de Granja.

Um importante marco no processo de ocupação e desenvolvimento de Camocim foi à construção da estrada de ferro Sobral-Camocim, inaugurada em 15 de janeiro de 1881. O trecho possuía um terminal, residência do engenheiro, galpões e um extenso pátio para manobras. A ferrovia juntamente com o porto foram considerados fundamentais para o desenvolvimento do município, pois atraíram a população e viabilizaram o fluxo de mercadorias aquecendo o comércio.

Porém, a construção desse trecho da estrada de ferro foi muito questionada na época, uma vez que a mesma deveria ser construída em direção ao porto de Acaraú em função de uma série de fatores, dentre os quais se destaca a diminuição dos gastos, pois teria uma economia de 40 km, e a estrutura do terreno que era bem mais plana e sem nenhuma elevação;

diferente do outro trecho onde era necessário contornar a Serra da Meruoca, o que aumentava significativamente os gastos.

Em 17 de agosto de 1889, Camocim foi elevado à condição de cidade pela lei provincial nº 2.162, e segundo a última divisão territorial datada de 1991, é constituído por três distritos: Camocim (sede municipal), Amarelas e Guriú. O município de Camocim está localizado a Noroeste do Ceará, na latitude 2° 54' 08" e longitude 40° 50' 28", limitando-se a norte com o Oceano Atlântico, a sul com Granja, a leste com Bela Cruz e Jijoca de Jericoacoara e a oeste com Barroquinha. Possui uma área de 1.123,94 km², estando inserido na Macrorregião de Planejamento do Litoral Oeste, Mesorregião do Noroeste Cearense e Microrregião de Camocim e Coreaú (IPECE, 2013).

Apenas o distrito de Amarelas possui parte de seu território drenado pela bacia do rio Palmeira, mais especificamente no setor de baixo curso na área estuarina, de onde drenam pequenos riachos e se formam algumas lagoas.

Camocim, se comparado com Barroquinha e Granja, apresenta uma estrutura urbana de serviços mais completa, uma vez que acaba absorvendo a população desses municípios, em especial de Barroquinha, que buscam determinados serviços no comércio e saúde. O setor urbano abriga equipamentos como bancos, postos de saúde, hospitais, escolas de ensino fundamental e médio, alguns pontos turísticos, dentre outros.

Um dos motivos que impulsiona esse maior desenvolvimento é atividade turística que aquece a economia local, com a presença de algumas praias e lagoas, assim como pelo fato do município está inserido na Rota das Emoções².

Na figura 22 estão dispostas algumas imagens relacionadas à Camocim e Amarelas, as quais permitem visualizar um pouco da infra-estrutura desses setores.

As informações relacionadas ao processo de ocupação dos municípios são importantes para compreender de que modo a população se apropria dos recursos naturais e se organiza no espaço. Juntamente com os condicionantes físico-ambientais, o uso/ocupação atua na modificação das diferentes paisagens que compõem a bacia, além de serem aspectos importantes que devem ser considerados nas análises e diagnósticos integrados.

² A Rota das Emoções é um roteiro turístico que inclui três estados do Nordeste: Maranhão, Piauí, Ceará, onde são visitados, respectivamente, os Lençóis Maranhenses, o Delta do Parnaíba e a Costa do Sol Poente Cearense, na região de Jericoacoara e Camocim.

Figura 22- Aspectos socioeconômicos do município de Camocim/Amarelas



A- Estação ferroviária de Camocim



B- Ancoradouro de jangadas em Camocim



C- Liceu de Camocim



D- Distrito de Amarelas

Fonte: Landim Neto, 2014.



E- Comercialização do pescado em Amarelas

Fonte: Landim Neto, 2014.



F- Escola de Ensino Médio em Amarelas

Fonte: Landim Neto, 2014.

Fonte: Organizado pela autora.

5.2 Dinâmica populacional na bacia hidrográfica do rio Palmeira

Os dados populacionais, como destacado na metodologia, foram individualizados com o maior detalhamento possível, considerando a população de Barroquinha (sede municipal), Araras (sede distrital pertencente a Barroquinha), Amarelas (distrito subordinado a Camocim) e Sambaíba (distrito pertencente à Granja).

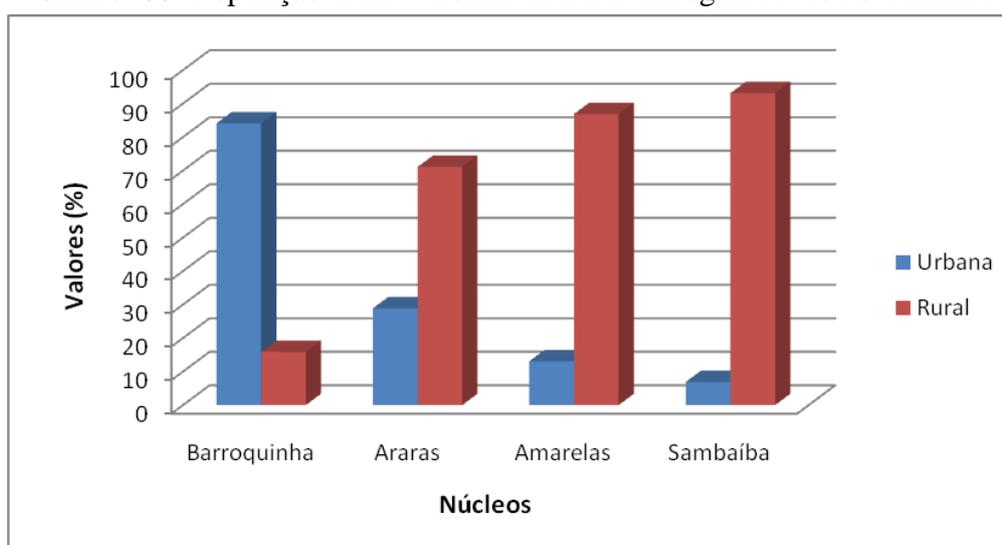
Com base nessa individualização, a população total inserida na bacia é de 16.467 habitantes, distribuída em rural e urbana nos diferentes núcleos apresentados na tabela 02, seguida do gráfico 08 que traz uma comparação entre os percentuais da população rural x urbana na bacia.

Tabela 02- População residente na bacia hidrográfica do rio Palmeira

Núcleos	População								Total
	Urbana		Rural		Homens		Mulheres		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Barroquinha	5.357	84.1	1.020	15.9	3.115	48.8	3.262	51.2	6.377
Araras	1.087	28.9	2.675	71.1	1.975	52.5	1.787	47.5	3.762
Amarelas	301	13.1	1.998	86.9	1.224	53.2	1.075	46.8	2.299
Sambaíba	281	6.9	3.748	93.1	2.132	52.9	1.897	47.1	4.029
Total na bacia									16.467

Fonte: SIDRA / IBGE, Censo 2010. Organizado pela autora.

Gráfico 08- População rural x urbana na bacia hidrográfica do rio Palmeira



Fonte: SIDRA / IBGE, Censo 2010. Organizado pela autora.

A maior concentração populacional dentre os núcleos situados na bacia é a sede municipal de Barroquinha, seguida do distrito de Sambaíba. A menor é o distrito de Amarelas, que está entre os setores com parcela de drenagem mais reduzida. Com exceção de Barroquinha, os demais núcleos apresentam população rural superior a urbana, ou seja, com concentração mais elevada nas localidades subordinadas a esses distritos, se destacando Sambaíba e Araras.

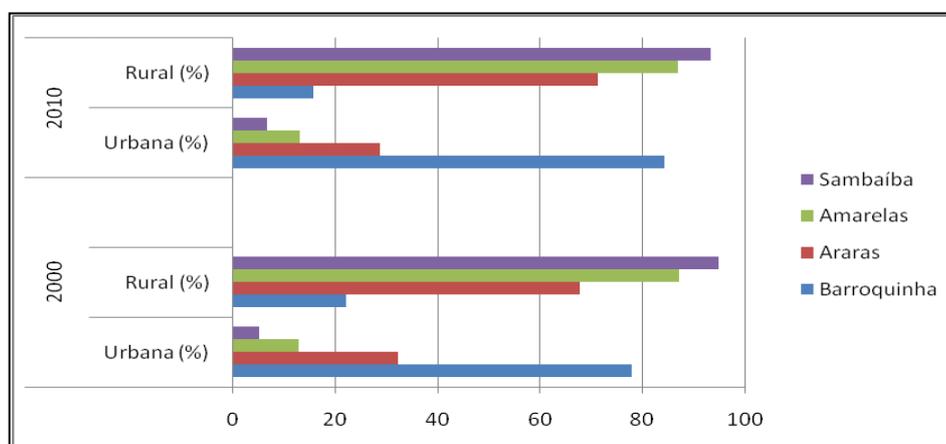
No período de 10 anos, a dinâmica populacional na bacia apresentou poucas alterações, passando de um total de 15.926 habitantes em 2000 para 16.467 no ano de 2010. O predomínio de uma maior concentração na zona rural se manteve ao longo de período, tendo ainda como exceção Barroquinha. A tabela 03 agrega dados comparativos de diferentes anos (2000 e 2010) referentes à dinâmica populacional, podendo ser observados de maneira mais comparativa no gráfico 09.

Tabela 03- Evolução da população residente na bacia em 2000 e 2010

Núcleos	População									
	2000					2010				
	Urbana		Rural		Total	Urbana		Rural		Total
	Nº	%	Nº	%		Nº	%	Nº	%	
Barroquinha	4.542	77.9	1.288	22.1	5.830	5.357	84.1	1.020	15.9	6.377
Araras	1.098	32.3	2.300	67.7	3.398	1.087	28.9	2.675	71.1	3.762
Amarelas	328	13	2.196	87	2.524	301	13.1	1.998	86.9	2.299
Sambaíba	217	5.2	3.957	94.8	4.174	281	6.9	3.748	93.1	4.029
Total na bacia					15.926					16.467

Fonte: SIDRA / IBGE, Censo 2000 e 2010. Organizado pela autora.

Gráfico 09- Evolução da população residente na bacia em 2000 e 2010



Fonte: SIDRA / IBGE, Censo 2000 e 2010. Organizado pela autora.

A densidade demográfica nos núcleos populacionais da bacia também apresenta variações, sendo mais elevada em Barroquinha (46.33 hab/km²) em função do maior número de habitantes; seguida de Araras (29.62 hab/km²), Amarelas (9.11 hab/km²) e Sambaíba (8.44 hab/km²).

Os demais indicadores demográficos, considerando os municípios aos quais os distritos estão subordinados em função da ausência de dados mais específicos, apresentaram aumento nas principais variáveis entre os anos de 2000 e 2010. A densidade demográfica apresentou valores superiores ao do ano de 2000, com destaque para Barroquinha, Camocim e Granja, respectivamente. Na taxa de urbanização se destaca o município de Granja com um aumento de 2,15% no período de 10 anos, seguido de Barroquinha (2,15%) e Camocim (0,86%). A razão de dependência, em todos os municípios, apresentou redução nos valores. As informações sobre os indicadores demográficos estão inseridas na tabela 04.

Tabela 04- Indicadores demográficos dos municípios (2000-2010)

Discriminação	Barroquinha		Granja		Camocim	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Densidade demográfica (hab./km ²)	30,00	37,76	18,00	19,51	48,12	52,81
Taxa geométrica de crescimento anual (%)						
- Total	0,82	0,39	1,74	0,83	0,93	0,82
- Urbana	4,61	0,72	3,97	1,39	1,96	0,94
- Rural	-3,84	-0,25	0,14	0,32	-1,47	0,49
Taxa de urbanização (%)						
0 a 14 anos	38,26	29,61	39,62	32,19	37,42	28,48
15 a 64 anos	55,54	62,41	54,22	60,68	57,22	64,89
65 anos e mais	6,22	7,97	6,16	7,13	5,36	6,63

Fonte: IPECE, 2013. Organizado pela autora.

A situação dos domicílios nos núcleos populacionais demonstra um predomínio na zona rural, com destaque para o distrito de Amarelas com um total de 630 domicílios, que corresponde a 93,06% do total. Barroquinha no total detém a maioria do número dos domicílios com 1.731, dos quais 1.494 estão na zona urbana e apenas 237 na rural, cerca de 13,69%. A tabela 05 traz a distribuição desses domicílios por núcleos e situação (urbanos e rurais) dos núcleos populacionais inseridos na área de drenagem da bacia do rio Palmeira.

Tabela 05- Situação dos domicílios nos núcleos populacionais da bacia

Núcleos	Situação do domicílio		
	Urbanos	Rurais	Total
Barroquinha	1.494 (86,31%)	237 (13,69%)	1.731
Araras	89 (13,55%)	568 (86,45%)	657
Amarelas	47 (6,94%)	630 (93,06%)	677
Sambaíba	33 (6,27%)	493 (93,73%)	526

Fonte: SIDRA / IBGE, 2014. Organizado pela autora.

Observa-se que a bacia, em sua totalidade e ao longo do percurso do rio Palmeira, tem predominância de drenagem em setores rurais, com exceção da sede municipal de Barroquinha, drenada pelo rio Remédios, principal sub-bacia. Esse quadro traz uma diversificação em termos de necessidades e prioridades de uso da água, assim como também altera os padrões e intensidades dos impactos nos recursos naturais, com destaque para a água.

A classificação dos índices de desenvolvimento para o estado do Ceará são importantes parâmetros que apresentam um quadro comparativo em termos de desenvolvimento e qualidade de vida da população, considerando uma série de variáveis nessas análises. Assim foram destacadas nas discussões os seguintes índices: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índices de Desenvolvimento Social de Ofertas (IDS-O) e de Resultado (IDS-R), e o Produto Interno Bruto (PIB) tomando como base os estudos realizados pelo IPECE, 2013.

No IDH-M os municípios da bacia apresentaram valores que estão entre baixo, Barroquinha e Granja nos intervalos entre 0,500 a 0,599; e médio, Camocim com valores de 0,600 a 0,699. No IDH os mesmos apresentam posições similares, com Barroquinha e Granja apresentando os menores resultados, 0,571 e 0,559 respectivamente, seguidos de Camocim com o melhor valor, 0,620.

Com relação ao IDS-O e IDS-R, elaborados a partir de indicadores do IDHM, o município de Camocim apresenta os melhores resultados. No IDS-O está entre os valores de 0,3000 a 0,4999 juntamente com Barroquinha, enquanto que Granja ocupa o intervalo de 0,0000 a 0,2999, que se refere a escala mais baixa.

No IDS-R o quadro se apresenta diferenciado, Barroquinha e Granja ocupam o intervalo que vai de 0,3000 a 0,4999 e Camocim o de 0,5000 a 0,6999, porém os melhores resultados ainda são característicos desse último município. No PIB, assim como nos demais índices, se sobressai Camocim, com um valor per capita de R\$ 8.971,11, seguido de Barroquinha e Granja com R\$ 4.720,86 e 3.742,16, respectivamente.

Os resultados de maneira direta ou indireta apresentam reflexos na disponibilidade e qualidade dos recursos naturais na bacia, uma vez que medem a capacidade e realidade dos municípios diante da elaboração e implantação de políticas públicas de desenvolvimento humano e social, que por vezes contemplam setores relacionados ao meio ambiente.

Tomando como base os resultados, o município que apresenta melhor capacidade de resposta é Camocim, mesmo com pequena área drenada pela bacia, porém com um dos setores mais utilizados em termos de atividades econômicas. Barroquinha e Granja oscilam em termos de resultados, o que transmite certa deficiência de investimentos em diversos setores sociais e econômicos, tornando a situação dos recursos naturais mais alarmante.

A seguir serão enfatizadas as principais atividades econômicas, que se diversificam também em função dos setores que se localizam e da disponibilidade em termos quantitativo e qualitativo da água.

5.3 Principais atividades econômicas

Para as atividades econômicas as informações não foram encontradas individualizadas para recortes mais reduzidos (distritos, localidades e sedes municipais), apenas para os municípios como um todo. Dessa maneira, as informações foram filtradas dessa base de dados mais ampla, para se ter um domínio das atividades desenvolvidas, e posteriormente são individualizadas para cada núcleo da bacia a partir dos trabalhos de campo.

A identificação dessas atividades é de fundamental importância para compreender o processo de apropriação dos recursos naturais, uma vez que os mesmos em sua maioria estão diretamente relacionados com a bacia hidrográfica, seja pela utilização do recurso água ou de áreas próximas aos leitos fluviais

As atividades foram agrupadas da seguinte maneira para viabilizar a análise dos dados: agropecuária e extrativismo vegetal; pesca, salinas e carcinicultura; atividades e atrativos turísticos.

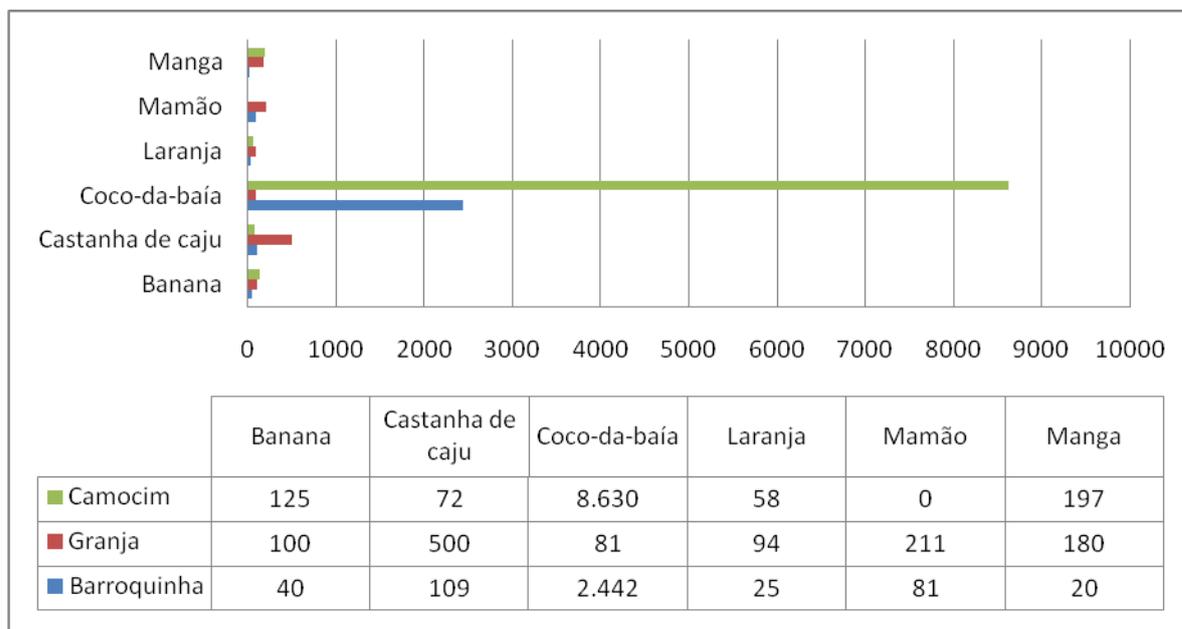
5.3.1 Agropecuária e extrativismo vegetal

As atividades agropecuárias desenvolvidas nos municípios foram destacadas em três grandes grupos: lavoura permanente, lavoura temporária e pecuária, enfatizando nas duas

primeiras dados como área plantada e produção, e na pecuária aspectos como quantidade e informações referentes aos gêneros derivados.

Das culturas comercializadas na lavoura permanente se destacam a banana, castanha de caju, coco-da-baía, laranja, mamão e manga, com exceção de Camocim que não comercializa mamão. Na produção de banana, coco-da-baía e manga, Camocim detém os maiores valores. Já o município de Granja se destaca com a produção de castanha de caju, laranja e mamão. Barroquinha produz todos os gêneros citados, porém com maior destaque, mais ainda em um patamar de segundo lugar, produz castanha de caju, coco-da-baía e mamão. Os gêneros produzidos e comercializados nos municípios estão destacados no gráfico 10, agregados em uma tabela com valores exatos de cada gênero em toneladas (t).

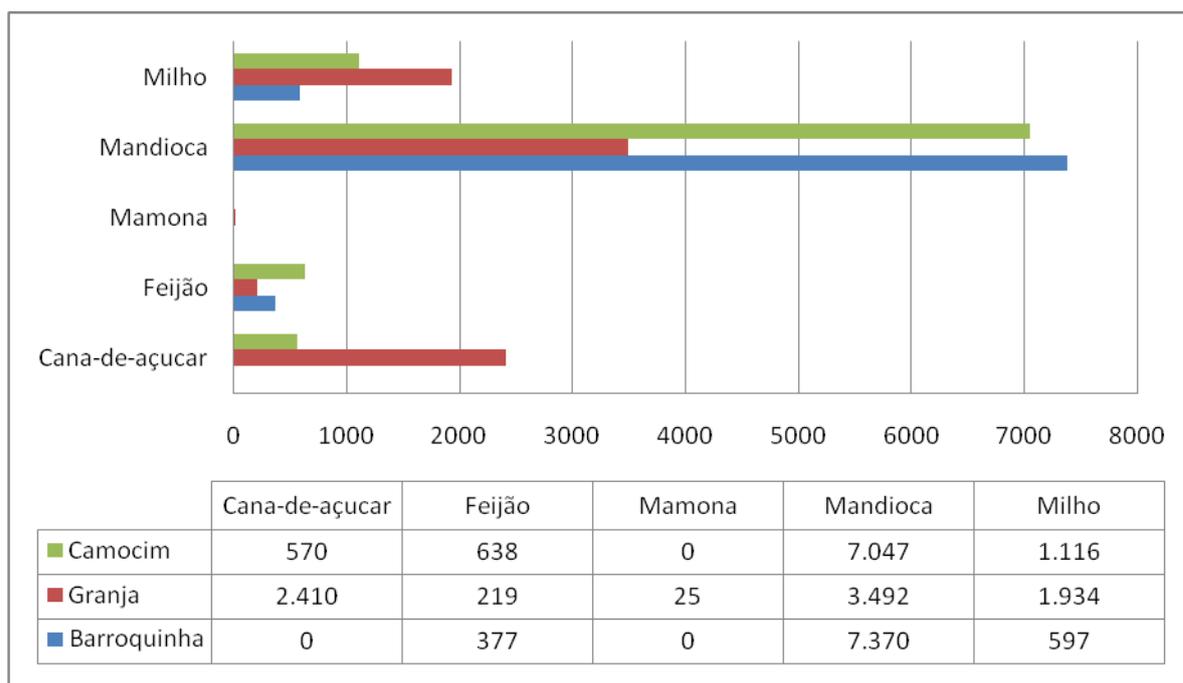
Gráfico 10 – Gêneros da lavoura permanente nos municípios (toneladas)



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Organizado pela autora.

Nos gêneros cultivados na lavoura temporária se destacam cana-de-açúcar, feijão, mamona, mandioca e milho, apresentados no gráfico 11. Granja apresenta os maiores valores em termos de produção da maioria dos gêneros como cana-de-açúcar, mamona (é o único que produz) e milho. A produção de feijão é mais significativa em Camocim e a de mandioca em Barroquinha.

Gráfico 11 – Gêneros da lavoura temporária nos municípios (toneladas)



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Organizado pela autora.

O cultivo dos gêneros das lavouras permanentes e temporárias ocorrem, em sua maioria, em áreas relativamente planas, utilizando-se como técnica para o preparo do plantio as queimadas, que por sua vez prejudicam a fertilidade natural dos solos. Outros locais que podem ser encontrados gêneros agrícolas são próximos as planícies fluviais de rios e riachos, aproveitando a fertilidade natural dos solos. O cultivo dos gêneros agrícolas ocorre em escala mais significativa na zona rural dos municípios, sendo a comercialização praticada na zona urbana em pequenas feiras e comércios locais.

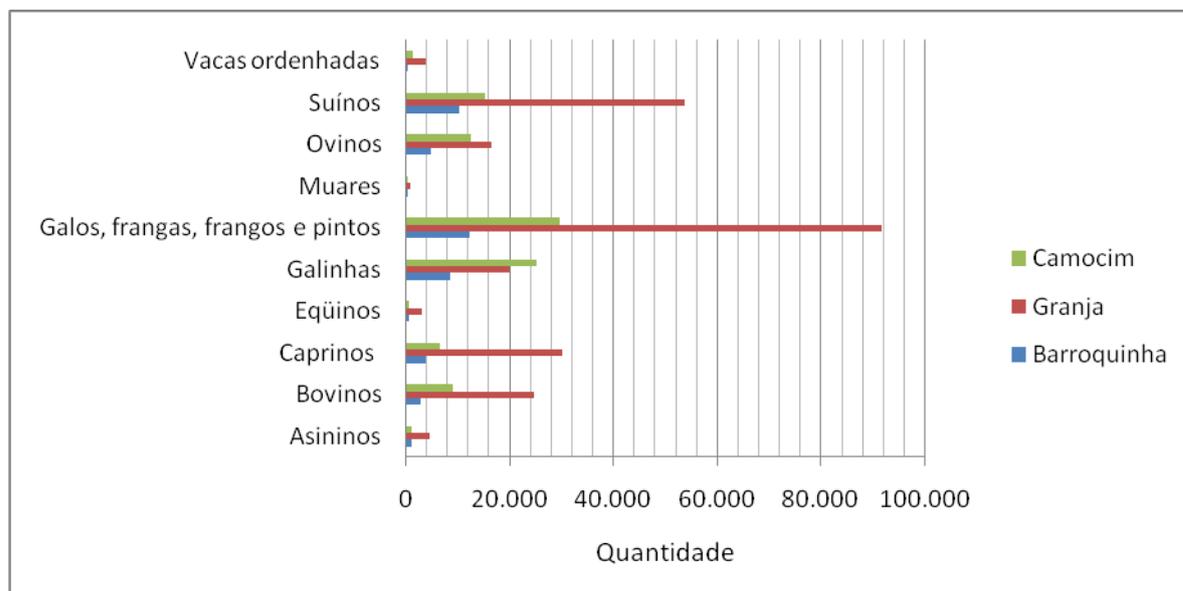
A pecuária também se destaca como uma atividade econômica que movimenta a economia dos municípios inseridos na bacia. Granja se sobressai com relação aos outros municípios em quase todas as criações listadas na tabela 06, com exceção das galinhas em Camocim. O gráfico 12, que em função da formatação e volume de dados não foi possível ser agrupado a tabela, apresenta uma melhor visualização dos dados apresentados na mesma.

Tabela 06- Pecuária nos municípios

Discriminação	Quantidade (cabeças)		
	Barroquinha	Granja	Camocim
Asininos	1.020	4.511	1.023
Bovinos	2.848	24.732	9.002
Caprinos	3.682	30.208	6.420
Equinos	376	2.990	618
Galinhas	8.386	19.904	25.048
Galos, frangas, frangos e pintos	12.213	91.872	29.532
Muare	274	676	269
Ovinos	4.637	16.437	12.437
Suínos	10.288	53.803	15.100
Vacas ordenhadas	312	3.635	1.292

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2012. Organizado pela autora.

Gráfico 12- Pecuária nos municípios



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2012. Organizado pela autora.

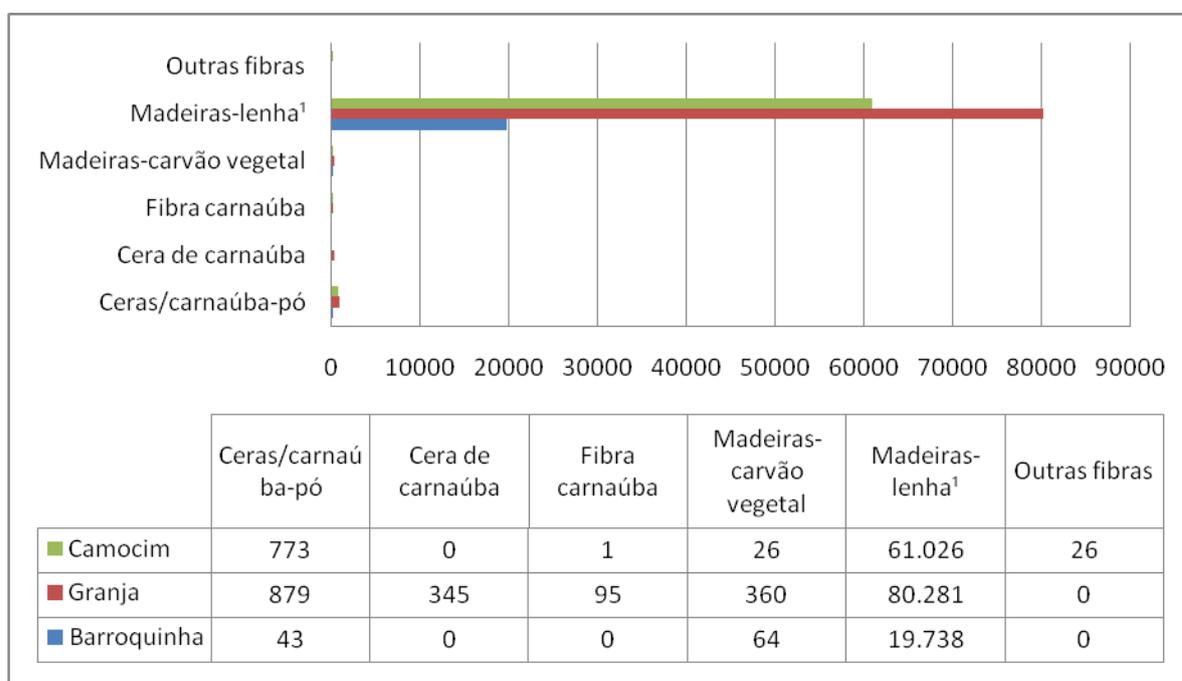
É possível citar alguns produtos que complementam a economia local como o leite de vaca, ovos de galinha e o mel de abelha. A produção de leite de vaca é maior em Granja, proporcional ao número de vacas ordenhadas, com produção de 2.322 litros, seguida de Camocim e Barroquinha com 897 e 183 litros, respectivamente. A produção e comercialização do mel de abelha são realizadas apenas nos municípios de Camocim (15.051 kg) e Granja (3.650 kg). A criação desses animais é mais expressiva na zona rural dos municípios, porém é comum encontrar algumas criações na zona urbana como caprinos, ovinos (em escala mais significativa nos quintais das residências) e suínos.

Os dados apresentados por municípios contemplam os distritos e localidades, uma vez a produção agrícola ocorre em maior escala na zona rural. A partir dos trabalhos de campo, foram identificados setores com plantações dos gêneros citados, os quais em parte são da agricultura de subsistência e o excedente é comercializado nas feiras localizadas nas sedes municipais.

Alguns dos gêneros das lavouras permanentes e temporárias são encontrados nos pequenos núcleos populacionais da bacia. Em todos (Barroquinha – sede municipal, Araras, Sambaíba e Amarelas) se destaca a agricultura de subsistência com plantações de milho, feijão, mandioca, dentre outros. A pecuária também tem grande significado nas atividades econômicas, com a criação de bovinos, ovinos e caprinos em maior escala.

Os produtos da extração vegetal e silvicultura destacados no gráfico 13, também geram uma renda importante para as famílias que residem nos municípios. Granja produz e comercializa todos os gêneros, com a exceção da produção de outras fibras, verificada apenas em Camocim. A cera de carnaúba também é um gênero de produção exclusiva de Granja. Barroquinha possui produção e comercialização de carnaúba-pó, madeiras-carvão vegetal e madeiras lenha.

Gráfico 13- Extração vegetal e silvicultura nos municípios (toneladas)



Fonte: IBGE, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2011. Organizado pela autora.

(1) A unidade utilizada para a madeiras-lenha é o m³.

(t) Tonelada.

Outro aspecto importante que está diretamente relacionado com a produção agropecuária e o extrativismo é a condição legal do produtor rural que trabalha nessas atividades, destacada em cinco variáveis na tabela 07, onde a categoria proprietário individual apresentou os maiores valores em termos de indivíduos e área nos municípios. Se destaca que na bacia existe um predomínio das pequenas e médias propriedades.

Tabela 07- Condição do produtor rural nos municípios

Discriminação	Barroquinha		Granja		Camocim	
	Área (ha)	Número (unidade)	Área (ha)	Número (unidade)	Área (ha)	Número (unidade)
Arrendatário	219	218	2.715	1.165	3.987	142
Proprietário individual	6.239	759	68.985	5.000	41.332	2.617
Condomínio, consórcio, ou sociedade de pessoas	16	9	1.041	35	51	3
Cooperativa	0	1	0	0	0	0
Sociedade anônima ou por cotas de responsabilidade	306	5	0	1	5.439	13

Fonte: Censo Agropecuário 2006. Organizado pela autora.

A categoria arrendatário com relação a área se apresenta maior em Camocim (3.987 ha), seguida de Granja (2.715 ha) e Barroquinha (219 ha). Referente ao número de indivíduos na mesma categoria, a maior concentração é em Granja, Barroquinha e Camocim, existindo 1.165, 218 e 142 indivíduos, respectivamente.

Os produtores rurais inseridos na categoria de proprietário individual, embora seja a que mais agrega indivíduos nos três municípios, os valores mais expressivos em termos de área e pessoal estão em Granja, seguido de Camocim e Barroquinha, situação semelhante ocorre na categoria condomínio, consórcio, ou sociedade de pessoas.

Associados em cooperativa só foram encontrados em Barroquinha apenas uma unidade, e a sociedade anônima está presente nos municípios de Camocim, Barroquinha e Granja, nessa última em menores valores.

A figura 23 apresenta uma síntese das atividades econômicas desenvolvidas na bacia, agrupadas por setor da bacia.



Universidade Federal do Ceará
Departamento de Geografia
Programa de Pós-Graduação
em Geografia



Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil

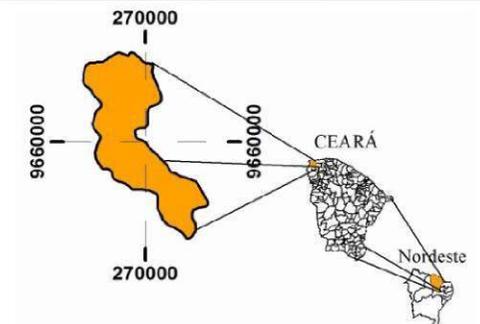
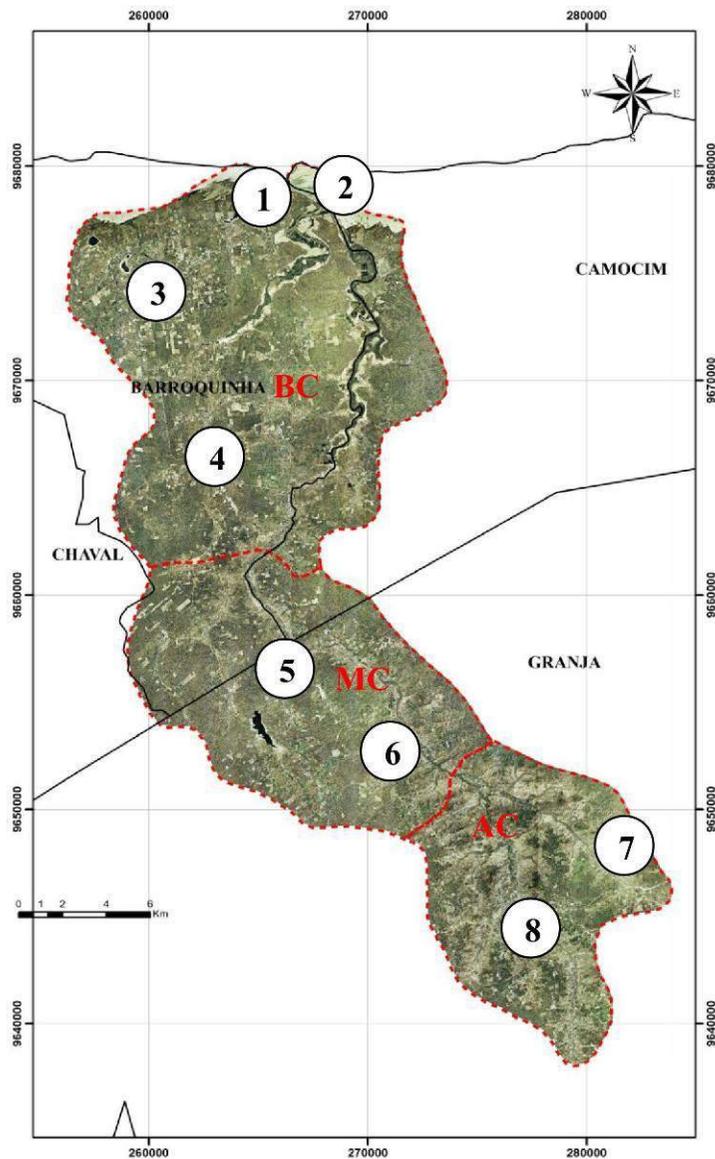
Autora: Juliana Felipe Farias
 Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
 Co-orientador: Ernane Cortez Lima

Figura 23- Carta Imagem de atividades socioeconômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica do rio Palmeira

LEGENDA

- 1 – Pesca artesanal em Praia Nova, Barroquinha
- 2 – Coleta de mariscos no estuário do rio, Amarelas/Camocim
- 3 – Agricultura de subsistência em Araras, Barroquinha
- 4 – Casa de farinha, Barroquinha
- 5 – Extração de lenha, açude dos Campestres, Granja
- 6 – Cerâmica artesanal próximo ao riacho das Formigas, Sambaíba/Granja
- 7 – Pecuária extensiva, Sambaíba/Granja
- 8 – Extração de palha da carnaúba, Sambaíba/Granja

AC – Alto Curso MC – Médio Curso BC – Baixo Curso
 Fonte: Imagem – Ortofotocartas IPECE / Fotos – Farias, 2014.



5.3.2 Pesca, salina e carcinicultura

O litoral do estado do Ceará, segundo os dados do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste (CEPENE) e o Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil, apresenta 113 pontos de desembarque distribuídos em comunidades que exploram a pesca marítima e estuarina extrativa.

Os dados indicam que a atividade pesqueira estadual é desenvolvida em três categorias distintas de sistemas de produção: pequena, média e grande escala. O de pequena escala é exercido por barcos a vela (canoas, botes e paquetes), que capturam, embarcam e comercializam a produção em áreas adjacentes e comunidades pesqueiras de origem. O de média escala conta com a utilização de embarcações motorizadas, que capturam e desembarcam o pescado dentro do estado e entregam diretamente as empresas de pesca. Já a produção em grande escala (industrial) emprega barcos de porte elevado, que embora seja exercida fora do estado, a sua produção é beneficiada e comercializada em empresas com sede no Ceará.

Os municípios inseridos na área da bacia possuem colônias de pescadores distribuídas nas seguintes zonas: Z-01 de Camocim, Z-23 de Bitupitá/Barroquinha e a Z-45 de Granja, as quais contam com 3.000, 875 e 185 associados, respectivamente. A produção de pescado marítimo e estuarino nos municípios de Barroquinha e Camocim foi de 1301,9 e 4367,9 toneladas, respectivamente.

Os aparelhos de pesca também são variados, apresentando as seguintes categorias: caçoiera, linha, rede de espera e rengalho, em Barroquinha e Camocim, se destacando apenas em Barroquinha a pesca por meio do curral de fundo, e em Camocim os demais como arrastão de peixe, arrastão da praia, espinhel e manzuá.

Com relação às espécies pescadas e comercializadas nos municípios e fora do estado se destacam em Barroquinha (em toneladas): sardinha (521,0), palombeta (215,9), caíco (141,6), ariacó (76,7) e arraia (69,7). Em Camocim tem-se as seguintes espécies: guaiúba (859,5), cavala (709,7), sardinha (446,7), caíco (396,6) e pargos (247,4).

A pesca nos municípios fomenta as atividades econômicas locais e complementa a renda de uma série de famílias nas zonas rurais e distritos. Pode-se considerar que o sistema de produção empregado nos municípios de Barroquinha e Granja é de pequena escala, uma vez que a produção é comercializada basicamente no local de origem e nas áreas circunvizinhas. Já em Camocim é possível encontrar, em escalas diferenciadas, os três sistemas de produção, uma vez que o porto facilita o escoamento e a entrada do pescado.

A atividade salineira nos municípios é mais expressiva em Barroquinha, especificamente ao longo do rio Remédios, onde é possível identificar algumas salinas em atividade e outras desativadas. O difícil acesso a esses locais, em função da entrada não autorizada pelos donos das salinas, inviabiliza o levantamento de dados mais detalhados.

Em visita autorizada a salina do Teófilo foi possível obter informações sobre a produção e comercialização do sal. Em funcionamento há aproximadamente 60 anos, o sal produzido tem grande parte de sua produção destinada ao Norte do país, mais especificamente para o estado do Pará, com uma produção média de cerca 2.000 toneladas por ano.

A carcinicultura é outra atividade econômica com destaque na área estuarina do rio, ocupando grande parte do baixo curso da bacia. Assim como a atividade salineira, o acesso as fazendas de camarão e coleta de dados in loco é extremamente difícil.

A coleta de dados sobre essa atividade foi efetivada com base em trabalhos já realizados no estuário, como o de Thiers (2013), que analisou a dinâmica espacial do ecossistema manguezal em estuários do Ceará.

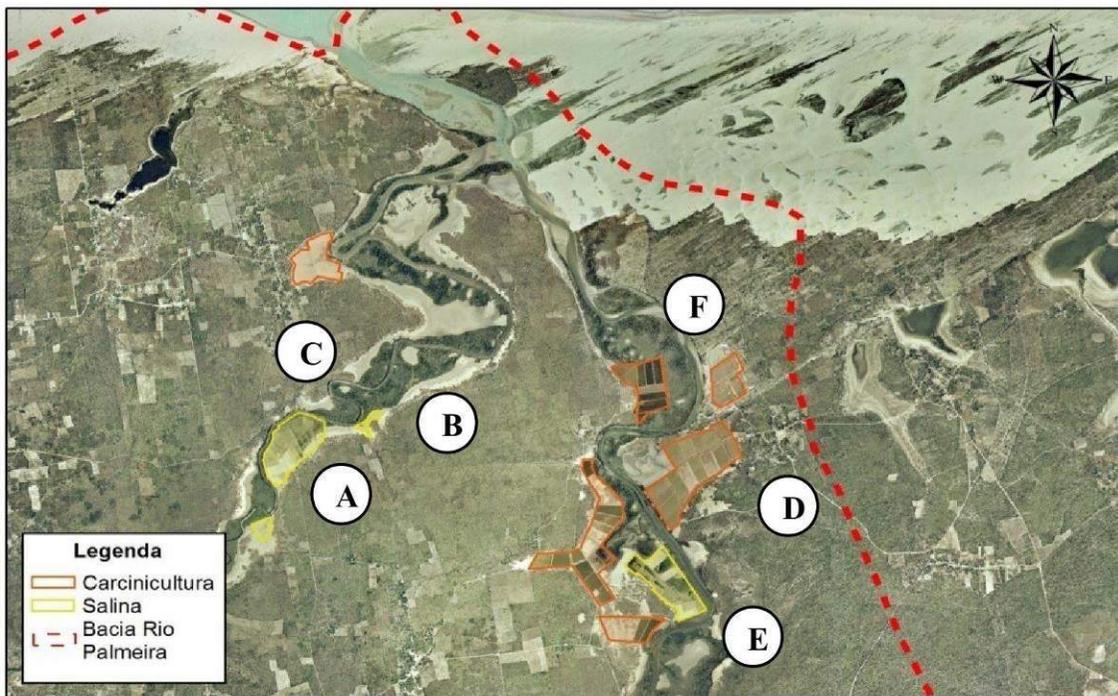
O autor demonstra quantitativamente o avanço e regressão do manguezal em função de uma série de fatores, dentre eles a implantação das fazendas de camarão, concluindo que mesmo ocorrendo uma ampliação nas áreas de manguezais na Costa Oeste do Estado do Ceará, mesmo em face da implementação de viveiros destinados à carcinicultura, essa atividade impacta a dinâmica ambiental e, por conseguinte, constitui-se em tensor que limita a capacidade de regeneração dos manguezais (THIERS, 2013).

Outro estudo que merece destaque é o mapeamento da carcinicultura marinha na zona costeira do Ceará nos anos de 2004, 2008 e 2010 elaborado por Soares *et al* (2011). Os dados apresentam o seguinte quadro para o estuário do rio Palmeira: a carcinicultura apresentaram um avanço entre os anos de 2004 e 2008, passando de 288,54 ha para 322,74 ha, enquanto que em 2010 ocupavam 303,38 ha.

As fazendas de camarão identificadas no estuário do rio estão sob a administração da Cristal Agropecuária Ltda., que além dos tanques que já estão em atividade possuem outras áreas, ainda no mesmo estuário, com licenças emitidas para funcionamento. A instalação desses empreendimentos apresenta faces contraditórias e, de certo modo, dividem a população, pois ao mesmo tempo em que geram empregos destroem a diversidade de outros recursos naturais, também essenciais para a sobrevivência dos mesmos, uma vez que tanto a atividade salineira como as fazendas de camarão acarretam uma série de impactos ambientais na área em que se instalam.

Foram identificadas duas fazendas de camarão no distrito de Amarelas, uma de pequeno e outra de grande porte, e três no território de Barroquinha na localidade Ilha do Xavier, de médio a grande porte. Esses empreendimentos disputam espaço e água do estuário com as salinas. As fazendas de camarão instaladas no estuário da bacia totalizam uma área de 199 ha e as salinas de 76 ha.

A figura 24 traz uma carta-imagem que agrupa diferentes imagens e a localização desses empreendimentos no estuário da bacia.



0 0,375 0,75 1,5 2,25 3 Km



Fonte: Imagem – Ortofotocartas IPECE / Fotos – Farias, 2014.



Universidade Federal do Ceará
Departamento de Geografia
Programa de Pós-Graduação
em Geografia



Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil

Autora: Juliana Felipe Farias

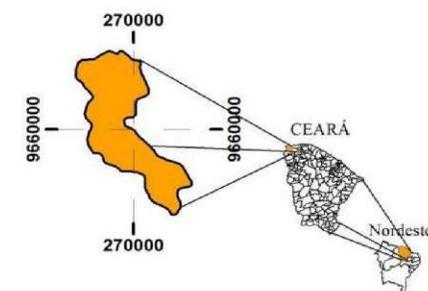
Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva

Co-orientador: Ernane Cortez Lima

Figura 24- Carta Imagem da localização das fazendas de camarão e salinas no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Palmeira

LEGENDA

- A – Salina do Teófilo, Ilha do Xavier / Barroquinha
- B – Separação do sal nos tanques
- C – Captação da água do estuário, sub-bacia do rio Remédios
- D – Tanques de Carcinicultura da Cristal Agropecuária Ltda.
- E – Retirada da água do estuário, trecho do rio Palmeira
- F – Berçário dos camarões próximo ao estuário do rio



É válido destacar que os condicionantes físico-ambientais, tratados no capítulo anterior, exercem função primordial na definição e localização das diferentes atividades econômicas. No alto curso, setor da bacia com característica mais semiárida que contempla o distrito de Sambaíba e algumas localidades subordinadas a Granja, se verifica o domínio de atividades agropecuárias. No médio curso, ainda em Granja, porém com características físicas diferenciadas, é possível destacar o exercício de outras práticas que se somam as atividades agropecuárias como a piscicultura. O baixo curso agrega as atividades citadas, porém incorpora outras como a pesca artesanal, produção de sal e criação de camarão em cativeiro.

As atividades econômicas desenvolvidas na bacia são diversificadas e estão subordinadas as condições ambientais locais, aproveitando de certo modo a disponibilidade de alguns recursos naturais, porém nem sempre considerando os limites dos mesmos.

Além dos gêneros agrícolas, agropecuários, das salinas e carcinicultura, se destacam também no âmbito da bacia a potencialidade dos recursos naturais para as atividades turísticas, as quais serão descritas a seguir.

5.3.3 Atividades e atrativos turísticos

As atividades turísticas apresentam maior estrutura em termos de organização e serviços no município de Camocim. Em Barroquinha e Granja, se verifica que essas atividades necessitam de maiores investimentos para aprimorar o seu desenvolvimento e gerar renda para a população.

Em todos os municípios o turismo praticado é de natureza, onde em Barroquinha e Camocim é mais voltado para as praias e áreas estuarinas. Na pesquisa serão detalhados apenas os pontos que estão na área de drenagem da bacia, buscando compreender de que maneira os recursos naturais são explorados e as conseqüências dessa relação.

Em Barroquinha, segundo os dados da prefeitura municipal, é possível destacar seis pontos turísticos, os quais se concentram basicamente no setor litorâneo do município que compreende o distrito de Bitupitá, são eles: Farol de Bitupitá, Praia de Bitupitá, Pontal das Almas, Praia das Curimãs, Praia Nova e Barra dos Remédios, esses dois últimos estão inseridos na área da bacia.

A Praia Nova é uma pequena comunidade que fica a 15 km da sede do município de Barroquinha, constituída basicamente por famílias de pescadores e marisqueiras. Possui uma bela paisagem, resguardada nos hábitos da população que ali reside e na tradicional regata de canoas, realizada no sábado de aleluia.

Em termos estruturais, o local não possui hotéis e pousadas, os quais estão disponíveis apenas na Praia de Bitupitá, porém em quantidade e qualidade reduzidas, o que torna a Praia Nova um local visitado basicamente pelos moradores que residem ali próximo.

A Barra dos Remédios, que corresponde à área estuarina do rio Palmeira, localiza-se a 14 km da sede de Barroquinha e, além de sua beleza cênica, é o berço histórico do processo de ocupação do município. O rio demarca os limites municipais entre Barroquinha e Camocim, o que torna a área um tanto conflituosa em termos de domínio, aspecto que será discutido nos pontos turísticos de Camocim, uma vez o município também destaca a Barra dos Remédios como uma potencialidade local.

No município de Granja os principais pontos turísticos são: a Ponte Metálica, a Pedra da Piriquara, a Pirapora de Ubatuba, as Cachoeiras da Serra das Palmeiras e o Parque Estadual das Carnaúbas.

Dos pontos destacados, apenas o último está inserido na bacia, especificamente no alto curso no município de Granja nas proximidades de Sambaíba. O parque conta uma extensa área de carnaubais, dispostos em alguns setores alagados, o que lhe confere uma bela paisagem inserida em meio a uma vegetação de caatinga arbustiva.

Apesar de ser um ponto turístico que pode ser explorado pelo turismo de natureza para trilhas e caminhadas, o parque não é utilizado para essa função, apenas é explorado pelas atividades econômicas de extração da carnaúba. Apresente um bom potencial traduzido pela exuberante conjugação da natureza, sendo necessário apenas explorar de maneira que não comprometa a qualidade dos recursos naturais.

No município de Camocim os pontos turísticos são mais numerosos e a cidade apresenta uma estrutura melhor voltada para o turismo, contando com uma série de pousadas, hotéis, restaurantes, passeios de jangada, dentre outros. Os principais pontos turísticos, destacados pela Secretária de Turismo são: as praias de Camocim, Barreiras, Farol do Trapiá, Maceió, Caraúbas, Barrinha, Tatajuba, Imburanas e do Xavier; a Ilha do Amor, o Lago Seco e a Barra dos Remédios.

Esse último está na área da bacia e também é destacado por Barroquinha como um ponto turístico do município, os quais divergem em termos de pertencimento e domínio desse setor, uma vez que o mesmo traça o limite entre os dois municípios. Essa divergência é um dos fatores que justificam a falta de estrutura para tornar esse setor um ponto turístico visitado, pois o mesmo está localizado no trecho da Rotas das Emoções, porém por ausência de estrutura e planejamento local se tornou apenas uma rota de passagem.

O fato é que a Barra dos Remédios não é explorada pelo turismo por falta de estrutura e incentivo do governo, porém é bastante utilizada para o estabelecimento de atividades como as salinas e a carcinicultura que, ao longo dos anos, irão comprometer toda a biodiversidade e beleza local.

Os pontos turísticos destacados, apresentados na figura 25, devem ser utilizados de maneira ordenada, receber infraestrutura adequada e ser gerenciado tendo como objetivos principais a manutenção da qualidade dos recursos naturais, porque eles são a matéria prima para o exercício do turismo; e a preservação dos hábitos e costumes locais. Assim eles irão gerar renda para a população e aquecer a economia dos municípios.

Figura 25- Pontos turísticos inseridos na bacia hidrográfica do rio Palmeira



Fonte: Fotos da autora, 2014.

5.4 Aspectos educacionais dos municípios

O estado do Ceará está dividido em 20 Coordenadorias Regionais de Desenvolvimento da Educação (CREDE), dentre as quais os municípios estão inseridos na 4ª CREDE de Camocim. A divisão do estado em diferentes zonas objetiva monitorar de maneira mais eficaz os indicadores educacionais dos municípios e assim articular estratégias para o desenvolvimento da educação em suas diferentes modalidades.

Nos municípios inseridos na bacia, os indicadores educacionais demonstram que as ações realizadas pelo governo municipal em parceria com o governo do estado vêm gerando ao longo dos anos avanços no setor educacional, porém se destaca que muito ainda deve ser realizado nessa esfera. Os baixos índices em alguns municípios são oriundos muitas vezes da falta de investimento na educação e estrutura nas escolas. A tabela 08 traz os indicadores educacionais dos municípios.

Tabela 08- Indicadores educacionais dos municípios

Discriminação	Indicadores educacionais (%)					
	Barroquinha		Granja		Camocim	
	Ensino fundamental	Ensino médio	Ensino fundamental	Ensino médio	Ensino fundamental	Ensino médio
Escolarização líquida	100	57,5	86,84	44,35	89,96	56,57
Aprovação	89,8	85,5	94,10	79,30	91,80	81,70
Reprovação	8,1	7,5	4,50	9,10	6,50	9,20
Abandono	2,1	7,0	1,40	11,60	1,70	9,10
Alunos por sala	48,2	76,7	30,18	40,74	40,17	57,05

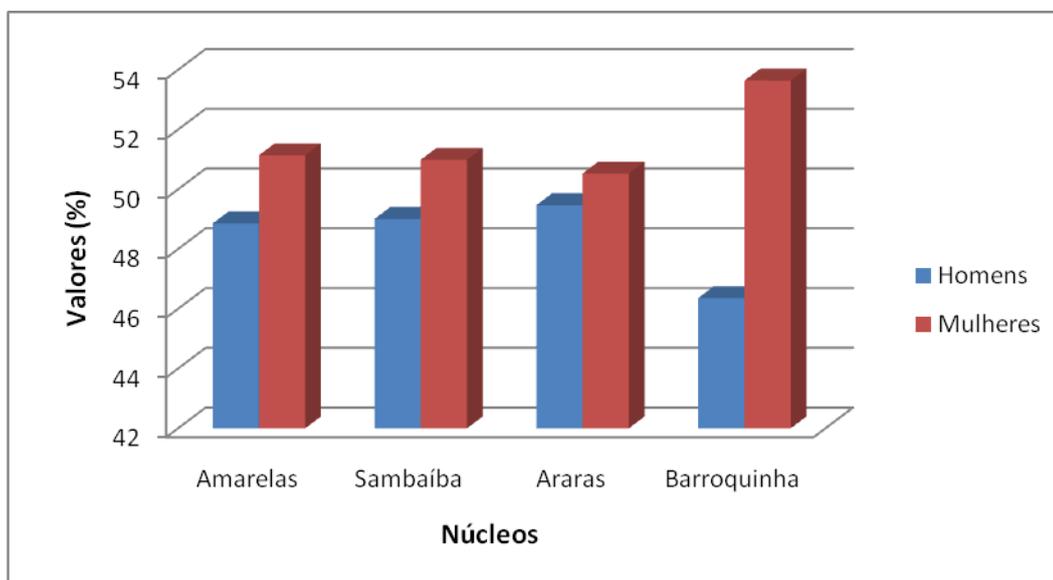
Fonte: IPECE, 2012. Organizado pela autora.

Com dados mais específicos relativos à taxa de alfabetização, se verifica que a maior concentração de pessoas com 10 anos ou mais alfabetizadas está em Barroquinha (sede municipal) com 3.732, proporcional aos valores mais elevados de concentração populacional nesse setor. Dos distritos o que apresenta maior número é Araras com 2.163, seguido de Sambaíba (1.965) e Amarelas (1.267).

A taxa de alfabetização relacionada ao sexo apresenta predominância em todos dos núcleos, possuindo valores mais elevados de mulheres, com destaque para Barroquinha (sede municipal) com 53,64%, enquanto que os homens alfabetizados totalizam 46,36%. Dentre os distritos se destaca Amarelas com 51,14% das mulheres alfabetizadas e 49% dos homens, seguida de Sambaíba e Araras com 50,99% e 50,53% relacionadas às mulheres, e

ambos com 49% referentes aos homens. O gráfico 14 traz uma representação da taxa de alfabetização por sexo em valores percentuais.

Gráfico 14- Taxa de alfabetização de pessoas com 10 anos ou mais alfabetizadas nos núcleos populacionais por sexo



Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática, SIDRA 2014. Organizado pela autora.

Barroquinha conta com apenas 13 escolas da rede municipal, 1 estadual e 1 particular, que possuem juntas um total de 265 professores, distribuídos da seguinte maneira: 228 nas escolas municipais, 33 na estadual e 4 na particular. Esse quadro se reflete no município de maneira negativa, pois o mesmo apresenta os maiores índices de reprovação, abandono e alunos por sala no ensino fundamental.

Em Granja o número de escolas é mais elevado, 51 na rede municipal, 3 na estadual e 5 particulares, nas quais trabalham 990 professores, sendo que 793 estão vinculados as escolas do município, 123 na rede estadual e 74 nas escolas particulares. A estrutura educacional mais completa favoreceu os índices elevados de aprovação no ensino fundamental, porém os outros índices, em específico o abandono, devem ser melhorados.

O município de Camocim, assim como o de Granja, apresenta um bom número de escolas, um total de 86 escolas, das quais 72 são da rede municipal, 4 estadual e 10 particulares, onde trabalham um total de 977 professores, sendo que a maioria se concentra na rede municipal (726), 141 estão nas escolas do estado e 110 nas particulares. Camocim apresenta altos índices de escolarização líquida e reprovação no ensino médio, apresentando

também dados alarmantes relacionados com o abandono em ambos os níveis de ensino, ocupando o segundo lugar.

A taxa de distorção de idade/série no ensino fundamental é mais elevada em Barroquinha na rede municipal atingindo 22.5%, enquanto que em Camocim é de 17.9% e Granja 18.8%. Na rede estadual apenas Granja possui taxa de distorção de 37.2% e na rede particular de 4.0%, enquanto que Camocim apresenta uma taxa de 2.5% na mesma categoria. Com relação ao número de matrículas no ensino fundamental, Camocim apresenta o maior valor com 11.489 matrículas nesse nível de ensino, seguido de Granja (11.168) e Barroquinha (3.222). Nas matrículas no ensino médio se encontra a mesma seqüência, Camocim, Granja e Barroquinha com 3.366, 2.770 e 974 respectivamente.

Nos municípios existem estabelecimentos de ensino com as seguintes modalidades: educação de jovens e adultos (EJA) e educação especial. Na primeira modalidade em Barroquinha existem 4 estabelecimentos vinculados a rede municipal, em Camocim são 11 e Granja 34. Vinculados a rede estadual de ensino são encontrados apenas em Granja e Camocim, ambos com 1 estabelecimento. Na modalidade educação especial, os estabelecimentos de ensino são encontrados apenas em Granja, vinculado a rede municipal, e Camocim, na rede estadual, ambos com 1 estabelecimento.

Destaca-se ainda no contexto educacional dos municípios as transformações promovidas pelo Bolsa Família, caracterizado como um programa de transferência de renda direta do governo federal para as famílias, mediante o cumprimento de compromissos ligados às áreas da educação e saúde das crianças e adolescentes com faixa etária entre 6 e 17 anos. O programa elevou consideravelmente as taxas de matrículas e permanência nas escolas após sua implantação.

No mapa de alfabetização do Ceará, elaborado no ano de 2012 com os dados do Programa de Alfabetização na Idade Certa (PAIC), aumentou o número de municípios de 83 para 141 que se encontram em condições desejáveis e suficientes de alfabetização. Dentre esses municípios estão na condição desejável Barroquinha e suficiente Camocim e Granja.

5.5 Saúde e saneamento básico

Os aspectos relacionados à saúde e o saneamento básico são de fundamental importância na execução de um diagnóstico integrado tendo como base a Geoecologia, pois viabilizam a quantificação da qualidade de vida da população. Assim, primeiro serão discutidos os dados relativos à saúde e posteriormente os de saneamento básico.

Saúde

O Ceará está dividido em 04 macrorregiões de saúde e 22 regiões de saúde. Os municípios de Barroquinha, Granja e Camocim estão inseridos na macrorregião de saúde de Sobral e região de saúde de Camocim, juntamente com os municípios de Martinópole e Chaval. Os serviços de saúde ofertados são em sua maioria vinculados a rede pública e prestados pelas unidades de saúde básica, vinculadas ao Sistema Único de Saúde (SUS).

Os dados levantados pelo Ministério da Saúde em parceria com as secretarias municipais destacam a inexistência de estabelecimentos privados que oferecem serviços de saúde em Barroquinha, e contabilizam apenas três em Granja e seis em Camocim. A necessidade de serviços mais especializados é suprida em grandes centros como Fortaleza, que por sua vez absorve grande parte da demanda de todo o estado do Ceará.

Com relação aos principais indicadores de saúde nos municípios, Granja apresenta os melhores resultados em quase todas as variáveis, com exceção dos óbitos que possuem os menores índices em Barroquinha e os maiores em Granja. Barroquinha também apresenta o maior valor na taxa de mortalidade infantil, seguido de Granja e Camocim. Esses dados refletem as condições da saúde municipal, deixando clara a necessidade de maiores investimentos nesses setores em todos os municípios. A tabela 09 traz os dados municipais relacionados com os principais indicadores de saúde.

Tabela 09- Principais indicadores de saúde dos municípios

Indicadores	Barroquinha	Granja	Camocim
Médicos/1.000 hab.	0,41	0,31	0,73
Dentistas/1.000 hab.	0,28	0,19	0,38
Leitos/1.000 hab.	0,00	0,61	1,31
Unidade de saúde/1.000 hab.	0,55	0,31	0,66
Nascidos vivos	174	802	1.045
Óbitos	3	12	8
Taxa de mortalidade infantil/1.000 hab.	17,24	14,96	7,66

Fonte: Secretária de Saúde do Estado do Ceará (SESA), 2013. Organizado pela autora.

O maior número de profissionais vinculados ao SUS está no município de Camocim (344), seguido de Granja (241) e Barroquinha (91), distribuídos em diferentes categorias. Camocim apresenta o maior número de médicos, dentistas e outros profissionais

da área da saúde, já Granja possui o maior número de enfermeiros e agentes comunitários de saúde. Esses valores podem ser visualizados na tabela 10.

Tabela 10- Profissionais de saúde vinculados ao SUS

Profissionais	Barroquinha	Granja	Camocim
Médicos	6	16	44
Dentistas	4	10	23
Enfermeiros	6	29	25
Outros profissionais de saúde	35	86	156
Agentes comunitários de saúde	40	106	96
Total	91	241	344

Fonte: Secretária de Saúde do Estado do Ceará (SESA), 2013. Organizado pela autora.

As doenças mais comuns diagnosticadas em todos os municípios inseridos na área da bacia são a dengue, hanseníase e tuberculose. Outras doenças também foram notificadas como a leishmaniose visceral em Barroquinha e Camocim, a hepatite viral e leptospirose em Granja, e a meningite em Camocim e Granja.

A saúde em todo o estado do Ceará é um dos problemas mais alarmantes, principalmente nos municípios situados no interior do estado. Os mesmos não possuem infraestrutura para atender a população, sendo necessário o deslocamento para o pólo mais próximo, ou em muitos casos, para Fortaleza. A situação é mais preocupante ainda nos distritos e localidades subordinados a esses municípios, os quais dispõem apenas de postos de saúde pouco equipados, realizando apenas para atendimentos básicos, como no caso dos distritos de Amarelas, Araras e Sambaíba. Casos mais graves são deslocados para a sede municipal e de lá para um pólo de saúde mais próximo.

Nesses núcleos populacionais menos beneficiados pela rede pública de saúde, a população utiliza os recursos naturais para tratar pequenas enfermidades, encontrando na natureza plantas e ervas medicinais que auxiliam no tratamento e prevenção de algumas doenças.

Saneamento básico

Os processos de degradação do meio ambiente possuem origens diversas e, na maioria das vezes, têm início nas residências em função das precárias condições de infraestrutura de saneamento básico, pois ações simples como a coleta de resíduos sólidos,

despejo adequado de efluentes domésticos e tratamento da água amenizariam uma série de problemas relacionados à saúde humana e a qualidade ambiental (FARIAS, 2012).

Nos municípios de Barroquinha, Granja e Camocim o abastecimento de água é realizado em três tipos: rede pública, poços profundos e outros. O município que apresenta a maior cobertura de fornecimento de água pela rede pública e na zona urbana é Granja, totalizando 89% dos domicílios, e na zona rural é Camocim com 51% de cobertura.

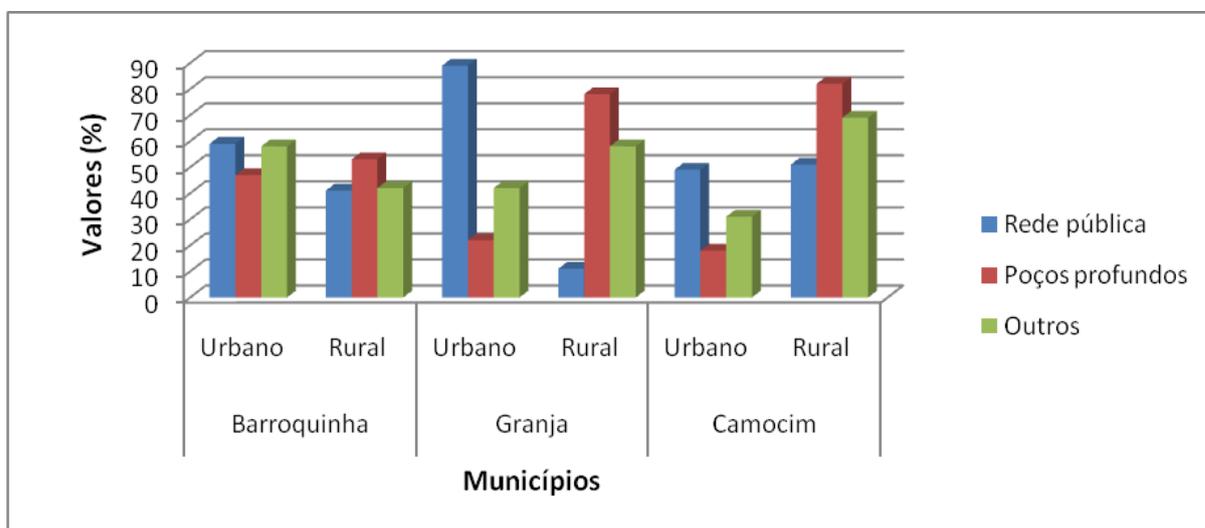
O abastecimento por poços profundos é mais expressivo na zona urbana em Barroquinha (47% dos domicílios) e na zona rural em Camocim (82% dos domicílios). O município de Barroquinha e Camocim apresentam os maiores percentuais de domicílios que buscam outras formas de abastecimento na zona urbana (58%) e rural (69%). A tabela 11 contém os valores relacionados à tipologia do abastecimento de água, e o gráfico 15 destaca os mesmos apenas em termos percentuais, que possibilita visualizar a discrepância entre os números apresentados.

Tabela 11- Abastecimento de água nos municípios

Tipo de abastecimento	Barroquinha		Granja		Camocim	
	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)
Rede pública	59	41	89	11	49	51
Poços profundos	47	53	22	78	18	82
Outros	58	42	42	58	31	69

Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

Gráfico 15- Abastecimento de água nos municípios

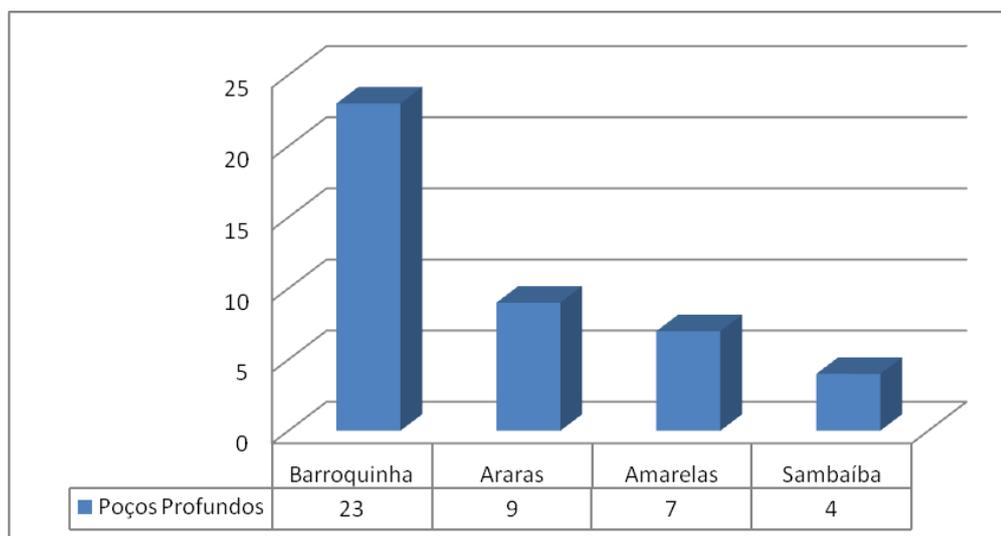


Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

Em dados mais específicos, nos núcleos populacionais o abastecimento de água é suprido pelos pequenos barramentos e adutoras, porém em maior escala pelos poços profundos. O gráfico 16 apresenta os dados distribuídos por núcleos, onde se verifica uma maior concentração na sede de Barroquinha, seguida de Araras, Amarelas e Sambaíba, totalizando 43 poços profundos.

A distribuição dos poços segue o padrão dos domínios hidrogeológicos destacados nas potencialidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, com uma concentração no baixo curso da bacia em função do domínio representado pelos sedimentos do Grupo Barreiras, que corresponde aos núcleos de Barroquinha, Araras e Amarelas.

Gráfico 16- Poços profundos por núcleos populacionais na bacia



Fonte: Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará/Sistema de Informações dos Recursos Hídricos, 2014.

Organizado pela autora.

Além do tipo de abastecimento nos municípios, outro aspecto que merece destaque é o tratamento destinado a água direcionada ao consumo humano. Foram destacadas na tabela 12 e no gráfico 17 quatro tipologias: água filtrada, fervida, clorada e sem tratamento.

O município de Camocim apresenta os maiores percentuais de domicílios na zona urbana que se utilizam dos seguintes tratamentos: água filtrada (86%), fervida (65%) e clorada (57%). Barroquinha possui os maiores valores de domicílios que filtram (46%) e cloram a água (49%) na zona rural, enquanto que Granja possui 60% dos domicílios que fervem a água na mesma zona.

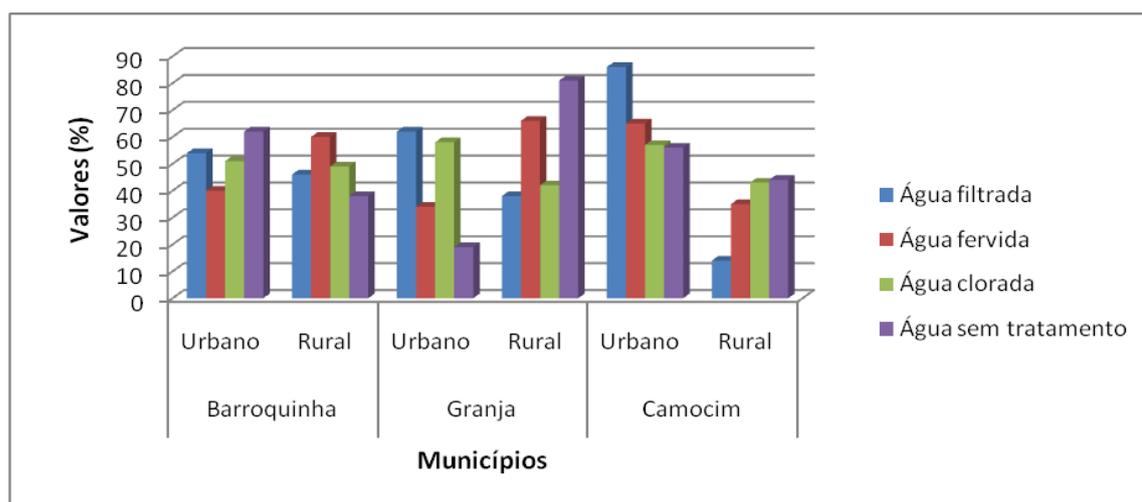
Dados alarmantes são encontrados em Barroquinha e Granja, os quais possuem 62% e 81%, zona urbana e rural respectivamente, dos domicílios que consomem água sem nenhum tipo de tratamento, o que deixa a população susceptível a uma série de doenças.

Tabela 12- Tratamento da água nos municípios

Tipo de tratamento	Barroquinha		Granja		Camocim	
	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)
Água filtrada	54	46	62	38	86	14
Água fervida	40	60	34	66	65	35
Água clorada	51	49	58	42	57	43
Água sem tratamento	62	38	19	81	56	44

Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

Gráfico 17- Tratamento da água nos municípios



Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

O tipo de esgotamento sanitário foi agrupado em três tipologias: esgoto, fossas nas residências e a céu aberto, apresentados na tabela 13 e no gráfico 18, que permite uma análise mais detalhada dos diferentes tipos distribuídos em setor urbano e rural.

Camocim apresenta os maiores percentuais nas tipologias de esgoto e fossas nas residências na zona urbana, 93% e 78% respectivamente. Barroquinha traz um dado alarmante, pois mesmo com valores expressivos nessas tipologias assume o patamar de município com o maior percentual de esgotamento a céu aberto (51%), evidenciado em alguns setores da sede municipal. Situação oposta a de Barroquinha se encontra o município de Granja, que detém os menores valores na zona urbana em todas as tipologias, com destaque para o esgotamento a céu aberto 25%.

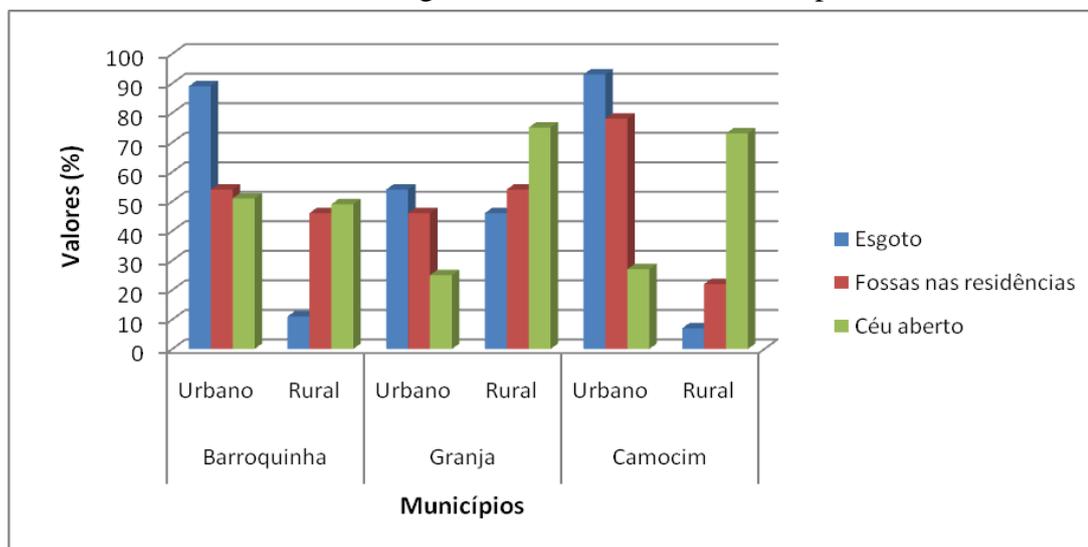
Na zona rural, se destaca ainda Granja que apresenta os maiores valores em todas as tipologias de esgotamento: 46%, 54% e 75% respectivamente. Já os menores valores encontrados nessa mesma zona nas tipologias de esgoto e fossas nas residências, são identificados em Camocim (46% e 54%), e o tipo céu aberto em Barroquinha (49%).

Tabela 13- Esgotamento sanitário nos municípios

Tipo de esgotamento	Barroquinha		Granja		Camocim	
	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)
Esgoto	89	11	54	46	93	7
Fossas nas residências	54	46	46	54	78	22
Céu aberto	51	49	25	75	27	73

Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

Gráfico 18- Esgotamento sanitário nos municípios



Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

Os setores rurais, que correspondem aos distritos de Sambaíba, Araras e Amarelas, subordinados a Granja, Barroquinha e Camocim, respectivamente, concentram os maiores valores de esgotamento a céu aberto, e por sua vez, uma infra-estrutura urbana mais precária. Em função desse aspecto os recursos hídricos se tornam os principais alvos para o despejo dos dejetos, comprometendo a qualidade da água e desencadeando uma série de problemas que vão desde a saúde da população a disponibilidade para o consumo humano e demais atividades.

A deposição dos resíduos sólidos é outro problema que se agrega ao esgotamento sanitário, pois encontra nos recursos hídricos e outros setores os locais de despejo em núcleos com coleta e tratamento do lixo inadequado. Nos municípios a deposição foi agrupada em três

categorias: lixo coletado, queimado/enterrado e depositado a céu aberto, apresentados na tabela 14 e no gráfico 19.

Camocim possui o maior percentual na zona urbana de lixo coletado nas residências (95%), enquanto que Barroquinha detém o menor (59%). Nas tipologias de lixo queimado/enterrado e depositado a céu aberto, Barroquinha apresenta os maiores valores 54% e 42%, respectivamente, ficando os menores em Camocim e Granja, ambos com 19%.

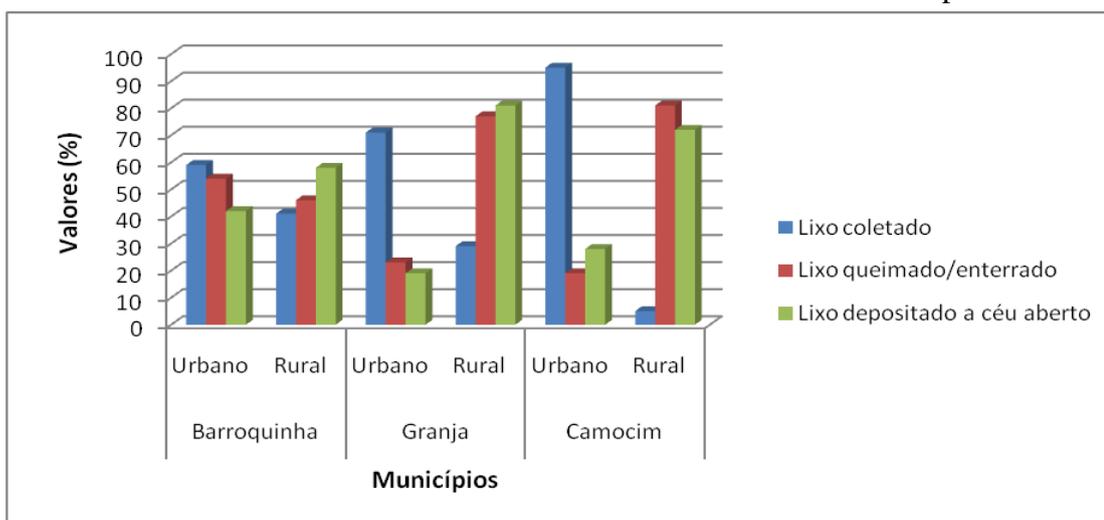
Na zona rural, o município que apresenta o maior percentual de lixo coletado nas residências é Barroquinha (41%) e o menor Camocim (5%), o tratamento dado aos resíduos nesse município na referida zona é do tipo queimar/enterrar, pois Camocim apresenta os maiores valores (81%). Já a deposição de resíduos sólidos a céu aberto, ainda na zona rural, é mais expressiva em Granja onde 81% das residências se utilizam dessa prática.

Tabela 14- Destino final dos resíduos sólidos nos municípios

Tipo de tratamento	Barroquinha		Granja		Camocim	
	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Urbana (%)	Rural (%)
Lixo coletado	59	41	71	29	95	5
Lixo queimado/enterrado	54	46	23	77	19	81
Lixo depositado a céu aberto	42	58	19	81	28	72

Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

Gráfico 19- Destino final dos resíduos sólidos nos municípios



Fonte: Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), 2013. Organizado pela autora.

O esgotamento sanitário e o destino final dos resíduos sólidos nos municípios e mais especificamente nos núcleos populacionais, de maneira geral, trazem dados preocupantes, uma vez que essas atividades acarretam impactos diretos aos recursos hídricos, pois os mesmos acabam se tornando locais de despejo de efluentes e resíduos sólidos, comprometendo qualitativamente a água.

Os levantamentos e discussões dos dados apresentados nesse capítulo destacam o papel dos agentes transformadores da paisagem, que teve seu processo de formação destacado na atuação dos condicionantes físico-ambientais. A compilação dessas informações estão espacializadas nas unidades geoecológicas compartimentadas no próximo capítulo, onde contém o estado ambiental e posteriormente o potencial de uso, grau de sustentabilidade e a capacidade de gestão de cada unidade, elementos considerados fundamentais nas ações de planejamento.

CAPÍTULO 06



6. UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA: COMPARTIMENTAÇÃO E ESTADO AMBIENTAL

O levantamento dos condicionantes físico-ambientais, socioeconômicos, educacionais e de saúde e saneamento básico, são dados importantes que devem ser considerados no processo de planejamento ambiental a partir da Geoecologia. A inter-relação dos mesmos permite um conhecimento detalhado da área e um domínio sobre os processos que estabilizam ou modificam a dinâmica da paisagem.

Dando continuidade à aplicação dos preceitos teórico-metodológicos da Geoecologia, a fase de levantamento de dados físicos e socioeconômicos é finalizada e inserida no processo de compartimentação das unidades geoecológicas da bacia apresentadas nesse capítulo. Além da compartimentação, são agregadas informações referentes ao uso/ocupação e a degradação ambiental em cada unidade.

Na compartimentação da bacia, assim como ao longo do trabalho, o mapeamento e o levantamento de dados foram efetivados na escala de análise regional, onde nesse capítulo foram agrupadas as unidades geoecológicas. Com o objetivo de apresentar dados mais específicos foi utilizada a escala de análise local para a compartimentação e definição das subunidades geoecológicas, a fim de gerar informações mais detalhadas sobre o uso/ocupação e a degradação ambiental na bacia.

Posteriormente, tomando como base a conjugação de todos os elementos enfatizados ao longo do trabalho relacionados com os fatores destacados no presente capítulo, foi gerado um mapa de estado ambiental da bacia considerando a compartimentação geoecológica proposta. No capítulo posterior, ainda com base nas unidades geoecológicas delimitadas, foram trabalhados os seguintes temas: potencial de uso, grau de sustentabilidade e capacidade de gestão.

6.1 Compartimentação geoecológica: aspectos de uso e ocupação

As unidades geoecológicas são entendidas como a individualização, tipologia e unidades locais fundamentais na análise paisagística. O seu estudo aborda as propriedades de diferenciação paisagística e o sistema taxionômico, considerados imprescindíveis na diferenciação topológica e morfológica da paisagem. Possuem uma homogeneidade relativa de suas propriedades naturais e uma estabilidade nas inter-relações estruturais, tendo como propriedade mais importante a unicidade relativa de sua estrutura, tanto morfológica como

funcional, e o caráter das interações entre os componentes naturais (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Na compartimentação geocológica, as unidades foram mapeadas na escala de análise regional para a bacia como um todo (1:160.000), proposta pela Geocologia. Já as discussões e levantamento dos aspectos de uso/ocupação foram efetivados na escala de análise local (1:50.000), uma vez que fornecem dados mais pormenorizados.

A escala de análise regional foi utilizada ao longo de todo o trabalho para espacializar os diferentes fatores de formação da paisagem e os aspectos atuantes, fornecendo informações físico-geográficas e socioeconômicas agregadas à dinâmica de funcionamento da paisagem. Desse modo, é uma escala com um detalhamento médio, porém viabiliza a interação dos aspectos na bacia.

Na escala de análise local, escolhida para compartimentar e caracterizar as subunidades geocológicas em função do elevado nível de detalhamento, além de agregar os aspectos da escala regional, consideram os resultados do autodesenvolvimento e a interação complexa entre os diversos geocomponentes. Um forte elemento que deve ser considerado é a atividade humana que está associada de forma direta nas unidades de nível local, as quais servem de base para a exploração dos recursos como meio de subsistência (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A compartimentação das unidades geocológicas da bacia hidrográfica do rio Palmeira foi efetivada a partir de critérios geomorfológicos, agrupadas por características homogêneas das propriedades naturais e de funcionamento da paisagem. Foram distribuídas por setor de ocorrência, agregando informações referentes ao uso/ocupação e características naturais predominantes, das quais geraram as subunidades geocológicas.

As unidades geocológicas delimitadas foram: planície litorânea, planície fluvial, tabuleiro pré-litorâneo e superfície de aplainamento; tendo as seguintes subunidades agregadas por setores de ocorrência: praia e pós-praia, dunas móveis, planície fluviomarinha (baixo curso), planície fluvial, tabuleiro pré-litorâneo – esses encontrados no alto, médio e baixo curso, e superfície de aplainamento (alto e médio curso).

As principais características de cada unidade geocológica e sua compartimentação por setor serão descritas a seguir. É necessário destacar que as características físicas foram apresentadas com detalhes na parte que trata de geomorfologia. Assim o foco das descrições foram o uso e ocupação de cada unidade/subunidade, os quais serviram de base para a definição do estado ambiental e demais aspectos propostos no

trabalho, todos vinculados a aplicação da Geoecologia para o planejamento ambiental da bacia.

6.1.1 Planície Litorânea: praia, pós-praia, dunas móveis e planície fluviomarinha

A planície litorânea na bacia está inserida na análise regional no sistema litorâneo, caracterizada como a unidade geoecológica com a maior variedade de subunidades, totalizando uma área de 23,61 km² incluindo todas as feições. Apresenta uma intensa dinâmica paisagística, formada por ambientais naturais modificados pela ação humana. O vento atua como importante agente modelador da paisagem que, associado ao relevo de declividades suaves e planas, dinamizam os fluxos de matéria e energia.

Souza (2007) enfatiza que a planície litorânea é composta por terrenos de neoformação, submetidos às influências marinha, eólica, fluvial e pluvial, com elevado potencial paisagístico e recursos hídricos subterrâneos, porém com uma ecodinâmica desfavorável para ocupação.

Inserida inteiramente no baixo curso da bacia possui um intenso dinamismo em termos econômicos, agregando além das atividades desenvolvidas exclusivamente nesse setor, as práticas exercidas também nos demais recortes da bacia. Por esse fato, apresenta a maior concentração em termos populacionais, o que ocasiona uma intensa pressão sobre os recursos naturais.

A planície litorânea foi dividida nas subunidades geoecológicas descritas a seguir, onde serão destacadas as principais características do uso/ocupação, derivadas da análise regional efetivada na bacia, a qual foi pormenorizada na escala de análise local por subunidade geoecológica.

Praia e pós-praia

Apresenta-se como a menor subunidade geoecológica da bacia, ocupando apenas 1,14 km², possuindo um trecho em Barroquinha e outro em Camocim, margens esquerda e direita do rio Palmeira, dividida pelo estuário conhecido como Barra dos Remédios. Souza (2007), de maneira generalizada, afirma que essa unidade possui larguras diferenciadas com a presença de dunas móveis trabalhadas pela ação eólica, e com feições transversais e longitudinais.

Possui uma baixa densidade em termos populacionais, o lado que corresponde ao município de Barroquinha se encontra apenas próximo da unidade a localidade de Praia Nova, e em Amarelas, distrito de Camocim, a localidade de Xavier, que não está inserida na área da bacia, porém muito próximo a delimitação. Os solos predominantes são do tipo Neossolos Quartazarênicos, com Vegetação Pioneira Psamófila, apresentando um bom estado de conservação.

Em termos de uso se verifica a pesca artesanal e coleta de mariscos nos recifes de arenito situados na unidade, atividades de grande importância para a população, pois são as principais fonte de renda de muitas famílias. É utilizada também para lazer por moradores das localidades e do município de Barroquinha, porém sem nenhuma infra-estrutura de restaurantes, pousadas ou barracas para atender essa demanda.

As atividades destacadas apresentam baixo ou nenhum potencial de degradação, uma vez que as mesmas são praticadas em pequena escala, basicamente para a subsistência. Porém, merece atenção o fato de os gestores municipais terem como meta desenvolver e consolidar a atividade turística no local, com o estabelecimento de infra-estrutura básica para absorver os turistas que passam pela Rota das Emoções, uma vez que esse setor da bacia está inserido nesse atrativo turístico. Para tanto, se destaca a necessidade de um planejamento prévio para não comprometer a dinâmica ambiental local e a diversidade dos recursos naturais.

Dunas móveis

O campo de dunas móveis tem uma abrangência espacial de 3,80 km² na bacia, sendo mais expressivo na margem direita do rio que corresponde ao distrito de Amarelas com 1,98 km², o restante fica situado na margem esquerda que compreende o município de Barroquinha (1,82 km²).

Assim como a subunidade anterior, a ocupação das dunas móveis é restrita e dificultada pelos intensos processos que atuam na migração das mesmas. Porém, mesmo com essas limitações algumas comunidades se estabeleceram nesses setores e preservam hábitos e costumes locais típicos de vila de pescadores, como no caso da localidade de Praia Nova, situada na margem esquerda do estuário subordinada ao município de Barroquinha. Apresenta vegetação e tipo de solo semelhante à unidade anterior (Vegetação Pioneira Psamófila e Neossolos Quartazarênicos), a primeira restrita a pequenos setores em função da predominância de dunas móveis.

Em função da constante ação eólica os moradores mudam com frequência a localização de suas casas, pois não são de alvenaria, permanecendo no local onde foi instalada apenas a escola da comunidade. Os moradores retiram a areia que se acumula nos arredores do prédio.

As práticas desenvolvidas na subunidade estão restritas a pesca artesanal praticada pelos moradores da Praia Nova. Destaca-se ainda a tradicional regata de canoas, realizada em festejos religiosos, mais especificamente no sábado de aleluia. O evento atrai visitantes de povoados circunvizinhos e da sede municipal de Barroquinha. As atividades citadas não acarretam danos ambientais, pois são desenvolvidas em pequena escala.

Nas áreas adjacentes não inseridas na delimitação da bacia, é preocupante o estabelecimento de parques eólicos que avançam progressivamente, tendo destaque o Parque Eólico de Praia Formosa, caracterizado como segundo maior parque eólico do Nordeste, situado na comunidade de Xavier subordinada ao distrito de Amarelas, próximo a margem direita do rio dando continuidade ao cordão de dunas móveis encontrado na bacia.

Na outra extremidade, bem depois da margem esquerda do rio, se destaca o possível estabelecimento de outra usina eólica em processo de outorga, que será implantada no Pontal das Almas, localizado no distrito de Bitupitá/Barroquinha. Conhecida por Usina Eólio-Elétrica Pontal das Almas, terá uma capacidade instalada de 21,0 mw em uma área de 117 ha.

Entre uma usina e outra, da margem esquerda do rio até o Pontal das Almas, existe um extenso campo de dunas que ainda não foi ocupado por esses empreendimentos, o que preocupa a população, pois os mesmos acreditam que pelo fato da área já possuir parques eólicos ou projetos de implantação, aquele recorte também apresenta potencial para o estabelecimento de novas usinas.

Segundo relato do presidente da Colônia de Pescadores de Bitupitá/Barroquinha, estavam sendo realizados alguns estudos para quantificar o potencial e a viabilidade da instalação de um parque eólico em Praia Nova. Se concretizado conforme o planejado, o parque trará uma série de danos e conflitos ambientais, tendo como maiores prejudicados a população que reside na localidade de Praia Nova. Será um caso semelhante ao de Xavier, onde a população luta por seus direitos e território agregado ao parque eólico instalado.

Planície fluviomarinha

A planície fluviomarinha ocupa uma área de 18,67 km² no baixo curso da bacia. Formada a partir dos processos de interação entre os agentes fluviais e marinhos, sujeita as oscilações da maré. Vidal (2014) destaca que são ambientes naturalmente produtores com grande capacidade para a sustentação da vida em função do excesso de produção de matéria orgânica; caracterizando-se também como áreas de acumulação de matéria e energia.

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira são identificadas duas planícies fluviomarinhas, as quais se diferenciam por tamanho e intensidade de uso. A primeira e mais extensa é a planície fluviomarinha do rio Palmeira, situada nos territórios de Barroquinha e Camocim, nas margens esquerda e direita do rio, respectivamente. A segunda é a planície fluviomarinha do rio Remédios, maior sub-bacia do rio Palmeira, situada integralmente no município de Barroquinha. Possuem solos do tipo Gleissolos, associados à Vegetação Paludosa de Mangue, a qual se encontra em elevado estado de degradação em função das atividades desenvolvidas.

Ambas as planícies possuem os mesmos usos, porém com intensidades diferenciadas, se destacando as salinas e a carcinicultura. Na planície fluviomarinha do rio Remédios é mais expressiva a atividade salineira, ocupando cerca de 0,43 km² na margem direita do mesmo. As fazendas de camarão situam-se na margem esquerda do rio, totalizando uma área de 0,22 km². Uma das salinas de maior porte é a do Teófilo, em funcionamento há mais de 60 anos. A produção de cerca de 2.000 toneladas/ano é destinada ao Norte do país, para o Estado do Pará.

Diferentes das subunidades discutidas, a planície fluviomarinha apresenta um estágio de degradação bem mais avançado em função das atividades desenvolvidas, as quais comprometem a qualidade e disponibilidade dos recursos naturais na bacia.

O cultivo do camarão em cativeiro inicialmente se configurou como uma oportunidade de desenvolvimento econômico, porém com o passar do tempo, Meireles e Queiroz (2011), destacam que a atividade desencadeou uma rápida apropriação de extensos territórios na zona costeira, acompanhada de inúmeros impactos socioambientais associados à ocupação do ecossistema manguezal, o que impossibilitava a garantia da sustentabilidade da atividade. Mesmo com esse quadro, a atividade se disseminou rapidamente gerando uma série de danos ambientais, a maioria ligados a qualidade ambiental dos recursos naturais nas bacias hidrográficas.

O desenvolvimento da carcinicultura nas planícies fluvio marinhas dos rios Palmeira e Remédios ocasionaram uma série de impactos socioambientais na área, dentre os quais se destacam: extinção de áreas pertencentes ao domínio das marés e desmatamento do manguezal, mata ciliar e carnaubal; utilizadas para a construção de tanques e viveiros; interceptação dos fluxos de matéria e energia atuantes nas áreas de manguezais; ocasionados pela construção de canais para a captação de água do estuário; extinção de setores de apicum, contaminação da água por efluentes dos viveiros, redução e desaparecimento de habitats de inúmeras espécies e extinção de áreas de mariscagem, captura de caranguejos e pesca, dentre outros.

Meireles (2012), a partir da realização de inúmeros estudos na Zona Costeira do Estado do Ceará, destaca além dos impactos citados outros agravantes da implantação das fazendas de camarão nos estuários, a saber: impermeabilização do solo, fuga de camarão exótico para ambientes fluviais e fluvio marinhas, disseminação de doenças, expulsão de marisqueiras, pescadores e catadores de caranguejo de suas áreas de trabalho, dificuldade e/ou impedimento de acesso ao estuário e ao manguezal, exclusão das comunidades tradicionais no planejamento participativo, doenças respiratórias devido à utilização do metabissulfito, e a não definição dos impactos cumulativos e biodiversidade ameaçada.

Alguns dos impactos destacados pelo autor já são identificados na bacia e outros apresentam grandes probabilidades para se disseminarem, principalmente nos cativeiros localizados na planície fluvio marinha do rio Palmeira, pois a fazenda de camarão já instalada possui licença para a construção de outros viveiros na margem esquerda do estuário. É possível encontrar na área fazendas a venda destinadas para a criação de camarão, fato esse que demonstra um período de ascensão da atividade.

A instalação de salinas também se configura como uma atividade que ocasiona impactos ambientais de magnitude elevada, comprometendo quali e quantitativamente os recursos naturais. Assim como a carcinicultura, as salinas deixam cicatrizes na paisagem de difícil regeneração, que além de ocasionar perdas no patrimônio paisagístico desestrutura as práticas de subsistência no setor estuarino e no manguezal. Sendo mais evidente no rio Remédios, a atividade salineira vem ao longo dos anos comprometendo a dinâmica dos sistemas ambientais, sendo comum encontrar no setor salinas abandonadas onde a paisagem se encontra em processo de regeneração.

Dentre os principais impactos identificados das salinas instaladas no estuário da bacia se destaca: destruição do ecossistema manguezal para a construção de reservatórios de evaporação e cristalização do sal bruto, interferência na dinâmica ambiental dos ecossistemas

locais, despejo dos efluentes industriais no ecossistema estuarino, erosão dos solos e perda de produtividade, contaminação superficial e subterrânea, alteração da rede de drenagem com a construção de canais para a captação de água de estuário, perda de biodiversidade e alteração dos ecossistemas aquáticos e terrestres, dentre outros.

Os impactos da implantação das fazendas de camarão e salinas são semelhantes, uma vez que as atividades apresentam um processo similar de captação da água estuarina para o exercício das mesmas. De maneira simplificada, o quadro 11 apresenta um resumo das atividades sendo agregados valores que se relacionam ao caráter e magnitude de cada atividade, com pesos atribuídos levando em consideração os levantamentos de campo realizados em cada setor e os parâmetros utilizados nos trabalhos de Oliveira e Medeiros (2007), e Medeiros, Cunha e Almeida (2011), adaptados a realidade da bacia.

Todas as atividades apresentam um caráter negativo para o ambiente em que se encontram, com exceção da geração de empregos. Porém essa atividade à medida que traz benefícios ligados a renda acarreta também fortes impactos, uma vez que intensifica o uso das áreas para o exercício das atividades em função do incremento da economia local. Assim, ela ocasiona, em longo prazo, mais ônus do que bônus. A atividade salineira apresenta alguns impactos com magnitude moderada, em função da extensão das áreas destinadas ao exercício da mesma.

Quadro 11- Qualificação dos impactos das salinas e carcinicultura (caráter e magnitude)

Meio Atuante	Identificação do Impacto	Atividades			
		Carcinicultura		Salinas	
		C	M	C	M
Sociedade	Extinção de áreas atividades tradicionais	N	F	N	M
	Acesso reduzido ou nulo as áreas	N	F	N	F
	Geração de empregos	P	F	P	F
	Intensificação de conflitos	N	F	N	M
Meio físico	Extinção de setores de apicum	N	F	N	F
	Erosão dos solos e perda de produtividade	N	F	N	M
	Alteração da rede de drenagem	N	F	N	F
	Degradação da paisagem	N	F	N	F
Meio biológico	Desmatamento do manguezal, mata ciliar e carnaubal	N	F	N	M
	Interceptação dos fluxos de matéria e energia	N	F	N	F
	Contaminação da água	N	F	N	F
	Perda da biodiversidade	N	F	N	F

(C): *Caráter* - Representa a influência de uma ação realizada na área afetada tendo como resposta uma alteração ambiental no seu constituinte ambiental. *Parâmetros: (P) Positivo*: a ação realizada tem como consequência uma alteração benéfica. (N) *Negativo*: a ação realizada tem como consequência uma alteração negativa. (I) *Indefinido*: quando uma ação realizada numa área tem como consequência uma alteração ambiental ainda incerta, pois depende das técnicas, métodos e intensidades utilizados na ação impactante.

(M): *Magnitude* - Representa a força do impacto ambiental apresentando-se numa dimensão que se torna gradual às diferenciadas ações produtoras dos impactos no sistema ambiental. *Parâmetros: (F) Fraco*: os fatores impactantes são inexpressíveis não chegando a causar descaracterização dos constituintes ambientais. (M) *Moderado*: os fatores impactantes são medianamente elevados chegando a causar uma baixa descaracterização dos constituintes ambientais. (F) *Forte*: os fatores impactantes são elevados a ponto de causar uma profunda descaracterização geral dos constituintes ambientais.

Fonte: Adaptado de Oliveira e Medeiros (2007), e Medeiros, Cunha e Almeida (2011). Organizado pela autora.

Diante dessa realidade, a criação de camarão em cativeiro e a instalação no estuário da bacia são atividades econômicas consideradas de alto poder de degradação dos sistemas ambientais, e que infelizmente se encontram em processo de expansão. É mais preocupante destacar que alguns representantes do poder público consideram a atividade como importante para o desenvolvimento econômico local, apoiando as empresas que se instalam em função dos empregos gerados, porém esquecendo os impactos ambientais, às vezes irreversíveis, ocasionados pelo exercício dessas atividades.

6.1.2 Planície Fluvial: alto, médio e baixo curso

As planícies fluviais segundo Souza (2007), são áreas resultantes da acumulação fluvial sujeitas a inundações periódicas que bordejam as calhas dos rios, atingindo alargamentos variados, onde ocorre a interação de componentes como vegetação, cursos

d'água, solos e fauna. Essa unidade ocupa 10,46 km² na bacia, sendo mais expressivas as planícies fluviais situadas ao longo dos rios Palmeira e Remédios, os quais possuem 59,79 km e 27,29 km de extensão, respectivamente. São caracterizadas como áreas com baixa declividade e topografia plana que propicia a acumulação de sedimentos, predominando os processos de deposição das áreas a montante.

Na escala de análise regional está inserida no sistema fluvial, sendo uma das unidades geológicas com ocorrência em todos os setores da bacia, possuindo características que variam de acordo com o ambiente em que se encontram. Por esse aspecto, foi dividida em três subunidades, designadas de planície fluvial alto, médio e baixo curso. É necessário destacar que se optou por designá-las também de planícies no alto curso em função das modestas altitudes identificadas nesse setor, o que por sua torna a área relativamente plana favorecendo a ocorrência das mesmas.

Apresentam solos do tipo Planossolos, agregados a Vegetação de Várzea situada ao longo das planícies. Em função das práticas desenvolvidas, a mata ciliar se apresenta degradada em alguns setores.

As planícies fluviais no alto curso se apresentam mais numerosas que nos demais setores, em função da predominância do embasamento cristalino que reduz a capacidade de infiltração no solo e aumenta o escoamento superficial. Nesse recorte se situa a nascente do rio Palmeira, o distrito de Sambaíba e algumas localidades, correspondendo ao município de Granja.

É caracterizada por pequenos rios e riachos intermitentes, com a ocorrência de alguns barramentos e perfuração de poços profundos e cacimbas, os quais surgem como alternativa para o armazenamento e suprimento de água nos períodos de estiagem.

Quanto ao uso se verifica a utilização das áreas de várzea para a plantação de culturas de subsistência, a fabricação de tijolos em cerâmicas artesanais, pecuária extensiva e a extração de palha da carnaúba, considerando que esse setor abriga o Parque Estadual das Carnaúbas.

No médio curso as planícies fluviais se apresentam menos ramificadas, pois o embasamento geológico predominante é o tabuleiro pré-litorâneo, que apresenta uma capacidade de infiltração do solo mais elevada, propiciando também a formação de reservas subterrâneas. As planícies fluviais nesse recorte contemplam os municípios de Granja e Barroquinha, e algumas localidades pertencentes aos mesmos.

Verifica-se também a existência de barramentos e poços profundos, agora bem mais numerosos em função das reservas subterrâneas da área de tabuleiro, ocorrendo também

o Açude dos Campestres que surge do barramento do riacho Cajueirinho. Apresenta os usos descritos nas planícies do alto curso, porém é agregada a esse setor a piscicultura que se desenvolve no açude citado.

As planícies fluviais no baixo curso assim também são mais reduzidas em função da ocorrência do tabuleiro pré-litorâneo, que é a unidade geomorfológica predominante no setor. Assim as reservas de água subterrânea são bem mais expressivas, que justifica o maior número de poços profundos. Contempla os seguintes núcleos populacionais: Barroquinha (sede municipal), Araras e Amarelas, distritos de Barroquinha e Camocim. Como planícies fluviais mais expressivas se destacam a dos rios Remédios, com ocorrência apenas nesse setor, e Palmeira.

Embora as atividades mais desenvolvidas sejam a carcinicultura e a produção de sal na planície fluviomarinha, se verifica também em alguns trechos da planície fluvial pequenas plantações de gêneros da agricultura de subsistência, com destaque para a o cultivo da mandioca, e as demais atividades citadas nos setores descritos anteriormente.

O desenvolvimento dessas atividades nas planícies fluviais, considerando o alto, médio e baixo curso, acarretam danos de impactos ambientais de escala que pode ser considerada média, com destaque para a retirada de material do leito dos rios para a construção civil e abastecimento de cerâmicas, e a degradação das matas ciliares.

6.1.3 Tabuleiro Pré-Litorâneo: alto, médio e baixo curso

O tabuleiro pré-litorâneo é a segunda unidade geoecológica com ocorrência em todos os setores da bacia, totalizando uma abrangência espacial de 355,74 km², inserido na escala de análise regional no sistema terrestre. Souza (2007) descreve os tabuleiros como áreas com superfície de caimento topográfico suave em direção a linha de costa, desenvolvida em sedimentos Plio-Quaternários da Formação Barreiras e dissecada em interflúvios tabulares.

Na bacia do rio Palmeira, o tabuleiro possui uma predominância de solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico com Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro, que se apresenta alterada em função das atividades agrícolas exercidas na área. Essa unidade foi compartimentada em subunidades geoecológicas distribuídas por setores da bacia.

O tabuleiro pré-litorâneo no alto curso apresenta a menor ocorrência em toda a bacia, com apenas 33,54 km², sendo apenas uma mancha contornada pela superfície de aplainamento. O setor onde está situado apresenta melhores reservas hídricas, fazendo com

que as localidades possuam diferentes condições físicas e ambientais, as quais são subordinadas ao distrito de Sambaíba, Granja.

As atividades exercidas nesse recorte do tabuleiro estão ligadas a agropecuária, com culturas de subsistência como milho, feijão e mandioca, ocorrendo também a extração de palha da carnaúba. Em função da predominância do embasamento cristalino, esse setor da bacia apresenta características bem mais típicas de semiárido, diferente dos demais setores em termos físico-ambientais.

O tabuleiro pré-litorâneo no médio curso apresenta 116,19 km². Apesar de agregar as mesmas características do setor anterior, nesse recorte a presença do tabuleiro aumenta as disponibilidades hídricas principalmente em água subterrânea, possuindo uma rede de drenagem menos ramificada. Possibilita uma diversificação de lavouras de ciclo curto e apresenta melhores condições para a pecuária. A ocupação populacional é menor que no setor de alto curso.

A última subunidade, o tabuleiro pré-litorâneo no baixo curso, é o mais representativo em toda a bacia com 206,01 km². Possui o maior número de núcleos populacionais se comparado com os demais setores, dentre eles a sede municipal de Barroquinha e o distrito de Araras, além de algumas localidades subordinadas aos mesmos e a Amarelas.

Agrega uma expressiva diversidade em termos de atividades econômicas, uma vez reúne todas as que são exercidas nos demais setores e incorpora outras como plantações de cajueiros com a comercialização da castanha. A existência algumas casas de farinhas próximas as plantações de mandioca, com comercialização na sede municipal e alguns municípios vizinhos.

De maneira geral, as atividades exercidas possuem impactos de magnitude média, oriundos de técnicas de manejo do solo inadequadas e a ocupação desordenada sem infraestrutura de saneamento básico. Os impactos identificados nos setores de alto e médio curso foram o desencadeamento de processos erosivos e a degradação da mata ciliar. No baixo curso são verificados esses impactos, aliados também a poluição dos solos e recursos hídricos em função da deposição de resíduos sólidos e efluentes domésticos, principalmente nas localidades afastadas da sede municipal.

6.1.4 Superfície de Aplainamento: alto e médio curso

A superfície de aplainamento, ou depressão sertaneja, é caracterizada por Souza (2000) como o domínio de maior abrangência espacial no Ceará, ocupando cerca de 2/3 do território. Com litologias datadas do Pré-Cambriano, as formas de relevo que o integram exibem os reflexos de eventos tectônico-estruturais remotos, tendo como fato mais notável a larga dominância espacial das depressões periféricas derivadas de processos denudacionais.

Na bacia do rio Palmeira, a superfície de aplainamento está inserida na escala de análise regional no sistema terrestre. Ocupa 97,52 km², sendo subdividida em alto e médio curso. Encontra-se distribuída no município de Granja, com pequena parcela identificada também em Barroquinha. Apesar da predominância do tabuleiro, o que torna a bacia litorânea, a conjugação dos fatores típicos de áreas sertanejas oriundos da superfície de aplainamento, faz com que a mesma possua em suas nascentes características inerentes a regiões semiáridas, traduzidas na presença de vegetação do tipo caatinga arbustiva.

No alto curso tem um domínio espacial de 71,61 km², se encontra dividida em dois setores em função da ocorrência do tabuleiro pré-litorâneo nesse recorte, apresentando assim 54,76 km² a partir da margem esquerda do rio Palmeira e 18,85 km² na margem direita do mesmo, intercalado por uma mancha de 33,54 km² que corresponde à subunidade geocológica de tabuleiro pré-litorâneo do alto curso.

Corresponde ao setor mais sertanejo da bacia, com a predominância de Vegetação Caducifólia de Caatinga, sendo identificada também a Vegetação de Tabuleiro nas áreas de transição entre as unidades. O núcleo populacional mais expressivo e a sede distrital de Sambaíba, que agrega algumas localidades.

Apresenta índices pluviométricos escassos e irregulares, com solos susceptíveis a erosão e vulnerabilidade a salinização dos mesmos e de corpos d'água. É possível verificar a existência de afloramentos nos solos rasos e pedregosos. A rede de drenagem se apresenta bastante ramificada em função do embasamento geológico, o que por sua vez reduz a capacidade de infiltração e diminui a perfuração de poços profundos, sendo comum encontrar barramentos de águas superficiais nos períodos mais chuvosos.

Mesmo sendo a área de nascentes dos principais rios e riachos que compõem a rede de drenagem da bacia, as altitudes e declividades do setor são consideradas bem modestas, apresentando um relevo do tipo suave ondulado que viabiliza o exercício das atividades agropecuárias.

O uso desse setor é voltado para as práticas da agricultura de subsistência, as quais são exercidas por meio de técnicas de manejo rudimentares que ocasionam a degradação ambiental, perda da fertilidade natural dos solos, desencadeamento de ações erosivas em áreas degradadas e empobrecimento da biodiversidade.

No médio curso ocupa setores ainda correspondentes ao município de Granja e um pequeno trecho em Barroquinha, localizados as margens direita e esquerda do rio Palmeira, mais especificamente nas bordas da bacia, totalizando áreas de 14,44 km² e 9,47 km² em Granja nas margens direita e esquerda do rio, e 2 km² em Barroquinha na margem direita do rio.

A predominância do tabuleiro pré-litorâneo deixa a superfície de aplainamento no médio curso restrita a setores que bordejam a delimitação da bacia, fazendo com que prevaleçam as condições físico-ambientais típicas de áreas de tabuleiro. Em função dessa localização, as atividades exercidas apresentam algumas diferenciações, sendo comum encontrar plantações de cajueiros e tanques com piscicultura, agregadas as atividades exercidas na subunidade anterior.

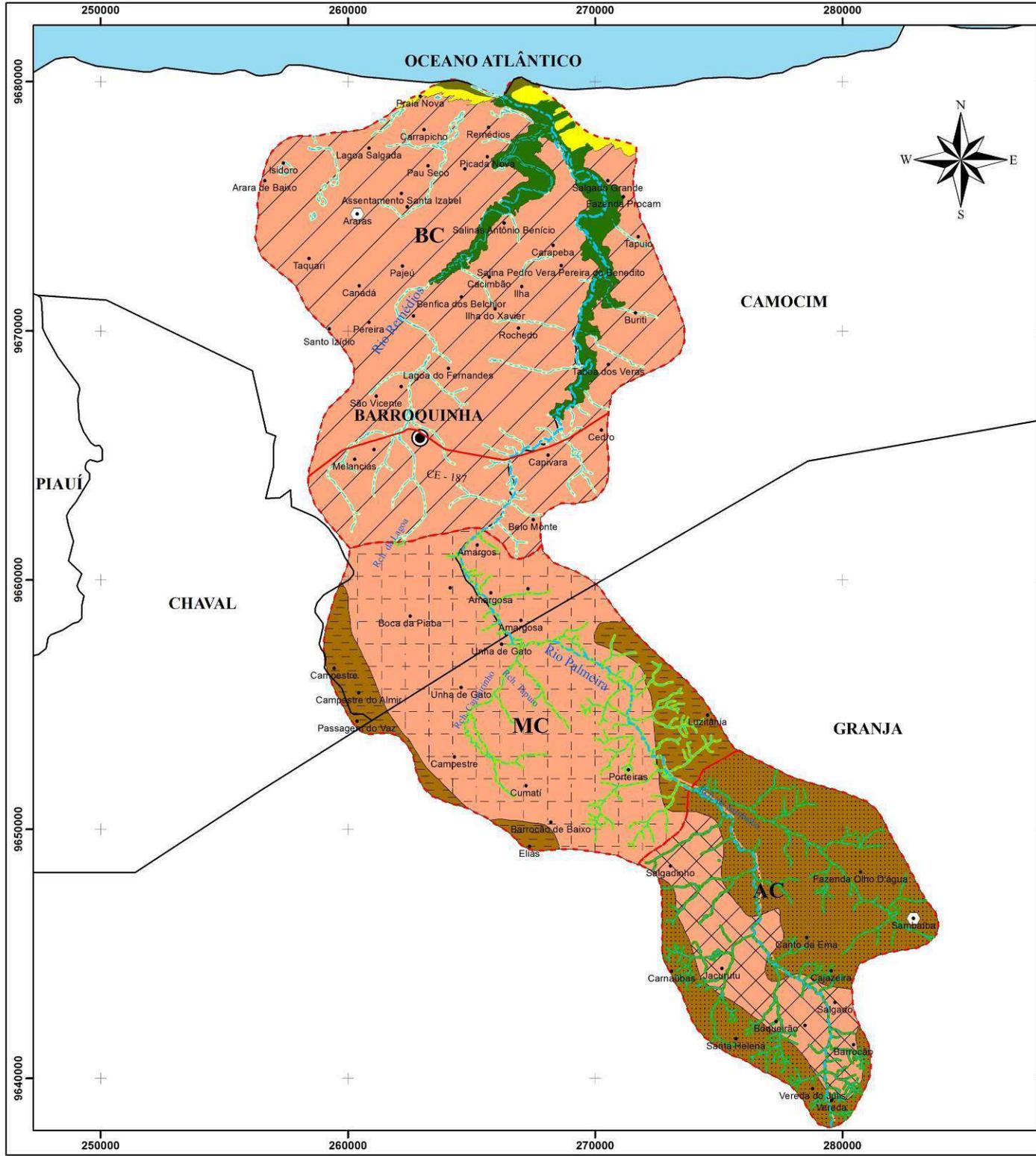
Assim como na superfície de aplainamento do alto curso, no médio as práticas agropecuárias acarretam alguns danos ambientais como o desmatamento indiscriminado, processos erosivos acelerados e assoreamento dos fundos de vales.

O quadro 12 traz uma síntese das unidades e subunidades geoecológicas delimitadas na bacia hidrográfica do rio Palmeira, com base na definição das escalas e compartimentação, agregando informações como uso/ocupação e impactos associados e o nível de degradação ambiental em cada subunidade.

O mapa 07 permite a visualização da compartimentação da bacia em unidades e subunidades geoecológicas e a figura 26 traz um perfil representativo dos aspectos de uso/ocupação nos diferentes setores da bacia.

Quadro 12- Síntese das unidades e subunidades geológicas delimitadas na bacia hidrográfica do rio Palmeira

ANÁLISE REGIONAL	ANÁLISE LOCAL			
Sistemas paisagísticos	Unidades geológicas	Subunidades geológicas	Uso/ocupação e impactos associados	Imagem representativa
Sistema litorâneo	Planície litorânea	Praia e pós-praia	Pesca artesanal, coleta de mariscos e lazer / Interferência no fluxo eólico.	
		Dunas móveis	Pesca artesanal e regata de canoas / Interferência no fluxo eólico.	
		Planície fluviomarinha	Salinas e carcinicultura / Degradação do manguezal, alteração nos fluxos, perda da biodiversidade.	
Sistema fluvial	Planícies fluviais	Planície fluvial no alto curso	Agropecuária, extração de palha da carnaúba / Degradação da mata ciliar e assoreamento dos leitos e terraços fluviais.	
		Planície fluvial no médio curso	Agropecuária, cerâmicas artesanais e piscicultura / Degradação da mata ciliar e assoreamento dos leitos e terraços fluviais.	
		Planície fluvial no baixo curso	Maior captação de água subterrânea e agropecuária/ Degradação da mata ciliar e poluição dos efluentes domésticos e resíduos sólidos.	
Sistema terrestre	Tabuleiro pré-litorâneo	Tabuleiro pré-litorâneo no alto curso	Pecuária e agricultura de subsistência / Erosão do solo e vegetação degradada.	
		Tabuleiro pré-litorâneo no médio curso	Maior disponibilidade hídrica e agropecuária/ Desencadeamento de processos erosivos e vegetação degradada.	
		Tabuleiro pré-litorâneo no baixo curso	Plantação de cajueiros e mandioca e comercialização da castanha/ Poluição dos solos e recursos hídricos	
	Superfície de aplainamento	Superfície de aplainamento no alto curso	Agricultura de subsistência/ Erosão e perda da fertilidade natural dos solos, Processos erosivos e empobrecimento da biodiversidade.	
		Superfície de aplainamento no médio curso	Agropecuária / Desencadeamento de processos erosivos.	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

**Mapa 07- Compartimentação geocológica
da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará**

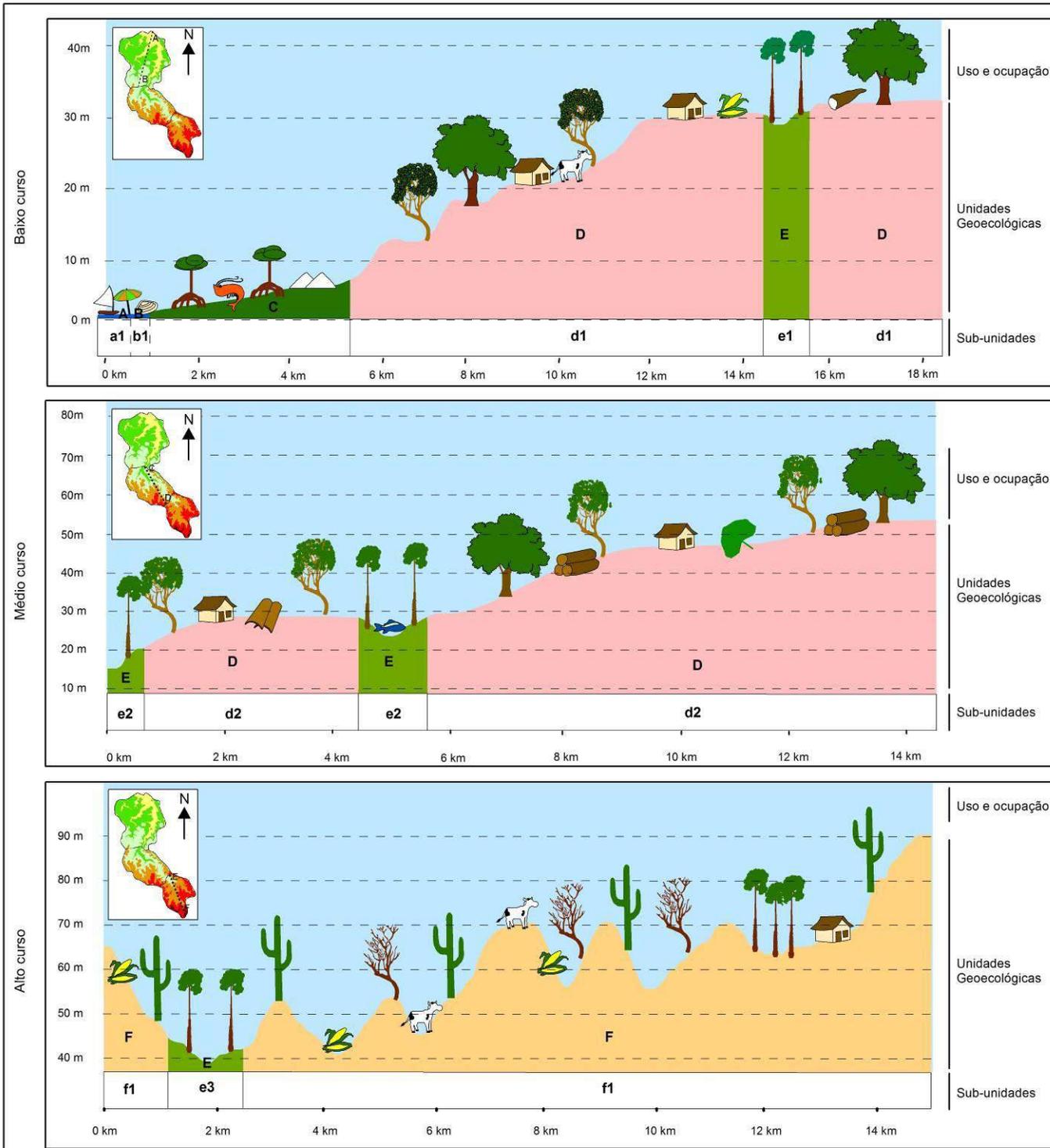
LEGENDA

Sistemas ambientais	Unidades geocológicas	Subunidades geocológicas/ setor de ocorrência			
		Baixo curso	Médio curso	Alto curso	
Sistema litorâneo	Planície litorânea	Praia e pós-praia		—	—
		Dunas móveis		—	—
		Planície fluvio-marinha		—	—
Sistema fluvial	Planície fluvial	Baixo curso		—	—
		Médio curso	—		—
		Alto curso	—	—	
Sistema terrestre	Tabuleiro pré-litorâneo	Baixo curso		—	—
		Médio curso	—		—
		Alto curso	—	—	
	Superfície de aplainamento	Médio curso	—		—
		Alto curso	—	—	

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limites municipais
- Cursos d'água
- Cursos d'água (principal)
- Espelhos d'água
- Localidades
- Sede distrital
- Sede municipal
- Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso





**Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens
 no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
 do rio Palmeira-Ceará/Brasil**
 Autora: Juliana Felipe Farias
 Orientador: Edson Vicente da Silva
 Co-orientador: Ernane Cortez Lima

Figura 26- Perfis representativos do uso e ocupação/vegetação associada na bacia hidrográfica do rio Palmeira
LEGENDA

- USO E OCUPAÇÃO**
- Vegetação pioneira psamófila
 - Vegetação paludosa de mangue
 - Vegetação de tabuleiro
 - Vegetação de várzea
 - Vegetação caducifólia de caatinga
 - Pesca artesanal
 - Atividades de lazer
 - Mariscagem
 - Carcinicultura
 - Salinas
 - Residências da população local
 - Pecuária extensiva
 - Agricultura de subsistência
 - Fabricação de farinha
 - Cerâmica artesanal
 - Piscicultura
 - Extração de lenha
 - Extração palha de carnaúba
- UNIDADES GEOECOLÓGICAS**
- A } Planície litorânea
 - B }
 - C }
 - D - Tabuleiro pré-litorâneo
 - E - Planície fluvial
 - F - Superfície de aplainamento
- SUB-UNIDADES**
- a1 - Praia e pós-praia
 - b1 - Dunas móveis
 - c1 - Planície fluviomarinha
 - d1 - Tabuleiro pré-litorâneo baixo curso
 - d2 - Tabuleiro pré-litorâneo médio curso
 - e1 - Planície fluvial baixo curso - Rio Remédios
 - e2 - Planície fluvial médio curso - Rio Palmeira
 - e3 - Planície fluvial alto curso - Rio Palmeira
 - f1 - Superfície de aplainamento alto curso



Fontes: IBGE 2010, Sensor orbital Landsat 8 (2013), CPRM 2003, base cartográfica e ortofotocartas IPECE 2008, Souza 2000.

6.2 Degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade das unidades geológicas

A definição dos níveis de degradação e estado ambiental das unidades geológicas permite compreender a qualidade da paisagem em cada setor compartmentado, e o somatório dos mesmos viabiliza uma qualificação da bacia como um todo. Desse modo, seria a atribuição de valores aos impactos identificados, para posteriormente propor ações que minimizem as conseqüências dos mesmos.

A degradação ambiental é decorrente do exercício de atividades ou do uso/ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte e com as limitações do ambiente, ocasionando processos de magnitudes diferenciadas, os quais variam em função da intensidade do agente impactante e da fragilidade do ambiente impactado. Nessa esfera, Rodriguez e Silva (2013) destacam que a degradação ocorre quando a unidade geológica perde seus atributos e propriedades sistêmicas, deixando de cumprir ou comprometendo as funções geológicas.

O estado ambiental se baseia na caracterização do grau de degradação do impacto, levando em consideração a situação geológica de cada unidade. Seria então a espacialização do impacto, identificado a partir da degradação, e posteriormente a quantificação dos mesmos através de pesos e critérios. Tem como objetivo apresentar uma visão do estado ambiental por setores e unidades da bacia.

A atribuição das classes e definição do estado e degradação ambiental foi embasada na proposta metodológica de Rodriguez e Silva (2013) e de Vidal (2014), ambos utilizaram a perspectiva da Geologia aplicada ao planejamento, tomando como base a compartimentação geológica de diferentes setores paisagísticos, sendo adaptadas a realidade da bacia do rio Palmeira. A definição do nível de degradação e do estado ambiental foram agrupadas no quadro 13, sendo relacionados os intervalos que qualificam ambas as categorias.

Quadro 13- Nível de degradação e estado ambiental: intervalos e classes

Nível de degradação / Estado ambiental	
Intervalos	Classes
0 – 10	Baixo / Favorável
11 – 20	Médio / Regular
21 – 30 ou mais	Alto / Ruim

Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2013) e Vidal (2014).
Organizado pela autora.

A determinação do nível de degradação e estado ambiental foi feito através do somatório da quantidade de impactos identificados por subunidade geocológica, sendo depois enquadrados nas classes citadas no quadro 16.

Nessa perspectiva, o nível de degradação por subunidades se apresentou variado ao longo da bacia. Na planície litorânea os ambientes se enquadraram em duas classes: médio (praia e pós-praia, dunas móveis) e alto (planície fluviomarinha). As planícies fluviais apresentaram os três níveis de degradação: alto, médio e baixo, nos setores de baixo, médio e alto curso. O tabuleiro pré-litorâneo foi classificado como: médio e baixo nos setores de baixo, médio e alto curso, esses últimos com a mesma classificação. A superfície de aplainamento apresentou nível de degradação baixo e médio no alto e médio curso, respectivamente.

Com relação ao estado ambiental, as subunidades que se enquadraram como favorável foram: planícies fluviais no alto curso, tabuleiro pré-litorâneo médio e alto curso, e superfície de aplainamento no médio curso. O estado regular predomina na praia e pós-praia, dunas móveis, planícies fluviais no médio curso, tabuleiro pré-litorâneo no baixo curso e superfície de aplainamento no alto curso. Os que apresentaram estado crítico foram: planície fluviomarinha e planície fluvial no baixo curso.

A quantificação do nível de degradação e estado ambiental dão uma dimensão dos setores mais impactados na bacia, seja por exercício de atividades degradantes ou concentração populacional. Nessa esfera, o baixo curso apresenta uma das feições com o nível mais elevado de degradação, a planície fluviomarinha, onde o somatório da mesma com as demais subunidades denota um estado ambiental crítico para esse setor da bacia.

Frente ao exercício de atividades tão impactantes como as salinas e a carcinicultura, esses resultados são reflexos da incompatibilidade das mesmas com o ambiente em que se instalaram, gerando danos ambientais de magnitudes elevadas e desconsiderando as limitações e a dinâmica dos sistemas ambientais.

As discussões referentes ao nível de degradação e a estado ambiental da bacia auxiliam na elaboração de propostas de planejamento ambiental, se destacando ainda a definição dos graus de sustentabilidade. Esse último apresenta uma relação entre as atividades desenvolvidas, os impactos resultantes e a capacidade de suporte do ambiente para definir o grau de cada unidade. Os graus de sustentabilidade no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira foram definidos com base na metodologia proposta por Rodriguez e Silva (2013), com algumas adaptações para a realidade da bacia, apresentando três graus explicitados a seguir:

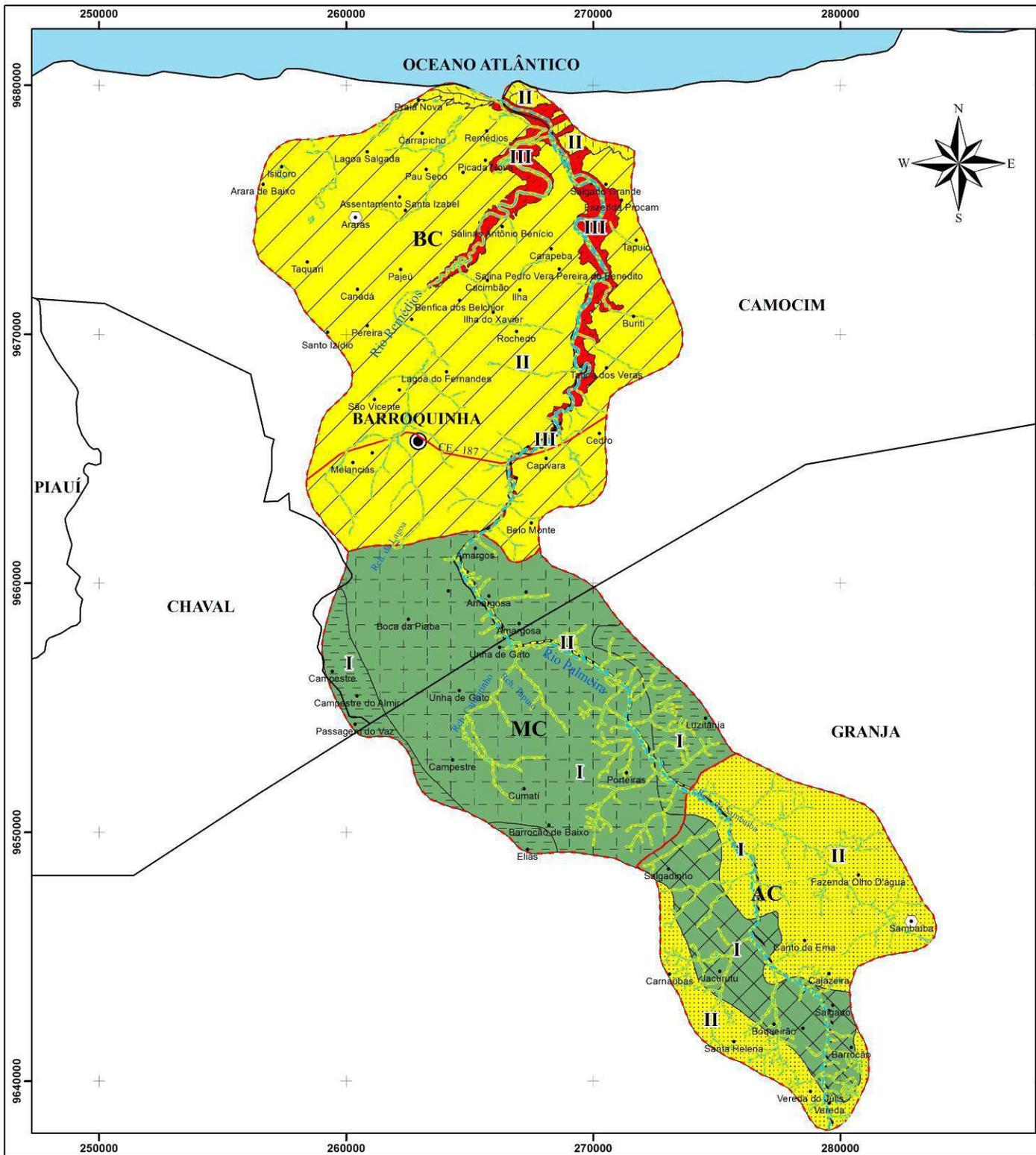
- *Sustentabilidade ruim* – a intensidade das atividades é superior a capacidade de suporte dos sistemas, gerando um descompasso entre o processo de regeneração e o uso intensivo. Os impactos são caracterizados como de magnitude elevada, ocorrendo uma alteração na dinâmica dos fluxos atuantes. Na bacia as subunidades que apresentaram esse grau foram: planície fluvio-marinha e a planície fluvial no baixo curso;
- *Sustentabilidade média* – a capacidade de suporte do ambiente e regeneração dos recursos naturais possuem uma maior sintonia, onde os impactos gerados não ocasionam danos irreversíveis ao ambiente. Destaca-se que ainda existe a necessidade de um controle do uso/ocupação desses setores. Na bacia a sustentabilidade média corresponde às seguintes subunidades: praia e pós-praia, dunas móveis, planície fluvial no médio curso, tabuleiro pré-litorâneo no baixo curso e superfície de aplainamento no alto curso. Mesmo apresentando atividades impactantes a paisagem ainda apresenta uma qualidade ambiental razoável.
- *Sustentabilidade boa* – as atividades desenvolvidas não comprometem a disponibilidade e qualidade dos recursos naturais, sendo possível identificar setores com um bom estágio de conservação. Porém, se destaca que a ocorrência não é nula, apenas se dá de maneira mais moderada. Na bacia as subunidades identificadas foram: planície fluvial no alto curso, tabuleiro pré-litorâneo no médio e alto curso, e superfície de aplainamento no médio curso.

No quadro 14 é apresentada a distribuição das classes e intervalos de degradação e estado ambiental, com os respectivos somatórios e enquadramentos tendo como base os pesos e letras atribuídos a cada sistema e impacto ambiental, sendo adicionado também o grau de sustentabilidade de cada unidade geocológica. O mapa 08 traz a representação em escala de cores dos temas discutidos e aplicados na bacia, permitindo uma visão mais abrangente e comparativa dos diferentes setores. A figura 27 apresenta uma carta-imagem com os impactos ambientais localizados por unidade geocológica.

Quadro 14- Categorização do nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade da bacia

Unidades geológicas	Subunidades geológicas/impactos associados	Nível de degradação/subunidade		Estado ambiental/subunidade	Grau de sustentabilidade											
		Σ	Classes	Classes	Classes											
Planície litorânea (<i>peso 6</i>)	Praia e pós-praia: F+L	12	Médio	Regular	Médio											
	Dunas móveis: E+F	12	Médio	Regular	Médio											
	Planície fluviomarina: A+B+C+D+F+M	36	Alto	Crítico	Ruim											
Planícies fluviais (<i>peso 4</i>)	Baixo curso: C+G+H+I+J+M	36	Alto	Crítico	Ruim											
	Médio curso: C+G+H+J	16	Médio	Regular	Médio											
	Alto curso: G+H	8	Baixo	Favorável	Bom											
Tabuleiro pré-litorâneo (<i>peso 2</i>)	Baixo curso: C+D+F+H+ I+J+K+L+M	18	Médio	Regular	Médio											
	Médio curso: C+G+H+J	8	Baixo	Favorável	Bom											
	Alto curso: K+J	4	Baixo	Favorável	Bom											
Superfície de aplainamento (<i>peso 2</i>)	Médio curso: I+J+K	6	Baixo	Favorável	Bom											
	Alto curso: H+I+J+K+L+M	12	Médio	Regular	Médio											
<p style="text-align: center;"><u>Impactos:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> A-Interferência nos fluxos de matéria e energia; B- Degradação do manguezal; C-Perda da biodiversidade; D-Alteração dos fluxos hídricos; E-Avanço de dunas; F-Extinção de atividades tradicionais; G-Degradação da mata ciliar; </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> H-Assoreamento dos leitos e terraços fluviais; I-Contaminação dos recursos hídricos; J-Desencadeamento de processos erosivos; K-Retirada da vegetação nativa; L-Deposição de resíduos sólidos; M-Perca de patrimônio paisagístico/estético; Σ- Somatório </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;"><u>Nível de degradação/Estado ambiental/Grau de sustentabilidade:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Intervalos</u></td> <td style="text-align: center;"><u>Classes</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0 – 10:</td> <td style="text-align: center;">baixo / favorável/ bom</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11 – 20:</td> <td style="text-align: center;">médio / regular / médio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21 – 30 ou mais:</td> <td style="text-align: center;">alto / crítico / ruim</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>						A-Interferência nos fluxos de matéria e energia; B- Degradação do manguezal; C-Perda da biodiversidade; D-Alteração dos fluxos hídricos; E-Avanço de dunas; F-Extinção de atividades tradicionais; G-Degradação da mata ciliar;	H-Assoreamento dos leitos e terraços fluviais; I-Contaminação dos recursos hídricos; J-Desencadeamento de processos erosivos; K-Retirada da vegetação nativa; L-Deposição de resíduos sólidos; M-Perca de patrimônio paisagístico/estético; Σ - Somatório	<p style="text-align: center;"><u>Nível de degradação/Estado ambiental/Grau de sustentabilidade:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Intervalos</u></td> <td style="text-align: center;"><u>Classes</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0 – 10:</td> <td style="text-align: center;">baixo / favorável/ bom</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11 – 20:</td> <td style="text-align: center;">médio / regular / médio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21 – 30 ou mais:</td> <td style="text-align: center;">alto / crítico / ruim</td> </tr> </table>	<u>Intervalos</u>	<u>Classes</u>	0 – 10:	baixo / favorável/ bom	11 – 20:	médio / regular / médio	21 – 30 ou mais:	alto / crítico / ruim
A-Interferência nos fluxos de matéria e energia; B- Degradação do manguezal; C-Perda da biodiversidade; D-Alteração dos fluxos hídricos; E-Avanço de dunas; F-Extinção de atividades tradicionais; G-Degradação da mata ciliar;	H-Assoreamento dos leitos e terraços fluviais; I-Contaminação dos recursos hídricos; J-Desencadeamento de processos erosivos; K-Retirada da vegetação nativa; L-Deposição de resíduos sólidos; M-Perca de patrimônio paisagístico/estético; Σ - Somatório	<p style="text-align: center;"><u>Nível de degradação/Estado ambiental/Grau de sustentabilidade:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Intervalos</u></td> <td style="text-align: center;"><u>Classes</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0 – 10:</td> <td style="text-align: center;">baixo / favorável/ bom</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11 – 20:</td> <td style="text-align: center;">médio / regular / médio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21 – 30 ou mais:</td> <td style="text-align: center;">alto / crítico / ruim</td> </tr> </table>	<u>Intervalos</u>	<u>Classes</u>	0 – 10:	baixo / favorável/ bom	11 – 20:	médio / regular / médio	21 – 30 ou mais:	alto / crítico / ruim						
<u>Intervalos</u>	<u>Classes</u>															
0 – 10:	baixo / favorável/ bom															
11 – 20:	médio / regular / médio															
21 – 30 ou mais:	alto / crítico / ruim															

Fonte: Organizado pela autora.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

**Mapa 08- Estado ambiental e graus de
sustentabilidade
na bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará**

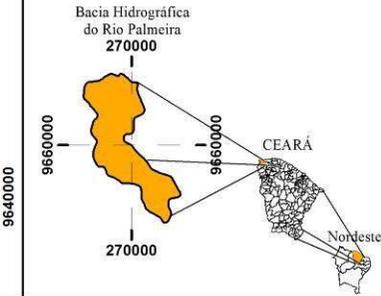
LEGENDA

Estado ambiental	Subunidades geológicas	Nível de degradação	Grau de sustentabilidade
Favorável	Planície fluvial no alto curso	Baixo	Bom I
	Tabuleiro pré-litorâneo no médio curso		
	Tabuleiro pré-litorâneo no alto curso		
	Superfície de aplainamento no médio curso		
Regular	Praia e pós-praia	Médio	Médio II
	Dunas móveis		
	Planície fluvial no médio curso		
	Tabuleiro pré-litorâneo no baixo curso		
Crítico	Planície fluvio-marinha	Alto	Ruim III
	Planície fluvial no baixo curso		

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

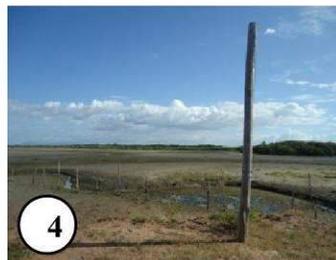
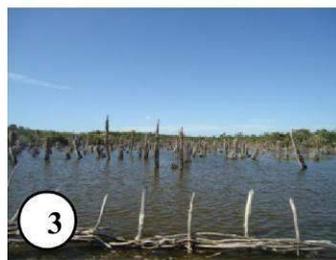
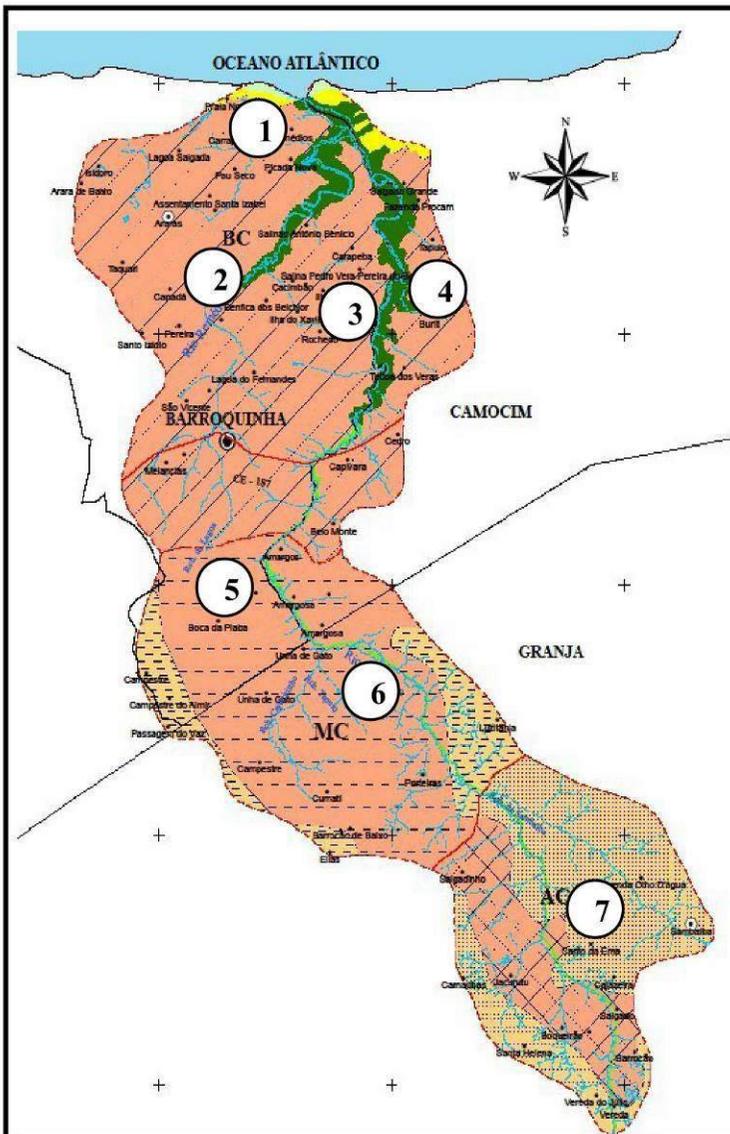
- Limites municipais
- Cursos d'água
- Cursos d'água (principal)
- Espelhos d'água
- Localidades
- Sede distrital
- Sede municipal
- Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso

Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Palmeira



Declinação Magnética em 2014





Universidade Federal do Ceará
Departamento de Geografia
Programa de Pós-Graduação
em Geografia



Aplicabilidade da Geocologia das Paisagens no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil

Autora: Juliana Felipe Farias
Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
Co-orientador: Ernane Cortez Lima

Figura 27- Carta Imagem dos impactos ambientais nas unidades geológicas da bacia hidrográfica do rio Palmeira

Unidades geológicas e impactos associados

	Praia e pós-praia		Planície fluvial
	Dunas móveis		Tabuleiro pré-litorâneo
	Planície fluviomarinha		Superfície de aplainamento

- 1 – Deposição de resíduos e poluição dos solos
- 2 – Efluentes dos tanques de sal/salinização edáfica
- 3 – Perda da biodiversidade/fazenda de camarão
- 4 – Artificialização da paisagem/área para construção de tanques
- 5 – Extração areia para a construção civil/alteração da paisagem
- 6 – Terreno para a implantação de carcinicultura ou piscicultura
- 7 – Retirada de argila/modificação da paisagem

AC – Alto Curso
MC – Médio Curso
BC – Baixo Curso



Fonte: Imagem – Ortofotocartas IPECE / Fotos – Farias, 2014.

Em uma visão mais abrangente, a bacia hidrográfica do rio Palmeira apresenta um estado ambiental preocupante, uma vez que a maioria dos setores se encontram com estado ambiental entre regular e crítico, respectivamente 5 e 2 subunidades. Verifica-se também uma quantidade relevante das mesmas em estado favorável (4), porém se destaca que essa classificação se deve a ocorrência de impactos ambientais caracterizados com nível médio de degradação, e da baixa densidade populacional nos setores. Assim, a intensificação de uso e ocupação nessas subunidades pode levar as mesmas a uma progressiva degradação, passando de um estado ambiental favorável para um regular.

Mais alarmante ainda são as subunidades geoecológicas praia e pós-praia e dunas móveis, em função do acelerado processo de instalação de parques eólicos no Estado do Ceará, tendo em vista que próximo a área da bacia já se encontra um instalado. As subunidades citadas apresentam um estado ambiental regular, em função da intensificação de algumas atividades que comprometem a qualidade da paisagem. A instalação de um empreendimento desse porte rapidamente levaria o setor a apresentar um estado ambiental crítico, em função dos impactos ambientais e sociais.

O levantamento e a interpretação dos dados físicos e socioeconômicos foram fundamentais para o estabelecimento do nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade da bacia. A espacialização dos mesmos demonstrou a necessidade de se elaborar propostas de planejamento ambiental, que viabilizem o uso/ocupação dos setores que ainda apresentam um nível de degradação baixo aliados com a utilização racional dos recursos naturais. Essas as devem ser voltadas também para reverter os danos ambientais nos setores com estado regular e, principalmente, melhorar os setores com alto nível de degradação, estado crítico e grau de sustentabilidade ruim.

Tomando como base essa necessidade, o próximo capítulo apresenta subsídios e diretrizes para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira através de uma proposta de zoneamento ambiental e funcional, elaborado a partir de todos os dados compilados na pesquisa e da definição do potencial de uso e capacidade de gestão de cada unidade geoecológica.

CAPÍTULO 07



7. POTENCIAL DE USO E CAPACIDADE DE GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA

A quantificação, identificação e espacialização dos impactos ambientais na bacia, viabilizaram a elaboração de propostas voltadas para os setores mais afetados pelo exercício do uso/ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte das unidades. Subsidiados pelo levantamento e inter-relação dos aspectos físico-ambientais e socioeconômicos, possibilitou também um conhecimento detalhado do potencial de uso de cada unidade.

As unidades geoecológicas possuem potencialidades para o desenvolvimento de atividades mais compatíveis com sua capacidade de suporte, as quais podem fomentar a econômica local sem ocasionar danos à qualidade da paisagem.

Partindo dessa premissa e tomando como base as informações levantadas e discussões realizadas, foram agrupadas por unidades geoecológicas e setor da bacia, as potencialidades de uso e exploração com o objetivo de listar atividades e práticas que tragam renda para a população e ao mesmo tempo e garantam a manutenção do equilíbrio ambiental.

É importante destacar que um dos entraves para a elaboração e aplicação de ações de planejamento e gestão dos recursos naturais no âmbito das bacias hidrográficas, é a junção de diferentes unidades administrativas no recorte de uma mesma bacia, o que por vezes ocasiona conflitos pelo uso da água.

Sobre essa problemática Nascimento (2013) destaca que uma mesma bacia pode ser compartilhada por diferentes unidades administrativas, criando complicadores para a gestão ambiental, tornando a administração uma tarefa complicada, pois contempla municípios parcial ou integralmente, além da atuação de diversos atores sociais como produtores rurais, empresários e sociedade civil, gerando conflitos sobre ocupação, gestão, responsabilidade e uso dos recursos naturais.

A bacia hidrográfica do rio Palmeira drena três setores administrativos diferenciados. O baixo curso contempla os municípios de Barroquinha e Camocim, com parcela mais significativa pertencente ao primeiro. É o setor com maior densidade populacional da bacia, concentrando as sedes municipal de Barroquinha, e os distritos de Araras e Amarelas, esse último subordinado a Camocim, além de algumas localidades. O médio curso contempla ainda parte de Barroquinha, porém com supremacia territorial de Granja nesse setor e também no alto curso, com destaque para a sede distrital de Sambaíba e pequenas povoados.

Considerando essa diversidade, o potencial de uso foi relacionado com a capacidade de gestão dos diferentes municípios que compõem a bacia, a qual é considerada como a inter-relação entre os aspectos institucionais (legislação municipal e competência para a elaboração e aplicação de leis e projetos), socioeconômicos, educacionais e infra-estruturais. O potencial de uso e a capacidade de gestão devem estar em sintonia, pois uma área pode até apresentar um bom potencial, mas não será bem aproveitado se a capacidade de gestão da mesma for deficiente.

Inicialmente foram destacados os potenciais de uso de cada unidade geocológica, posteriormente relacionados em uma tabela com a capacidade de gestão de cada município em que se encontram inseridas. O cruzamento dessas informações forneceu um quadro geral das fragilidades e entraves encontrados na bacia. Por último é apresentada uma proposta de zoneamento ambiental considerando todos os aspectos levantados na pesquisa, agregando também algumas discussões com base na aplicação ou não das propostas de planejamento ambiental.

7.1 Potencial de uso das unidades geocológicas

A planície litorânea é a unidade geocológica situada integralmente no baixo curso. Compreende três subunidades: praia e pós-praia, dunas móveis e planície fluvio-marinha, as quais possuem potencial de uso variado.

A praia e pós-praia e o campo de dunas móveis, situados próximo ao setor estuarino da bacia hidrográfica do rio Palmeira, apresentam um rico patrimônio paisagístico que pode ser explorado de maneira que não comprometa a qualidade dos recursos naturais. São áreas com consideráveis atrativos turísticos em função do mar e da dinâmica eólica, que remodelam constantemente a paisagem.

Apresentam boas reservas de água subterrânea que alimentam lagoas freáticas, utilizadas também para o desenvolvimento do turismo. Possuem uma função importante na manutenção do equilíbrio do sistema litorâneo. Podem ser utilizadas para o desenvolvimento de práticas voltadas ao turismo de natureza, pesca artesanal e atividades tradicionais ligadas à cultura local.

A planície fluvio-marinha, subunidade geocológica vinculada à planície litorânea, apresenta um elevado potencial de uso para o exercício de atividades que não comprometam a dinâmica local. Na planície fluvio-marinha do rio Palmeira é possível destacar potencialidades para a prática de ecoturismo, extrativismo vegetal controlado, pesca artesanal,

desenvolvimento do turismo nas áreas de formação de ilhas fluvio-marinhas, preservação da biodiversidade, dentre outras.

Nessa unidade, mais precisamente no estuário do rio, existe um potencial elevado traduzido na beleza cênica local, com recifes de arenito e um extenso manguezal, que além de fomentar atividades como a mariscagem e coleta de caranguejos, pode ser utilizado para o exercício do turismo de natureza.

As planícies fluviais são unidades geológicas que recortam toda a bacia, subdividas em alto, médio e baixo curso, apresentando condições de uso e estado ambiental variados. São unidades com elevado potencial na bacia para o desenvolvimento de atividades econômicas e práticas de lazer. Porém, em função das condições ambientais e do uso inadequado, alguns setores necessitam de medidas para melhorar a qualidade das mesmas.

Dentre as potencialidades das planícies fluviais na bacia hidrográfica do rio Palmeira se destaca: agro-extrativismo controlado, agropecuária, agricultura irrigada, pesca artesanal, piscicultura e lazer.

O tabuleiro pré-litorâneo é maior unidade geológica da bacia, com ocorrência em todos os setores, subdivido também em alto, médio e baixo curso, sendo mais abrangente nos dois últimos. Apresenta potencialidade para o desenvolvimento de lavouras de ciclo curto, agroextrativismo, expansão urbana controlada e captação de água subterrânea.

A superfície de aplainamento, unidade geológica encontrada no alto e médio curso da bacia, apesar das limitações impostas pelas condições ambientais locais, apresenta potencialidades para o desenvolvimento de atividades compatíveis com suas vulnerabilidades e praticadas de maneira controlada, como: pecuária extensiva, extrativismo vegetal e agricultura de subsistência.

As atividades descritas por unidades geológicas apresentam baixo ou nenhum impacto de degradação, e se praticadas de maneira controlada não acarretam danos ao ambiente. Outras atividades desenvolvidas como a carcinicultura e as salinas encontram nas áreas como as planícies fluvio-marinhas boas condições para a sua prática, porém agregam impactos ambientais com alto poder de degradação, que compromete além da qualidade da paisagem o exercício de práticas das populações tradicionais.

O que se propõe é destacar o potencial de uso da paisagem considerando as suas limitações, demonstrando que é possível o exercício e rentabilidade de atividades que consideram as dinâmicas ambientais atuantes. Porém para garantir essa harmonia em termos de uso, é necessária uma boa capacidade de gestão do ambiente com a formulação de leis e

propostas e aplicação das mesmas, com o intuito de garantir a sustentabilidade. O quadro 15 traz uma síntese do potencial de uso por unidades geológicas.

Quadro 15- Potencial de uso por unidades geológicas

Unidades geológicas	Potencial de uso
Praia e pós-praia Dunas móveis	- Rico patrimônio paisagístico; - Boas reservas de água subterrânea; - Turismo de natureza; - Pesca artesanal; - Lazer;
Planície fluvio-marinha	- Prática de ecoturismo; - Extrativismo vegetal controlado; - Pesca artesanal; - Turismo de natureza; - Preservação da biodiversidade;
Planícies fluviais	- Agroextrativismo controlado; - Agropecuária; - Agricultura irrigada bem manejada; - Pesca artesanal; - Piscicultura; - Lazer;
Tabuleiro pré-litorâneo	- Lavouras de ciclo curto; - Agroextrativismo controlado; - Expansão urbana planejada; - Captação de água subterrânea;
Superfície de aplainamento	- Pecuária extensiva; - Extrativismo vegetal controlado; - Agricultura de subsistência.

Fonte: Organizado pela autora.

A seguir estão elencadas algumas variáveis que classificam a capacidade de gestão dos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Palmeira, as quais serão inter-relacionadas com o potencial de uso das unidades, sendo possível identificar quais setores necessitam de reformulação dos aspectos de gestão ou aqueles que precisam da aplicação da legislação já existente.

7.2 Relação entre capacidade de gestão, potencial de uso e estado ambiental

Na bacia hidrográfica do rio Palmeira são identificadas três unidades político-administrativas com projetos e ações de caráter diferenciado, os quais são voltados à vocação econômica e potencial de cada município, por diversas vezes agregados as condições ambientais. Em Barroquinha e Camocim, mais articulado nesse último, a atividade turística

com exploração dos recursos naturais é o ponto central de muitas ações e projetos, somadas as concessões e autorizações para o estabelecimento de atividades como as salinas e carcinicultura. Em Granja, setor mais sertanejo da bacia, os projetos em sua grande maioria são voltados para a convivência com a seca, com destaque para a implantação de cisternas e captação da água.

É necessário destacar que serão avaliadas a capacidade de gestão dos municípios como um todo, e não apenas dos núcleos populacionais inseridos na área da bacia, uma vez os projetos, leis e ações contemplam todas as sedes, distritos e localidades subordinadas a esses municípios. As propostas de planejamento ambiental geradas pela pesquisa devem ser inseridas nesses projetos elaborados para os municípios, porém com destaque para as áreas inseridas na bacia.

Para aferir a capacidade de gestão dos municípios foram filtrados dos dados levantados no capítulo 5 os seguintes aspectos: socioeconômicos, educacionais e infra-estruturais (água e saneamento básico), relacionados com a legislação de projetos específicos desenvolvidos em cada município. Uma síntese dos mesmos é apresentada na tabela 15, organizada por variáveis selecionadas e classificação por ordem crescente dos municípios.

Tomando como base os dados destacados, Camocim apresenta os melhores resultados, seguido de Barroquinha e Granja, apresentando capacidade de gestão classificadas como: alta, média e baixa, respectivamente. Isso demonstra a capacidade dos municípios de melhorarem a qualidade da vida da população, o que por sua vez diminui a pressão sobre os recursos naturais. Índices elevados de escolarização, IDH, saúde e saneamento básico, são variáveis intrinsecamente relacionadas com a qualidade do meio ambiente.

Assim, o município que apresenta um quadro mais positivo dentre essas variáveis, possui uma maior capacidade para gerir as potencialidades das unidades geoecológicas delimitadas na bacia. Essa deveria ser a regra geral, uma vez que essa capacidade de articulação poderia ser utilizada para uma gestão mais racional dos recursos naturais, a qual não priorizasse o desenvolvimento econômico em detrimento dos recursos naturais e de atividade tradicionais.

Tabela 15- Variáveis da capacidade de gestão e classificação dos municípios

Variáveis da capacidade de gestão			Classificação dos municípios por variáveis/ordem crescente
IDH			1° Camocim / 2° Barroquinha / 3° Granja
Taxa de escolarização			1° Barroquinha / 2° Camocim / 3° Granja
Indicadores de saúde			1° Camocim / 2° Granja / 3° Barroquinha
Abastecimento de água	Rede pública	Urbano	1° Granja / 2° Barroquinha / 3° Camocim
		Rural	1° Camocim / 2° Barroquinha / 3° Granja
	Poços profundos	Urbano	1° Barroquinha / 2° Granja / 3° Camocim
		Rural	1° Camocim / 2° Granja / 3° Barroquinha
Esgotamento sanitário	Esgoto	Urbano	1° Camocim / 2° Barroquinha / 3° Granja
		Rural	1° Granja / 2° Barroquinha / 3° Camocim
	Fossa	Urbano	1° Camocim / 2° Barroquinha / 3° Granja
		Rural	1° Granja / 2° Barroquinha / 3° Camocim
	Céu aberto	Urbano	1° Barroquinha / 2° Camocim / 3° Granja
		Rural	1° Granja / 2° Barroquinha / 3° Camocim
Resíduos sólidos	Coletado	Urbano	1° Camocim / 2° Barroquinha / 3° Granja
		Rural	1° Barroquinha / 2° Camocim / 3° Granja
	Queimado	Urbano	1° Barroquinha / 2° Camocim / 3° Granja
		Rural	1° Camocim / 2° Barroquinha / 3° Granja
	Céu aberto	Urbano	1° Barroquinha / 2° Camocim / 3° Granja
		Rural	1° Granja / 2° Camocim / 3° Barroquinha
Elaboração/articulação/aplicação de projetos e leis			1° Camocim / 2° Granja / 3° Barroquinha

Fonte: Organizado pela autora.

Entretanto, não é isso que se verifica ao longo da bacia, onde essa articulação por vezes é direcionada para o exercício de atividades que comprometem a qualidade dos recursos naturais, como por exemplo, as concessões e atrações para o estabelecimento de salinas e fazendas de camarão no baixo curso da bacia. Essas atividades são incentivadas por alguns gestores municipais, os quais acreditam que as mesmas aquecem a economia local e oferecem emprego para a população.

No entanto essas atividades resolvem problemas em curto prazo, relacionados à geração de empregos e renda nos locais onde se estabelecem, porém o ônus das mesmas em longo prazo acarreta danos irreversíveis ao ambiente e a própria economia desses municípios, pois os manguezais perdem sua função ecológica e biodiversidade para a exploração e exercício de atividades tradicionais.

Nesse contexto, os municípios devem utilizar sua capacidade de gestão e articulação para combater o avanço de atividades degradantes e planejar o exercício das demais, garantindo a sustentabilidade do ambiente em termos socioeconômicos e naturais.

A capacidade de gestão, articulada com o potencial de uso e o estado ambiental das unidades geológicas, fornece importantes informações para o planejamento do uso/ocupação dos recursos naturais na bacia. O quadro 16 apresenta essa inter-relação associada também com os municípios de ocorrência de cada unidade.

Quadro 16- Relação entre potencial de uso, capacidade de gestão e estado ambiental das unidades/subunidades geológicas

Unidades e subunidades geológicas		Município de ocorrência	Potencial de uso	Capacidade de gestão	Estado ambiental
Praia e pós-praia		Barroquinha/Camocim	Elevado	Boa	Favorável
Dunas móveis		Barroquinha/Camocim	Mediano	Boa	Favorável
Planície fluviomarinha		Barroquinha/Camocim	Elevado	Boa	Crítico
Planícies fluviais	Baixo curso	Barroquinha	Elevado	Boa	Crítico
	Médio curso	Granja	Mediano	Média	Regular
	Alto curso	Granja	Baixo	Ruim	Favorável
Tabuleiro pré-litorâneo	Baixo curso	Barroquinha/Camocim	Elevado	Boa	Regular
	Médio curso	Barroquinha/Granja	Elevado	Ruim	Favorável
	Alto curso	Granja	Baixo	Ruim	Favorável
Superfície de aplainamento	Médio curso	Barroquinha/Granja	Baixo	Ruim	Favorável
	Alto curso	Granja	Mediano	Ruim	Regular

Fonte: Organizado pela autora.

A distribuição das cores fornece, grosso modo, uma visão da incompatibilidade de alguns temas em função da variação das mesmas, porém a unicidade também não demonstra uma perfeita estabilidade em termos de uso, gestão e estado ambiental em algumas unidades. Na praia e pós-praia se verifica uma compatibilidade, o que por sua vez permite que a área permaneça em um bom estado ambiental subsidiado pela boa capacidade de gestão aliada com um potencial de uso elevado.

As dunas móveis apresentam um potencial de uso mediano em função de suas limitações ambientais, porém está bem assegurada com uma boa capacidade de gestão que favorece a manutenção do estado ambiental com qualidade. Entretanto, os planos para a instalação de um parque eólico nas imediações da área da bacia acarretará danos que

comprometerão a dinâmica atuante, interferindo nos fluxos de matéria e energia e colaborando para a degradação local, levando a unidade a um estado ambiental crítico. É preciso utilizar a boa capacidade de gestão para um planejamento das atividades que podem ser estabelecidas nesse setor.

A planície fluviomarinha e as planícies fluviais no baixo curso apresentam o mesmo potencial de uso e capacidade de gestão, caracterizados como elevado e boa, e estado ambiental crítico, esse último sendo o mais preocupante em função do uso/ocupação estabelecidos nas mesmas. Nessas unidades é preciso utilizar a boa capacidade de gestão para a melhoria da qualidade ambiental, promovendo a regeneração dos ambientes degradados e o planejamento de futuras ações, para que o elevado potencial seja aproveitado de maneira que não acarrete danos aos recursos naturais.

As demais planícies fluviais, no médio e alto curso apresentam condições regulares, as quais ocorrem em função da capacidade de gestão que varia de média a ruim e em decorrência das condições físico-ambientais, aliadas as deficiências do planejamento em escala municipal.

O tabuleiro pré-litorâneo no baixo curso possui um bom potencial de uso e capacidade de gestão, devendo ser direcionados para melhorar o estado ambiental que se encontra regular e evitar que o mesmo evolua para crítico. No médio curso o tabuleiro ainda mantém um bom potencial de uso aliado a um estado favorável, porém sob a uma gestão ruim, a qual deve ser reformulada para garantir a manutenção dos mesmos. No alto curso, a pequena área correspondente ao tabuleiro apresenta um potencial de uso médio, com uma capacidade de gestão ruim e estado ambiental regular.

A superfície de aplainamento, restrita apenas aos setores de médio e alto curso, possui no primeiro potencial de uso e capacidade de gestão ruim, porém com um estado ambiental favorável. No alto curso apresenta um potencial médio, com capacidade de gestão ruim e estado regular, em função da utilização mais recorrente nesse setor.

A definição dessas variáveis e a discussão realizada foram viabilizadas pelo levantamento e relação entre os dados coletados ao longo de toda a pesquisa, os quais apresentaram um panorama geral da bacia em escala de análise regional, e de maneira pormenorizada nas suas unidades geocológicas em escala local.

A proposta de zoneamento apresentada a seguir considera todas as variáveis e dados apresentados e interpretados a partir das bases teóricas e metodológicas da Geoecologia das Paisagens aplicada ao planejamento ambiental da bacia.

7.3 Subsídios e diretrizes para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira

As diretrizes para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira foram elaboradas com o objetivo de melhorar o estado ambiental das unidades geoecológicas, e prevenir a degradação daquelas que se encontram em condições favoráveis. Associado a esse aspecto, buscou também fornecer propostas de uso mais compatíveis com a capacidade de suporte da bacia, garantir a qualidade dos recursos naturais e permitir um aproveitamento mais racional da água.

As propostas são referentes à reabilitação e infra-estrutura, prevenções e correções, embasadas na Lei nº 6938 de 31/08/1981 referente ao zoneamento ambiental, que prevê a recuperação da qualidade ambiental, preservação e regeneração das unidades definidas por zonas. Anterior a elaboração do mapa, foram estruturadas algumas propostas geradas com base no conhecimento detalhado da bacia, as quais devem ser aplicadas seguindo as zonas delimitadas. As propostas caracterizadas como gerais estão distribuídas no quadro 17 pelos seguintes temas: preceitos e orientações, alterações e intervenções, ações de fiscalização e educativas.

Quadro 17- Propostas gerais de planejamento elaboradas para a bacia hidrográfica do rio Palmeira

Preceitos e orientações	Garantir que as atividades desenvolvidas sejam mais compatíveis com as limitações e potencialidades da bacia, com o objetivo de diminuir a pressão e os impactos ambientais nos recursos naturais.
	Controlar a difusão das fontes de poluição (esgotamento sanitário, deposição de resíduos sólidos, postos de gasolina, etc.) através de um mapeamento para facilitar a identificação e resolução imediata.
	Definição do uso/ocupação em áreas mais estáveis e que não comprometam a dinâmica dos sistemas ambientais, de forma a evitar a degradação ambiental.
	Evitar a elaboração de projetos para a construção de estradas ou estabelecimento de empreendimentos em setores que a ocupação antrópica não é compatível.
	Na definição de áreas de lazer considerar a proteção das condições naturais através do estabelecimento de normas e faixas de isolamento.
	Fazer parcerias com os diferentes atores sociais, buscando o fortalecimento e cumprimento das propostas geradas.
	Aplicação e reformulação das legislações e planos diretores municipais visando à proteção dos recursos naturais, em específico as nascentes hídricas e áreas de desembocaduras.

Continuação...

Alterações e intervenções	Delimitação das áreas de preservação permanente para garantir a recuperação da mata ciliar, repondo as áreas degradadas com espécies nativas.
	Evitar a ocupação em trechos correspondentes aos leitos dos rios e riachos, para prevenir a erosão e remoção da cobertura vegetal.
	Dotar de infra-estrutura em termos de saneamento básico as sedes urbanas e localidades inseridas na bacia, em caráter de urgência aquelas que se situam mais próximas da rede de drenagem.
	Retirar a população dos setores inadequados para ocupação e fornecer alternativas locais dotadas de infra-estrutura básica.
	Ampliar as áreas verdes na bacia e incentivar o desenvolvimento do turismo de natureza, com normas de controle nos setores com elevado potencial.
	Incentivar as práticas de manejo agrícola adequadas com as condições físico-ambientais locais.
	Adoção de programas voltados para um uso mais consciente dos recursos hídricos.
Ações de fiscalização	Punir os usos e ocupações irregulares que comprometam a qualidade ambiental na bacia, através de uma fiscalização rígida dos responsáveis pelo exercício de atividades poluentes e degradantes
	Monitoramento constante das áreas de preservação permanente e controle das atividades degradantes.
	Fiscalizar o uso da água e a perfuração de poços profundos, além de buscar evitar perdas no processo de distribuição e tratamento da mesma.
	Elaboração de diretrizes e planos para o uso da água, resultantes do monitoramento da quantidade e qualidade, principais impactos, fontes poluidoras, dentre outros. Possuindo uma linguagem mais voltada para a população, facilitando assim a aplicação.
Ações educativas	Promover campanhas em veículos de comunicação em massa sobre a natureza dos problemas ambientais identificados na bacia, demonstrando a urgência de uma sensibilização e resolução das problemáticas.
	Incentivar os projetos de educação ambiental, que podem ser iniciados nas escolas e posteriormente atingir toda a comunidade.
	Fortalecer parcerias entre o poder público, população e universidade, representada por estudantes que realizam trabalhos na bacia.
	Dialogar com a população sobre as mudanças que devem ser adotadas, buscando um maior apoio para viabilizar a execução.

Fonte: Organizado pela autora.

As propostas de caráter geral são formas de mitigar os impactos ambientais identificados, buscando melhorar o estado ambiental, o grau de sustentabilidade e o potencial de uso das unidades, assim como também melhorar a capacidade de gestão dos municípios. Essas ações possuem influencia direta na qualidade dos recursos naturais, em específico, a

água. Assim as mesmas serão agregadas na proposta de zoneamento ambiental elaborada para a bacia hidrográfica do rio Palmeira, que será apresentada a seguir.

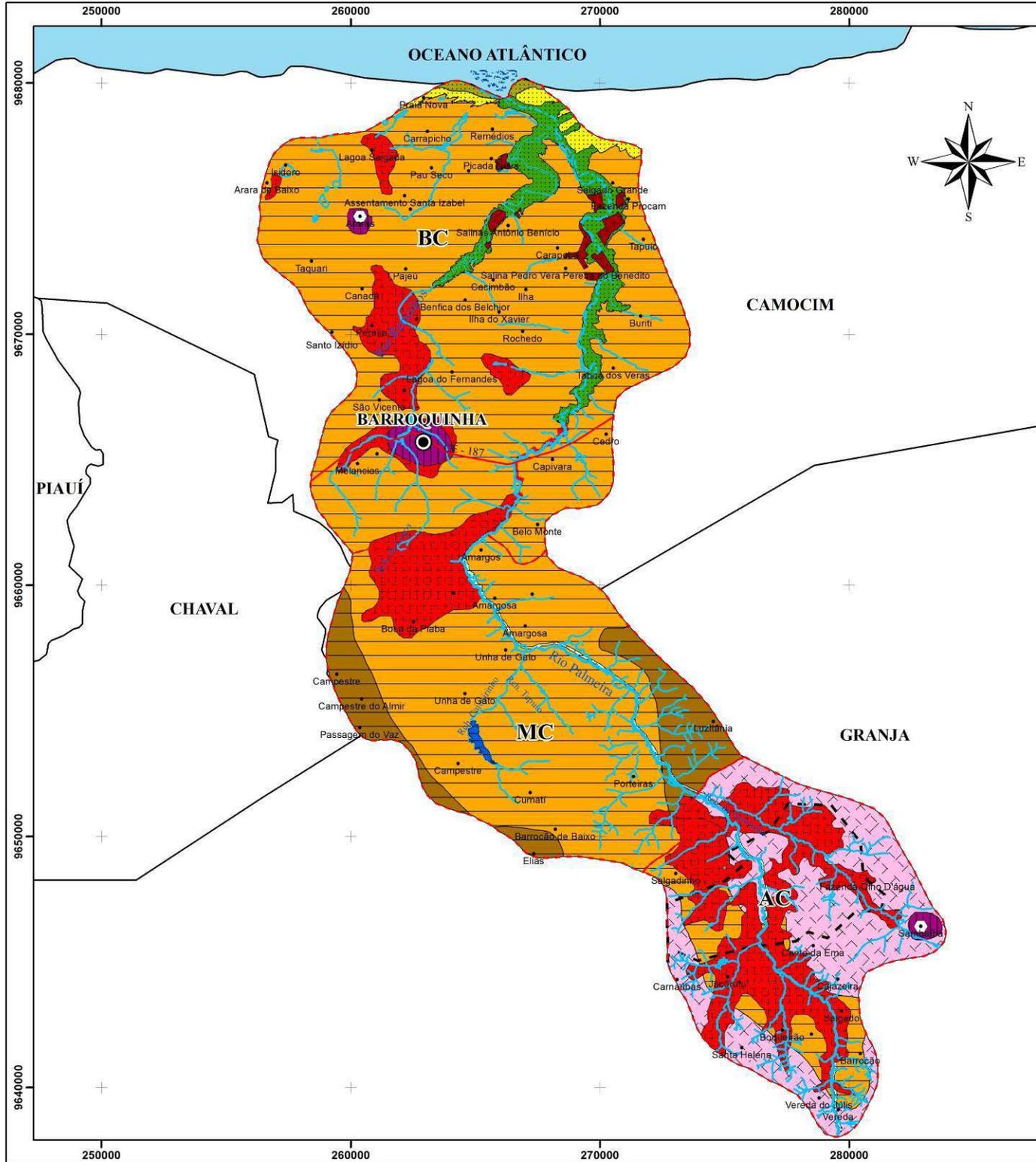
7.3.1 Proposta de zoneamento ambiental e funcional para a bacia hidrográfica do rio Palmeira

A proposta de zoneamento ambiental e funcional foi elaborada com base no domínio dos fatores de formação e dinâmica da paisagem, que viabilizaram a definição das unidades geoecológicas e o posterior agrupamento das mesmas em zonas, com o objetivo de subsidiar o planejamento ambiental considerando os elementos naturais e socioeconômicos característicos da bacia. Assim, a proposta é resultante da inter-relação das fases de organização e inventário, análise e diagnóstico, sendo caracterizada como um dos produtos da fase propositiva.

A definição das zonas levou em consideração os aspectos do uso/ocupação e as conseqüências dos mesmos nos diferentes setores da bacia, os quais possuem capacidade de resposta diferenciada em função das potencialidades e limitações resultantes das condições físico-ambientais locais. Tem como base a compartimentação geoecológica e o estado ambiental, assim como também a conjugação e somatório dos outros temas mapeados.

O zoneamento ambiental é um instrumento do planejamento comumente utilizado pela Geoecologia, que tem como objetivo exercer o controle territorial das unidades geoecológicas através do estabelecimento de propostas que devem orientar os processos de uso da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

As zonas delimitadas na bacia foram: preservação permanente, conservação ambiental, recuperação ambiental e uso disciplinado, espacializadas no mapa 09 e discutidas em seqüência.



**Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens
 no Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica
 do rio Palmeira-Ceará/Brasil**

Autora: Juliana Felipe Farias
 Orientador: Edson Vicente da Silva
 Co-orientador: Ernane Cortez Lima

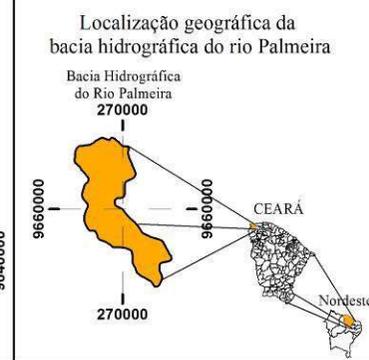
**Mapa 09- Proposta de zoneamento ambiental
 para a bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará**

LEGENDA

Unidades/subunidades	Tipos funcionais	Zonas propostas
Planícies fluviais Planícies fluviomarinhas Dunas móveis	Estabilização natural	Preservação permanente
Tabuleiro prêlitorâneo (baixo, médio e alto curso) Superfície de aplainamento no médio curso Açude dos campestres Pesca artesanal/ Barra dos Remédios	Uso agropecuário e aquícola controlado	Conservação ambiental
Planície fluviomarina (salinas e carcinicultura) Planícies fluviais dos rios palmeira e Remédios (baixo curso) Áreas degradadas (desmatado e solo exposto) Superfície de aplainamento (alto curso)	Resgate da estabilização natural	Recuperação ambiental
Áreas de expansão urbana planejada Praia e pós-praia Barra dos Remédios Parque Estadual das Carnaúbas	Uso turístico e residencial planejado	Uso disciplinado

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limites municipais
- Cursos d'água
- Cursos d'água (principal)
- Espelhos d'água
- Localidades
- Sede distrital
- Sede municipal
- Setores da Bacia BC-Baixo Curso MC-Médio Curso AC-Alto Curso

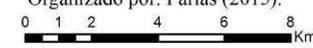


Declinação Magnética em 2014

NM NG

23°88'

Sistema de Coordenadas: Universal Transverso de Mercator
 Datum: SIRGAS 2000
 Escala: 1:160.000
 Fontes: Landsat 8 (2014); IBGE (2010).
 Organizado por: Farias (2015).



7.3.1.1 Zona de preservação permanente

Essa zona contempla todas as planícies fluviais, a planície fluvio-marinha e as dunas móveis, onde as primeiras são feições encontradas em todos os setores da bacia, e as demais estão restritas ao baixo curso. Apresentam um estado ambiental que varia entre regular (dunas móveis) e crítico (planície fluvio-marinha e as planícies fluviais dos rios Palmeira e Remédios no baixo curso).

Segundo o tipo funcional as unidades inseridas nessa zona foram caracterizadas como de estabilização natural, em função do papel que exercem na manutenção do equilíbrio e dinâmica dos sistemas ambientais, com destaque para a planície fluvio-marinha e as dunas móveis. Foram delimitadas as Áreas de Preservação Permanente (APP) dos rios, riachos e corpos d'água na bacia com base nos artigos do Código Florestal (Lei nº4.771/1965) e pela Lei 12.651/2012, que estabelece as normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal.

As áreas de preservação permanente, segundo o Código Florestal no seu Art. 1º § 2º, são caracterizadas como: II - Área protegida por Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar: os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

A utilização dessas áreas, incluindo as mais diversas formas de uso e ocupação, são limitadas por leis como o Código Florestal e as Resoluções 302 e 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), onde as ações que prejudicam a dinâmica dessas áreas são consideradas crimes ambientais de acordo com a Lei Federal 9.605/98.

Na proposta de zoneamento ambiental e funcional elaborada para a bacia, as APP's foram demarcadas da seguinte maneira: 50 metros de largura ao redor das nascentes ou olho d'água; na faixa marginal dos rios, riachos e açudes com 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura, e nas dunas móveis.

Nos setores correspondentes as nascentes dos rios Palmeira e Remédios, são necessárias ações de recuperação ambiental, através do reflorestamento com espécies nativas para conter o avanço da erosão e preservar o potencial hídrico. As atividades agropecuárias desenvolvidas e o extrativismo vegetal intensificam a degradação ambiental nesses setores.

As propostas de planejamento ambiental elaboradas inicialmente devem ser aplicadas nessa zona, com o intuito de recuperar, preservar e manter a qualidade dos recursos naturais, principalmente as referentes às alterações, intervenções e ações educativas.

7.3.1.2 Zona de Conservação Ambiental

Correspondem aos setores com estado ambiental regular, os quais ainda possuem a capacidade para o exercício de atividades, porém devidamente controladas e planejadas para evitar a degradação ambiental. Destaca-se ainda que é necessário desenvolver ações para mitigar os impactos já identificados e classificar as unidades no estado ambiental favorável.

Estão inseridas na zona de conservação ambiental, com tipo funcional indicado para o uso agropecuário e aquícola controlado, as seguintes unidades/feições: tabuleiro pré-litorâneo (baixo, médio e alto curso), superfície de aplainamento (médio curso), açude dos Campestres e a Barra dos Remédios.

As principais atividades econômicas desenvolvidas nesses setores são a agricultura de subsistência; com o plantio de vários gêneros com destaque para a mandioca, pecuária extensiva, extração de palha da carnaúba, piscicultura e pesca artesanal. Destaca-se também que correspondem aos locais com densidade populacional mais elevada, principalmente no baixo que corresponde ao tabuleiro pré-litorâneo, onde estão estabelecidos os principais núcleos urbanos da bacia (sede municipal de Barroquinha e o distrito de Araras).

Para essa zona é indicado que todos os temas das propostas gerais de planejamento ambiental para a bacia sejam aplicados, aliadas as seguintes medidas que priorizam a compatibilidade do exercício das atividades e a capacidade de suporte das unidades:

- Manutenção das matas ciliares e da vegetação nativa nos setores conservados, buscando também realizar o plantio com espécies nativas priorizando a conservação da biodiversidade;
- Realizar uma rotação de culturas com intervalos de pousio, com o objetivo de manter a fertilidade natural dos solos;
- Delimitar as áreas de pastoreio para evitar o pisoteamento por longos períodos e a posterior compactação do solo. É recomendável fazer uma rotação dessas áreas;

7.3.1.3 Zona de Recuperação Ambiental

Na bacia as unidades enquadradas nessa zona apresentaram um estado ambiental variando entre crítico e regular, esse último com fortes tendências a ter um quadro evoluído para crítico. Apresentam um tipo funcional voltado ao resgate da estabilização natural, sendo inseridas nesse recorte as seguintes unidades: planície fluviomarina; nos setores correspondentes as salinas e tanques de carcinicultura, planícies fluviais dos rios Palmeira e

Remédios (baixo curso), áreas degradadas que estão desmatadas e apresentam solo exposto, e a superfície de aplainamento (alto curso).

A incompatibilidade das atividades exercidas com as potencialidades dos ambientes ocasionou impactos ambientais diferenciados nesses setores, sendo necessário um intervalo de uso e a readequação das mesmas com a capacidade de suporte. O setor mais afetado corresponde à planície fluvio-marinha, especificamente nas áreas situadas próximas as salinas e tanques de carcinicultura. A vegetação de mangue está degradada, ocorrendo à extinção de importantes espécies vegetais e animais e a interceptação e captação da água nos canais fluviais, o que altera de maneira significativa os fluxos de matéria e energia no estuário.

As áreas degradadas que apresentam solo exposto correspondem a setores do tabuleiro pré-litorâneo e da superfície de aplainamento, que em decorrência da prática constante sem um manejo adequado de atividades como a agropecuária, desencadeou um empobrecimento do solo em termos de fertilidade natural, dificultando a regeneração da vegetação.

Os preceitos e orientações das propostas gerais apresentam ações importantes que devem ser aplicadas na zona de recuperação ambiental, com vistas ao resgate da estabilização natural desses setores. Recomenda-se a aplicação das ações e o posterior enquadramento das unidades citadas nas zonas de preservação permanente, conservação ambiental e uso disciplinado.

7.3.1.4 Zona de Uso Disciplinado

Corresponde aos setores que permitem um uso turístico e residencial planejado, não comprometendo os recursos naturais e seguindo as recomendações descritas nas outras zonas. Contempla as áreas de expansão urbana; demarcadas próximas as sedes municipais e distritais, que permitem um crescimento desses núcleos com um planejamento prévio, a praia e pós-praia e a Barra dos Remédios; voltadas para o desenvolvimento de práticas turísticas, e o Parque Estadual das Carnaúbas; que pode ser utilizado para também para o turismo de natureza.

Além das ações destacadas nas propostas gerais de planejamento ambiental, devem ser consideradas no uso disciplinado a legislação municipal e estadual, essa última para o Parque Estadual das Carnaúbas. O controle do uso/ocupação otimiza a qualidade dos

recursos naturais, preservando a qualidade e fomentando o desenvolvimento de práticas que aquecem a economia local gerando renda para a população.

A figura 28 agrega imagens representativas das unidades agrupadas em cada zona delimitada na bacia. Em seguida são apresentadas estratégias de gestão integrada, agregando propostas para as áreas ambientais e socioeconômicas. Posteriormente são realizadas algumas discussões que se referem à aplicação ou não das medidas sugeridas, classificando os cenários desejáveis e tendenciais para a bacia.

Figura 28- Imagens representativas das unidades/setores agrupados no zoneamento ambiental e funcional

Zona de Preservação Permanente	Zona de Conservação Ambiental	Zona de Recuperação Ambiental	Zona de Uso Disciplinado
 <p>1</p>	 <p>4</p>	 <p>7</p>	 <p>10</p>
 <p>2</p>	 <p>5</p>	 <p>8</p>	 <p>11</p>
 <p>3</p>	 <p>6</p>	 <p>9</p>	 <p>12</p>
<p>1- Planície fluvial rio Palmeira 2- Planície fluvio-marinha 3- Dunas móveis</p>	<p>4- Tabuleiro pré-litorâneo 5- Superfície de aplainamento (médio curso) 6- Açude dos Campestres</p>	<p>7- Setor próximo a carcinicultura 8- Arredores das salinas 9- Superfície de aplainamento (alto curso)</p>	<p>10- Praia Nova 11- Parque Estadual das Carnaúbas 12- Barra dos Remédios</p>

Fonte: Organizado pela autora.

7.4 Estratégias de gestão integrada e Prognóstico

As estratégias de gestão integrada consideram além de todos os dados levantados, analisados e interpretados na pesquisa, as propostas que já foram geradas com base nos impactos ambientais identificados. Porém, as mesmas se apresentam como articulações entre as propostas, contemplando não apenas os recursos naturais, mas também os setores socioeconômicos deficitários.

Nessa perspectiva, vinculado aos recursos naturais e as atividades econômicas características da bacia hidrográfica do rio Palmeira, é pertinente realizar as seguintes ações:

1. Estimular o aproveitamento e melhor utilização dos recursos hídricos, assim como também a formação de reservas para os períodos de estiagem prolongados. É possível estabelecer e fortalecer parcerias com o governo para a contemplação em projetos que possuem esse foco;
2. Efetivação de ações de reflorestamento com árvores e arbustos endêmicos, principalmente nas áreas que possuem solo exposto e que apresentam estágios avançados de degradação ambiental, as quais estão enquadradas na Zona de Recuperação Ambiental. Essas áreas recuperadas podem servir para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, porém controladas, considerando a necessidade da rotação de culturas e o tempo de pousio;
3. Incentivo à adoção de práticas como o corte raso da vegetação sem destoca (broca), o que preserva os tocos das árvores, e o corte seletivo, onde se prioriza determinadas espécies em função da disponibilidade vegetal da área. Quanto às técnicas de manejo do solo é necessária uma alternância das práticas, uma vez que o exercício excessivo de um tipo compromete a fertilidade natural do solo;
4. Proteção legal para a cobertura vegetal das áreas que apresentam setores mais conservados, inseridas na Zona de Conservação Ambiental, propiciando a reativação dos processos pedogenéticos e a conservação dos solos, efetivando-se também a proteção das nascentes hídricas;
5. Implantação de sistemas agroflorestais/pastoris na depressão sertaneja, de modo a se estabelecer um modelo produtivo adequado às condições de semiaridez, através de módulos com pequenas e médias propriedades em terras ociosas, os quais podem

- alavancar a economia agrária dos municípios. Para tanto também é necessária uma melhor organização social e produtiva, por meio de associações e cooperativas de pequenos agricultores e criadores de animais;
6. Incentivo à produção agroecológica em fazendas e pequenos terrenos que praticam a agricultura de subsistência, com o cultivo de gêneros da agricultura familiar a partir de uma produção orgânica, com a incorporação de tecnologias leves e limpas. Assim, uma produção agrícola embasada nas técnicas da agroecologia, subsidia a elaboração de modelos produtivos adaptados às realidades socioambientais locais (Silva *et al*, 2012);
 7. Evitar o superpastoreio do solo, sendo indicando um repouso prolongado de áreas excessivamente degradadas, sugerindo-se uma recuperação por meio de um manejo adequado das pastagens. O pisoteio constante do gado deixa as áreas susceptíveis aos processos erosivos, sendo necessária a adoção de práticas como a alternância de áreas utilizadas para o pasto dos animais;
 8. Instituição de um plano de construção de pequenos açudes e barragens subterrâneas para reter a água na superfície e no subsolo. A partir dessas iniciativas é possível garantir a produção de hortaliças e legumes em grande parte do ano integrado à criação de pequenos animais;
 9. Nos setores urbanos, delimitar as Áreas de Preservação Permanente dos rios e riachos, sendo necessária a retirada imediata de prédios comerciais e residenciais construídos nos leitos fluviais, assim como também a fiscalização e erradicação de efluentes e resíduos sólidos, punindo qualquer ação que venha comprometer a qualidade ambiental desses recursos;
 10. Incentivar o desenvolvimento do turismo nos setores com potencialidades, porém anterior a essa ação, se faz necessário um planejamento das atividades a serem exercidas nos setores contemplados, priorizando a compatibilidade entre as ações e as características do ambiente;
 11. Retirada dos empreendimentos que comprometem a qualidade ambiental e promovem a extinção de atividades tradicionais da população, como por exemplo, as salinas e fazendas de camarão. As mesmas podem ser substituídas por atividades econômicas que geram renda para população e não agregam impactos tão elevados ao ambiente;

12. Desenvolver ações como promoção de palestras, reuniões com líderes comunitários, cursos de capacitação, propagandas via rádio, dentre outras, as quais objetivem divulgar as medidas aqui propostas para a população, demonstrando a importância e a necessidade de se aderir às práticas mais sustentáveis que respeitem os limites dos recursos naturais.

As ações estruturadas para as áreas de saúde, educação e saneamento básico foram:

1. Ampliação e reforma dos postos de saúde e hospitais da rede pública nos distritos e municípios, modernizando e adquirindo novas ambulâncias e equipamentos para a realização de exames mais específicos. Renovação dos estoques de remédios e outros medicamentos, além da contratação de profissionais qualificados. Essas ações oferecem mais qualidade de vida para a população e diminuem a demanda nos hospitais localizados em outros municípios dotados de maior infraestrutura, que recebem pacientes do interior do estado em função da precariedade do sistema público de saúde local;
2. Dotar de infraestrutura mais adequada às escolas e creches dos municípios e distritos, assim como também inaugurar novas unidades escolares, priorizando a erradicação do analfabetismo e a diminuição da evasão escolar. Qualificar os profissionais que trabalham nas instituições através de cursos profissionalizantes. Realizar palestras e oficinas sobre a questão ambiental, priorizando a divulgação de práticas sustentáveis;
3. Construção e revitalização de espaços públicos de lazer como praças, calçadões e quadras esportivas, promovendo a arborização e a instalação de equipamentos para beneficiar a população, principalmente crianças e idosos. Esses locais também podem ser aproveitados para a realização de eventos nos municípios e distritos. Destaca-se também a necessidade de uma manutenção constante desses espaços;
4. Finalização das ações de saneamento básico nos municípios e distritos, tendo em vista que alguns setores ainda não foram contemplados com esse serviço. Realizar uma campanha com a população relacionada ao descarte de resíduos sólidos, enfatizando a importância de respeitar o cronograma de coleta, assim como também beneficiar alguns núcleos populacionais que não possuem esse serviço, evitando o despejo de lixo em locais inadequado, principalmente dentre dos cursos d'água. Abordar a importância da

coleta seletiva que deve ser inicialmente realizada pela população, mas apoiada pelo poder público, organizando uma coleta por tipo de material e conscientizando a todos da importância da reutilização;

5. Melhorar a capacidade de gestão e articulação dos municípios inseridos na bacia, com o objetivo de elaborar propostas para a resolução dos mais diferentes problemas locais, assim como também pautar o crescimento em medidas de planejamento mais adequadas com a vocação econômicas e potencialidade de cada município.

Considerando a relação entre uso/ocupação e os reflexos na bacia através dos impactos identificados e qualificados no nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade, é possível a definição de prognósticos e a elaboração de estratégias de gestão para a área. Com base nessas informações a caracterização de cenários, mesmo que sejam apenas discutidos e não representados em mapas, colaboram para a construção de modelos ecológicos e socioeconômicos que minimizam os problemas ambientais.

A elaboração dos cenários para a bacia foi baseada nos aspectos de uso/ocupação e no estado ambiental, considerando também as potencialidades, limitações e a capacidade de uso, dentre outros elementos. Consiste na discussão de hipóteses a partir dos problemas ambientais destacados, simulando a aplicação ou não das propostas gerais e do zoneamento.

Foram definidos dois cenários, o tendencial e o desejável. O primeiro agrega informações por unidades geológicas considerando a manutenção das características atuais de uso e ocupação, uso da água, infraestrutura, saneamento básico e problemas ambientais, sem ocorrer à aplicação das propostas de planejamento ambiental.

No cenário tendencial é considerada a aplicação das ações elaboradas, definidas com base na adoção de práticas mais compatíveis com a capacidade de suporte e potencialidade das unidades, gerando um panorama de desenvolvimento mais alinhado com as características físicas do ambiente.

No quadro 18 são apresentadas as articulações entre esses dois cenários, gerados com base nos aspectos citados e no levantamento dos condicionantes físico-ambientais e socioeconômicos articulados ao longo da pesquisa, os quais embasaram a elaboração de propostas de planejamento ambiental na fase propositiva.

Quadro 18- Cenários tendencial e desejável para a bacia hidrográfica do rio Palmeira

Unidades geocológicas	Subunidades geocológicas	Cenário tendencial (sem intervenções de planejamento)	Cenário desejável (aplicação das propostas de planejamento)
Planície litorânea	Praia e pós-praia	<ul style="list-style-type: none"> -Extinção das atividades tradicionais; -Redução/desaparecimento de espécies características dos manguezais; -Alteração dos fluxos de matéria e energia; -Perda da biodiversidade local; -Estágio de degradação irreversível; -Aumento de atividades como salinas e carcinicultura; -Perda de potencial paisagístico; 	<ul style="list-style-type: none"> -Estímulo ao desenvolvimento das atividades tradicionais; - Preservação da fauna e flora e manutenção da qualidade ambiental do ecossistema manguezal; -Manutenção da biodiversidade local; -Desenvolvimento de atividades econômicas mais compatíveis com a capacidade de uso das unidades; -Extinção das atividades degradantes e recuperação ambiental dos setores impactados; -Paisagem com elevada qualidade ambiental e potencial cênico elevado;
	Dunas móveis		
	Planície fluviomarinha		
Planícies fluviais	Baixo curso	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminação dos recursos hídricos por efluentes domésticos e deposição de resíduos sólidos; -Degradação da mata ciliar; -Ocupações irregulares nos leitos e terraços fluviais; -Comprometimento do abastecimento humano e demais atividades; -Desencadeamento de processos erosivos 	<ul style="list-style-type: none"> -Mananciais com mais qualidade em termos de potabilidade; -Reposição da mata ciliar com espécies nativas e redução/extinção dos processos erosivos; -Suprimento em qualidade e quantidade para o abastecimento humano e outras atividades básicas;
	Médio curso		
	Alto curso		
Tabuleiro pré-litorâneo	Baixo curso	<ul style="list-style-type: none"> -Deposição de resíduos sólidos; -Perda da fertilidade natural dos solos; -Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos; -Crescimento desordenado dos núcleos urbanos sem planejamento; -Condições de saneamento básico inadequadas; 	<ul style="list-style-type: none"> -Coleta de resíduos sólidos e saneamento básico em condições adequadas para a manutenção da qualidade ambiental; -manutenção da fertilidade natural dos solos e estímulo as práticas agrícolas; -Reservas de água subterrânea com qualidade para o uso;
	Médio curso		
	Alto curso		
Superfície de aplainamento	Médio curso	<ul style="list-style-type: none"> -Assoreamento dos cursos d'água; -Perda da fertilidade natural dos solos; -Surgimento de áreas com elevado nível de degradação; -Extinção do Parque Estadual das Carnaúbas; -Comprometimento das atividades agropecuárias; 	<ul style="list-style-type: none"> -Manutenção da qualidade ambiental dos cursos d'água e fertilidade natural dos solos; -Regeneração das áreas degradadas e utilização das mesmas para práticas agropecuárias controladas; -Integração do Parque Estadual das Carnaúbas como área de turismo, gerando renda para a população local.
	Alto curso		

Fonte: Organizado pela autora.

A proposta de zoneamento ambiental e funcional, juntamente com as estratégias e cenários, se referem às proposições da pesquisa geradas de maneira contextualizada com as demandas, fragilidades e potencialidades locais.

As ações descritas são de fácil implantação e objetivam melhorar a qualidade ambiental e de vida da população, através de práticas que priorizem a vocação de cada setor e estimulem o desenvolvimento de atividades compatíveis com a capacidade de suporte do ambiente.

Na Geoecologia das Paisagens além das fases que foram utilizadas para a execução do trabalho (organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva), existe também uma denominada de execução, que inclui o processo de aplicação de todas as ações elaboradas.

Essa fase deve ser realizada pelos gestores municipais em parceria com os órgãos que gerenciam os recursos hídricos no Estado, o Comitê da bacia hidrográfica do rio Coreau (a bacia do rio Palmeira está subordinada ao mesmo), e os pesquisadores que atuaram na elaboração de propostas de planejamento ambiental para a área.

As ações relacionadas à execução devem ser desenvolvidas em conjunto com a população, por intermédio da promoção de atividades com o intuito de aproximar os diferentes atores envolvidos no processo de gestão e divulgar os resultados e impressões da pesquisa.

Foram organizadas e aplicadas oficinas com crianças e adultos de distritos e localidades inseridas na bacia. Essas ações são pertinentes a fase de execução, pois aplicam alguns aspectos relativos às propostas de planejamento para a bacia. Podem servir de modelo para a realização de outras oficinas temáticas.

As atividades tinham como objetivo apresentar a pesquisa, divulgar alguns resultados e estabelecer vínculos e parcerias com a população. Foram ministradas uma oficina de fabricação de bijuterias e outra de produção de sabão, pelos bolsistas de extensão do Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN), parceiro na execução das coletas de dados importantes para a pesquisa.

A figura 29 mostra a oficina de fabricação de bijuterias, que foi voltada mais para o público de jovens e crianças, e a de produção de sabão para os adultos, pois se utiliza produtos químicos que necessitam de cuidados no manuseio.

Figura 29- Oficinas de fabricação de bijuterias e produção de sabão

Fabricação de bijuterias



Produção de sabão



Fonte: Fotos – Wallason Farias / Organizado por Farias, 2015.

As oficinas escolhidas tinham o intuito de apresentar novas fontes de renda alternativas para a população, aproveitando o óleo que antes era descartado de maneira aleatória e transformado em um produto de limpeza essencial para os serviços domésticos; e a fabricação de acessórios, que podem ser vendidos nos comércios e festejos locais.

Os locais escolhidos para as atividades foram às escolas municipais, contando com o apoio de algumas lideranças que articulavam com a população a importância de participar desses momentos.

A realização dessas oficinas e a organização de outras com temáticas variadas, priorizando a divulgação dos resultados da pesquisa e necessidade de articulação para a aplicação dos mesmos, já podem ser destacadas como ações da fase de execução.

Os resultados, análises, discussões e propostas aqui geradas devem ser apresentadas aos diferentes atores sociais, em momentos como esse descrito, buscando apoio e viabilidade para a implementação e desenvolvimento de um plano e programa de gestão tomando como base a pesquisa.

CONCLUSÕES



8. CONCLUSÕES

A investigação direcionada ao planejamento do uso e manejo dos recursos naturais, tendo como objeto de análise a bacia hidrográfica, reforçou a necessidade de se pensar estrategicamente em ações que conduzam a uma postura quanto ao uso, aproveitamento e reaproveitamento da água, priorizando um consumo consciente voltado para a proteção do recurso.

As discussões atuais sobre racionamento e estratégias de gerenciamento, ganharam maior notoriedade em função da escassez que afeta outras regiões do país, e não apenas o Nordeste, considerando que o mesmo já passava por sucessivos anos de seca. A situação atual de diminuição nos reservatórios é oriunda de uma conjunção de fatores e não apenas dos baixos índices pluviométricos.

A escassez de água com qualidade para o consumo humano é decorrente da falta de planejamento mais amplo e da ausência de estratégias que priorizem a qualidade, ordenando não apenas o uso, mas também o processo de degradação crescente que vem afetando a disponibilidade da água quali e quantitativamente.

Com base nessas discussões, é válida a realização de pesquisas como essa desenvolvida, que priorizou a elaboração de propostas de planejamento ambiental para os recursos naturais, direcionadas não apenas para a manutenção da qualidade da água, mas também para uma ordenação e proposição de atividades mais compatíveis com as potencialidades locais.

A fundamentação teórico-metodológica utilizada para a execução do trabalho foi a Geoeologia das Paisagens. Inserida na vertente dos estudos ambientais possibilitou, a partir de sua visão sistêmica e integrada, uma maior articulação entre os diferentes aspectos de formação e funcionamento da paisagem, direcionados a investigação na bacia hidrográfica do rio Palmeira.

A aplicação da análise geocológica subsidiou o levantamento de dados detalhados e a interpretação dos mesmos no contexto da bacia, conduzidos por fases características do planejamento ambiental utilizadas pela Geoeologia, a saber: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva.

Os conceitos e temas discutidos no capítulo 02 forneceram as bases para compreender as problemáticas identificadas na bacia e subsidiar as propostas de planejamento ambiental, considerando que os mesmos abordavam aspectos variados como: degradação

ambiental, relação sociedade e natureza, planejamento e zoneamento ambiental, e a legislação federal e estadual. No capítulo 03 foram agregadas discussões pertinentes a Geoecologia das Paisagens, que vão desde o seu processo de estruturação até a sua aplicação nos estudos de bacias hidrográficas. Ainda nessa parte, estão descritos os procedimentos metodológicos que deram origem a pesquisa. Os capítulos citados foram considerados como fundamentais para o desenvolvimento dos demais.

As discussões relacionadas aos aspectos físico-ambientais tecidas no capítulo 04 demonstraram a diversidade em termos ambientais da bacia, e ao mesmo tempo, a fragilidade que algumas unidades agregam. Estão alinhadas como o primeiro objetivo estabelecido na pesquisa, que destaca a necessidade de um levantamento dos condicionantes geológicos, geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, pedológicos e vegetacionais, posteriormente espacializados em mapas temáticos.

O primeiro questionamento levantado nas discussões introdutórias também está associado a esse capítulo e objetivo, pois indagava sobre a contribuição da análise integrada para compreender a dinâmica ambiental na bacia (estado, potencial de uso e capacidade de gestão), temas esses discutidos também em outros capítulos.

Com objetivo alcançado e hipótese comprovada, o capítulo se caracterizou como uma importante reunião dos aspectos de funcionamento da bacia, sendo possível identificar os setores que se apresentaram mais frágeis, gerando um quadro detalhado da atuação dos fatores geoecológicos no processo de formação da paisagem.

Grosso modo, as litologias predominantes do Grupo Barreiras e Complexo Granja influenciaram os aspectos geomorfológicos na bacia, ocorrendo o domínio espacial dos Tabuleiros Pré-Litorâneos e dos Sertões de Acaraú e Coreaú. Esses por sua vez condicionam os demais componentes, com a formação de cinco tipologias diferenciadas de solo e vegetação. O papel das condições climáticas também deve ser considerado, pois os mesmos juntamente com os demais componentes, são responsáveis pela recarga dos aquíferos superficiais e subterrâneos.

Através desse levantamento, se conclui que na bacia predominam duas dinâmicas ambientais, uma característica dos setores de tabuleiro com feições paisagísticas mais litorâneas; e outra com a predominância dos aspectos da depressão sertaneja. Nesse quadro as potencialidades e limitações também se apresentaram variadas, o que por sua vez impacta no desenvolvimento das atividades econômicas locais.

Sobreposto a esse cenário foi necessário considerar o papel dos agentes transformadores da paisagem, abordados no capítulo 05. O levantamento de dados referentes

ao histórico de povoamento e ocupação, população, atividades econômicas, saúde e saneamento básico dos municípios inseridos na bacia, viabilizou o entendimento do processo de apropriação dos recursos naturais. Correspondeu ao segundo objetivo traçado para a pesquisa e forneceu elementos para analisar o uso/ocupação e a compatibilidade das atividades exercidas na bacia, que se refere a um dos questionamentos levantados.

Em termos econômicos, o baixo curso da bacia que corresponde aos municípios de Barroquinha e Camocim é o setor mais dinâmico. Contém todas as atividades desenvolvidas nos demais setores (agropecuária e extrativismo vegetal) somadas a algumas que lhe são peculiares como as salinas e a carcinicultura.

Com base nesses dados se verificou uma incompatibilidade de algumas atividades em determinados cursos, principalmente no baixo, que além de ocasionar impactos ambientais prejudica o exercício de outras. Observou-se também que existem potencialidades que não são exploradas, as quais poderiam gerar renda para a população e não comprometer a qualidade ambiental.

A coleta de dados efetivada do capítulo 02 ao 05 correspondeu a fase de organização e inventário da pesquisa, fundamental para o desenvolvimento das demais etapas e concretização das propostas de planejamento ambiental.

A integração das informações físico-ambientais e socioeconômicas citadas foi apresentada no capítulo 06, com a compartimentação da bacia em quatro unidades geológicas e onze subunidades. Os aspectos de uso/ocupação foram discutidos por unidades/subunidades geológicas. A análise dos mesmos possibilitou a qualificação do nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade das unidades.

O estado ambiental, qualificado com base no nível de degradação que considerou o peso do impacto ambiental/unidade geológica, foi classificado em favorável, regular e crítico, associado aos graus de sustentabilidade caracterizados como bom, médio e ruim. No primeiro as atividades exercidas não acarretavam danos elevados aos recursos naturais, sendo possível a continuação das mesmas nos setores do tabuleiro pré-litorâneo e superfície de aplainamento, ambos no médio e alto curso, com um bom grau de sustentabilidade.

No regular a problemática não seria apenas a incompatibilidade, mas também a intensidade por se tratar de áreas com maior densidade populacional: tabuleiro pré-litorâneo baixo curso (sedes municipal de Barroquinha, distrital de Araras e localidades subordinadas a ambos e ao distrito de Araras); superfície de aplainamento alto curso (sede distrital de Sambaíba e pequenos núcleos populacionais). O grau de sustentabilidade foi definido como médio em todas as subunidades.

O crítico está restrito ao baixo curso na planície fluvio-marinha dos rios Palmeira e Remédios, onde as salinas e fazendas de camarão são predominantes, o que desencadeou processos de degradação ambiental de magnitude elevada com grau de sustentabilidade ruim.

O mapeamento do estado ambiental foi fundamental para se obter uma noção espacial das condições da bacia, pois agrega os elementos naturais e socioeconômicos, mostrando o resultado da interação no espaço que, no caso da área de estudo, se apresentou conflituosa em alguns setores.

As investigações e discussões tecidas nesse capítulo atenderam ao terceiro e quarto objetivos propostos, que estruturados com base no terceiro questionamento, possibilitaram a qualificação do nível de degradação, estado ambiental e grau de sustentabilidade, para posteriormente destacar o potencial de uso e capacidade de gestão das unidades, descritas no capítulo 07.

O referido capítulo contém elementos pertinentes a fase de diagnóstico, especificamente nos tópicos 7.1 e 7.2, que se referem ao potencial de uso das unidades geológicas e a relação do mesmo com a capacidade de gestão e o estado ambiental, que concretizam o quinto objetivo específico da pesquisa. Nos resultados e conclusões obtidos é possível destacar que todas as unidades apresentam um bom potencial para o desenvolvimento de atividades mais compatíveis com sua capacidade de suporte, variando de acordo com as condições físico-ambientais predominantes.

Na relação entre o potencial de uso, a capacidade de gestão e o estado ambiental, o quadro se apresenta bem diversificado. Com base na definição das variáveis da capacidade de gestão por municípios (extraídas dos dados socioeconômicos), as unidades/subunidades geológicas foram sendo classificadas, resultando em um panorama que requer atenção.

O município que possui a melhor capacidade de gestão é Camocim, porém é o que agrega a unidade com o estado ambiental mais crítico, situada também em Barroquinha, que se apresenta na classificação em terceiro lugar. É possível concluir que a capacidade de gestão e articulação nesses municípios não é bem aproveitada/articulada, sendo direcionada para o incremento e incentivo de atividades que comprometem a qualidade ambiental.

Esse é um fato preocupante, uma vez que gestores municipais acreditam serem essas atividades (salinas e carcinicultura) e o possível estabelecimento de outras como as eólicas, importantes vetores para o incremento da economia local. E para tanto, se mostram receptivos para a consolidação das mesmas.

Os resultados e propostas organizados na pesquisa demonstram a discordância das mesmas com os ambientes em que se encontram, apresentando elementos que expõem os

reflexos negativos e os impactos não só acarretados aos recursos naturais, mas também o comprometimento de outras atividades tradicionais da população. Mais do que alertar quanto os altos custos em longo prazo, são discutidas alternativas de uso desses espaços.

O município de Granja ocupa a segunda posição em termos de capacidade de gestão fato que merece atenção, pois concentra grande parte das unidades com estado ambiental favorável. Assim, com a ausência de planejamento e estratégias voltadas para a manutenção da qualidade desses setores; ações essas que deveriam ser características de municípios com boa ou média capacidade de gestão, as unidades tendem a evoluir para um estado crítico. Ao chegar nesse patamar, às propostas devem ser bem mais articuladas e abrangentes, já não sendo capazes de serem executadas por municípios com essa capacidade de gestão.

Os demais tópicos do capítulo 7 (7.3 e 7.4) correspondem à fase propositiva da pesquisa e apresentam as propostas elaboradas com base nas informações levantadas, discutidas e interpretadas ao longo do trabalho. Refere-se ao último objetivo delineado que se proponha a elaborar uma proposta de zoneamento ambiental e funcional para a bacia, considerando as potencialidades, limitações e estado ambiental de cada unidade.

As recomendações contidas nas propostas gerais, no zoneamento e nas proposições de cenários, são capazes de subsidiar um uso/ocupação na bacia mais harmônico, onde as atividades desenvolvidas consideram as limitações dos recursos naturais e buscam explorar as potencialidades locais.

As zonas estabelecidas (preservação permanente, conservação ambiental, recuperação ambiental e uso disciplinado) consideraram todas as unidades e subunidades, agregando também algumas feições paisagísticas.

As proposições das zonas e as estratégias de planejamento devem ser aplicadas com o apoio dos diferentes atores envolvidos no processo de gestão, construído de maneira coletiva para que os resultados alcançados sejam mais eficazes e rapidamente implantados. Para tanto, é necessário considerar também as unidades administrativas inseridas na bacia, que contemplam os municípios de Camocim, Barroquinha e Granja.

Esse é um dos principais entraves no processo de planejamento e gestão com base no recorte das bacias hidrográficas. É necessário que os gestores municipais, responsáveis pelo setor de meio ambiente, cheguem a um consenso do papel de cada município na aplicação/adequação das propostas geradas. Não é recomendável a execução de planos desconectados e individualizados, pois ocasionaria perdas na qualidade e potencialidade dos recursos naturais.

O mapeamento temático e o banco de dados socioeconômicos gerados também são ferramentas importantes que auxiliam no planejamento, os quais serão disponibilizados para os municípios, sendo necessário apenas a continuidade do monitoramento e atualização dos dados.

As ações descritas correspondem à fase de execução que é de responsabilidade dos gestores municipais, porém foi previamente iniciada na pesquisa através da organização de oficinas temáticas. Caracterizaram-se como momentos importantes, pois demonstraram a capacidade de articulação da população e interesse por novas atividades que podem gerar fonte de renda complementar. Assim, a viabilidade para realizar reuniões e assembléias é algo que facilita o processo de planejamento e gestão participativo.

Desta forma, uma das hipóteses levantada na pesquisa é se a Geocologia das Paisagens como método de investigação paisagística seria capaz de subsidiar a elaboração de propostas de planejamento ambiental para a bacia hidrográfica do rio Palmeira, com base nos dados levantados, discussões realizadas e resultados gerados. Conclui-se que a análise geocológica se mostrou bastante eficaz, fornecendo suporte no que se refere às diferentes escalas de mapeamento e investigação, fundamentais na execução da pesquisa.

A pesquisa desenvolvida pode servir de modelo e ser aplicada em diferentes bacias hidrográficas, com o propósito de ampliar as alternativas de manejo e uso da água. A partir de alguns ajustes a realidade do objeto investigado, os fundamentos teórico-metodológicos utilizados podem auxiliar no planejamento ambiental.

A bacia hidrográfica do rio Palmeira demonstrou toda a sua fragilidade e potencialidade, as quais estão mal gerenciadas em função da ausência de planejamento e articulação entre os diferentes setores da sociedade. A pesquisa aqui concretizada identificou essas potencialidades e limitações, gerando propostas embasadas nas condições físico-ambientais e socioeconômicas locais.

Se caracteriza como uma importante contribuição no âmbito dos estudos ambientais integrados realizados pela Geografia Física em termos de estudos horizontalizados, tendo como recorte de análise e planejamento a bacia hidrográfica. Espera-se que a mesma possa contribuir com futuras produções, que reforcem a insustentabilidade do desenvolvimento em detrimento da qualidade dos recursos naturais, e a necessidade urgente de uma reformulação da relação sociedade e natureza que se estabelece de maneira predatória.

REFERÊNCIAS

AB’SABER, A. N. *Domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

_____. The natural organization of brazilian Inter- and subtropical landscapes. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, 21 (1/2), 57-70, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA. *O comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz?* Brasília: SAG, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA. *Curso de gestão de Recursos Hídricos (on line)*. Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. Brasília, 2013.

ALMEIDA, J. R. de. *et al. Planejamento ambiental: caminho para a participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade. Um desafio*. Rio de Janeiro: Thex Editora, 1993.

AMMINEDU, E.; HARIKRISHNA, K.; KUMAR, K. R.; VASUDEVA, R. C.; JAISANKAR, G.; VENKATESWARA, R. V. An Integrated Approach for Environmental Impacts Studies on soil erosion in Vamsadhara River Basin, India. *International Journal of Advanced Research*, v. 1, issue 5, 366-371, 2013.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BARROS, L. L. Aplicações da Geoecologia da Paisagem no Planejamento Ambiental e Territorial dos Parques Urbanos Brasileiros. *Revista Geográfica de América Central. Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica*.

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

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

BEZERRA, L. J. C. *Caracterização dos tabuleiros pré-litorâneos do estado do Ceará*. 132f. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Fortaleza, 2009.

BOTELHO, C. G. et al. *Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: água*. Lavras: UFLA, 2001.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. et al. (orgs). *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BRANDÃO, R. L. et al. *Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da região metropolitana de Fortaleza*. Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL. Lei nº 9.433/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União, Brasília*.

_____. Lei nº 6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília*.

_____. Lei nº 4.771/1965. Institui o Novo Código Florestal. *Diário Oficial da União, Brasília*.

_____. Lei nº 12.651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília*.

_____. Lei nº 9.605/98. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília*.

CAMARGO, R. M.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura nos municípios de Fartura e Taguaí – SP. Anais XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Porto Alegre, 2010.

CARTER, J. G.; WHITE, I. Environmental planning and management in an age of uncertainty: The case of the Water Framework Directive. *Journal of Environmental Management* 113, 228-236, 2012.

CARVALHO, O.; NASCIMENTO, F. R. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável: escala de necessidades humanas e manejo ambiental integrado. *GEOgraphia*, ano 6, n. 12, 2004.

CAVALCANTI, A. P. B. *Métodos e Técnicas da Análise Ambiental*. Teresina: UFPI/CCHL/DGH, 2006.

CEARÁ. *Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará*. Fortaleza: INESP, 2008.

_____. *Caderno Regional da Bacia do Coreaú*. vol. 3. Fortaleza: INESP, 2009.

_____. *Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Coreaú*. Secretária dos Recursos Hídricos – SRH: 2010.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. *Ecossistemas marinhos: recifes, praias e manguezais*. Maceió: EDUFAL, 2005.

COSTA, G. *Celina: Estimativas de Temperaturas para o Estado do Ceará*. Versão 1.0. UFC: 2007.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T (orgs.). *Geomorfologia do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: Huitec, 1979. 106p.

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

_____. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Editora Blucher, 1999.

DIBIESO, E. P. *Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do rio Santo Anastácio-São Paulo/Brasil*. 2012. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

ELLIS, M.; GUNTON, T.; RUTHERFORD, M. A methodology for evaluating environmental planning systems: A case study of Canada. *Journal of Environmental Management* 91, 1268–1277, 2010.

FARIAS, J. F. *Zoneamento Geoecológico como subsídio ao planejamento ambiental no âmbito municipal*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, 2012.

_____.; BORGES, F. R.; SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. Compartimentação geoecológica e propostas de planejamento ambiental em escala municipal no semiárido brasileiro. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, n.º 2. Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, pág. 97-115, 2012.

_____.; SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. Aspectos do Uso e Ocupação do Solo no Semiárido Cearense: Análise Espaço-Temporal (1985 - 2011) Sob o Viés da Geoecologia das Paisagens. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.06, n.02, p. 136-147, 2013.

FARIA, K. M. S.; SIQUEIRA, M. N.; CARNEIRO, G. T.; CASTRO, S. S. Análise geoecológica da conservação ambiental das sub-bacias do rio Claro (GO) e do rio Garças (MT). I Seminário Nacional de Geoecologia e Planejamento Territorial. Sergipe, 2012.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FERNANDES, A. G. *Temas fitogeográficos*. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FERNANDES, A. G. *Fitogeografia brasileira*. Fortaleza: Multigraf, 1998.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. *Revista Brasileira de Climatologia*, vol. 1, nº 1, 2005.

FREITAS, M. W. D. Estudo integrado da paisagem no sertão Pernambucano (NE-Brasil) com o uso de sistemas de informação geográfica e sensoriamento remoto. São José dos Campos: INPE, 2006.

FRITZEN, M.; BINDA, A. L. Alterações no ciclo hidrológico em áreas urbanas: cidade, hidrologia e impactos no ambiente. *Ateliê Geográfico*, v. 5, n. 3, 2011.

GOLDSMITH, V. Coastal dunes. In: Davis, R. A. (Ed.). *Coastal sedimentary environments*. New York: Springer -Verlag, 1978. p171-235.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand, 2006.

HASDENTEUFEL, P.; MATEO, J. M.; BAUME, O.; TORRES, R. J. La Geoecología como herramienta para la gestión ambiental. Estudio de caso de la cuenca hidrográfica superficial del río Quibú, Provincia Ciudad de La Habana, Cuba. *Revista Universitaria de Geografía. Bahía Blanca*. vol. 17, n. 1, 2008.

HISSCHEMÖLLERA, M.; TOLA, R. S. J.; VELLINGA, P. The relevance of participatory approaches in integrated environmental assessment. *Integrated Assessment 2*: 57–72, 2001.

JACOBI, P. R. *Participação na gestão ambiental no Brasil: os comitês de bacias hidrográficas e o desafio do fortalecimento de espaços públicos colegiados*. In: Los tormentos de la matéria. Aportes para uma ecologia política latinoamericana. Alimonda, Héctor. CLASSO, Buenos Aires: 2006.

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

JUSTO, R. A. *Propuesta de un modelo de ordenamiento ambiental para la cuenca hidrográfica del río Quibú*. Tesis de Maestría. Universidad de La Habana. Facultad de Geografía, 2005.

KIEHL, E. J. *Manual de Edafologia*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1979.

KLINK, H. J. *Geoecologia e Regionalização Natural*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Boletim 17 – Biogeografia, 1981.

LAMONICA, M. N. A Bacia Hidrográfica – De unidade ambiental a territorial. In: 6º *Congresso Brasileiro de Geógrafos*. Goiânia: AGB, 2004.

LEAL, A. C. *Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas/SP*, Dissertação de Mestrado, UNESP/IGCE. Rio Claro, 1995.

_____. *Gestão das águas no Pontal do Paranapanema-São Paulo*. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2000.

LIMA, J. A. G. *Relação sociedade/natureza e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Coaçu – Região Metropolitana de Fortaleza/CE: subsídios ao planejamento ambiental*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia). Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

LIMA, E. C. *Análise e Manejo Geoambiental das Nascentes do Alto Rio Acaraú: Serra das Matas – CE*. Dissertação Mestrado Acadêmico em Geografia). Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2004.

_____. *Planejamento Ambiental como subsídio para Gestão Ambiental da bacia de drenagem do Açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará*. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2012.

MACHADO, P. J. de O.; TORRES, F. T. P. *Introdução a Hidrogeografia*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MAANTAY, J. *Zonning Law, Health, and Environmental Justice: what's the connection?*. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, 30, 572-593, 2002.

MARGERUM, R. D. *Integrated Environmental Management: lessons from the Trinity Inlet Management Program*. *Land Use Policy* 16, 179-190, 1999.

_____.; BORN, S. *Integrated Environmental Management: moving from theory to practice*. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 38, n.3, 1995.

MANOSSO, F. C. *Estudo integrado da paisagem nas regiões Norte, Oeste e Centro-sul do estado do Paraná: relações entre a estrutura geocológica e a organização do espaço*. *Bol. geogr., Maringá*, v. 26/27, n. 1, p. 81-94, 2009.

_____.; NÓBREGA, M. T. *A estrutura geocológica da paisagem como subsídio a análise geoambiental no município de Apucarana-PR*. *Revista Geografar*, Curitiba, v.3, n.2, p.86-116, jul./dez. 2008.

MAXIMIANO, L. A. *Considerações sobre o conceito de paisagem*. *RA'EGA*, Curitiba, 2004, n. 8, p. 83-91.

MEDEIROS, W. D. A.; CUNHA, L.; ALMEIDA, A.C. *Dinâmica territorial e impactos ambientais no município de Areia Branca-RN (Nordeste do Brasil): uma análise preliminar*. *Revista Geográfica da América Central*, Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica, pp. 1-14.

MEIRELES, A. J. A.; QUEIROZ, L. S. *Certificação da carcinicultura no Brasil*. Manto verde da destruição. Fortaleza: Instituto Terramar, 2011.

MEIRELES, A. J. A. *As unidades morfo-estruturais do Ceará*. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

_____. *Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais*. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

_____. ; SILVA, E. V.; THIERS, P. Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira. *GEOUSP - Espaço e Tempo*, São Paulo, n. 20, p.101 - 119, 2006.

MENDONÇA, F. *Geografia física: ciência humana?*. São Paulo: Editora Contexto, 2001.

MENDES, J. S. *Dinâmica das paisagens da APA do estuário do rio Mundaú: evolução espaço temporal e potencialidades ambientais*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Ceará. 2012.

METZGER, J. P. *O que é ecologia de paisagens?*. 2001. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br>. Acessado em: 20 de jan de 2014.

MEZZOMO, M. M. Caracterização Geoecológica do Trecho Superior da Bacia Hidrográfica do Rio Mourão-PR: Subsídio ao Planejamento Da Paisagem. *Geoiंगा*: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 5, n. 1 , p. 18-38, 2013

MORAES, M. E. B.; FERREIRA, B. N. Proposição metodológica de zoneamento ambiental para bacias hidrográficas. O caso da bacia hidrográfica do rio Almada, Bahia, Brasil. *REVISTA GEONORTE*, Edição Especial, V.3, N.4, p. 1229-1241, 2012.

MORAGAS, W.M. *Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro - SW/GO: subsídio ao planejamento e gestão*. Dissertação - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2005.

MOURA, M.O. *O clima de Fortaleza sob o nível do campo térmico*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFC, 2008.

MURRAY, S. J. Present and future water resources in India: Insights from satellite remote sensing and a dynamic global vegetation model. *J. Earth Syst. Sci.* 122, No. 1, p. 1–13, 2013.

NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Ocupação, Uso da Terra e Economia Sustentável na Bacia Metropolitana do Pacoti – Nordeste do Brasil – Ceará. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral, v. 4, p. 101-113, 2003.

_____. SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, v. 6/7, p. 167-179, 2005.

_____. *Método em questão. O uso da teoria dos sistemas em geografia física: o caso da geomorfologia*. 2001. Monografia (Habilitação em Levantamentos Fisiográficos e Conservacionistas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

_____. *Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú-Ceará*. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, 2006.

_____. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In: MEDEIROS, C. N. *et al.* (orgs.). *Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades*. Fortaleza: IPECE, 2011.

_____. Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. *GEOgraphia*, vol. 15, n. 29, p. 63-81, 2012.

_____. *O fenômeno da desertificação*. Goiânia: Editora UFG, 2013.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. *Landscape Ecology: theory and application*. Springer-Verlag: New York, 1994.

NETTO, A. L. C. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

NETTO, L. G.; SANT'ANA, L. C. F.; PASSOS, M. M. Um Diagnóstico Preliminar da Análise Integrada da Paisagem na bacia hidrográfica do Ribeirão Maringá. *REVISTA GEONORTE*, Edição Especial, V.3, N.4, p. 1292-1305, 2012.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1989.

OLIVEIRA, R. C. *Zoneamento Ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP*. 2003. 220p. (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), UNESP - Rio Claro, Rio Claro. 2003.

OLIVEIRA, C. S.; NETO, R. M. Caracterização e Interpretação Geoecológica da Paisagem na Serra Negra e Serra Das Três Cruzes/MG. *I Simpósio Mineiro de Geografia – Alfenas* 26 a 30 de maio de 2014.

_____.; NETO, R. M. Importância dos perfis geoecológicos na análise da paisagem: aplicações na bacia hidrográfica do Córrego Grande (Lima Duarte, MG). *Revista de Geografia* - v. 3, nº 1, 2013.

OLIVEIRA, F.F.G.; MEDEIROS, W.D.A. Bases teórico-conceituais de métodos para avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA. *Mercator* (11), p. 79-92, 2007.

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E.V. Solos e Vegetação do Ceará: Características Gerais. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

PÉREZ, D. H. *Propuesta de ordenamiento ambiental de la cuenca San Diego de los Baños*. Tesis de Maestría. Universidad de la Habana. Facultad de Geografía, 2013.

PORTMAN, M. E.; ESTEVES, L. S.; KHAN, A. Z. Improving integration for integrated coastal zone management: An eight country study. *Science of the Total Environment* 439, 194–201, 2012.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, 22 (63), 2008.

PRIEGO, A.; COTLER, H. El análisis Del paisaje como base para El manejo integrado de cuencas: El caso de La cuenca Lerma-CH. Consultado em: <http://www.agua.org.mx>, 2006.

RITTER, L. M.; MORO, R. G. Epistemological bases of landscape ecology. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, vol. 3, n. 3: pp. 58-61, 2012.

ROCHA, C. M. S.; GOMES, D. D. M.; ROCHA, L. P. F. O.; CAVALCANTE, I. N. Considerações sobre a legislação dos recursos hídricos. In: MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; CRUZ, M. L. B. (orgs.). *Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades*. Fortaleza: IPECE, 2011.

RODRIGUES, A. S. de L.; MALAFAIA, G. Degradação dos recursos hídricos e saúde humana: uma atualização. *Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal*, v. 10, n. 1, 2009.

RODRIGUEZ, J. M. M. La cuestión ambiental desde una visión sistêmica. *Revista Ideas Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia*. Nov. 2005.

_____. *Geoecología de los Paisajes*. Apuntes para un curso de postgrado. Universidad de los Andes, Mérida, 1991.

_____. La concepção sobre los paisagens vista desde la Geografía. *Boletim de Geografia da Universidade Estadual de Maringá*, v.1, n.1, 2005.

RODRIGUEZ, J. M. M. *Planificación ambiental*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). *Diálogos em geografia física*. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M. *Geografía de los Paisajes*. Tomo I: Paisajes naturales. Editorial Félix Varela, 2011.

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

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. *Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Para una interpretación epistemológica de la Geografía a partir de la Dialéctica. *Mercator, Revista de Geografía da UFC*, ano 4, n. 9, p. 55-68, 2006.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividades real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v.6, n.1, 1998.

ROSS, J. L. S. (Org.) *Geografia do Brasil*. 4 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001.

ROSS, J. L. S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto, 2010.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 16, p. 81-90, 2005.

_____. *Metodologia para zoneamento de bacias hidrográficas utilizando produtos de sensoriamento remoto e integrados por sistema de informação geográfica*. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 1996.

RUA, J.; RIBEIRO DE OLIVEIRA, R.; FERREIRA, Á. *Paisagem, espaço e sustentabilidade: uma perspectiva multidimensional da Geografia*. Rio de Janeiro: Editora da PUC, 2007.

SALES, M.C.L.; OLIVEIRA, J.G.B. Análise da degradação ambiental no núcleo de desertificação de Irauçuba. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MERELES, A. J. A. (orgs.). *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

SANTOS, R. F. dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, G. M. *et al.* Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, Noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.4, nº. 3, p.142–149, 2010.

SILVA, J. M. O. *Análise integrada na bacia hidrográfica do rio Pirangi-CE: subsídios para o planejamento ambiental*. Tese – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2012.

SILVA, E. V. *Geoecologia da Paisagem do litoral cearense: uma abordagem a nível de escala regional e tipológica*. 2006. 281p. Tese. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

SILVA, E. V. da. *et al.* Agroecologia e Educação Ambiental: saberes para o desenvolvimento comunitário. In: GORAYEB, A.; SILVA, E. V. da. (orgs). *Agroecologia e Educação Ambiental Aplicadas ao Desenvolvimento Sustentável*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2012.

_____. Geografia Física, Geoecologia da Paisagem e Educação Ambiental Aplicada: Interações Interdisciplinares na Gestão Territorial. *Revista GEONORTE*, Edição Especial, V.4, N.4, p.175 – 183, 2012.

_____. Geoecologia das Paisagens, Cartografia Temática e Gestão Participativa: Estratégias de Elaboração de Planos Diretores Municipais. *VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física*. Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

_____. *Modelo de aproveitamento y preservación de los manglares de Marisco y Barro Preto – Aquiraz -Ceará – Brasil*. Dissertação de Mestrado em Planificação Rural e Meio Ambiente – Centro Internacional de Altos Estudos Agrônômico Mediterrâneo de Zaragoza, 1987.

SOARES, A. M. L. *Mapeamento da Carcinicultura Marinha na Zona Costeira do Estado do Ceará utilizando Imagens de Satélite ResourceSat-1*. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, 2011.

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

SOUSA, G. M.; COURA, P. H. F.; FERNANDES, M. C.; MENEZES, P. M. L. Mapeamento geocológico da potencialidade à ocorrência de incêndios no maciço da Pedra Branca/RJ. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, INPE, p. 4433-4440, 2009.

SOUZA, M. S. de. Ceará: bases de fixação do povoamento e o crescimento das cidades. In: BORZACCHIELLO, J.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Análise ambiental – uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*, v.7, n.2, p. 42-59, nov. 2011.

_____. Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

_____. *Geomorfologia e Condições Ambientais dos Vales do Acaraú- Coreaú (CE)*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1981.

_____. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. *Revista de Geologia*, n.1, p. 73-91, 1988.

_____. *Unidades geoambientais: a zona costeira do Ceará – diagnóstico para a gestão integrada*. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

_____. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; MORAES, J. O.; LIMA, L. C. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*, Parte I. Fortaleza: FUNECE, 2000.

_____.; NETO, J. M.; SANTOS, J. O.; GONDIM, M. S. *Diagnóstico geoambiental do município de Fortaleza: Subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor Participativo*. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A. Notas sobre a epistemologia da geografia. *Cadernos Geográficos*, Florianópolis: Imprensa Universitária, 2005. 63 p.

STRAHLER, A.N. *Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography*. Geol. Soc. America Bulletin, 1952.

THIERS, P. R. L. *Análise da Dinâmica Espacial do Ecossistema Manguezal com Abordagem Metodológica Orientada a Objeto*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia. 2013.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J.R. *The water balance*. Publications in Climatology. Centerton, New Jersey, v. VIII, p.1, 1955. 84p.

THORNTHWAITE, C. W. *Instructions and tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance*. Publications in Climatology, Centerton, New Jersey, v. X, n. 3, 1957.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. de. M. C. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNUESCO, 2001.

_____. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, 22, (63), p. 97-112, 2008.

_____. Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; BERTONI, J.C. *Inundações Urbanas na América do Sul*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 1.ed, 2003.

_____. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RIMA, 2003.

VAINOV, A.; CONSTANZA, R. Watershed management and the Web. *Journal of Environmental Management*, 56, 231–245, 1999.

VIDAL, M. R. *Geoecologia das Paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará/Brasil*. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2014.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGRAW Hill do Brasil, 1975.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, Fortaleza, n. 11, p. 71-78, 2007.

ZANELLA, Maria Elisa. As características climáticas e os recursos hídricos do Estado do Ceará. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

