



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Ciências Geográficas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Maria Lúcia Brito da Cruz



**Uso da terra e relações de dependência com o
ambiente na sub-bacia do rio Cagati-Ceará**

Recife, 2010

**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Ciências Geográficas
Programa de Pós-Graduação em Geografia**

Maria Lúcia Brito da Cruz

**Uso da terra e relações de dependência com o
ambiente na sub-bacia do rio Cangati-Ceará**

Recife, 2010

**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Ciências Geográficas
Programa de Pós-Graduação em Geografia**

**Uso da terra e relações de dependência com o
ambiente nas Planícies Fluviais da sub-bacia do
Rio Cangati-Ceará**

Maria Lúcia Brito da Cruz

**Dissertação/Tese submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação
em Administração da Universidade Federal de Pernambuco e aprovada em 29 de Abril
de 2010.**

Banca Examinadora:

Presidente: Prof.a D.ra Eugênia Cristina Gonçalves Pereira – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

1º Examinador: Prof. Dr. José Marcos Nogueira de Souza (UECE)

2º Examinador: Prof. Dr. Virgínio Henrique Neumann (UFPE)

3º Examinador: Prof. Dr. André Luiz da Silva Santos (IMA/AL)

4º Examinador: Prof. Dr. Caio Augusto Amorim Maciel (UFPE)

Cruz, Maria Lúcia Brito da
Uso da terra e relações de dependência com o ambiente nas
planícies fluviais da sub-bacia do rio Cangati-CE / Maria Lúcia Brito
da Cruz. -- Recife: O Autor, 2010.
199 folhas: il., fig., tab., mapa, quadros e fotos.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CFCH. Geografia, 2010.

Inclui: bibliografia e apêndice.

Geografia. 2. Rio Cangati(CE). 3. Planícies fluviais. 4. Recursos
naturais. I. Título.

91

910

CDU (2. ed.)
CDD (22. ed.)

UFPE BCFCH2010/41

Maria Lúcia Brito da Cruz

**Uso da terra e relações de dependência com o
ambiente na sub-bacia do rio Cangati-Ceará**

**Orientadora: Profa. Dra. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira
Coorientador: Prof. Dr. Fernando de Oliveira Mota Filho**

Tese em versão final apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito para obtenção do título de Doutor.

Abril, 2010

A dimensão da vida, seu valor e o entendimento da grandeza dos seres humanos reconhecendo-os nas suas fraquezas e bondades permanentes tornaram-se para mim visíveis com a chegada e o crescimento dos meus filhos e é a eles que dedico pelo amor, amizade e permanente fonte de ensinamento para a vida.

Luana da Cruz Chaves

Lucas Augusto da Cruz Chaves

Das buscas pela vida, a única da qual nunca serei saciada é a de aprender e saber ensinar.

Lúcia Brito

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, aos funcionários e professores do Departamento de Ciências Geográficas, mais especificamente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, nas pessoas dos professores Jean Biton, Alcido e Antônio Carlos, das Professoras Ana Cristina, Tânia Bacelar e Josicleda, e aos funcionários, pelo andamento e acompanhamento desse doutoramento.

Deste quadro, um merecido destaque para a professora doutora Eugênia Cristina Gonçalves Pereira, pelo pronto acolhimento e disposição na orientação científica e dedicação à revisão do texto, tornando possível a execução e conclusão deste trabalho. Muito mais do que a orientação, porém, tornou-se uma grande amiga, que soube dizer sim e me apoiou em todos os momentos, extensivos ao meu coorientador professor doutor Fernando de Oliveira Mota Filho.

Ao professor doutor Marcos José Nogueira de Souza, pelo grande ser humano e geógrafo que é, na sua discipulação e ética, sempre buscando formar novos profissionais que prezem os mesmos princípios que regem sua vida de dignidade e justiça.

A professora doutora Denise, que dentre todos foi a única que sempre acreditou nas minhas possibilidades de alcançar o que hoje quero dividir – a minha alegria.

Aos bolsistas Auricélia Ferreira Lopes, Daniel Dantas, Ícaro Paiva e Elizângela Ximenes, pela colaboração, apoio e amizade nas atividades de geoprocessamento. A todos aqueles que estiveram, estão e estarão no Laboratório de Geoprocessamento, pois são uns dos maiores motivadores pela busca constante da minha qualificação.

Ao motorista e amigos Lucinaldo Batista e Denis Macedo, que em muito contribuíram para realização do árduo levantamento de dados e conferência da verdade terrestre no período de realização da pesquisa.

À Universidade Estadual do Ceará – UECE, em especial ao Centro de Ciências e Tecnologia – CCT, à Coordenação do Curso de Geografia e aos colegas que concordaram e estiveram sempre apoiando a minha luta para alcançar este momento.

A todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste estudo.

Aos meus filhos e à Força maior, única, criadora do Universo, todo amor, luz e perdão, a quem chamamos de Deus.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	24
2.1 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA E EVOLUTIVA DA OCUPAÇÃO DAS PLANÍCIES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	24
2.1.1 Recomposição dos cenários históricos de ocupação das planícies fluviais	28
2.1.2 Sua função social e a preservação no contexto regional.....	31
2.1.3 Modelos de ocupação e adequação tipológicas à aplicação da legislação ambiental	33
2.2 AS PLANÍCIES FLUVIAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	34
2.2.1 Caracterização do potencial ecológico	37
2.2.2 Caracterização do potencial biológico	40
2.2.3 Caracterização do potencial socioeconômico	41
2.2.4 Caracterização das limitações ecológicas e da legislação	42
3 MÉTODOS, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	45
3.1 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	45
3.2 MATERIAL.....	49
3.2.1 Material cartográfico e equipamentos	49
3.3 COMPOSIÇÃO DO MÉTODO.....	50
3.4 INSTRUMENTAÇÃO TÉCNICA OPERACIONAL.....	52
3.4.1 Etapas do geoprocessamento	53
3.4.2 Diretrizes básicas	58
3.5 CONFERÊNCIA DE CAMPO	59
4 CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI.....	61
4.1 LOCALIZAÇÃO DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI	61
4.1.1 Bacia do rio Choró.....	61
4.1.2 Sub-bacia do rio Cangati.....	62
4.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI.....	63
4.2.1 Condições geológicas e geomorfológicas	66

4.2.2	Condições climáticas e hidrológicas	69
4.2.3	Tipologia de solos	79
4.2.4	Cobertura vegetal	91
4.2.5	Uso do solo	98
4.3	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA	101
4.3.1	População.....	101
4.3.2	Infraestrutura econômica e social	103
4.3.3	Estrutura fundiária	104
4.3.4	Produção agropecuária	105
4.3.5	Produção extrativista.....	105
5 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS		
DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI-CE		
107		
5.1	CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL.....	109
5.1.1	A análise geoambiental.....	110
5.2	DEFINIÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS	111
5.2.1	Níveis de Cimeira	112
5.2.2	Vertente de caimento	114
5.2.3	Depressão subúmida de Capistrano.....	115
5.2.4	Depressão úmida periférica da serra de Conceição.....	116
5.2.5	Cristas e <i>inselbergs</i>	118
5.2.6	Planícies alveolares	119
5.2.7	Planícies fluviais.....	120
5.2.8	Planície de inundação sazonal	121
6 O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES		
FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI-CE		
123		
6.1	ASPECTOS JURÍDICO-INSTITUCIONAIS	125
6.2	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	128
6.3	USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO	128
7 MORFODINÂMICA ATUAL DAS PAISAGENS NA BACIA DO RIO		
CANGATI-CE.....		
132		
7.1	OS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS - BALANÇO DA MORFOGÊNESE E A	
	PEDOGÊNESE	134

7.2 OS PROCESSOS MORFODINÂMICOS	137
8 AS NASCENTES E OS PROCESSOS DE SUSCETIBILIDADE NO APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI-CE.....	142
8.1 DELIMITAÇÃO DOS PERÍMETROS DAS NASCENTES	144
8.2 COMPREENDENDO O MEIO AMBIENTE – USAR OU CONSERVAR AS NASCENTES.....	146
9 IDENTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS CONFLITOS DE USO VERSUS LEGISLAÇÃO PERTINENTE.....	159
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	166
11 CONCLUSÕES.....	170
12 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	176
12.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI-CE	176
12.2 AS PLANÍCIES FLUVIAIS NO REDIMENSIONAMENTO DAS REGIÕES PRODUTIVAS <i>VERSUS</i> DESENVOLVIMENTO LOCAL NO NORDESTE BRASILEIRO	178
12.3 O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI-CE.....	179
12.4 MORFODINÂMICA ATUAL DAS PAISAGENS NA BACIA DO RIO CANGATI-CE	180
12.5 AS NASCENTES E OS PROCESSOS DE SUSCETIBILIDADE NO APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI.....	182
Referências	184
APENDICE	192

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Região Nordeste, com a divisão política estadual e municipal acompanhando seu macrossistema de drenagem	36
Figura 2 – Diagrama esboço metodológico no uso de geotecnologia da análise integrada da sub-bacia do rio Cangati-CE	54
Figura 3 – Mapas da sub-bacia do rio Cangati-CE, utilizados na identificação e delimitação das unidades geoambientais, obtidos de imagens CIBRS-07-2007 e do sistema SRTM para produção da cartografia; Imagem (CIBRS-07-2007) (a); Planimétrico(b); declividade (c); solos (d); uso e ocupação (e) e vegetação (f).....	56
Figura 4 - Esboço metodológico para definição das áreas suscetíveis aos impactos e conflitos socioambientais da sub-bacia do rio Cangati-CE.....	58
Figura 5 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Choró, no Estado do Ceará	61
Figura 6 – Mapa de localização da sub-bacia do rio Cangati-Ce.	62
Figura 7 – Representação das interrelações dos vários componentes do meio que conduzem à análise ambiental	64
Figura 8 – Fotos: (a) Visão local (b) visão panorâmica dos rios e riachos tributários intermitentes encaixados entre os morros na sub-bacia do rio Cangati, (c) demonstração de fração da cobertura vegetal das áreas de altos declives e (d) áreas de baixadas com plantio no leito do rio Cangati.	65
Figura 9 – Fotos: baixadas intercaladas entre os relevos residuais com declividade de 0 a 8% nos períodos de estiagem (a / b) e de chuvas (c / d).	66
Figura 10 – Fotos (a e b) Depressões sertanejas com a presença de pedimentos dissecados (c e d) e pedimentos conservados.....	68
Figura 11 – Fotos: Rio com sua cheia máxima e a orientação do sistema de drenagem com intervenções de uso no período de chuva (a e c); representação do período de estiagem (b e d).	71
Figura 12 – Fotos: Barragem subterrânea (a) e Barragem superficial (b) Como já salientado, as chuvas são bastante variáveis no território em estudo, enquanto no litoral se observam médias anuais superiores a 800 mm.	78
Figura 13 – Mapa de solos da sub-bacia do rio Cangati-CE	81
Figura 14 – Foto: Área de solos predominantes do tipo Argissolos com relevo dos níveis de cimeira e de relevo suave ondulado.....	83
Figura 15 – Fotos: áreas de várzeas distribuídos nas planícies fluviais com Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (a) período de estiagem (b) período das chuvas.....	84
Figura 16 – Fotos: Solos do tipo Planossolo Nátrico na área de depressão com relevo suavemente ondulado (a) ampliação (b) panorâmica.	85
Figura 17 – Foto da área de planície alveolares com a presença de Luvisolos Crômicos típicos e vérticos.	86

Figura 18 – Fotos: área com o domínio dos solos Neossolos Litólicos e associações no baixo curso do rio Cangati (a) ampliação (b) panorâmica.	87
Figura 19 – Fotos: solos dotados de alta fertilidade natural do tipo Neossolos Flúvicos no baixo curso do rio Cangati, (a) panorâmica (b) ampliação.....	88
Figura 20 – Mapa de vegetação da sub-bacia do rio Cangati-CE.	92
Figura 21 – Foto: área de várzea do rio Cangati revestida por mata ciliar de carnaubeira	94
Figura 22 – Fotos: mata ciliar conservada com no máximo 15 metros de largura em suas margens ao longo do rio no seu baixo curso (a) visão das duas margens (b) margem esquerda.	95
Figura 23 – Foto: Caatinga arbórea com árvores medindo no máximo 12 metros de altura....	96
Figura 24 – Foto: Caatinga arbustiva distribuída em toda área da sub-bacia do rio Cangati-CE.	97
Figura 25 – Fotos: áreas no entorno das nascentes com predominância das práticas rudimentares destacando na área da sub-bacia do rio Cangati-CE (a) culturas temporária no período chuvoso e (b) práticas de preparo do terreno com queimadas no verão.....	99
Figura 26 – Fotos: (a) resultado das queimadas (b) extrativismo vegetal para produção de carvão na área das nascentes do rio Cangati-CE.....	100
Figura 27 – Mapa das unidades Geoambientais da bacia do rio Cangati-CE.....	112
Figura 28 – Localização dos níveis de cimeira na área da bacia do rio Cangati-CE.....	113
Figura 29 – Localização e distribuição das vertentes de caimento na área da bacia do rio Cangati-CE	114
Figura 30 – Localização da depressão sertaneja de Capistrano na área da bacia do rio Cangati-CE.	115
Figura 31 – Localização da depressão sertaneja periférica úmida de Conceição na área da bacia do rio Cangati-CE	117
Figura 32 – Localização das cristas e <i>inselbergs</i> na área da bacia do rio Cangati-CE.....	118
Figura 33 – Localização das planícies alveolares na área da bacia do rio Cangati-Ce	119
Figura 34 – Localização das planícies fluviais na área da bacia do rio Cangati-CE.....	120
Figura 35 – Localização das planícies de inundação sazonal na área da bacia do rio Cangati-CE.	122
Figura 36 – Mapa da planície com o sistema de drenagem às planícies de fluviais e de inundação sazonal da sub-bacia do rio Cangati-CE	129
Figura 37 – Mapeamento do uso e áreas reguladas pela legislação e conflitos da sub-bacia do rio Cangati-CE.....	130
Figura 38 – Área da bacia hidrográfica do rio Cangati-Ce.....	134
Figura 39 – Fluxo de sedimentos orientados em proporções de carga por variação altimétrica no alto curso da sub-bacia do rio Cangati-CE	138
Figura 40 – Destaque para as áreas das planícies fluviais no médio baixo curso do rio Cangati tipicamente de recepção da carga de sedimentos conforme morfodinâmica atual.....	139

Figura 41 – Distribuição dos perfis localizados no alto, médio e baixo curso da bacia do rio Cangati-Ce.	141
Figura 42 – Representação do fluxo direcional que originam uma nascente.	144
Figura 43 – Representação do deflúvio superficial da bacia	145
Figura 44 – Disposição e formação das nascentes.	145
Figura 45 – Mapa de localização e distribuição espacial das nascentes do rio e riachos da sub-bacia do rio Cangati-CE.	150
Figura 46 – Mapa do estado de conservação das nascentes da sub-bacia do rio Cangati-CE	153
Figura 47 – Foto da área da nascente principal do rio Cangati, com o desmatamento caracterizado e ausência total de praticas conservacionistas.....	156
Figura 48 – Fotos da área com ausência de uma cobertura vegetal e com representação das praticas rudimentares.	156
Figura 49 – Fotos da área caracterizada pelo intenso uso sem considerar as limitações imposta pela Legislação Ambiental pertinente.	157
Figura 50 – Fotos do alto curso do rio cangati-CE (a) área de nascentes (b) rio encaixado no alto curso	162
Figura 51 – Fotos das atividades agrícolas no leito do rio e orientação de uso nas margens (a) plantio de feijão na área de APP (b) área do leito no período de chuvas	163
Figura 52 – Fotos do cultivo agrícola no leito do rio e na planície fluvial no alto médio curso do rio Cangati-CE para foto (a) e (b).....	163
Figura 53 – Fotos (a) e (b) Cacimbão utilizado na comunidade dos Targinos do alto leque fluvial do vale do rio Cangati-CE.....	164
Figura 54 – Fotos dos animais pastando na Baixa Fresca (a) vale aberto no baixo curso com meandros (b) área de planície após colheita no uso da pastagem no rio Cangati-CE	165
Figura 55 – Fotos (a) cultivo de palma no período de estiagem e (b) feijão no período chuvoso na área da sub-bacia do rio Cangati-CE	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação das cartas na escala de 1:100.000, usadas como base para elaboração dos mapas temáticos.....	50
Quadro 2 – Relação das classes de solos e respectivas fases, de acordo com a classificação da EMBRAPA (2005).	80
Quadro 3 – Resumo das características e limitações naturais do solo da bacia do rio Cangati-CE.	90
Quadro 4 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade dos níveis de cimeira, na área da bacia do Cangati-CE.	113
Quadro 5 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das vertentes de caimento da área da bacia do rio Cangati-CE.	115
Quadro 6 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade da depressão sertaneja de Capistrano na área da bacia do rio Cangati-CE.....	116
Quadro 7 – Caracterização dos comp. e sua func. da depressão periférica sertaneja úmida de Conceição na área da b. do rio Cangati-CE.....	117
Quadro 8 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das cristas e <i>inselbergs</i> na área da bacia do rio Cangati-CE.	119
Quadro 9 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das planícies alveolares na área da bacia do rio Cangati-CE.....	120
Quadro 10 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das planícies fluviais na área da bacia do rio Cangati-CE.....	121
Quadro 11 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das planícies de inundação sazonal na área da bacia do rio Cangati-CE	122
Quadro 12 – Perímetro da nascente da sub-bacia do rio Cangati-CE.	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados pluviométricos do Município de Canindé-CE, no período de 1974 a 2007.	73
Tabela 2 – Dados pluviométricos do Município de Choró-CE, no período de 1990 a 2007. ..	74
Tabela 3 – Dados pluviométricos do Município de Itapiúna-CE, no período de 1974 a 2007.	75
Tabela 4 – Informações climáticas e balanço hídrico de Canindé-CE.	76
Tabela 5 – Precipitação e evapotranspiração, segundo Hargreaves – Ano: 1973.	77
Tabela 6 – Total da população na bacia do Cangati-Ce organizada por distritos	102
Tabela 7 – Definição dos indicadores sociais.....	102
Tabela 8 – Variabilidade das taxas de escolaridade e estabelecimento de ensino por município na região da sub-bacia do rio Cangati-CE.	103
Tabela 9 – Equipamentos e indicadores dos níveis de saúde por município na área da sub-bacia do rio Cangati-CE	103
Tabela 10 – Estrutura fundiária de assentados na área da bacia do Cangati-CE por município (2007).	104
Tabela 11 – Número de assentamentos na sub-bacia do rio Cangati-CE e área ocupada para cada município.....	104
Tabela 12 – Distribuição da pecuária por município na área da sub-bacia do rio Cangati-Ce–2006.	105
Tabela 13 – Produção primária em tonelada (t) por município na área da bacia do rio Cangati-CE.	105
Tabela 14 – Distribuição da produção extrativista por município na área da sub-bacia do Rio Cangati.....	106
Tabela 15 – Outros produtos derivados do extrativismo vegetal na área sub-bacia do Cangati-CE por município.	106
Tabela 16 – Representação da áreas do estado de conservação da cobertura vegetal.....	151

Resumo

Neste trabalho busca-se analisar e avaliar a sub-bacia do rio Cangati - CE, de forma a identificar e mapear a sua capacidade de sustentabilidade quanto ao uso dos recursos naturais, caracterizar as potencialidades e limitações da utilização de suas planícies fluviais, definindo os limites das unidades de paisagens da área estudada, caracterizando seus componentes ambientais, avaliando o potencial de uso e o conflito quanto à aplicabilidade da legislação ambiental pertinente, identificando os impactos e os efeitos das ações antrópicas, avaliando as condições ecodinâmica da paisagem em função do balanço entre os processos morfogênico e pedogenéticos, bem como o estado atual de degradação/conservação dos solos, dos recursos hídricos e da cobertura vegetal em precisão compatível com a escala do mapeamento (1:100.000). A base teórico-metodológica apoiou-se na Teoria Geral dos Sistemas, com base na análise geossistêmica, a partir do levantamento de dados bibliográficos teóricos conceituais, geocartográficos fazendo uso dos dados de sensoriamento remoto tais como: ortofotocartas e imagens de satélite para geração e atualização de dados e empíricos associados com atividades in loco de reconhecimento da realidade dos aspectos fisiográficos e socioambientais da sub-bacia do rio Cangati, a partir dos quais, montou-se um banco de dados geográficos que proporcionou a geração de mapas, cálculos de áreas, gráficos e perfis. Os resultados estão dispostos em capítulos que tratam diretamente dos objetivos propostos permitindo concluir que as planícies fluviais ocorrem indistintamente, como feições azonais, ocupando faixas com larguras variadas do alto, médio ao baixo curso, nos diferentes setores dos compartimentos geomorfológicos do semiárido do Nordeste brasileiro. Constituem as faixas de acumulação aluvial das planícies nos baixos cursos d'água. As aluviões são compostas de areias finas e médias, com cascalhos, siltes, argilas e eventuais ocorrências de matéria orgânica em decomposição. Apesar da intermitência sazonal dos rios que formam as suas respectivas planícies, é bom o potencial dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A drenagem imperfeita, ao lado do encharcamento excessivo de água durante a estação chuvosa, constitui os principais fatores limitantes ao uso em suas planícies. Há predominância dos Planossolos ao longo das planícies, que são solos de rasos a medianamente profundos, têm drenagem imperfeita e são susceptíveis a encharcamentos sazonais e à erosão. Têm de baixa a média condições de fertilidade natural e problemas de salinização, constituindo um dos fatores de impacto no uso excessivo da área. As planícies fluviais são ambientes típicos das matas ciliares, onde a carnaúba (*Copernicia prunifera*) é a espécie mais frequente,

associando-se a outras plantas de porte arbóreo e herbáceas. Constata-se que, o desmatamento e a ocupação das margens, a expansão do uso em direção às nascentes, vem promovendo a desqualificação ambiental do na área da sub-bacia em especial aos aspectos dos recursos hídricos considerando o ambiente do semi-árido brasileiro. Dessa forma, representa as perdas de suas características ambientais, as quais dizem respeito, principalmente a sua contribuição com o abastecimento hídrico. A ausência de políticas públicas na área que favoreça a retenção de água no período de chuvas minimizando as perdas controlando os extremos com as cheias e secas possibilitando melhores condições de vida para a população local. Foi possível, portanto, concluir da importância da pesquisa na área da sub-bacia do rio Cangati por se tratar de habitat natural e uma unidade de planejamento que permitiu à identificação dos níveis de dependência socioambientais, os conflitos do uso (e sua ilegalidade) estabelecidos pela legislação ambiental conforme resolução do CONAMA 303, que define como Área de Proteção Permanente (APP), objeto e proposição de tese na caracterização da dependência e proposta de mudanças na legislação ambiental pertinente, no sentido de que esta deve considerar as particularidades regionais na sua aplicabilidade, tornando-se possíveis a conservação da natureza e a manutenção das diferentes formas de sobrevivência dos habitantes do semiárido brasileiro.

Palavras-chave: Rio Cangati; Planícies Fluviais; Recursos Naturais.

Abstract

The aim of the present study was to analyze the Cangati River basin (CE, Brazil) for the identification and mapping of its capacity for sustainability with regard to the use of natural resources and characterize the potentialities and limitations of the use and conservation of its floodplains. The theoretical-methodological approach was based on General Systems Theory, with geo-systemic analysis, a survey of bibliographic and empirical data, and *in loco* activities for the determination of the actual conditions of the sub-basin of the Cangati River. Floodplains occur indistinctly, with azonal features occupying stretches of varied widths along the upper, middle and lower portions of the river in the different sectors of the geo-morphological compartments of the semi-arid region of northeastern Brazil. The floodplains are stretches of fluvial accumulation on the plains alongside rivers and streams and are composed of fine to medium-coarse sands, with non-consolidated gravel, silt, clay and occasional occurrences of organic matter in decomposition. Despite the seasonal intermittency of the rivers, there is good potential of surface and underground water resources. The predominant soils are fluvial Neosol and Planosol, with occasional occurrences of Vertisol. Fluvial Neosol soils are deep and poorly drained, with an indiscriminate texture and medium to high natural fertility. The imperfect drainage and excessive water saturation in the rainy season are the main factors limiting use. Planosol soils are shallow to medium-deep, with imperfect drainage, and are susceptible to seasonal water saturation and erosion. These soils have low to medium natural fertility and problems with salinization. The floodplains are typical environments of riparian woods, in which the carnauba wax palm (*Copernicia prunifera*) is the most frequent species, associated to other arboreal and herbaceous plants. The sub-basin of the Cangati River was chosen due to the fact that it is a natural environment favorable to the identification of degrees of socio-environmental dependence, land use conflict and illegality, as established by Brazilian environmental resolution CONAMA 303, which defines the sub-basin as a Permanent Protection Area. The present thesis proposes changes to the pertinent environmental legislation such that the law considers regional particularities in its applicability, thereby allowing the conservation of nature and the maintenance of different forms of survival among the inhabitants of the semi-arid region.

Keywords: Cangati River; Floodplains; Natural Resources.

1 INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade de vida do ser humano é uma exigência cada vez mais urgente nos dias atuais. Os modernos meios de comunicação, transmitindo a notícia e a imagem de situações de privilégios, diretamente para as pessoas carentes, tornam o problema muito mais chocante e a clamar por soluções mais rápidas.

A preservação dos recursos naturais e sua utilização de forma sustentável e racional vem sendo alvo de grande interesse por parte de estudiosos dos mais variados ramos da ciência.

Tal preocupação não deveria ser apenas de estudiosos do assunto, mas deveria ser da sociedade em geral. Fato que se deve à crise socioambiental atual, que atinge a todos e em níveis de intensidade diferentes.

No conceito mundial são discutidas formas de minimizar os efeitos do atual sistema econômico, presente em quase todo o mundo e que traz um desenvolvimento sem equidade social, desequilibrado e insustentável. Dessa forma, o conceito de desenvolvimento sustentável procura adequar a atuação humana à manutenção de condições de vida desejáveis e imprescindíveis para a prosperidade humana. Uma destas condições é aplicar um sistema de administração consciente da conservação dos recursos naturais do Planeta.

A ocupação territorial brasileira caracteriza-se pela abertura de novas fronteiras agrícolas e pelo aumento contínuo de áreas degradadas. Para Neumann e Loch (2002), estima-se hoje em mais de 170 milhões de hectares o total de áreas degradadas ou que apresentam algum grau de degradação, no País.

O Nordeste brasileiro ocupa 18% do território nacional, o que representa 1.561.177 km². Conforme Brasil (2005), “Esta região, ecologicamente, mais parece um mosaico formado por inúmeros ecossistemas que demandam recomendações tecnológicas de manejo diferenciadas. Os fatores ecológicos mais marcantes destes ecossistemas funcionais são: o clima, o solo, a vegetação, a fisiografia e o homem” (SOUZA 2005. P.5).

Dentre as funções desempenhadas por parte de cada um desses fatores destaca-se o clima pela enorme relevância de potencialidades e limitações entre eles, que apresenta atualmente questões que fundamentam um quadro de poder e comando na interação da sociedade com a ambiência.

Os fatores condicionados pelo clima em razão dos baixos índices pluviométricos resultam em indisponibilidade hídrica, solos rasos e pedregosos e constantes devastações

promovidas pelo extrativismo vegetal e as queimadas, como parte ainda das práticas inadequadas exercidas até os dias atuais na maioria dos ambientes da região, foram e estão em pauta permanente da discussão como limitantes nos processos produtivos e de alcance no desenvolvimento regional e local.

Tais questões orientam as políticas que, na maioria das vezes, conduzem a um estado permanente de degradação ambiental e desvalorização cultural, tornando cada vez mais difícil a solução de problemas básicos, como: a contaminação dos recursos hídricos por esgotos, resíduos industriais e lixo, até os problemas de erosão costeira, a falta de políticas de conservação de áreas verdes urbanas, degradação de solos, desrespeito à legislação ambiental, entre outros.

Historicamente a agricultura e a pecuária são as principais atividades produtivas da região. A utilização das terras, porém, ocorreu de forma desordenada, prevalecendo técnicas inaptas como a incorporação de novas terras no lugar do ganho de produtividade.

As potencialidades também são destaque. Ainda hoje o Nordeste brasileiro mantém paisagens nativas associadas à sua fisiografia, bem como culturas que conduzem às atividades turísticas, potencializadas pela sua localização e favorecidas pelo clima que atua como um atrativo para essas atividades.

A agricultura irrigada é hoje no Nordeste uma forte atividade agrícola, em virtude da intervenção estatal por meio da implementação de projetos de irrigação.

Esses projetos destinam-se basicamente à rizicultura nas proximidades da planície fluvial dos grandes rios que banham a região, as chapadas e os maciços residuais úmidos ou brejos de altitude, que se confrontam diretamente com a legislação ambiental brasileira vigente.

As ideologias, as manipulações e os diferentes projetos estruturais de redimensionamento do uso e ocupação reservam ao semi-árido brasileiro o ambiente das planícies fluviais as áreas de maior potencial produtivo correspondentes aos melhores solos e disponibilidades hídricas por maior período durante o ano.

Esta região mais parece um mosaico formado por inúmeros geoambientes que demandam diferenciadas recomendações tecnológicas de manejo. Os fatores mais marcantes destes ambientes funcionais são o clima, o relevo e suas características fisiográficas. Como potencial biológico destacam-se o solo, a vegetação e o ser humano.

O semiárido nordestino tem área de 969.589,4 km², incluindo-se o norte de Minas Gerais (BRASIL, 2005). Para Ceará (1993), a antropização dos geoambientes do semiárido se manifesta na exploração de três atividades principais – pecuária, agricultura de subsistência e exploração de madeira. A pecuária, realizada de maneira extensiva e com predomínio do superpastoreio, é responsável pela degradação do estrato herbáceo. Já a agricultura é feita de maneira itinerante e, com o uso de queimadas, reduz a biodiversidade e expõe o solo aos efeitos da erosão. Por fim, a exploração de madeira para produção de lenha e carvão mostra-se um fator de devastação do estrato lenhoso.

As consequências deste modelo extrativista predatório se fazem sentir principalmente nos recursos naturais renováveis da caatinga. Assim, já se observam perdas irrecuperáveis na diversidade florística e faunística, aceleração dos processos de erosão e declínio da fertilidade do solo e da qualidade da água pela sedimentação. No que tange à vegetação, pode-se afirmar que acima de 80% das caatingas são sucessionais, com pelos menos 40% mantidos em estado pioneiro de sucessão secundária. A desertificação já alcança, por sua vez, aproximadamente, 15% da área em alguns estados (ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1997).

O modelo atual de exploração das caatingas não tem sustentação ecológica e econômica, fazendo-se necessário o desenvolvimento de opções que propiciem a sustação da degradação ambiental e a recuperação da produtividade.

A degradação do solo está geralmente associada às práticas inadequadas da agricultura e à perda de matéria orgânica. Com a redução da matéria orgânica, diminui a disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e enxofre, a estabilidade dos agregados, a permeabilidade e a capacidade de retenção de água do solo (FRANCO, 2001). Embora exista tecnologia para recuperação destas áreas, a sua operacionalização é inviável, na maioria das vezes, pela necessidade de altos investimentos.

Os diversos ecossistemas que compõem o semiárido nordestino sofrem com a vulnerabilidade dos seus recursos naturais. Para Souza (2003), isso é motivado pela escassez de água, em virtude da irregularidade climática do semiárido, pelo sistema de produção posto em prática pela agricultura familiar, com base no desmatamento generalizado, queimadas indiscriminadas, superpastoreio e extrativismo predatório dos recursos florestais, dentre outras condições. Como consequência, decai a produtividade, há queda da renda familiar e de qualidade de vida da população, implicando a mobilidade da população sertaneja, fato que se reflete, historicamente, no êxodo rural.

Mesmo com a suscetibilidade dos ecossistemas, existem no semiárido áreas que historicamente justificam a permanência da sociedade rural e, até mesmo, na ocupação do território cearense. Estas áreas são constituídas pelas planícies fluviais, que se estendem ao longo dos rios encravados na paisagem sobre o embasamento cristalino, representada por áreas de deposição de sedimentos, podendo ser qualificados como verdadeiros oásis no semiárido da região e foco de desenvolvimento dos grandes polos no Estado do Ceará.

Com base na constatação dos problemas mencionados no semiárido cearense, esta pesquisa objetiva caracterizar as potencialidades e limitações na utilização das planícies fluviais do Estado do Ceará, com ênfase na sub-bacia do rio Cangati, identificando, mapeando, avaliando e qualificando uma sustentabilidade compatível com a utilização e conservação dos recursos naturais.

A revalorização do semiárido nordestino, em especial o do Ceará, objeto direto desta proposta, urge por opções que recuperem não somente os solos, a vegetação, os recursos hídricos e a economia, mas sobretudo as potencialidades produtivas dos sertanejos. Deve-se considerar, em especial, sua capacidade de desenvolvimento, valorizando os costumes e métodos de convivência com as secas. A partir de então, dever-se-á oferecer tecnologias que venham substituir as técnicas rudimentares e fortalecer as formas de desenvolvimento do semiárido, vinculando-o à sustentabilidade, com base nos sistemas de produção. Visando propor ações consistentes para proceder mudanças de posturas e convivência nas especificidades locais regionais buscou-se analisar e avaliar a bacia do rio Cangati - CE, de forma a identificar e mapear a sua capacidade de sustentabilidade quanto ao uso dos recursos naturais e, caracterizar as potencialidades e limitações da utilização de suas planícies fluviais, e especificamente propõe-se:

- Definir os limites das unidades de paisagens da área estudada, em precisão compatível com a escala do mapeamento (1:100.000);
- Caracterizar seus componentes ambientais de acordo com sínteses parciais e em consonância com a estrutura funcional da unidade de paisagem;
- Avaliar o potencial de uso e o conflito quanto à aplicabilidade da legislação ambiental pertinente;
- Identificar o impacto e os efeitos das ações antrópicas ou dos processos de ocupação sobre as planícies fluviais da bacia do rio Cangati;

- Avaliar as condições ecodinâmicas da paisagem em função do balanço entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos, bem como o estado atual de degradação/conservação dos solos, dos recursos hídricos e da cobertura vegetal;
- Destacar as relações socioambientais desenvolvidas na comunidade e suas proporções de alcance social.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA E EVOLUTIVA DA OCUPAÇÃO DAS PLANÍCIES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

As relações estabelecidas atualmente entre sociedade e natureza possuem como fundamento a oposição fundada na visão dual entre o ambiental e o social. É nesta aparente separação que estão alicerçados os conflitos sociais em torno do uso e apropriação do território e dos elementos sociais, bióticos e abióticos do espaço urbano, ocasionando os desequilíbrios nas relações socioambientais.

A sociedade, por desconhecimento ou omissão, promove o desequilíbrio das relações ambientais em uma dada porção do espaço e, por vezes, o grupo social responsável pelo desequilíbrio reside no próprio espaço alterado e sofre os impactos negativos das próprias ações. A esse respeito Costa & Braga (2004, Pp.03) acentuam que “A ocupação ilegal de áreas ambientalmente frágeis traz pesados efeitos em termos de degradação dos recursos hídricos, do solo, das condições de saúde e dão origem a um conflito socioambiental de grandes proporções”.

Rossini (2001, Pp.14) acrescenta que

o processo de urbanização ocorrido nas últimas três décadas tem afetado o equilíbrio ambiental das cidades com elevados índices de degradação. A produção do espaço, quando não é acompanhada de um planejamento que considere suas características e aptidão física ocupação, reflete os efeitos negativos da relação sociedade/natureza.

Desta forma, as planícies fluviais e áreas de inundação sazonal concentram ocupações desordenadas e inadequadas, caracterizando na maioria dos casos, as típicas áreas de risco amplamente discutidas pelos estudiosos do espaço urbano e gestores públicos.

Outra questão importante que confirma esse dualismo diz respeito à forma como os problemas ambientais, sociais e urbanos são tratados de forma separada, situando-os como questões de origem diversa e a trajetória diferenciada. Percebe-se, no entanto, que os debates realizados e as soluções propostas evidenciam a convergência de tais questões, a exemplo do conceito de desenvolvimento sustentável.

Costa (2000) demonstra este fato ao fazer referência à ideia de que, na prática urbana cotidiana, grande parte das questões é simultaneamente de ordem social e ambiental, ainda que não sejam formuladas como tais.

Este debate é realizado por diversos estudiosos em razão da importância que a questão ambiental alcançou nas duas últimas décadas do século XX, assumindo o *status* de problema global. Ele passou a mobilizar não apenas os estudiosos, mas toda a sociedade, os meios de comunicação e as instituições governamentais.

De acordo com Alonso & Costa (2000), os estudos sociais sobre o meio ambiente expandiram-se muito desde a sua classificação do campo ambiental em cinco categorias disciplinares propostas, pioneiramente, por Vieira (1992). As “ciências ambientais” adquiriram *status* intelectual, passando a ter forte atenção da mídia e promovendo uma progressiva diferenciação entre as esferas científica e política, ensejando novas metodologias e instrumentos de pesquisa, alcançando maior desenvolvimento.

A dicotomia, entretanto, continuou, pois foi proposta a separação entre as ciências ambientais e as ciências sociais. Assiste-se ao desenvolvimento de várias abordagens de naturezas diferentes, inclusive sociológicas, antropológicas e ambientais, que procuravam dar conta da complexidade da problemática ambiental.

A Geografia insere-se nesse debate a respeito do meio ambiente, de início, somente descrevendo o quadro natural, compartimentando, ou seja, relevo, clima, vegetação e hidrografia. Nehme (2004) acentua que este papel ocorre até os anos 1960. Não que o autor tenha parado de realizar a compartimentação, mas diversificou suas metodologias, mediante as análises realizadas por correntes geográficas que estavam surgindo.

A dicotomia verificada nas ciências, de forma geral, também é realizada na Geografia. Verifica-se o aparecimento de correntes, após a década de 1960, que apresentam pouca ou nenhuma preocupação com a questão ambiental, naquele momento. Como exemplo disto, pode-se mencionar a Geografia humanista de cunho marxista, que trata das relações sociais de produção e da estrutura de classes, sem fazer menção às questões ambientais.

No Brasil, a temática ambiental tem um importante elemento institucional de apoio para implementar e normatizar as ações ambientais, representado pela Constituição de 1988. A legislação básica, pela Lei 3924, de 1961, já era exigida para as grandes obras de engenharia (como hidrelétricas, estradas e construções habitacionais), mas a Constituição de 1988 redefiniu, reafirmou e ampliou sua utilização.

Os empreendedores foram obrigados a desenvolver estudos e implementar medidas minimizadoras de impactos negativos, não só para os meios físico e biótico, como também para o meio sociocultural, o que abrange outras áreas anteriormente não contempladas, a exemplo do patrimônio arqueológico.

Este fato demonstra como foi aberto um importante campo de trabalho para os geógrafos, que passaram a desenvolver essas atividades técnicas, sendo acompanhados da devida reflexão e de estudos para que estes se tornassem aptos a realizar esta atividade.

Os geógrafos passaram a desenvolver no ensino os temas relativos aos problemas ambientais que estavam “surgindo” naquele momento. Pode-se perceber, portanto, que a apropriação do meio ambiente como objeto de estudo dos geógrafos é recente, ocorrendo somente nas últimas décadas. Mendonça (2004) explica essa “imersão” dos geógrafos na problemática ambiental:

(...) geografia e meio ambiente - resulta tanto de uma reflexão construída ao longo dos últimos vinte anos a partir de leituras, debates e experiência profissional como de inquietações decorrentes da crescente imersão de numerosos geógrafos em atividades técnicas e de ensino relacionadas aos problemas ambientais do momento. Diferentes reflexões e práticas observadas evidenciaram a necessidade do exercício teórico na perspectiva de identificar e ressaltar a história e as características principais de um segmento que, no âmbito da geografia, parece indicar, no presente, a constituição de uma abordagem diferenciada (uma corrente/ uma linha de pensamento/) dentro da ciência. [...] A história da sociedade humana do último quarto do século XX encontra-se fortemente marcada pelo debate acerca da questão ambiental, fato que repercute de maneira integral no escopo do conhecimento geográfico (Pp. 114-115).

Deve-se ressaltar, ainda, que, mesmo havendo este estudo e o desenvolvimento da Geografia em relação ao meio ambiente, as pesquisas realizadas ainda possuem uma forte concepção naturalista. Essa reforça a dicotomia entre homem e natureza, pois, ao separá-los, oferece elementos para que o ser humano assuma posição antropocêntrica em relação a natureza, colocando-o no plano da superioridade. Negligencia também o fato de o ser humano ser, antes de tudo, um elemento natural e ser objeto das consequências das suas ações no ambiente. Este traço ainda persiste de forma menos acentuada nos estudos realizados nos dias de hoje.

Foi na década de 1980 que a Geografia efetivamente se apropriou das questões ambientais e da discussão a respeito do meio ambiente, adotando novo comportamento metodológico. Naquele momento, a Ciência Geográfica rompeu com sua antiga posição, que

tratava o meio ambiente de forma particular e fragmentada, passando a estabelecer e explicitar as interligações do meio ambiente com a sociedade.

É evidente que como era posicionamento novo, havia muitos problemas, e alguns ainda persistem em virtude da realidade complexa e da dificuldade de realizar as análises. A dificuldade, porém consistia nos geógrafos não conseguirem concretizar esta interligação na prática, por motivos de naturezas diferentes, como o nível técnico.

Outros conceitos auxiliares neste trabalho são o de paisagem, geossistema e ecodinâmica dentro das perspectivas de Bertrand (1972) e Tricart (1977). Também será considerado o esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará, proposto por Souza em CEARÁ (2001).

Bertrand (1972, p. 01) conceitua paisagem em uma determinada porção do espaço como “O resultado da combinação dinâmica, portanto instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução”.

A paisagem, portanto, não é estática ou alheia às interferências nela efetuadas pela sociedade. O ponto a ser suscitado é evoluir dentro de relações harmônicas, ou seja, equilibradas, mesmo que dialéticas. O ser humano, por várias motivações, intervém na paisagem sem buscar a compreensão da dialética presente nos processos de intervenção do meio, causando sérios problemas ambientais.

Ainda de acordo com Bertrand (1972), a dinâmica da paisagem envolve todos os elementos presentes na natureza, não se devendo pensá-la, necessariamente, como correspondente à evolução destes, tomados separadamente.

Para CEARÁ (1998) sua evolução envolve todas as formas de energias, e suas relações entre os componentes ambientais são solidárias e se entrecruzam, mas, para a análise, ele aponta que pode ser realizado o estudo de três conjuntos para o mesmo sistema de evolução:

- o sistema geomorfofogenético tal qual o compreendem os geomorfofologistas modernos que insistem no seu caráter “dinâmico” e “bioclimático” (TRICART, 1977);
- a dinâmica biológica que intervém ao nível do tapete vegetal e dos solos. Ela é determinada por toda a cadeia de reações ecofisiológicas que se manifestam por meio dos fenômenos de adaptação (ecótipos), de plasticidade, de disseminação, de concorrência entre as espécies ou as formações vegetais, etc... com prolongamentos no nível dos solos;

- o sistema de exploração antrópica que tem muitas vezes um papel determinante, seja ativando ou desencadeando erosões, seja somente modificando a vegetação ou solo (desmatamento, reflorestamento...) Bertrand (1972, p. 08)

2.1.1 Recomposição dos cenários históricos de ocupação das planícies fluviais

O Nordeste brasileiro compreende o conjunto de suas unidades caracterizadas como geoambientais, onde ocorre vegetação dos diferentes tipos de caatinga para outros ecossistemas. A vegetação é uma expressão do clima, bem como de outros fatores ambientais representados pelo relevo, material de origem e pelos organismos, numa interação que ocorre ao longo do tempo e que resulta, também, na determinação de todo o quadro natural (BRASIL – EMBRAPA 1991).

A evolução da paisagem de semi-aridez está associada às condições paleoclimáticas, que podem ser definidas como estudo de épocas passadas, cujas principais características podem ser referidas com base em evidências geológicas, representadas no NE cristalino, que se estende desde o sul da Bahia até o Ceará e sudeste do Piauí. Para Souza (2005), esta paisagem foi submetida aos movimentos tectônicos mais ou menos complexos que se traduziram por levantamentos do conjunto de amplitudes variadas da região a algumas centenas de metros. Além disso, provocou fraturas e falhamentos que incidiram a região em várias direções.

Após a paralisação dos movimentos, foi elaborada uma topografia aplainada, bastante uniforme e que, quando elevada durante o Terciário, originou uma superfície de cimeira. “Sem dúvida a posição do NE cristalino fez com que as oscilações climáticas ocorridas após o cretáceo, influíssem consideravelmente na configuração de sua topografia” (SOUZA, 2005 p.14).

Durante as fases subúmidas e úmidas se instalou uma rede hidrográfica, geralmente adaptada às linhas estruturais, a partir da qual se deu a compartimentação da superfície de cimeira, correlacionada às desenvolvidas durante o ciclo sul-americano do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

A vigorosa erosão fez surgir formas estruturais representadas por cristas, serras, plataformas estruturais, relevos residuais sob uma superfície arrasada, conhecida regionalmente como superfície sertaneja, desenvolvida durante as fases de maior aridez, em meio a qual emergem os *inselbergs* e maciços.

O conjunto do NE oriental, no domínio das rochas cristalinas, apresenta como consequência dos movimentos tectônicos pretéritos oscilações climáticas ocorridas no cretáceo, e dos processos erosivos, um relevo em que estão representados remanescentes da superfície de cimeira. Os exemplos mais evidentes são a Borborema e Espinhaço, testemunhos da antiga cobertura sedimentar que recobria parcialmente o NE cristalino – chapadas do Araripe e Apodi e os tabuleiros localizados entre o Recôncavo Baiano e a área de Paulo Afonso, as superfícies arrasadas dominadas por formas residuais, sendo essas áreas que mais caracterizam o sertão nordestino oriental do ponto de vista das paisagens semi-áridas.

Para Souza (2001), a costa nordestina é classicamente dividida em duas seções: a oriental, onde predominam os afloramentos de rochas mesocenozóicas com influência estrutural marcada por falhamentos, e a setentrional, que apresenta o domínio das formações cenozóicas.

De acordo com Souza (2000), é possível fazer algumas considerações na evolução geomorfológica do Nordeste brasileiro:

a) elaboração da atual superfície de cimeira (pediplano pliocênico) se deu a partir do provável desmonte de uma superfície anterior testemunhada por feições tabulares e cristas que se ressaltam no presente acima dos 850m nos planaltos residuais cristalinos;

b) a partir do Plioceno Superior, as condições de maior umidade conduziram à formação de espessos regolitos, precedendo a disposição dos sedimentos da Formação Barreiras; tendência para a organização da rede hidrográfica e abertura de vales principais, que justifica as condições atuais de exorrismo;

c) retomada da morfogênese mecânica em função de climas secos, responsáveis pela mobilização de detritos mal selecionados que se depositam na faixa litorânea. Processa-se, então, no Plio-Pleistoceno e Pleistoceno superior, a elaboração da velha superfície sertaneja às custas da superfície cimeira, com a consequente deposição, atualmente sotopostos à Formação Barreira;

d) seguiu-se a esta fase um período de chuvas regularmente distribuídas, favorecendo a alteração das rochas (Pleistoceno Superior e Pleistoceno Médio);

e) desmonte da superfície sertaneja velha ocorreu a partir do Pleistoceno Médio e do Neo-Pleistoceno, com alargamento dos pedimentos embutidos na superfície sertaneja velha. A permanência das condições resistísticas possibilitou a coalescência dos níveis de pedimentos

embutidos com a consequente elaboração da superfície sertaneja nova, configurando a presente rede hidrográfica;

f) condições morfogenéticas subatuais e atuais- regressão marinha com a consequente elaboração do baixo terraço que limita a planície de inundação dos rios; intensa mobilização de depósitos litorâneos com a formação de dunas antigas. Colmatagem das embocaduras fluviais; preenchimento das planícies aluviais com detritos de pequeno calibre com base na deposição fluvial e remoção de material por ação do escoamento superficial difuso e em lençol; afogamento de embocaduras fluviais à época da transgressão flandriana; esculturação das falésias da Formação Barreiras; fixação das planícies fluviomarinhas por manguezais; pedimentos funcionais com a consequente formação das áreas de acumulação inundáveis; processos generalizados de erosão derivados de resistasia antrópica.

Quanto às condições climáticas, com altos níveis de evaporação a temperatura, mantém uma certa regularidade, com médias térmicas superiores a 18°C, oscilação da temperatura média do mês mais quente menor que 5°C, níveis de precipitação predominando entre 400-800mm, completando o quadro com um revestimento baixo de vegetação arbustivo-arbórea ou arbóreo-arbustiva, e, muito raramente, arbórea, comportando folhas miúdas e hastes espinhentas adaptadas para conter os efeitos de uma evapotranspiração muito intensa, condicionando a maior parte da região às condições semi-aridez. Historicamente, as potencialidades de recursos naturais disponíveis foram determinantes do povoamento e da colonização da região, sempre associando-se às margens dos rios.

O conhecimento integrado e dinâmico acerca dos grandes espaços geográficos que compõem o território brasileiro pode ser considerado até mesmo suficiente para respaldar a elaboração de projetos de interesse macrorregional. Muito mais complexa e difícil de ser visualizada, porém, é a setorização dos domínios de natureza no nível de uma criteriosa regionalização e de conhecimento detalhado da funcionalidade dos ecossistemas.

O estudo da geomorfologia ganha importância neste contexto, pois, ao ser definida por Christofolletti (1980, Pp.06), como “a ciência que estuda a gênese e a evolução das formas de relevo sobre a superfície da Terra”, ela fornecerá elementos para compreender as unidades morfoestruturais das bacias sedimentares, ambientes que melhor retratam os processos de ocupação no semiárido brasileiro.

Christofolletti (1986-1987, p.120), ao focalizar a Teoria de Sistemas em Geografia Física, considera os geossistemas como "organizações espaciais oriundas dos processos do

meio ambiente físico", desvinculados dos sistemas socioeconômicos, que foram definidos por ele como "organizações espaciais oriundas dos processos ligados com as atividades humanas".

Persiste, entretanto, a dicotomia entre o físico e o humano, quando Christofolletti (1999, p.41) salienta que nas referidas organizações espaciais, “sob a perspectiva sistêmica, dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento, representados pelas características do sistema ambiental físico e pelas características do sistema socioeconômico”.

Historicamente as planícies fluviais exerceram suas funções nos processos de uso e ocupação, por bordarem os rios e apresentarem solos com melhores condições de produtividade. Tal fato é justificado na abordagem voltada para explicação dos processos de interiorização do semiárido brasileiro, dentre os quais se destacam os apontados por Andrade (1998; 2004 ; 2006), entre outros.

2.1.2 Sua função social e a preservação no contexto regional

As formas de relevo resultam dos processos atuais e pretéritos ocorridos sobre a litologia e originam-se de dois tipos de forças: as endógenas, resultado da dinâmica interna da Terra, responsáveis por esculpir as formas de relevo, e as exógenas, resultado da interação sol, água e litologia que modelam a superfície terrestre.

A morfogênese, ou seja, ação das forças endógenas e exógenas, promove o movimento da superfície da Terra que está em constante mudança. As formas de relevo se alternam entre as regiões, como resultado da ação conjunta dos componentes da natureza, que, por sua vez, também são influenciados em diferentes proporções pelas formas de relevo.

Além disso, a Geomorfologia oferece para a caracterização das unidades de paisagem natural, as informações relativas à Morfometria que influenciam de maneira definitiva os processos ecodinâmicos. A Ecodinâmica, segundo Tricart (1977) deve ser entendida com a integração das características da unidade de paisagem natural, que pode ser feita baseada nos princípios da que estabelece uma gradação entre a morfogênese, onde prevalecem os processos erosivos modificadores das formas de relevo, e a pedogênese, onde prevalecem os processos formadores de solos.

De acordo com Ross & Moroz (1997, p. 49) “as unidades morfoestruturais das bacias sedimentares cenozóicas ocorrem de forma restrita e descontínua em praticamente todas as outras unidades morfoestruturais”.

As planícies fluviais, de forma geral, caracterizam-se por ocorrer:

em áreas restritas, associadas aos depósitos a montante de níveis de base locais e regionais. Correspondem às áreas essencialmente planas, geneticamente geradas por deposição de origem fluvial, onde atualmente predominam os processos agradacionais (ROSS & MOROZ, 1997, p. 49).

Ainda de acordo com esses autores, as planícies fluviais diversas caracterizam-se por constituírem:

os terrenos que, devido à baixa declividade (inferiores a 2%) são formados por sedimentos fluviais de idade geológica recente (Quaternário) e, encontram-se às margens dos rios estando sujeitos a inundações periódicas onde ocorrem sedimentos formados principalmente por areia e argila (ROSS & MOROZ, 1997, p. 52).

Como forma de superar esta dicotomia, o planejamento ambiental propõe o estudo da articulação entre sociedade e espaço com suporte em bacias hidrográficas, representando a possibilidade de rompimento da dissociação nos estudos sobre sociedade/natureza. O recorte da área de bacia tem despertado interesse dos planejadores urbanos, uma vez que é considerada uma unidade natural da paisagem, que possui uma organização própria de recursos e atividades interligados e interdependentes, e não relacionados com limites político-administrativos estabelecidos.

A respeito da planificação, Souza (2001, p. 07) comenta que “o conhecimento e a análise dos sistemas naturais compõem a base da planificação do desenvolvimento que visa criar melhores condições e bem-estar social para os homens”, destacando, portanto, a sua importância como forma de conciliar a sociedade e a natureza, promovendo o desenvolvimento socioambiental.

Ao adotar-se a bacia hidrográfica como elemento de trabalho, utiliza-se a abordagem sistêmica, em razão da possibilidade da dinâmica dos fluxos de matéria e de energia que podem ser estudados, conforme anota Giometti (1998, p.25):

(...) pela abordagem de visão sistêmica, a bacia hidrográfica pode ser considerada a melhor unidade de trabalho, pois oferece os subsídios necessários para a compreensão da organização e dinâmica dos fluxos de matéria e energia que por ela circulam.

Ela possibilita a realização de estudos de forma eficiente, representando um importante instrumento para a elaboração de planejamentos e manejos, visando a otimizar os

recursos naturais e antrópicos, com o objetivo de atingir o desenvolvimento sustentado de uma área. Assim, também consideram Hansen e Lanna (2001, p.63) quando ensinam que:

(...) a bacia hidrográfica, dentro de uma visão integrada, deve ser a unidade de caracterização, diagnóstico, planejamento e gestão ambiental, com vistas ao desenvolvimento regional sustentável, pois os impactos ambientais podem ser mensurados e corrigidos mais facilmente.

Hansen e Lanna (*op cit*) tratam ainda das vantagens e desvantagens da utilização desse conceito. Aponta como vantagem o fato de que a “rede de drenagem de uma bacia consiste num dos caminhos preferenciais de boa parte das relações causa-efeito, particularmente aquelas que envolvem o meio hídrico”. E, como desvantagens, “os problemas decorrentes de nem sempre os limites municipais e estaduais respeitarem os divisores da bacia e, conseqüentemente, a dimensão espacial de algumas relações de causa-efeito de caráter econômico e político”.

Essa unidade comporta tanto o conceito de geossistema quanto o de paisagem, pois ambos se adequam ao planejamento e à gestão de bacias hidrográficas, na medida em que os dois representam a abordagem sistêmica.

Podem ser trabalhados, portanto, atendendo perfeitamente aos propósitos de uma análise integrada e dinâmica, onde não de serem levados em conta todos os fatores intervenientes na bacia de drenagem e suas relações de interação mútua, tanto os de natureza física quanto os da humana. De acordo com Morin (2003, p.136):

(...) o conceito de sistema só pode ser construído na e pela transação sujeito/objeto, e não na eliminação dum pelo outro. (...) Já não existe uma *physis* isolada do homem, isto é, isolável do seu entendimento, da sua lógica, da sua cultura, da sua sociedade. Já não existe um objeto totalmente independente do sujeito. A noção de sistema, assim entendida, leva o sujeito não só a verificar a observação, mas também a integrar nela a auto-observação.

Por apresentar melhores condições ambientais, principalmente no que se refere às condições de solos e, atualmente, uma disponibilidade hídrica, as planícies fluviais integram na cultura da sociedade local áreas de maior potencial produtivo.

2.1.3 Modelos de ocupação e adequação tipológicas à aplicação da legislação ambiental

Compreende-se, então, por que as instituições governamentais – a exemplo do IBAMA como instituição federal e da SEMACE no plano estadual – passam a utilizar a bacia

hidrográfica como unidade territorial de planejamento e intervenção, conforme preconiza a Lei 9.433 de 08/01/97, propiciando o desenvolvimento de novos modelos de planejamento e gestão ambiental para a sociedade.

Outro importante aspecto consiste na definição do que é o gerenciamento de bacia hidrográfica. Lanna (1995, p.18) o define como:

(...) instrumento que orienta o poder público e a sociedade, no longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais – naturais, econômicos e socioculturais –, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável.

Deve-se fazer uma ressalva para destacar o fato de que existe diferença entre realizar o Gerenciamento de Bacia Hidrográfica e Gerenciamento de Recursos Hídricos. Ainda de acordo com Lanna (1995, p. 61), "o gerenciamento de bacia deve ser considerado como resultado da adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção da gestão ambiental", enquanto "o gerenciamento de recursos hídricos busca a harmonização das demandas e da oferta da água em uma bacia".

Embora o estudo de bacia hidrográfica como instrumento de planejamento e gestão represente um avanço para os estudos ambientais, deve-se reconhecer que a natureza diferenciada das variáveis apresentadas como ambientais e humanas representa ainda um importante problema para a análise integrada.

Além disso, existem dificuldades relativas à dinâmica do sistema em virtude de o recorte espacial da bacia normalmente diferenciar-se da divisão político-administrativa, representando problemas diversos, como: superposição de recortes, dificuldade de obtenção de dados e a necessidade de realizar ajuste neles.

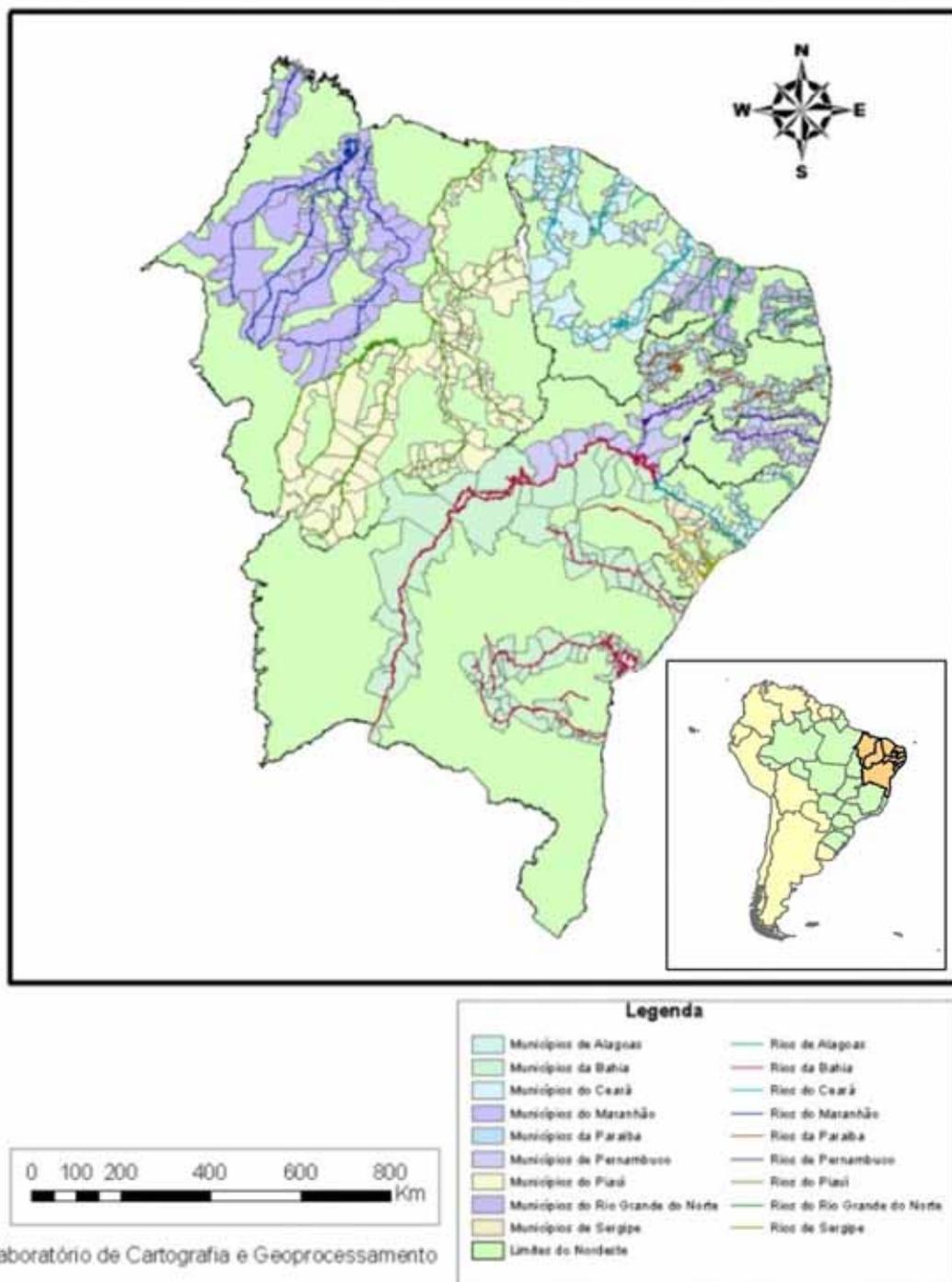
Outra questão consiste no fato de que a posição geossistêmica inclui o ser humano apenas nas mudanças que este promove ao meio natural, por meio das suas atividades. Este conceito, ao ser adotado tanto no gerenciamento de bacias hidrográficas, quanto nos recursos hídricos, pode promover prejuízos nas análises. Desta forma, deve ser adotado um enfoque integrado, considerando não somente os elementos naturais, mas também o humano e o conjunto de relações estabelecidas no conjunto da bacia hidrográfica.

2.2 AS PLANÍCIES FLUVIAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

As condições ambientais das planícies que cortam as depressões sertanejas contribuem de modo decisivo para a estruturação dos quadros regionais, determinando a localização e a

variedade de atividades econômicas, bem como a manutenção e fixação do sertanejo no campo, dentre as quais podem ser destacadas as planícies fluviais como pequenas áreas dotadas de condições hidroclimáticas, solos e de topografias favoráveis, constituindo-se de pequenas áreas produtivas em todos os estados da região, conforme (Figura 1), manchas de terras favoráveis ao desenvolvimento e acomodação do sertanejo, ao que se alia o incremento de novas tecnologias que favorecem a fixação humana no campo, potencializando suas capacidades locais de produção.

Figura 1 – Mapa da Região Nordeste, com a divisão política estadual e municipal acompanhando seu macrosistema de drenagem



Estas compreendem algumas das formas de acumulação de maior significado econômico do território da região Nordeste. Isto porque oferecem solos com maiores possibilidades de aproveitamento agrícola – Neossolos Flúvicos os aluviais.

A dependência de elaboração das planícies fluviais das quais as mais expressivas foram formadas pelos rios Parnaíba, Jaguaribe, Piranhas-Açu e São Francisco, dentre outros, está ligada ao escoamento fluvial e, conseqüentemente, ao regime dos rios.

A capacidade de escoamento de sedimentos aluviais se dá em função do gradiente fluvial. Nos planaltos residuais cristalinos, onde os alvéolos são as planícies fluviais mais representativas, não chegam a ter relevância espacial. O mesmo se verifica nos planaltos sedimentares. É, contudo, nas depressões interplanálticas sertanejas que a largura das planícies assume notabilidade, em face da suavização dos perfis longitudinais dos rios, especialmente nos baixos cursos.

Os depósitos que bordejam as calhas dos rios e riachos não dependem apenas da colmatagem fluvial. Há que se considerar também o fluxo hídrico laminar que, condicionado pelos pesados aguaceiros, carrega grande quantidade de detritos finos para os fundos de vales.

Os setores de planícies sujeitos ao escoamento periódico são separados por um baixo dique marginal dos setores mais elevados e apenas atingidos pelas águas durante as cheias excepcionais.

Em termos de área, as planícies fluviais ocupam extensões restritas se comparadas às unidades geomorfológicas precedentes analisadas.

2.2.1 Caracterização do potencial ecológico

Tricart (1964), tratando a respeito das zonas morfodinâmicas do sertão nordestino, distinguiu setores bem individualizados. Ressaltou, inicialmente, a existência de uma zona de enxurrada quase total e imediata, constituída pelos *inselbergs* ou pelos pequenos maciços sertanejos com fortes declives nas vertentes quase destituídas de alterações. Nestas áreas, as águas exercem um trabalho intenso de corrosão, configurado pelo desenvolvimento de sulcos e caneluras.

A partir dos sopés de relevos residuais, as enxurradas tornam-se difusas, notando-se a remoção de detritos de pequeno calibre. Os clásticos grosseiros ficam dispostos em superfície ou são transportados a curta distância por incompetência do escoamento. Para jusante,

verifica-se tendência de concentração das enxurradas, possibilitando maior entalhe na superfície.

É com base nesse dinamismo que os setores pedimentados desenvolvidos sob condições mais secas permanecem conservados. A coalescência desses pedimentos implica a expressiva configuração territorial das depressões sertanejas.

Nas formas derivadas dos processos de acumulação, a morfodinâmica atual assume, igualmente, papel importante. No que diz respeito às áreas de acumulação periodicamente inundáveis (“bajadas sertanejas”) combinam-se os mais variáveis fatores. De início, salientam-se os efeitos proporcionados pelo escoamento areolar motivado por chuvas torrenciais. Os sedimentos removidos não excedem em massa e calibre a competência do escoamento superficial. Dessa forma, prevalece a carga sobre a potência, onde há uma tendência generalizada para o espriamento dos clásticos finos.

Outras formas de acumulação comprovam igualmente as influências da morfodinâmica atual. As feições fluviais atestam os traços representativos de uma hidrologia de superfície, cuja fonte do suprimento decorre da irregularidade, deficiência e mesmo incerteza das chuvas. Trata-se, pois, na concepção de Ab’Sáber (2004), de uma drenagem intermitente sazonal exorréica.

Para Souza (2001), as superfícies de aplainamento e os traços de evolução do relevo regional permitem classificar, na geomorfologia do Ceará, evidências de uma evolução morfoclimática comandada por morfogênese mecânica dependente de climas secos. A extensão das depressões sertanejas, verdadeira superfície de piso regional, sugere que prolongados períodos resistáticos perduraram durante grande parte do Cenozóico Superior. A extensão desta superfície deu-se, portanto, às custas do desmantelamento de uma superfície que se acha dissecada em um nível imediatamente abaixo do topo das superfícies de cimeira, verificadas no planalto da Ibiapaba, chapada do Araripe e planaltos residuais cristalinos de maiores elevações. Esse fato, por si só, sugere que nas depressões sertanejas é possível a observação de pelo menos duas épocas propícias ao desenvolvimento da pediplanação. A primeira, desenvolvida a partir de fins do Plioceno, notada em parte da depressão periférica meridional do Ceará, nos arredores do município de Forquilha em Sobral, nas imediações de Quixeramobim e de Granja e, referida na caracterização geomorfológica como os setores de pedimentos dissecados do sertão. A outra, de datação pleistocênica ou neopleistocênica,

compreende os setores de sedimentos conservados e é referida como a superfície de piso regional.

Abaixo desta superfície mais recente, não se chega a notar a presença de níveis embutidos de pedimentos conforme constatado para o Nordeste Oriental por inúmeros pesquisadores. Para Souza (2003), este fato atesta que, durante a maior parte do Pleistoceno, as condições de morfogênese mecânica perduraram de modo a impedir maior dissecação do relevo sob influência de condições biostáticas. Embutidas na superfície sertaneja, tem-se, exclusivamente, a presença das planícies fluviais.

As superfícies de cimeira, por fim, evidenciam trações da mais antiga superfície de aplainamento do Ceará, o que pode ser constatado por meio de relevos tabulares elevados, que se alteiam sobre a superfície da Ibiapaba, ou dos maciços sertanejos.

Para Souza (2001) as planícies fluviais, de modo generalizado, trazem evidências de uma evolução recente. Elas têm maior significado especial nos baixos cursos dos rios, na medida em que passam a escoar nos terrenos da Formação Barreiras. As maiores planícies são formadas pelo Jaguaribe-Banabuiú, Acaraú, Curú, Coreaú e o Choró, onde se inclui a área de estudo, além dos pequenos cursos que têm nascentes próximas do litoral.

A morfodinâmica dos interflúvios sertanejos tem reflexos no comportamento do fluxo hidrológico. As rochas submetidas a desagregação granular ou a esfoliação térmica tendem a liberar detritos rochosos. A estes, acrescentam-se os clásticos finos que constituem os horizontes superficiais dos solos sertanejos. Aliando-se à insignificante capacidade protetora exercida pela caatinga aos escoamentos difusos e em lençol, percebe-se o grande aporte de sedimentos removidos por meio das rampas pedimentadas que têm caimento para os fundos de vales. Deriva daí a colmatagem desses vales que agrava consideravelmente as cheias excepcionais dos rios, com problemas para as cidades ribeirinhas e para a agricultura de vazante (SOUZA, 2001).

Ocorrem indistintamente, como feições azonais, ocupando faixas com larguras variadas entre os níveis dos tabuleiros pré-litorâneos, nos diferentes setores da costa do Ceará. Constituem as faixas de acumulação aluvial das planícies dos baixos cursos d'água. As aluviões são compostas de areias finas e médias, com inclusões de cascalhos inconsolidados, siltes, argilas e eventuais ocorrências de matéria orgânica em decomposição. Sob o ponto de vista climático, as características são aquelas descritas para a planície litorânea.

2.2.2 Caracterização do potencial biológico

Apesar da intermitência sazonal dos rios que formam as suas respectivas planícies, é bom o potencial dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A associação predominante de solos é composta por Neossolos Flúvicos e Planossolos, com eventuais ocorrências de Vertissolos. Os Neossolos Flúvicos são profundos, mal drenados, têm textura indiscriminada e fertilidade natural de média a alta. A drenagem imperfeita, ao lado do encharcamento excessivo de água durante a estação chuvosa, constituem os principais fatores limitantes ao uso. Os Planossolos são solos de rasos a medianamente profundos, têm drenagem imperfeita e são susceptíveis a encharcamentos sazonais e à erosão. Têm de baixa a média condição de fertilidade natural e problemas de salinização.

As planícies fluviais são ambientes típicos das matas ciliares onde a carnaúba (*Copernicia prunifera*) é a espécie mais frequente.

As áreas das planícies fluviais aqui consideradas, no contexto do Estado do Ceará, se distribuem de modo disperso pelos sertões semi-áridos e configuram verdadeiros subespaços de exceção, conseqüentemente, de maior dependência social.

Tratam-se, via de regra, de superfícies topograficamente rebaixadas de relevos de plano a suave-ondulado ou encaixado com dimensões variadas e que são submetidos às influências de microclimas. Representam verdadeiras “ilhas verdes” no domínio morfoclimático das caatingas que recobrem as depressões interplanálticas e intermontanhas semi-áridas (AB’SÁBER, 1970, 1974, 2003, 2004).

Nesses ambientes, o modo como os componentes naturais mantêm suas relações são muito característicos e o relevo é típico de deposição, um papel decisivo por meio das diferentes formas de uso e ocupação. É esse componente que é condicionado, basicamente, pelas características do microclima.

O mesoclima representa, segundo Reis (1988), uma unidade climática intermediária. Isso porque os macroclimas correspondem às grandes unidades climáticas regionais, enquanto os microclimas têm um significado bem mais restrito, qual seja, aquele em que as condições ambientais podem ser, eventualmente, modificadas pela atividade humana.

Essas áreas concentram melhores condições ambientais e de recursos naturais nos planos climático, pedológico e hidrológico. Por conseqüência, há melhoria significativa das formas de uso da terra, de estrutura econômica e de povoamento em relação aos espaços em que se acham inseridas. Abrangem ambientes com dimensões não muito significativas, mas

merecedoras de programas dirigidos para a problemática das condições de vida de suas populações e para um desempenho satisfatório de suas funções regionais.

2.2.3 Caracterização do potencial socioeconômico

Articulando-se com os sertões semi-áridos que normalmente os circundam, os enclaves úmidos devem ser mais bem conhecidos para orientar o planejamento das políticas econômicas regionais. Eles constituem importantes setores de produção agrícola, sendo tradicionalmente considerados como celeiros dos espaços sertanejos. A atividade agrícola tende a concentrar-se preferencialmente nas encostas úmidas, onde o potencial natural permite uma exploração diversificada e contínua do solo.

A maior disponibilidade de recursos hídricos, por outro lado, incentiva a prática de irrigação com reflexos no aumento da produtividade por unidade de superfície cultivada.

A par dessas condições, o caráter policultor das planícies fluviais do semiárido nordestino desempenha papel de inquestionável importância na produção de alimentos.

Deve ser também reconhecido o fato de que, em face da melhoria das condições naturais dos enclaves em relação aos sertões semi-áridos, eles têm base de seus recursos naturais fortemente pressionada. Isto se traduz em desequilíbrios ambientais configurados em impactos negativos, tais como: alteração da biomassa em função de desmatamentos desordenados; intensificação do assoreamento de rios e de barragens; desaparecimento de fontes perenes e sazonais; ablação dos horizontes superficiais dos solos, conduzindo ao adelgaçamento e empobrecimento de fertilidade; diminuição da produção e da produtividade agrícola; degradação da biodiversidade, dentre outros.

Há, assim, necessidade de um aprofundamento de estudos que conduzem ao conhecimento integrado dessas áreas para fundamentar a sua conservação.

A gestão dos recursos hídricos está relacionada ao conhecimento das características dos investimentos realizados, visando aperfeiçoar os meios de produção da área, incluindo dados sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, demandas das águas superficiais e subterrâneas e atividades potencialmente modificadores da qualidade das águas. Deste modo, inventários abordando estes fatores se fazem necessários, para a avaliação de possíveis usos futuros dos recursos hídricos, ou na avaliação de impactos recorrentes a modificações já realizadas.

Considerando a distribuição dos municípios no interior do Nordeste brasileiro e seus processos de urbanização e de ocupação ao longo das planícies fluviais, bem como a enorme contribuição econômica social destes, conforme constatou-se a partir do censo agropecuário do BRASIL-IBGE (2006), a grande distribuição e localização das culturas, sobretudo, de ciclo permanente, para fins de comprovação das potencialidades associadas a estes ambientes.

Os dados analisados permitiram identificar ao longo da drenagem principal das grandes bacias hidrográficas nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia. No contexto socioeconômico do Nordeste brasileiro, as planícies fluviais são áreas de maior ou menor impacto socioespacial.

2.2.4 Caracterização das limitações ecológicas e da legislação

A necessidade de promover adequações quanto ao uso da água e, conseqüentemente, das terras, a bacia hidrográfica é sem dúvida uma necessidade como unidade de planejamento para o semiárido brasileiro, a qual é ampliada considerando fundamentalmente as condições produtivas visando à sobrevivência humana, e a manutenção da biodiversidade requer cada vez mais uma estrutura que conduza à gestão, visando a minimizar os conflitos na aplicabilidade da legislação. Nas condições limitativas do semiárido brasileiro, coloca:

(...) a centralidade do problema da água, enquanto insumo produtivo na agricultura, como energia cinética na produção de eletricidade ou no consumo urbano, transforma a bacia hidrográfica como unidade organizativa natural e social, hoje escudada por uma legislação com contornos democráticos. A implicação deste processo, que faz da bacia hidrográfica a unidade de organização – e não somente a comunidade, município ou mesmo a propriedade individual, é que, do ponto de vista da sustentabilidade, significa um avanço, já que é neste nível que as soluções técnicas mais sustentáveis aparecem, (THEODORO, 2005 P p.81).

A discussão da água e das atividades agrícolas, na perspectiva das limitações ecológicas e da legislação, impõe a necessidade de outras discussões em torno da conservação das matas ciliares que, na atualidade, é amplamente discutida por vários pesquisadores, também igualmente questionável quanto aos conflitos derivados do uso e ocupação, dentre os quais os mais comuns estão vinculados à aplicabilidade da legislação diante das condições vinculadas a importância ecológica deste ambiente. Dentre estas destaca-se: como manta protetora nos processos de assoreamento, processos erosivos dos diques marginais ao longo dos rios, da conservação da biodiversidade, entre outros.

Como base das condições litoestratigráficas Ab'saber (2004 Pp.21) destaca que é:

(...) muito mais difícil é estabelecer quando se iniciaram, no interior do Holoceno, as planícies aluviais dentro do modelado dominante, em cada uma das regiões morfoclimáticas brasileiras. Pode-se afirmar que todas as várzeas e diques marginais das planícies aluviais do Brasil, constituem áreas de sedimentação aluvial em processo. Tudo indica, porém que os processo de formação de plainos aluviais meândricos que marca o modelo predominante em cursos d'água, rios e riachos, das mais diversas partes do país tenha se iniciado depois do “ótimo climático”, ou seja, nos últimos cinco milênios. Foi nesse intervalo de tempo geológico, relativamente recente, que se criaram condições geoecológicas para o desenvolvimento das florestas de diques marginais na grande maioria das situações naturais do Brasil.

Ainda de acordo com Ab'Saber (*op. cit*) destaca ainda as diferentes formações em que sua importância é atribuída quanto à conservação a cada região de todo território brasileiro, coloca que “Ao mesmo tempo que se consolidaram e se expandiram as retílineas e contínuas florestas de galerias do domínio dos cerrados, ocorre as estreitas florestas ciliares dos diques marginais dos rios intermitentes sazonários do Nordeste seco, hoje quase totalmente eliminadas”.

Para o semiárido brasileiro ressalta-se a importância de um ambiente altamente degradado, pela grande dependência socioambiental qualificada, complementa que Ab'Saber (*op. cit* – Pp..23):

(...) no Nordeste Seco, as próprias caatingas apresentam-se como um mosaico diferenciado de subecossistemas, envolvendo caatingas arbóreas, arbustivas, arbóreo-arbustivas, espinhentas, rupestres-espinhentas, e nanificadas (dos “alto pelados”). Porém, nos vales ocorrem matilhas beiradeiras, veredas e ariscos: em um conjunto caracteristicamente sazonal.

Rodrigues e Leitão Filho (2004, p. 58) em trabalho específico acerca do tema, Nomenclatura das Florestas Ciliares, ou como o autor prefere designar genericamente, ambiente ribeirinho – explicam:

(...) que o termo ciliar teria sido usado inicialmente para designar as formações florestais observadas nos diques marginais de grandes planícies, numa faixa estreita de vegetação, geralmente isoladas da condição de interflúvio por extensas faixas de vegetação higrófila (várzea).

A mata ciliar também é conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. É considerada pelo Código Florestal Federal como "área de preservação permanente", com diversas funções ambientais, devendo respeitar uma extensão específica de acordo com a largura dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes.

Toda a vegetação natural presente ao longo das margens dos rios, e ao redor de nascentes e de reservatórios, deve ser preservada. De acordo com o artigo 2º do Código Florestal, de 1934. pág. 65, Lei Estadual 706, de 01.04.1907, a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água.

Azevedo (2000), em estudo realizado sobre a preservação da mata ripária na região da zona do Jaguari-Mirim, SP, constatou também que “a faixa beira-rio não é considerada como de terra muito fértil, porém na maioria das propriedades, é uma área facilmente mecanizável e irrigável”. Comprovou, ainda, “que na maioria das propriedades, essa área tem sido utilizada para pastos, plantações de forrageiras e extração de areia e argila, sendo que estas últimas são consideradas, pelos produtores rurais, como atividades mais lucrativas exercidas na faixa ribeirinha”.

Ainda segundo Azevedo (*op. cit*), mediante um processo de fiscalização mais efetivo nos últimos três anos junto aos proprietários rurais, foi constatado que houve uma diminuição no uso e, conseqüentemente, um maior respeito à faixa de preservação permanente prevista no Código Florestal: neste caso, uma faixa de 30 a 50m das margens do rio.

Tal fato refere-se à região Centro-Oeste do Brasil, cujas condições ambientais e especificidades socioambientais são completamente diferentes da realidade do semiárido brasileiro e, ainda assim, percebe-se a necessidade de uso destas.

Para o semiárido brasileiro deve ser considerado, todavia, o fato de que o homem historicamente buscou no seu processo itinerante de fixação as margens dos rios, como áreas mais adequadas, e isso não é particular de uma civilização apenas, tal fato, remete ao semiárido brasileiro, haja vista que, sua dependência é muito maior que no restante do Brasil,

3 MÉTODOS, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

3.1 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A análise das condições da bacia hidrográfica do rio Cangati segue modelos geossistêmicos, que têm uma visão integrada e sistêmica dos componentes geoambientais, da qual tratam os trabalhos desenvolvidos por Bertrand (1971); Tricart (1977); Sotchava (1977); Christofolletti (1979); Souza (1981), entre outros, que se utilizaram deste modelo para estudar o meio ambiente. Na idéia da relação sociedade e natureza dos conflitos socioambientais da dependência do uso e ocupação e as limitações impostas pela Legislação ambiental, foram adotados os estudos de Leff (2001), Mendonça (2004), Franco (2005), dentre outros.

Na abordagem do sistema, Tricart (1977) conceituou um sistema ambiental como sendo um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. O sistema apresenta dinâmica própria como propriedade específica.

Ainda segundo Christofolletti (1999), com base na definição estabelecida, surgem duas outras indagações. Por exemplo, a bacia hidrográfica é um sistema? Caso a resposta seja positiva, levanta-se a questão: se a bacia é um sistema, quais são os seus elementos componentes?

Uma resposta plausível é de que a bacia hidrográfica é composta por vertentes e rede de canais fluviais. Retoma-se novamente a questão da definição: o que é vertente? O que é canal fluvial? Com base nas definições, devem ser estabelecidas as delimitações dos elementos, em sua distribuição espacial, no interior do sistema especificado.

O sistema é analisado por Christofolletti (1979) de forma bem didática. São abordadas as definições, a composição e a tipologia. Para a definição de sistema, Christofolletti (*op. cit*), em *Análise de Sistema em Geografia*, abordou, entre outras, as definições de Hall e Fagen (1956), mencionando que o sistema é o “conjunto dos elementos e das relações entre eles e entre os seus atributos”. Já para e Thornes e Brunsden (1977), sistema é o “conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular”.

Na perspectiva da área de estudo de um ambiente fluvial, adotou-se o pensamento de Suguio e Bigarella (1990:p.3), onde estabelecem que, conforme a Geomorfologia, o termo rio

aplica-se exclusivamente a corrente canalizada ou confinada. Para a Geologia, a palavra define o tronco principal de um sistema de drenagem.

O inglês Tansley (1935), citado por Tricart (1977), conceituou e sistematizou ecossistema como um conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio ambiente no qual eles vivem. Este conceito denuncia a existência de fatores abióticos, bióticos e os fluxos de energia e matéria nas suas relações recíprocas. Nessa relação, avaliam-se os componentes ambientais (físico e humano), como suporte físico à Geologia e à Geomorfologia, como componentes do meio envoltório os aspectos hidroclimáticos; já para os fatores de estabilização, os solos e a vegetação, e para os conflitos, o uso e ocupação, conduzidos na integração de um poder de Estado e comando levando à identificação das vulnerabilidades e suscetibilidades da bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

A concepção sistêmica proposta por Tansley (1934), citado por Bertrand (1972) e Tricart (1977), ao lado de uma visão holística, serviu de base para os estudos de meio ambiente e que teve maior aplicabilidade a partir da década de 1960 em vários países.

Segundo Capra (1996), o pensamento sistêmico é contextual. Parte do princípio de que as propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas em contexto do todo mais amplo.

Numa abordagem geográfica, Bertand (1972) menciona que o estudo das paisagens não pode ser realizado senão no quadro de uma Geografia Física Global. E considera a paisagem como determinada porção do espaço, resultante da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Em Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico, Bertrand (1972) fez uma análise da paisagem, onde classificou os sistemas em seis níveis espaçotemporais. Chamou de unidades superiores a zona, o domínio e a região natural, e de unidades inferiores o geossistema, o geofácies e o geótopo. Tratou das combinações bioecológicas, da dinâmica e da tipologia das paisagens, levando em conta o sistema de evolução; o estágio atingido em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva e estabilidade). Reagrupou os sete tipos de geossistemas, por ele distinguidos, em dois conjuntos dinâmicos diferentes chamados de geossistemas em biostasia e geossistemas em resistasia. Fez, também, as primeiras sínteses geográficas, tendo por último, trabalhado a cartografia das paisagens.

O geossistema, segundo Bertand (1972), corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação do potencial ecológico (integrado pelo relevo, clima e hidrologia) e a exploração biológica (representada pela vegetação, solo e fauna). Quando há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica, o geossistema atinge o seu clímax.

Na tentativa de compreender as relações entre sociedade e natureza, considerando o ser humano como um elemento do ambiente e os impactos sociais que interferem na dinâmica ambiental, foram utilizadas as abordagens metodológicas e técnicas que permitam uma apreensão concomitante e integral das variáveis naturais, no caso, o método sistêmico, utilizando-se da abordagem de Bertrand (1972) e Souza (2000).

Mediante uma análise integrada, que vise a compreender a dinâmica do conjunto, as características do ambiente em estudo e destaque das relações mútuas entre os diversos componentes ambientais, usaram-se os critérios de TRICART (1977). Deve ser destacado o fato de que em todo o trabalho buscou-se fazer a adaptação das teorias às características ambientais da bacia em estudo, na esteira das concepções de Souza (2000).

A ecodinâmica e os problemas do meio ambiente e sua classificação (os meios estáveis, intergrades ou de transição e os fortemente instáveis).

Sotchava (1977), no *Estudo de Geossistemas*, começa expressando um problema – a noção de geossistemas – que alguns autores consideram como básica (princípio fundamental) à moderna Geografia Física. Classificou os geossistemas em três níveis – planetário, regional e topológico. Formulou os oitos principais problemas no estudo de geossistemas. Conceituou os geômeros como sendo áreas com qualidade estrutural homogênea e os geócoros com qualidade estrutural diversificada.

Para Sothava (1977), os geossistemas são fenômenos naturais, dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, núcleos de estudo da moderna Geografia Física. Sua principal idéia é a conexão da natureza com a sociedade humana, relacionada aos aspectos antrópicos do ambiente, às ligações diretas e de *feed-back*. Essas conexões se introduzem numa complicada rede de organização, que leva em consideração os fatores e peculiaridades espaciais e seus modelos refletem parâmetros econômicos e sociais das paisagens antropizadas.

Tricart (1977), no livro *Ecodinâmica*, trabalhou o conceito ecológico em quatro níveis: o da atmosfera; o da parte aérea da vegetação (fotossíntese, radiação absorvida pelas plantas,

intercepção das precipitações e efeito da rugosidade da vegetação); o da superfície do solo e o da parte superior da litosfera.

Chamou de ecodinâmica a dinâmica do meio ambiente dos ecossistemas; e disse que a óptica dinâmica deve ser o ponto de partida da avaliação, devendo guiar a classificação dos meios no nível taxonômico mais elevado. Distinguiu três grandes tipos de meios morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos atuais: meios estáveis, com predominância da pedogênese sobre os processos morfogenéticos; meios intergrades ou de transição, como sendo a passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis e os meios instáveis, com o predomínio da morfogênese sobre a pedogênese.

Dentro de uma abordagem geográfica, Tricart (1977) definiu paisagem como uma porção do espaço perceptível a um observador, onde se inscreve uma combinação de fatores visíveis e invisíveis e interações, que só se percebe em determinado momento, o resultado global.

Levantamentos integrados objetivam a caracterização do território, delimitando áreas dotadas de potencialidades e limitações diferenciadas. Diagnosticam a potencialidade ambiental de um território, sugerindo, simultaneamente, as medidas a serem adotadas no sentido de compatibilizar o uso dos recursos naturais com a preservação da qualidade ambiental. Em termos metodológicos os estudos integrados se fundamentam em propostas geossistêmicas.

A adoção da abordagem geossistêmica é cada vez mais utilizada por parte dos geógrafos físicos, com vistas aos estudos ambientais, visando a uma utilização mais adequada dos recursos do ambiente. Utilizando a metodologia proposta por Bertrand (1969) e Tricart (1977), Souza (1994, 1996 e 2003) busca a análise integrada e compreender a dinâmica do ambiente, sob esse ponto de vista, da identificação dos processos erosivos responsáveis pela evolução atual do ambiente.

Tricart (1977) propõe para o estudo integrado do meio a metodologia de base sistêmica, que ele denominou de ecodinâmica. Os estudos ecodinâmicos pressupõem, como componentes fundamentais da dinâmica natural, os componentes morfogenéticos e pedogenético.

3.2 MATERIAL

Os dados relativos ao balanço hídrico foram obtidos utilizando-se o Programa Hidrocel, desenvolvido por Costa et al (2006), onde se estabeleceu uma tipologia climática, baseada no método de Thorntwaite & Mather (1955).

Os levantamentos das condições fitoecológicas foram acompanhados por uma revisão bibliográfica que servirão de fonte complementar na avaliação e no diagnóstico final. Entre os autores considerados destacam-se: Brasil (1973), BRASIL-MA/IBDF (1984), Figueiredo (1989), CEARÁ-IPLANCE (1989), Fernandes (1990), Zakia (1993; 1998), CEARÁ-SDU/SEMACE (1998) e da Silva (1998).

As informações analisadas neste item foram obtidas nas seguintes fontes: (1) *Informações Básicas Municipais* – Canindé, Choró e Itapiúna (CEARÁ – 2007), e; (2) *Anuário Estatístico do Ceará* (CEARÁ – 2007). Estas, por sua vez, fazem referência às fontes originais.

As principais instituições fornecedoras de dados foram: o *IBGE* (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); as Secretarias de Agricultura do Estado e municípios envolvidos; a SEMACE (Superintendência de Meio Ambiente); FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos); IDACE (Instituto de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará); a *Ematerce* (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural); o IPECE (Instituto de Pesquisas e Estratégica Econômica do Ceará); a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); SEAGRI (Secretaria de Agricultura do Estado do Ceará); SRH (Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará); sindicatos e cooperativas.

3.2.1 Material cartográfico e equipamentos

A base cartográfica e o mapeamento temático tiveram como apoio as cartas e mapas, utilizados para a delimitação da área por meio do mapeamento sistemático planialtimétrico, em escala de 1:100.000, utilização de mapas temáticos em escalas de 1:50.000; 1:200.000 e 1:600.000, elaborados em estudos anteriores (Quadro 1).

Quadro 1 – Relação das cartas na escala de 1:100.000, usadas como base para elaboração dos mapas temáticos

FOLHAS/MAPAS	FORMATO/ESCALA	ÓRGÃO RESPONSÁVEL
Baturité	DIGITAL-1:100.000	SUDENE/DSG
Itapiúna	DIGITAL-1:100.000	SUDENE/DSG
Mapa de solos do Estado do Ceará	DIGITAL-1:600.000	IDACE
Mapa de Solos da Microbacia do Rio Cangati	DIGITAL-1:25.000	SRH-FUNCEME
Folha 04-10-Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará	DIGITAL-1:200.000	SEAGRI
Localização dos Assentamentos Federais	DIGITAL-1:2000	IDACE
Mapa Geológico	DIGITAL-1:800.000	CPRM

Para a execução do mapeamento, foram utilizadas imagens e CBRS_2 sensor CCD com resolução espacial de 20m em composição nas bandas 2G, 3B e 4R (R, G, B), tendo sido a imagem restaurada por pré-processamento de imagens, usando-se do algoritmo de manipulação para pré-processamento que consiste na interpolação de pixel, alcançando como resultado final do processamento uma resolução espacial de 10m, normatização na escala 1:100.000, de acordo com as referências apresentadas na órbita e pontos de nº. 151/104, datada de 07/07/2007.

Para o sistema de georeferenciamento, adotaram-se pontos de controles levantados no campo por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e, conferidos pelo sistema GEOCOVE da NASA 2005.

Entre os equipamentos e softwares utilizados destacam-se:

- microcomputador Pentium com 2Gb de memória, processador e periféricos;
- plotter – HP 2500 e impressora laser; e
- *softwares SPRING-4.3; ARCGIS9.2; GLOBAL MAPPER; SUFER e COREL DRAW.*

3.3 COMPOSIÇÃO DO MÉTODO

O método assume o caráter de um estudo de laboratório, campo descritivo e de reconhecimento, numa perspectiva metodológica qualitativa e quantitativa onde, a ênfase é dada à situação de degradação, dos conflitos sociais pertinentes ao uso e ocupação das planícies, em contraposição às obrigações associadas ao estado de comando e controle,

estabelecidas pela legislação ambiental brasileira na sub-bacia do rio Cangati e as condições de vida das populações ribeirinhas, buscando-se conhecer, também, a existência ou não de políticas ambientais desenvolvidas pelo Poder Público.

De acordo com Bauer e Gaskell (2002,p.23), “[...] a pesquisa qualitativa evita números, lida com interpretações das realidades sociais [...]”.

É descritiva porque “tem por finalidade observar, registrar, analisar e correlacionar fenômenos ou fatos em um contexto [...]” (SILVA, 2002, p.55).

É exploratória, pois, se propõem desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, permitindo ao pesquisador aumentar sua experiência em torno de determinado problema.

Então, o trabalho partiu de um número grande de variáveis que, se acredita, interfere e/ou determina seu(s) resultado(s), predominando as análises qualitativas. Sobre o assunto, Silva (2002, p. 45) ensina que:

A pesquisa de campo pode ser tanto realizada numa abordagem quantitativa quanto qualitativa, uma vez que, são muitas as possibilidades e os limites das realidades existentes no cotidiano social, permitindo que se disponha de uma grande variedade de procedimentos e descobertas.

Iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica prévia para aprofundar o problema definido como objeto de estudo – no caso, a sub-bacia do rio Cangati – e a necessidade de uma política ambiental, para orientar a fundamentação teórica a ser buscada e justificar os limites e possibilidades da própria pesquisa.

A análise das condições socioambientais considera as principais formas de produção e os modos de condições de vida a eles associados. Dessa maneira, como fundamentos de método, buscou-se seguir alguns pressupostos básicos, a saber: consideração das diferentes escalas geográficas desde a interação permanente do global com o local; realização do diagnóstico considerando os componentes qualitativos e quantitativos de modo equilibrado, evitando um estudo excessivamente descritivo; realizar pesquisa direta na área de estudo como forma de melhor efetivar a análise e a síntese do objeto estudado, buscando alcançar a essência do processo de formação sócio espacial; reconstituir os processos gerais determinantes para as formas e funções vigentes no presente.

3.4 INSTRUMENTAÇÃO TÉCNICA OPERACIONAL

A escolha do método aplicado parte da avaliação de cada uma das etapas, nas quais contemplarão conhecimentos específicos desde o levantamento de dados, utilização de mapeamentos, distribuição e análise dos dados analógicos disponíveis na área de estudo. Para alcançar a proposta, considerando a dimensão espacial da área, foram utilizados o geoprocessamento e o SIG (Sistema de Informação Geográfica), fundamentalmente necessários na organização e inter-relação das informações.

Para realização do estudo, foram empregados: base cartográfica da SUDENE/DSG atualizada e restituída pelo sistema SRTM da NASA, para delimitação e caracterização do padrão de drenagem e base altimétrica; mapas de solos em escalas e fontes diferentes; e imagens do satélite CBRS-2, com passagem de 07/2007.

Os equipamentos utilizados foram constituídos por computadores de alta capacidade de processamento (memória RAM, processador, capacidade de armazenamento) com periféricos de entrada e saída (impressora, scanner, máquina fotográfica, GPS e outros).

Define-se por *mapeamento* a atividade primária de produção de dados em geoprocessamento. O resultado dos trabalhos de mapeamento são *mapas temáticos ou cadastrais derivados de levantamentos orientados, a partir* da interpretação analógica ou automática de um banco de dados, seguido da produção do mapeamento.

Para elaboração de mapas e levantamento de dados, foram usadas várias outras ferramentas, como: Global Position System –GPS, imagens orbitais; mapas temáticos; mapas de localização da área de estudo; livros e revistas, vinculados ao assunto, entre outros; computador; *softwares* de geoprocessamento

Para realização da pesquisa, fez-se necessário o uso de mapeamento, estruturas de bancos de dados espaciais, imagens de satélites e as tecnologias do geoprocessamento, através de um Sistema de Informações Geográficas – SIG. No exercício das práticas de análise visuais e digitais, bem como de trabalhos experimentais de levantamentos de campo, para fins de classificação e identificação dos processos da morfodinâmica da bacia hidrográfica.

A pesquisa documental que constitui requisito fundamental para a elaboração do banco de dados que fundamentou a análise dos aspectos físicos e sociais organizou-se em torno de dois eixos a saber:

- a pesquisa documental (teses, livros, mapas, censos, anuários, relatórios, atlas, diagnósticos etc.), que foi a principal fonte de informações secundárias;

- e a pesquisa de campo.

3.4.1 Etapas do geoprocessamento

As etapas de desenvolvimento das atividades operativas do geoprocessamento partiram da confecção dos diversos *overlays* temáticos, organizados em função dos dados geocartográficos disponíveis, da interpretação das imagens do sensor CCD CBRS-2 e dos resultados das expedições de campo.

A seleção e entrada de dados foi procedida com base na escolha criteriosa daqueles a serem geocodificados em função do seu nível de importância para o estudo. O mapa básico foi organizado de modo a conter informações sobre a rede de drenagem superficial, infraestrutura viária e localização de suas sedes.

Foi realizada a correção geométrica, de modo a unificar a base de dados nas várias escalas de trabalho, considerando os limites da área de da sub-bacia hidrográfica do rio Cangati.

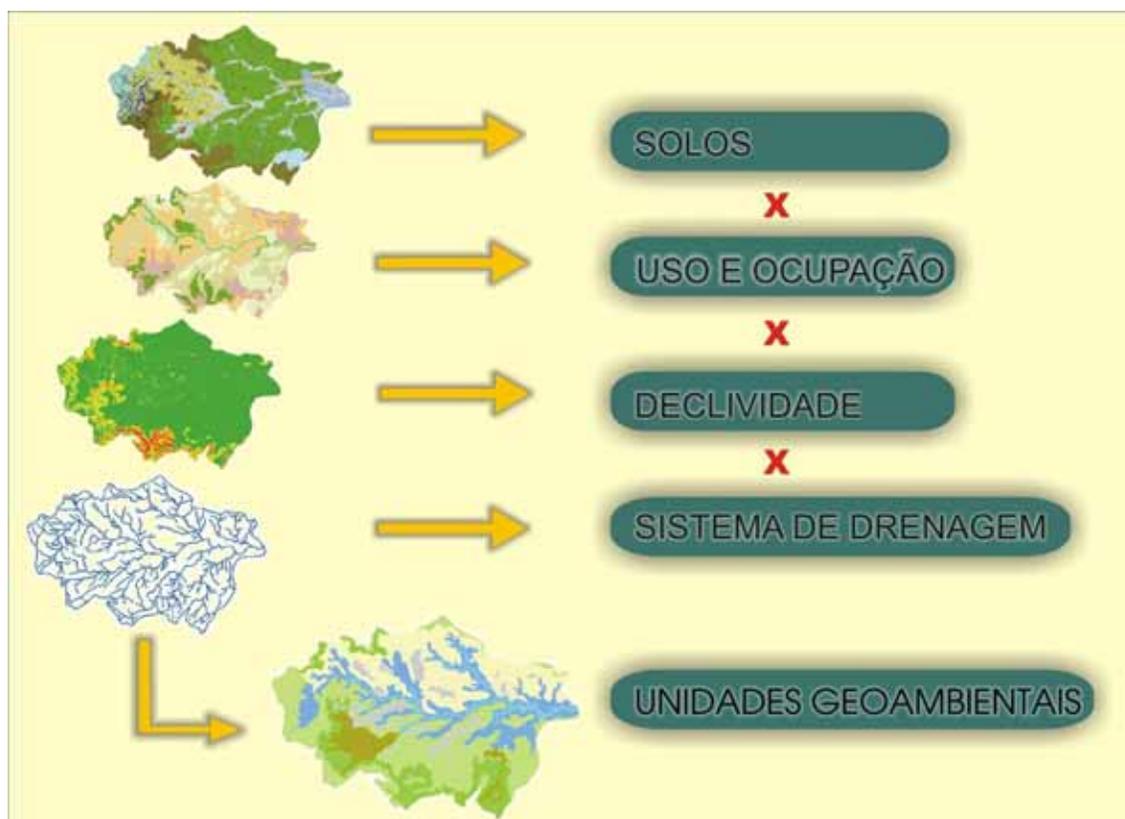
Por meio de *scanner* utilizado como periférico, realizou-se a entrada de dados, anteriormente mencionada, por meio do algoritmo de vetorização de dados. Cada dado em formato digital foi trabalhado individualmente, para fim de formalização do banco. Após a formação do banco de indicadores e, tendo por base cartográfica a escala de 1:100.000 retromencionada, foram sendo trabalhados os elementos requeridos para a organização dos diversos mapas temáticos.

Na produção da Carta-Imagem, utilizou-se a composição das faixas espectrais 2G, 3B e 4R (R, G, B) restauradas em uma projeção UTM (Universal Transversa Mercator) e Datum SAD-69 (Datum da América do Sul – 1969), com a origem da quilometragem no equador e meridiano central -39°.

Na manipulação e geração de mapas, foi feita a poligonalização dos dados, que consiste no reconhecimento das diferentes classes para cada tema trabalhado, em que, mediante os aplicativos de manipulação, foram obtidos dados quantitativos de área para as respectivas classes dos temas trabalhados. Foram gerados os mapas básico e temáticos na escala de 1:100.000. Os dados dos solos, geologia/geomorfologia, dos recursos hídricos e de uso e ocupação foram organizados em bases digitais com a sobreposição e complementação de dados por meio da análise da imagem de satélite.

O mapa das unidades geoambientais foi configurado com suporte nas resultantes do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores do potencial ecológico (fatores abióticos) e aqueles da exploração biológica, compostos, essencialmente, pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal. Esse mapa, organizado via interpretação das imagens de sensoriamento remoto e da análise do acervo cartográfico temático oriundo de levantamento sistemático dos recursos naturais, será imprescindível para os níveis de conflitos, considerando os sistemas ambientais, sua vulnerabilidade com base no uso e ocupação, e as políticas ambientais (Figura 2).

Figura 2 – Diagrama esboço metodológico no uso de geotecnologia da análise integrada da sub-bacia do rio Cangati-CE



Fonte: elaboração própria.

A necessidade de percepção do conjunto, considerada como requisito para análise ambiental integrada presume a consideração dos mecanismos que integram harmonicamente a natureza, considerando a sua complexidade e heterogeneidade. Isso requer a adoção de metodologias e técnicas de pesquisa que visem a compreensão concomitante e integral dos

elementos que representem condições potencialmente positivas ou limitativas para a utilização dos recursos naturais.

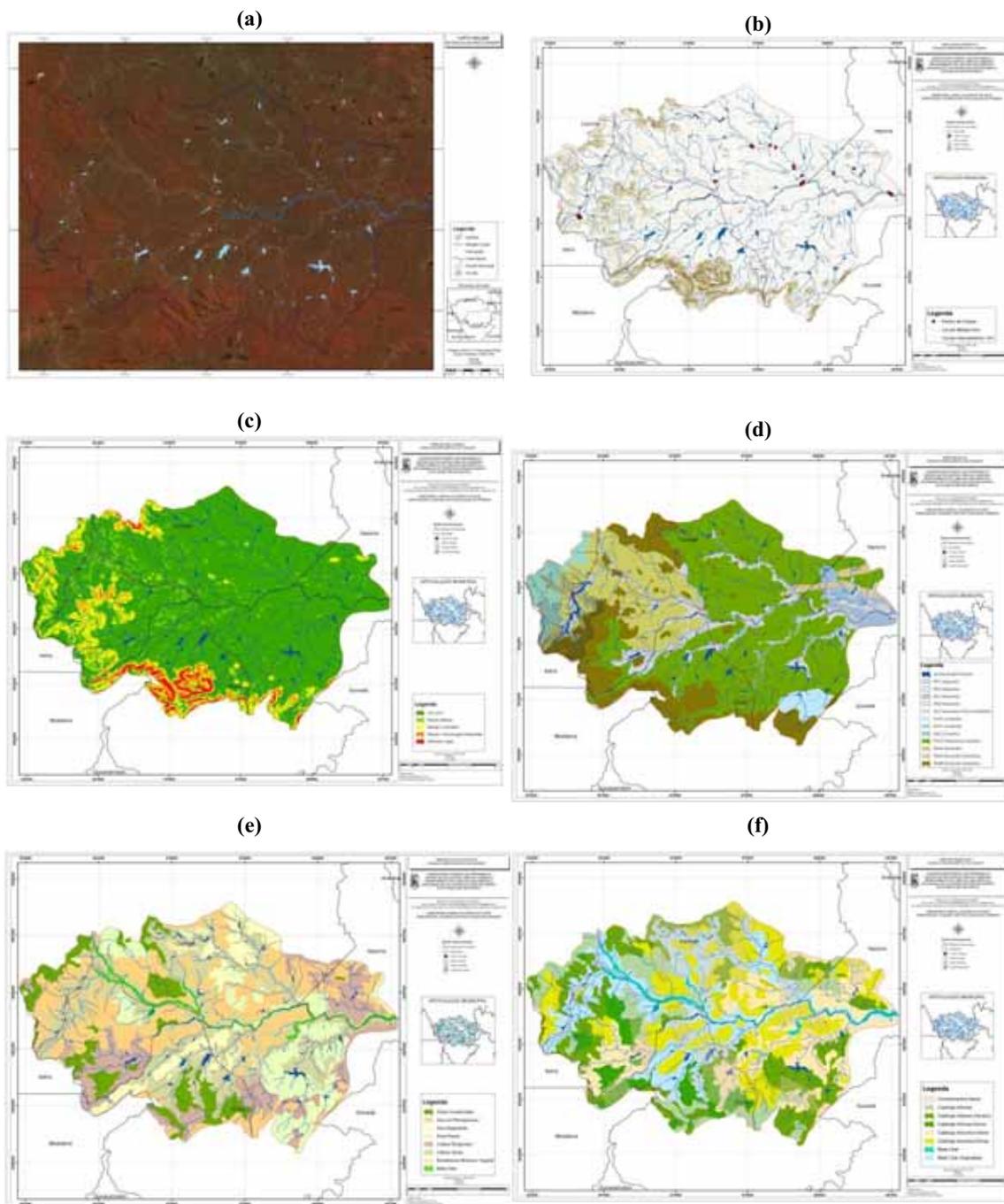
Na análise ambiental, foi feito, inicialmente, breve levantamento a respeito dos diversos componentes que foram parcialmente integrados, o que serviu de meio para identificar os sistemas naturais homogêneos contidos na bacia.

Analisaram-se, portanto, os níveis de declividade, os tipos de solos e o domínio do uso e ocupação, admitindo-se que eles são integrados por diversos componentes naturais que mantêm relações mútuas e são submetidos aos fluxos contínuos de matéria e de energia. Cada sistema, além disso, representa uma unidade de organização do ambiente natural, sendo passível de delimitação com base em metodologia apropriada. Os sistemas foram denominados de unidades de paisagens. Nelas, há um relacionamento harmônico entre seus componentes, que são dotados de potencialidades e de restrições específicas quanto à capacidade de suporte dos recursos naturais. Assim, “cada unidade pode reagir diferentemente em face dos impactos produzidos pela ocupação antrópica” (CHRISTOFOLETTI 1999 p.5).

As unidades territoriais homogêneas (geossistemas) foram delimitadas em função das combinações mútuas específicas entre fatores de potencial ecológico (rochas, relevo, condições climáticas e hidrológicas) e os fatores de exploração biológica (solos, vegetação e fauna) representados na Figura 3. Foram então destacadas as diversidades internas que distinguem as unidades elementares (geofácies) contidas em um mesmo sistema de relações.

A indicação do uso adequado foi precedida do cruzamento entre os componentes ambientais anteriormente citados, considerando suas potencialidades e limitações, fundamentalmente áreas para recuperação da sub-bacia do rio Cangati.

Figura 3 – Mapas da sub-bacia do rio Cangati-CE, utilizados na identificação e delimitação das unidades geoambientais, obtidos de imagens CIBRS-07-2007 e do sistema SRTM para produção da cartografia; Imagem (CIBRS-07-2007) (a); Planimétrico(b); declividade (c); solos (d); uso e ocupação (e) e vegetação (f).



Baseando-se no uso do sensoriamento remoto orbital e em sistemas de informações geográficas, foram mapeados os perímetros das principais nascentes fluviais do território da

sub-bacia do rio Cangati, considerando basicamente a cobertura vegetal e seu estado de conservação.

A identificação dos alvos foi realizada por meio de análise visual das imagens. Considerou-se basicamente o padrão de resposta espectral caracterizado pelas diferentes tonalidades de cinza representativas dos valores radiométricos dos pontos de imagem denominados “pixel” e na associação de cores pelos canais coloridos, estabelecendo, deste modo, as composições coloridas.

Os elementos-chave utilizados na interpretação foram os padrões da vegetação, as características do relevo, a padronagem da rede hidrográfica e a tipologia de uso da terra, por meio da agricultura ou do agroextrativismo.

Esses elementos da paisagem e suas inter-relações são percebidos em virtude de uma visão integrada, alcançada por meio das composições multispectrais coloridas que combinam três faixas do espectro eletromagnético.

A legenda foi previamente elaborada em caráter preliminar e sucessivamente aperfeiçoada, na medida em que progrediam as interpretações, conjugadas ao reconhecimento da verdade terrestre por meio dos trabalhos de campo. Nos diferentes tipos de áreas de nascentes, deram-se a perceber algumas características comuns e outras que individualizavam cada uma delas em face de diferenciações quanto ao arranjo de combinações entre os componentes naturais e/ou transformados pela ação antrópica.

Na produção do Mapa de Uso e Ocupação, optou-se pela segmentação de dados, que consiste na rotulação da imagem por regiões com características semelhantes originada, baseada no agrupamento de "pixel" associado a um valor estabelecido para o limiar das amostras de acordo com uma forma de uso e ocupação que constitui da sua classificação. As regiões foram reconhecidas como determinado tipo de vegetação associadas aos níveis de tonalidades e, sobretudo, amostras de campo coletada por meio de GPS.

Com base nos indicadores produzidos, montou-se um banco de dados temático formado pelo conjunto de seus atributos, por intermédio do qual foi realizado o cruzamento para cálculos de áreas e de determinação de índices e qualificação das condições socioambientais da área (Figura 4).

Figura 4 - Esboço metodológico para definição das áreas suscetíveis aos impactos e conflitos socioambientais da sub-bacia do rio Cangati-CE.



Fonte: elaboração própria.

3.4.2 Diretrizes básicas

Consideram-se as diferentes escalas geográficas, desde a interação permanente do global com o local;

- realizar um estudo considerando os componentes qualitativos e quantitativos de maneira equilibrada;
- realizar pesquisa direta com vistas a alcançar a essência do processo da área em estudo, buscando reconstituir os processos gerais; e
- como é impossível abordar todos os problemas dentro de cada temática, assim como a intenção não é a de realizar um levantamento exaustivo de todas as variáveis que podem ser pesquisadas separadamente, impôs-se a escolha de variáveis e de questões

que permitiam reconhecer a especificidade do novo e sua definição estrutural e funcional; as combinações com os fatores herdados e o seu movimento de conjunto, governado pelos fatores novos, presentes localmente ou não e, também, os ritmos de mudanças e suas combinações.

A pesquisa documental compreendeu a coleta de séries estatísticas, assim como de todo tipo de documentos disponíveis sobre os diversos setores produtivos da bacia, sobretudo no que concerne à agropecuária, ao extrativismo, à indústria, à produção primária, aos indicadores sociais e à organização do espaço rural.

Dentro da pesquisa documental, propriamente, destacam-se o levantamento bibliográfico e o material proveniente do amplo espectro do ambiente e das ciências sociais aplicadas (Geografia, Economia, Direito, Planejamento, entre outras), assim como programas de desenvolvimento regional e local.

Considerando a intenção de mostrar um retrato do presente, resultado das ações atuais e de suas interações com as *rugosidades* de sistemas técnicos do passado, alguns meios de comunicação, especialmente a imprensa escrita (periódicos diários e setoriais *EMBRAPA*, *SEBRAE* etc.), foram fontes valiosas de informação, uma vez que a realidade se movimenta com maior velocidade do que o seu registro escrito e muito mais do que a produção científica de sua interpretação.

Com o intuito de expressar melhor visualização das áreas estudadas, notadamente no que tange às diversas formas de uso e ocupação, o registro fotográfico complementou a metodologia.

Procedeu-se ao tratamento estatístico das variáveis selecionadas, resultando em tabelas, gráficos, cartogramas e séries estatísticas. A etapa final foi a da análise dos resultados e compatibilização dos estudos temáticos, tomando-se por base, sempre que possível, as regiões naturais.

3.5 CONFERÊNCIA DE CAMPO

O trabalho de campo foi muito rico, servindo para tomar contato com a paisagem geográfica, considerando seus componentes históricos e, principalmente, fixos e fluxos atuais, objetos e sujeitos das metamorfoses dos últimos anos. Permitiu, por outro lado, aprofundar conversas e realizar entrevistas com os agentes sociais e, conseqüentemente, realizar uma melhor síntese dos resultados obtidos com a pesquisa documental e estatística.

Realizaram-se verificações de campo, sendo a primeira para reconhecimento e definição de áreas para levantamentos experimentais.

Na segunda, realizaram-se o mapeamento e a caracterização das áreas das nascentes, destacando suas condições, inicialmente, e os componentes ambientais, tais como solos, uso e ocupação, tipologia vegetal e os processos indicadores da morfodinâmica local em duas áreas amostrais de 100m x 100m.

Na terceira, foram realizadas algumas entrevistas e a continuidade dos mapeamentos experimentais no médio e baixo curso da sub-bacia do rio Cangati.

4 CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI

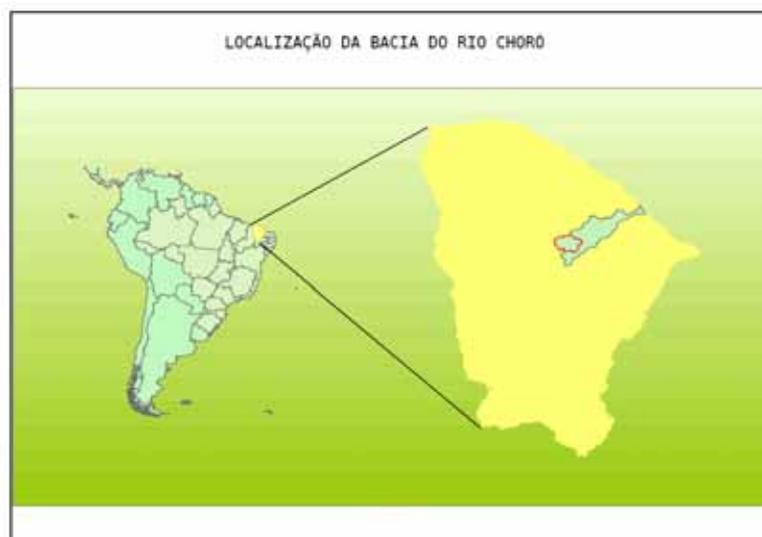
Para esta parte, foram considerados os estudos de Tricart (1977), que fala sobre a ecodinâmica das paisagens; Sotchava (1976, 1977), Monteiro (2000), e Souza (1975; 1981; 1988), que discutem a teoria geossistêmica e sua aplicação, dentre outros.

4.1 LOCALIZAÇÃO DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI

4.1.1 Bacia do rio Choró

A bacia do rio Choró é a maior que compõe, segundo a divisão do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, as bacias metropolitanas. Sua configuração espacial é bem regular, de forma retangular definida, sendo o comprimento do rio, de 200 km, praticamente igual ao da bacia. A largura chega em alguns pontos a ultrapassar 45 km, com um valor médio de 23 km (Figura 5).

Figura 5 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Choró, no Estado do Ceará



Apresenta relevo movimentado no seu terço inicial, com declividades muito significativas da conservação, superiores a 45% na nascente. A partir da metade do talvegue, observa-se o desenvolvimento de um relevo suave de cotas baixas, onde a declividade média é inferior a 0,1%.

A região centro-norte da bacia abrange uma grande parte da formação montanhosa das serras de Baturité e Itatira.

O próprio formato da bacia é indicador da pouca representatividade dos seus afluentes, que são pouco significantes pela margem direita, destacando-se pela margem esquerda apenas os riachos Cangati, Castro e Aracoíaba, este último de caráter semiperene (SOUZA,1975).

4.1.2 Sub-bacia do rio Cangati

A área de estudo está localizada abaixo da cota 400 m no sopé da serra de Baturité, a sotavento do maciço, delimitada pelas coordenadas geográficas $4^{\circ}00'24''$ e $4^{\circ}31'24''$ de latitude Sul e $39^{\circ}21'34''$ e $38^{\circ}38'22''$ dos meridianos a oeste (Figura 6).

Figura 6 – Mapa de localização da sub-bacia do rio Cangati-Ce.



Localizando-se entre as coordenadas de $4^{\circ}30'$ e $7^{\circ}45'$ de latitude sul e $37^{\circ}30'$ e $41^{\circ}00'$ de longitude oeste, tem sua nascente na serra de Itatira, no Município de Canindé, drenando uma área de 886.34 km². Percorre um trajeto aproximado de 54km desde a nascente até a foz no rio Choró na localidade de Caiçara, no Município de Itapiúna. Como um dos principais afluentes da bacia do rio Choró, localizado à margem esquerda sentido nascente-foz, corresponde a 27% do total da área da bacia que integra, segundo a divisão do Plano Estadual dos Recursos Hídricos a bacia da região metropolitana do Estado do Ceará.

O rio Cangati banha parte dos Municípios de Choró, Itapiúna e Canindé. Ao longo do seu curso, encontram-se importantes distritos, como Iguaçu, Targinos, Esperança e Caiçarinha, bem como as comunidades de Conceição, Barbada e Caiçara. Dentre os distritos, sobressai-se o de Targinos, integrante Município de Canindé, em número de habitantes e

organização e infraestrutura. Em seguida vem Caiçarinha, Município de Itapiúna, pela proximidade das principais vias de acesso e escoamento, como a Ce 040, que liga a região metropolitana de Fortaleza, e a BR 020, que faz ligação com o sul do Estado do Piauí.

A comunidade de Iguacu, contemplada pelos projetos dos Governos Federal, Estadual e Municipal, está localizada à margem da rodovia federal BR 020 e fica a 35 km da sede do Município de Canindé e a 104 km da cidade de Fortaleza. Elevada à condição de Distrito municipal, sua jurisdição abrange mais dez comunidades. Dentre estas, as de Bom Jesus e São Luiz, pertencentes à mesma microbacia, foram selecionadas para controle e acompanhamento.

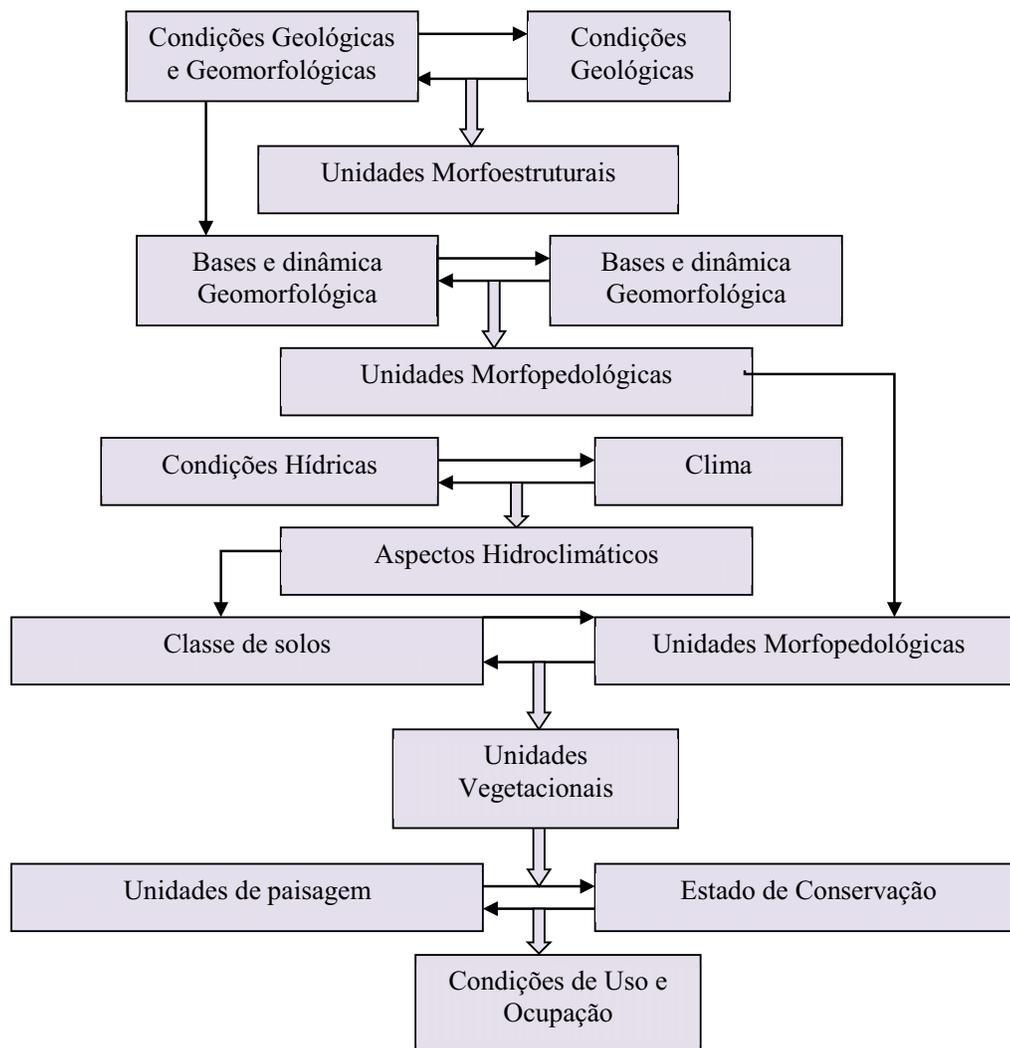
4.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI

Na caracterização ambiental, cada componente é analisado atendendo a requisitos fundamentais específicos, de acordo com o conhecimento especializado de cada um dos elementos que integram os sistemas ambientais.

São enfocados para as condições geológicas e geomorfológicas, com base nas informações sobre os aspectos geológicos regionais, a distribuição das litologias, a cronoestratigrafia e o arcabouço estrutural. A análise geomorfológica recai sobre as formas de relevo, sua identificação, distribuição e classificação de acordo com processos morfogenéticos e da morfodinâmica; com relação às condições climáticas e hidrológicas, na definição do clima, os principais aspectos abordados são as condições termopluviométricas do balanço hídrico; quanto aos recursos hídricos, a análise enfoca: os domínios dos padrões de drenagem, potencialidades e limitações do aproveitamento hídrico de superfície e subsuperfície, características das bacias hidrográficas, regime hidrológico; relativamente aos solos, os estudos embasam-se nos levantamentos sistemáticos preexistentes e análise de sua distribuição em relação à base geológico-geomorfológica, procedendo-se a um esboço morfopedológico; no tocante à vegetação, consideram-se os aspectos fitofisionômicos e florísticos, levando-se em conta que a vegetação reflete as interações dos componentes ambientais e expressa os vários níveis de conservação/degradação em virtude do processo de uso e ocupação.

O procedimento seguinte, representado na Figura 7, busca a integração dos vários componentes do meio na definição das grandes unidades estruturais, cuja interação dessas unidades permite definir áreas homogêneas quanto aos aspectos da análise ambiental.

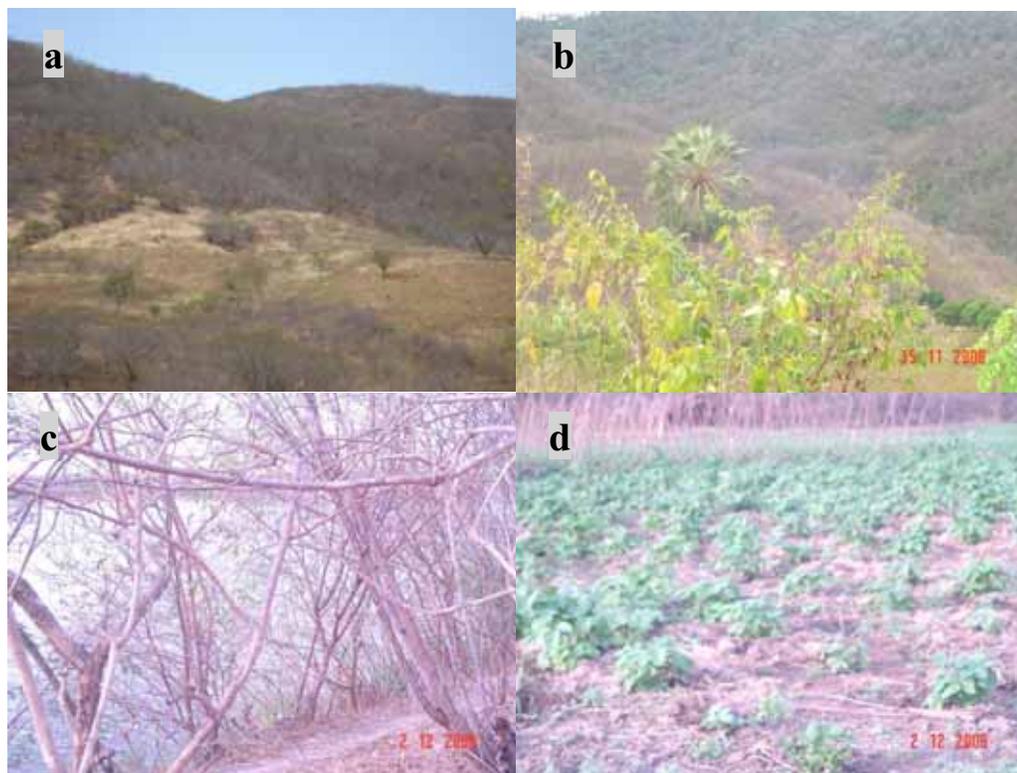
Figura 7 – Representação das interrelações dos vários componentes do meio que conduzem à análise ambiental



Fonte: Grangeiro (2004), com adaptações.

O relevo da microbacia do rio Cangati apresenta-se como ondulado (Figura 8), com morros arredondados, cortados pelas ravinas que são os leitos de pequenos riachos intermitentes, com o topo mais aplainado e encostas com declividade média de aproximadamente 20%. Nas margens e no próprio leito do curso d'água principal, o rio Cangati, ocorrem áreas praticamente planas. Desta forma, a microbacia foi estratificada em dois principais ambientes: as elevações e as várzeas, denominadas pelos agricultores de altos e baixios, respectivamente.

Figura 8 – Fotos: (a) Visão local (b) visão panorâmica dos rios e riachos tributários intermitentes encaixados entre os morros na sub-bacia do rio Cangati, (c) demonstração de fração da cobertura vegetal das áreas de altos declives e (d) áreas de baixadas com plantio no leito do rio Cangati.



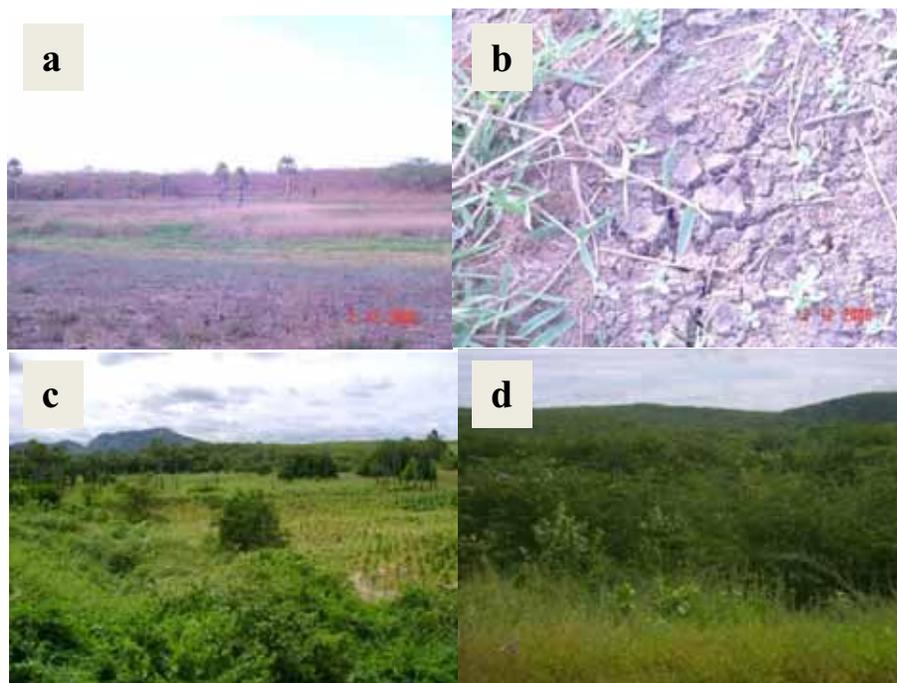
Os níveis de cimeira, topos e nascentes, embora possam ser subdivididos entre a encosta, topo e ravinas, apresentam-se como homogêneos entre si, sendo manejados de forma igual. O solo, na sua maior parte, apresenta-se com textura argilosa e de coloração avermelhada, classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico. Trata-se de um solo rico, bastante produtivo e que conserva mais umidade.

Em razão das suas características físicas apresenta grande susceptibilidade à erosão, com presença de sulcos e início de voçorocas.

As baixadas intercaladas entre maciços residuais, cristas e *inselbergs*, são locais situados às margens dos rios e dos riachos maiores, e muitas vezes dentro do próprio leito do rio que, durante a maior parte do tempo, não possui água. São solos arenosos, profundos e bem drenados, classificados como aluviões. São originados de deposições recentes e de natureza diversa. Por isso, apresentam altos teores de matéria orgânica e alta fertilidade. Outro fator importante para o potencial produtivo deste ambiente é o teor de umidade no solo pela proximidade dos cursos d'água. Por apresentar o horizonte superficial arenoso, destes locais, é

retirada areia para construção. Também pela proximidade do lençol freático, são feitas nestes locais as cacimbas para retirada de água nesta microbacia, que é de boa qualidade (Figura 9).

Figura 9 – Fotos: baixadas intercaladas entre os relevos residuais com declividade de 0 a 8% nos períodos de estiagem (a / b) e de chuvas (c / d).



4.2.1 Condições geológicas e geomorfológicas

A sub-bacia hidrográfica do rio Cangati, é marcada pela acentuada preponderância das rochas do embasamento cristalino com ocorrência de litologias diversificadas pertencentes ao pré-Cambriano indiviso e pré-Cambriano A, com reflexos na distribuição dos solos, nos padrões de drenagem superficial, e na disposição dos alinhamentos. Têm influências nítidas no conjunto das condições fisiográficas e ecológicas.

Representa um dos setores mais característicos da Depressão Sertaneja, definida como Depressão Interplanáltica. Suas características mais importantes são: pronunciada diversificação litológica pela ocorrência de rochas cristalinas e sedimentares de origens e idades diferentes; papéis destacados de processos de intemperismo físico e da remoção dos detritos pelo escoamento difuso e concentrado; truncamento indistinto de litologias e estruturas pela erosão, com o conseqüente desenvolvimento de superfícies pediplanadas; revestimento generalizado de caatinga, com mudanças eventuais de fisionomia e de flora em

consequência de mudanças de clima e de solo e pequena espessura do manto de alteração das rochas.

O intemperismo físico predominante rege os processos morfogenéticos, com o transporte de sedimentos e consequente denudação da paisagem, associados diretamente às condições climáticas e à cobertura vegetal.

A diversidade de rochas e a resposta diferenciada de cada componente aos processos mecânicos de desgaste da paisagem originaram estruturas morfológicas medianamente dissecadas, onde a elevada densidade da drenagem superficial está distribuída e orientada de acordo com a diversidade litológica e as estruturas tectônicas, relacionadas aos falhamentos e dobramentos regionais.

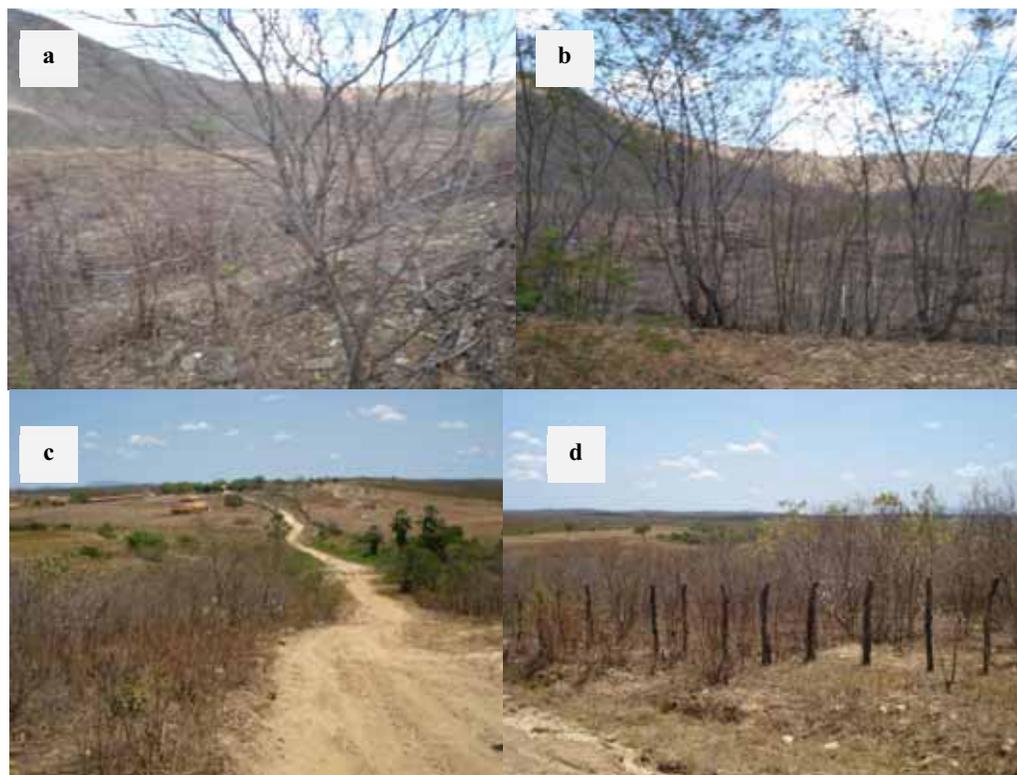
A morfologia das depressões sertanejas se evidencia mediante vastas rampas de pedimentos, que partem da base dos maciços residuais, dos *inselbergs* ou dos planaltos sedimentares, com caimento no sentido dos fundos de vales ou do litoral.

A evolução dos pedimentos está intimamente ligada às características climáticas e da vegetação das depressões sertanejas semi-áridas. As amplitudes diurnas de temperatura, afora o caráter caducifólio do revestimento florístico, têm íntima associação com os processos morfogenéticos atuantes. O clima semiárido, além de ser o principal fator condicionante da desagregação das rochas, contribui para impor os processos de remoção dos colúvios e de deposição deste material a jusante da área-fonte. O tipo de revestimento vegetal, nas condições atuais, pouco contribui para deter ou atenuar os efeitos do escoamento difuso ou em lençol, que têm os papéis de agentes desgastadores salientados. O material carreado seletivamente justifica o adelgaçamento dos solos e os detritos grosseiros, impondo obstáculos à sua remoção, se depositam em superfície, dando a esta o aspecto de chão pedregoso. Quando este material é revestido por colúvio (em decorrência de processos morfogenéticos subatuais), se expande às áreas cujos solos apresentam *stone lines* sotopostas aos horizontes superficiais dos solos. Tais evidências são comumente observáveis nos Planossolos Nátricos do sertão cearense.

Outro traço característico da morfologia das depressões sertanejas é a presença de pedimentos conservados. Neste caso, a superfície se apresenta também como rampa suavemente inclinada no sentido dos fundos de vales. Os processos lineares não têm competência suficiente para dissecar a topografia. Por esta razão, os pedimentos conservados se diferenciam dos dissecados. A par da coalescência generalizada destes, desenvolveu-se o

pedimento sertanejo, cuja continuidade territorial só é prejudicada pelos compartimentos de relevo elevado (Figura 10).

Figura 10 – Fotos (a e b) Depressões sertanejas com a presença de pedimentos dissecados (c e d) e pedimentos conservados.



Para Cruz (1998 p.23), o contexto geomorfológico de uma área:

(...) estudo geomorfológico permite identificar as formas de relevo, sua origem e evolução; avalia o potencial da morfodinâmica atual em relação com os recursos de solo e revestimento vegetal; relaciona os demais componentes geoambientais; define áreas vulneráveis em diferentes graus à atuação dos processos erosivos; fornece subsídios para o controle da erosão, tendo em vista a conservação dos recursos naturais renováveis; delimita áreas sujeitas a inundações e fornece alternativas mais propícias ao processo de ocupação.

Para sintetizar as características da unidade geomorfológica em análise, destacam-se como de maior significado grande variação litológica; truncamento indistinto das litologias por processos de morfogênese mecânica que tenderam a aplainar a superfície; revestimento vegetal generalizado de caatinga com capacidade mínima para diminuir a ação desgastadora dos processos de erosão; pequena espessura do manto de alteração das rochas; ocorrência

frequente de pavimentos e paleopavimentos dentrícticos; pequena capacidade de erosão linear em face da intermitência dos cursos d'água, o que justifica a pequena amplitude altimétrica entre os interflúvios e os fundos de vales; presença de *inselbergs* nos locais de maior resistência litológica; desenvolvimento de “bajadas” sertanejas que constituem áreas de acumulação inundáveis a jusante das rampas pedimentares.

4.2.2 Condições climáticas e hidrológicas

A caracterização das condições Hidroclimáticas pressupõe a compreensão do conjunto de fatores que conduzem a vulnerabilidade do uso e geradores de conflitos sociais, haja vista, o trato de uma abordagem interdisciplinar em decorrência do grande número de variáveis envolvidas e da sua complexidade e dependência do clima. Os dados que subsidiam o estudo foram obtidos junto a diferentes órgãos governamentais, como a Secretária de Recursos Hídricos-SRH por meio da base de dados da COGERH; na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME e o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, dentre outros.

Os parâmetros ora apresentados na caracterização dos domínios do clima e dos recursos hídricos tomam dimensão, considerando sua função no processo de formação das paisagens semi-áridas e no conjunto das análises ambientais por suas influências no conjunto do modelato do relevo, na formação dos solos na distribuição e composição das formações vegetais e a definição dos padrões regime da drenagem, bem como nas atividades produtivas do homem, como agricultura, pecuária e de subsistência.

Na atualidade, a discussão quanto a uma classificação tradicional a ser ou não adotada torna-se bastante vulnerável, haja vista fundamentalmente a disposição tecnológica que favorece a análise da circulação atmosférica regional, permitindo uma análise integrada dos mecanismos atmosféricos controladores das condições do tempo e do clima do Norte do Nordeste brasileiro abordada em estudos.

A análise dos parâmetros climáticos foi feita por meio das médias mensais e anuais da precipitação e temperatura para três localidades representativas situadas na região onde se insere a sub-bacia.

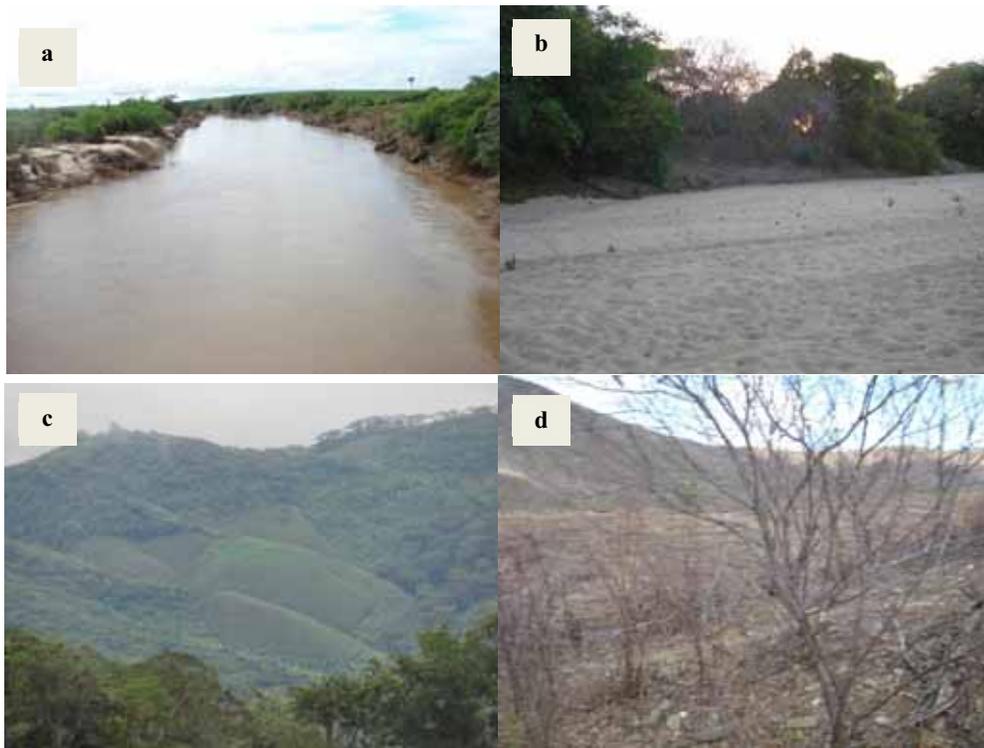
O clima regional, apesar da evidente predominância do semiárido apresenta também variações. As manchas úmidas circunscrevem os topos e vertentes de barlavento e dos maciços. As áreas subúmidas, com totais pluviométricos pouco superiores a 700 mm,

abrangem um teor de umidade que se prolonga por quatro meses durante o ano. A semi-aridez propriamente dita e com déficits hídricos durante a maior parte do ano apresenta um caráter acentuado nas depressões interiores como área de alto curso dos sertões de Canindé. Esta se atenua nos pés de serra, nos baixos maciços. De modo genérico, as chuvas são de verão-outono, com média de 756,1 mm e com medidas térmicas de 32°C nas máximas e de 24° C mínimas, com base nos dados registrados de 1974 a 2007, configurando-se como clima quente ou megatérmico.

Submetido à irregularidade anual e interanual das chuvas, o território cearense fica sujeito aos períodos eventuais de secas calamitosas ou chuvas excepcionais, convertendo-se em problema social e econômico.

Os recursos hídricos de superfície e de subsuperfície dependem dos condicionantes morfoestruturais e climáticos já referidos. Nos sertões deprimidos semi-áridos com rochas cristalinas, há grande frequência e densidade de rios e riachos com escoamento intermitente sazonal. As áreas de baixo curso são compensadas pela maior potencialidade de recursos hídricos sub-superficiais, favorecendo um período maior de concentração de umidade (Figura 11).

Figura 11 – Fotos: Rio com sua cheia máxima e a orientação do sistema de drenagem com intervenções de uso no período de chuva (a e c); representação do período de estiagem (b e d).



Inúmeras são as limitações que se apresentam para uma avaliação qualitativa e quantitativa dos processos erosivos que interferem nos diferentes sistemas. Essencialmente, esses processos dependem das condições climáticas e hidrológicas. Sua eficácia é subordinada à capacidade protetora de cobertura vegetal e à declividade da superfície onde a gravidade constitui a força direcional. Sob o aspecto morfoclimático, a área se insere no domínio das depressões intermontanhas e interplanálticas semi-áridas, revestidas por diferentes tipos de caatingas (AB'SABER, 1970).

No que se refere às condições de tempo, devem ser considerados os sistemas atmosféricos que atuam no tempo e definem os índices dos elementos do clima na região onde se insere a área em estudo. Para tanto, são considerados Zona de Convergência Intertropical, sistema de ventos alísios de SE, vinculados ao Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, produtor da Massa Equatorial Atlântica, responsável pela estabilidade do tempo no segundo semestre de cada ano, com ênfase dada à Zona de Convergência Intertropical, principal mecanismo produtor de chuvas da região.

Estes dados são mínimos e não permitem a caracterização climática da região. Para tanto, seria necessária a consideração de outros parâmetros, tais como a umidade relativa, a

velocidade dos ventos, algum indicador da radiação solar, medidos no local, e sua disponibilidade em séries históricas. Tais informações permitiriam a estimativa da “Evapotranspiração Potencial” (ET_{01}) ou de referência, que é um indicativo do processo combinado pelo qual a água é transferida da superfície do Planeta para a atmosfera, isto é, a evaporação da água da superfície do solo e interceptada pelas plantas. Com estes parâmetros disponíveis, a ET_0 seria calculada pelo Método de Penman – Monteih, que é o mais preciso, de acordo com a FAO. A etapa seguinte seria a utilização desta ET_0 no cálculo do balanço hídrico, que é uma análise comparativa dos valores de ET_0 e da precipitação de uma região.

Dentre os elementos do clima, a precipitação pluviométrica é fundamental para o estudo. É considerada pela sua importância na definição do ritmo sazonal e mensal das chuvas e suas características mais relevantes.

Para a análise dos dados de precipitação na área da bacia do rio Cangati-CE, foram empregados dados dos Municípios de Canindé, Itapiúna e Choró da estação da FUNCEME, sendo que a série histórica se refere ao período de 1974 a 2007.

Nas **Tabelas 1, 2 e 3** encontram-se registradas, respectivamente, a precipitação anual de Canindé, Itapiúna e Choró, apresentando média abaixo de 700 mm. A variabilidade de um ano para o outro, no entanto, é bastante acentuada, principalmente por se tratar de uma região semi-árida. No período estudado, o ano de 1974 se caracterizou por apresentar um total pluviométrico, no período mais chuvoso, registrando um valor de 869,8 mm em Canindé e 1041mm em Itapiúna. Anos com os mais baixos índices pluviométricos, como no de 1990, tendo sido 397,8mm para Choró; 269,2mm em Canindé e 440,2mm em Itapiúna, ocasionam secas, com repercussões negativas para os recursos hídricos e para as diversas atividades econômicas da região, influenciando sobremaneira nas migrações campo-cidade.

Além da variabilidade anual da precipitação, tem-se acentuada irregularidade sazonal das chuvas durante os meses. O trimestre de maiores índices pluviométricos corresponde aos meses de fev-mar-abr, onde se concentram em torno de 70 % do total médio anual, devendo-se principalmente à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Durante o período seco, quando os índices pluviométricos se tornam efetivamente baixos ou nulos, atua o Sistema Tropical Atlântico (TA), responsável pela estabilidade do tempo nos meses em que deixa de atuar a ZCIT. Os índices médios mensais mais baixos foram registrados nos meses de ago-set-out, com apenas 1 % do total anual médio de chuvas.

Tabela 1 – Dados pluviométricos do Município de Canindé-CE, no período de 1974 a 2007.

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1974	139,5	208,2	329,8	309,8	230,2	28,8	2,6	0	5	1,6	4,2	8,6
1975	72,4	110	189,6	176	153,6	39,2	107,8	0	0	5,6	1,2	21
1976	19,6	185,6	156,2	44,8	38,6	0	0	1,6	0	1,8	0	7,8
1977	120,8	75,2	153,5	137,4	69,2	74,4	46,8	0	0	0	0	0
1978	10,1	154,7	173	180	109,8	13,8	6,6	0	0	0	38	36,5
1979	63,5	59,6	51,4	58,6	9	0	0	0	0	0	13	12,2
1980	38	208,7	116,6	74,2	34,5	24,2	0	0	0	0	0	0
1981	20,9	19,6	311,6	61,3	48,1	0	0	0	0	0	0	43,3
1982	9	68,6	192,2	131	53,4	38,3	3,8	3	1,2	0	0	0
1983	2,8	94,5	96,1	81	15,7	0	0	0	0	0	0	0
1984	21,8	92,5	150	159,3	189,7	29,8	23,7	5,1	4,4	2,8	5,2	0
1985	217,2	315,6	446,1	450,9	116,7	91,5	34,4	0	1,5	0	0	3,9
1986	12	114,4	118,4	293,6	112	137	0	0	0	0	0	0
1987	3,4	30,9	278,2	79,4	25,1	141,2	2,6	0	0	0	0	0
1988	35,6	144,7	284,6	282,4	102,2	48,2	17	0	12	2,6	1,6	44,9
1989	102,4	9,7	187,9	236,9	173,2	84,8	43,7	0	0	0	0	149,4
1990	0	46,3	27,8	47,4	69,7	2,6	3,8	21,2	0	3	0	0
1991	74	104,8	155,5	81,5	73	13,9	0	0	0	6,5	0	0
1992	67,2	125	119,8	55,7	0	12,2	6	0	0	0	0	0
1993	9,8	8,4	40	45,5	69,3	7	10,5	0	0	0	0	0
1994	176,7	115,8	133,4	141,6	40,1	133,3	34,3	0	0	0	0	51,2
1995	30,5	107,2	200,8	218,2	60	10,2	23,7	0	0	0	0	0
1996	114,2	109,6	401,7	286,4	48,2	2,2	0	21,6	0	5,4	5,6	0
1997	73,7	26,8	121,2	80,4	0	0	0	0	0	0	0	32,8
1998	122,7	37,2	61	13	2,2	0	0	0	0	0	0	0
1999	8,8	32	152,9	28,4	67,2	17,2	0	0	0	0	18,5	45
2000	124,4	120,9	122,3	154,5	38,5	56	45,5	59,2	0	0	0	9,2
2001	23,9	6,4	113,5	220,2	5	0	0	0	0	0	0	0
2002	224,1	19,6	91,5	153,6	70,8	13,2	15,6	0	0	0	0	0
2003	36,8	119,4	276	132,1	86,8	0	0	0	0	0	0	0
2004	331,5	196	126,1	26,1	49,6	16,7	0	0	0	0	0	12,9
2005	42,6	45,1	57,6	74,5	122,2	57,6	0	0	0	0	0	0
2006	0	110,6	307,1	199,7	118,4	91,1	8,6	1,6	0	0	0	0
2007	0	159,8	31,4	180,4	23	17	0	0	0	0	0	-1,0

Fonte: CEARÁ - FUNCEME (2008)

Na distribuição das precipitações no período de 1974 a 2007, para o Município de Canindé, observa-se maior concentração dos índices no trimestre de março, abril e maio, com algumas excepcionalidades nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, qualificando bem os anos considerados como anomalias. A área representada trata-se de espaço geográfico da bacia do alto curso do rio Cangati.

A Tabela 2 representa espacialmente a área do médio alto curso no setor sul da bacia, com maior concentração de uma cobertura vegetal, responsável por uma sensação térmica mais amena.

Tabela 2 – Dados pluviométricos do Município de Choró-CE, no período de 1990 a 2007.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1990	14,8	68,5	30,7	107,9	146,5	29,4	0	0	0	0	0	0
1991	64,4	47,9	149,6	62,2	92,6	28,4	0	1,0	0	0	0	0
1992	111,9	161,1	187,4	130,2	0	13,2	0	0	0	0	0	0
1993	27,2	163,7	61	18,4	64,4	11	0	0	0	0	0	0
1994	82	129,8	229,9	180,2	58,5	110,9	20	0	0	0	0	57,6
1995	51,5	74,1	164	247,2	292	28	26	0	0	0	5	7
1996	202	61,9	189,1	329,8	121,5	0	0	0	0	6	0	17
1997	0	170,7	117	104	101,9	0	0	0	0	0	0	38,4
1998	121	27	67,9	33,4	0	0	13	14	0	0	0	12
1999	56	116	151,4	135,2	90,5	24,2	0	0	0	0	0	81,1
2000	48,2	190,2	164	196,3	41,5	89,3	144,3	1,0	0	1,0	0	1,0
2001	27,2	28,4	181,4	225,2	7,2	56,9	9	9,3	0	0	13	0
2002	348,2	117,9	108,6	255	104	33,3	32,2	0	0	0	0	0
2003	176	160,5	282,5	282,3	65,2	206	0	0	0	0	0	0
2004	482,8	196	225,6	140,4	70	129	48,2	3,4	0	0	0	0
2005	70,6	45,4	202,4	45,2	141,7	123,4	2,4	2	0	0	0	9
2006	114	94,3	204	267,8	141,8	86,4	22,4	5,8	0	0	18	11,4
2007	32	102,2	59	183,9	19	84,8	20	0	0	0	0	29,2

Fonte: CEARÁ - FUNCEME (2008)

A Tabela 3 apresenta uma concentração com melhor distribuição nos meses de janeiro a maio, o que é justificado pelas condições subúmidas da vertente a barlavento do maciço residual de Baturité, que favorecem a ascensão forçada do ar, aumentando a atividade convectiva por ocasião do período chuvoso, criando condições favoráveis para o estabelecimento de climas úmidos nessas áreas. Isso é nitidamente observado nas vertentes localizadas a barlavento em altitudes superiores a 600m.

Tabela 3 – Dados pluviométricos do Município de Itapiúna-CE, no período de 1974 a 2007.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1974	306	126	347	335	359	55	0	0	0	0	0	45
1975	34	117	181	118	127	43	49	0	0	0	0	0
1976	49	65	188	181,6	37	0	0	0	0	0	0	0
1977	79	164	197	149	265	135	90	0	0	0	0	0
1978	5	111	126	108	137	0	0	0	0	0	8	4,6
1979	35	57	100	72,4	93	27	8	0	0	0	10	0
1980	23	274	131	3	20	33	0	0	0	0	0	7
1981	40	44	294	21	44	20	0	0	0	0	0	142,9
1982	43	107	140	112	147	43	0	0	0	0	6	0
1983	1	123	150	163	37,5	3,5	0	0	0	0	0	0
1984	45	136	213	235	242,5	31	70,5	57	0	5	0	54,4
1985	214	260	304	277	283	0	15	0	0	0	0	41,6
1986	56,4	115,9	316	234	164	51	29	15	0	14	9,5	0
1987	12	68	219	65	25	149	0	0	0	0	0	0
1988	59,7	77	134,4	326,2	158,3	64	12,1	0	1,5	0	0	68,2
1989	125,1	31,4	123	279,1	102,5	170,5	89,8	0	0	0	0	61,4
1990	12,6	148,6	18,6	152	205	51	13,1	23,8	0	0	0	0
1991	24,3	103,5	326,4	100,5	104,9	0	0	0	0	0	0	0
1992	75,9	196,4	134,1	134,1	0	13,3	0	0	0	0	0	0
1993	35	36,6	76,1	60,3	28,2	33	15	0	0	0	0	0
1994	94,9	187,5	200,2	146,9	129,7	183,1	0	0	0	0	0	57
1995	13	140,7	56,4	295,4	230,1	66,4	95,5	0	0	0	0	0
1996	169,3	89,2	202,7	366,7	76,8	0	0	0	0	0	0	0
1997	18,3	39,4	160,4	136,2	76,6	0	0	0	0	0	0	6,4
1998	150	59	146,2	56,6	0	0	10,8	6,4	0	0	33	24,6
1999	35,2	94,6	175,1	45	142,8	24,9	0	0	0	0	20	83,8
2000	116,2	63,2	150,3	284	96,8	57,6	100,2	127,2	23	0	0	20,6
2001	124,8	11,6	158,9	194,4	7,6	100	17	3,4	0	4	10,4	8,6
2002	379,6	38,8	252,2	188	86,8	86,4	21,4	0	0	0	0	2,4
2003	62,7	158	230,6	170,4	142,5	110,8	0	2,2	0	0	0	9,6
2004	391	195,8	179	35,2	54,2	123,6	38,2	10	0	0	0	0
2005	26	64,4	78	155	154,6	96,4	7,2	3,6	0	0	0	0
2006	25	90,4	155,6	213	161,6	172,6	21	5,2	0	0	0	34
2007	61,2	135,8	120,8	318,2	54,6	56,6	14	0	0	0	0	24,8

Fonte: CEARÁ - FUNCEME (2008)

Na ausência destas informações climáticas, a FUNCEME obteve o balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955) para Canindé, que é apresentado na Tabela 4 referente à área situada entre as coordenadas Lat.: 4°21'S Long.: 30°18'W - Capacidade de Armazenamento do Solo: 125 mm.

Tabela 4 – Informações climáticas e balanço hídrico de Canindé-CE.

MÊS	T°C	P	ET ₀	P-E ET ₀	ARM	ALT	ER	EXC	DEF
JAN	27,6	83,3	153	-70	0	0	83	0	70
FEV	27,0	146,8	131	16	16	16	131	0	0
MAR	26,5	185,6	137	49	64	49	137	0	0
ABR	26,3	169,7	129	41	105	41	129	0	0
MAI	26,2	89,0	130	-41	77	-28	117	0	13
JUN	26,1	42,5	123	-81	40	-37	80	0	44
JUL	26,3	13,4	131	-118	16	-24	37	0	94
AGO	26,8	5,6	142	-136	5	-11	17	0	125
SET	27,2	0,3	142	-142	2	-3	3	0	139
OUT	27,5	0,6	151	-150	1	-3	2	0	149
NOV	27,6	3,4	148	-145	0	-1	4	0	144
DEZ	27,8	15,9	156	-140	0	0	16	0	140
ANO	26,9	756,1	1673	-917	326	0	756	0	917

Fonte: CEARÁ - FUNCEME (2008)

NOTA: - Dados de temperatura média mensal obtida por regressão múltipla.

Precipitação período – 1912 – 1984

Significado dos Símbolos:

T – temperatura (°C); P– precipitação (mm); ET₀ – evapotranspiração de referência; ARM – armazenamento de água pelo solo; ALT – variação do armazenamento; ER – estimativa da evapotranspiração real; EXC – excedente hídrico; DEF – deficiência hídrica.

Para cálculo do balanço hídrico da tabela 4, os dados de temperatura média mensal foram obtidos por via da regressão múltipla, enquanto os de precipitação correspondem ao período 1912 – 1984. A ET₀ foi calculada pelo método de Thornthwaite, que é recomendado na literatura somente para climas úmidos, em virtude da indisponibilidade dos demais parâmetros anteriormente referidos, necessários para a aplicação do método mais preciso de Penman-Monteith.

Os resultados indicam que o clima é do tipo Dr, semiárido, sem excedente hídrico, apresentando, Índice de Aridez de 54,01, Índice de Umidade igual a zero e Índice Hídrico de -54,01. A ET₀ é maior do que a precipitação durante nove meses do ano (maio a janeiro), havendo deficiência hídrica durante este período, representado na tabela 4, que significa o balanço hídrico desta região.

De acordo com o estudo “Disponibilidades e Deficiências de Umidade para produção agrícola no Ceará, Brasil” (1973), os dados de precipitação e evapotranspiração potencial para Canindé são os apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Precipitação e evapotranspiração, segundo Hargreaves – Ano: 1973.

DISCRIMINAÇÃO	MESES												TOTAL
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Precipitação Média (mm)	81	147	186	170	89	43	13	6	0	1	3	16	755
Precipitação Dependente (mm)	15	27	89	34	33	1	0	0	0	0	0	0	-
ET pot (mm)	193	159	149	129	128	132	154	174	187	201	195	97	1998

A irradiação solar é alta, por volta de 2.640h/ano. A temperatura média é de cerca de 27°C, com máxima próximo de 34°C e mínima em torno de 22°C.

A título de informação, apresentam-se dados de pluviometria e de temperatura do Município de Canindé (Tabela 1) além do balanço hídrico (Tabela 4), segundo Thornthwaite e Mather,(1955) calculado por um programa de computador desenvolvido por Varejão-Silva (1990).

4.2.2.1 Os recursos hídricos

A bacia do rio Cangati faz parte da estrutura organizacional da drenagem predominante na área da depressão sertaneja, cujo padrão de escoamento encontra-se diretamente relacionado com a distribuição das chuvas, que no geral se concentram nos meses de março, abril e maio. Os totais médios anuais e mensais não retratam com nitidez o regime pluviométrico. Por isso, maiores dificuldades são encontradas para relacionar as chuvas e o escoamento superficial, onde predomina um regime intermitente.

Para Souza (1975), a organização da drenagem da bacia do Choró deu-se após a elaboração da superfície sertaneja. Nos diversos sistemas hidrográficos do Nordeste cearense, identificam-se inúmeras bacias independentes, sendo a maior delas a do Jaguaribe. Para que isso ocorresse, parece ter vigorado uma fase de chuvas mais bem distribuídas, ao contrário do que se verificava à época da formação da superfície de aplainamento. Toda a drenagem atual é de caráter exorréico, não obstante o predomínio de cursos d'água intermitentes.

Ainda expresso por Souza (1975), o escoamento fluvial tem como fatores primordiais de explicação os condicionantes climáticos, morfológicos e a natureza do terreno. A atuação dos fatores climáticos no passado justificam a largura e disposição morfológica, bem como a

natureza do terreno condicionado por uma cobertura vegetal rarefeita impede um melhor aproveitamento das águas da chuva pelo escoamento superficial.

As considerações a respeito do escoamento e das características do regime fluvial apoiam-se nos dados de precipitações, no entorno da área bem como em informações fornecidas pela população ribeirinha, que é consensual em afirmar da necessidade urgente na retenção de água, por meio de barragens. Há um estudo, desde o ano de 2000, para construção de um grande açude. Atualmente existem pequenas barragens superficiais e subterrâneas, podendo ser observadas na Figura 12.

Figura 12 – Fotos: Barragem subterrânea (a) e Barragem superficial (b) Como já salientado, as chuvas são bastante variáveis no território em estudo, enquanto no litoral se observam médias anuais superiores a 800 mm.



Os maciços residuais, pela altitude, proporcionam maior condensação da umidade, favorecendo a ocorrência de chuvas mais regulares e abundantes. Tal é o caso do maciço de Baturité ao norte, Itatira ao oeste e, ao sul, a serra da Conceição, parte integrante do maciço residual do Estevão. A localização e a disposição dos relevos de maior altitude, porém, condicionam precipitações mais abundantes na vertente oriental do maciço Estevão e menos significativas no baixo curso.

Restringindo-se o período de chuvas ao primeiro semestre do ano e, considerando-se a concentração no tempo, além das variações espaciais das precipitações, os rios têm seu escoamento diretamente afetado. Daí a razão de o rio Cangati, com seus afluentes e subafluentes, apresentar um regime marcado pela torrencialidade e pelo escoamento restrito ao período das chuvas. Na estiagem, cessa o escoamento fluvial, secando totalmente no período de julho a dezembro.

Quanto aos padrões de drenagem, identificados com a análise de imagens de satélite, constituem reflexos das condições estruturais, morfológicas, climáticas e fitogeográficas.

O padrão dendrítico constitui o modelo predominante nos setores de rochas cristalinas do alto e médio curso. Constata-se, então, uma densa rede de córregos insequentes, onde a infiltração praticamente nula das águas pluviais explica esse predomínio. São cursos d'água de regime torrencial, que têm seu escoamento diretamente influenciado pela expressiva concentração de chuvas.

Na vertente oriental da serra da Conceição, a densidade dos córregos é ainda maior, em consequência não apenas da impermeabilidade do terreno, mas também do declive mais pronunciado e pela maior ocorrência das chuvas. Pequenos cursos d'água chegam mesmo a desenvolverem-se sobre o próprio manto de alteração das rochas.

No geral é constituído por uma rede de drenagem de pequenos cursos orientados segundo as lineações das rochas metamórficas dominantes nesses setores.

4.2.3 Tipologia de solos

Os solos apresentam uma associação predominante de solos imaturos e pouco desenvolvidos, como os Neossolos Quartzarênicos. Estes ocorrem no fundo dos vales, especificamente nas áreas do baixo curso na sua foz no encontro com o rio Choró. São solos profundos, excessivamente drenados, ácidos e têm fertilidade natural de baixa a muito baixa. Os Gleissolos são orgânicos e salinos, mal drenados, ácidos e têm fertilidade natural baixa ou muito baixa.

O Quadro 2 apresenta uma síntese das correlações entre os solos e os sistemas ambientais da área, indicando as classes de solos designadas nos sistemas de classificação atual (BRASIL-EMBRAPA, 2005) e anterior (BRASIL- EMBRAPA, 1973), bem como material de origem, sua localização e área por ambiente.

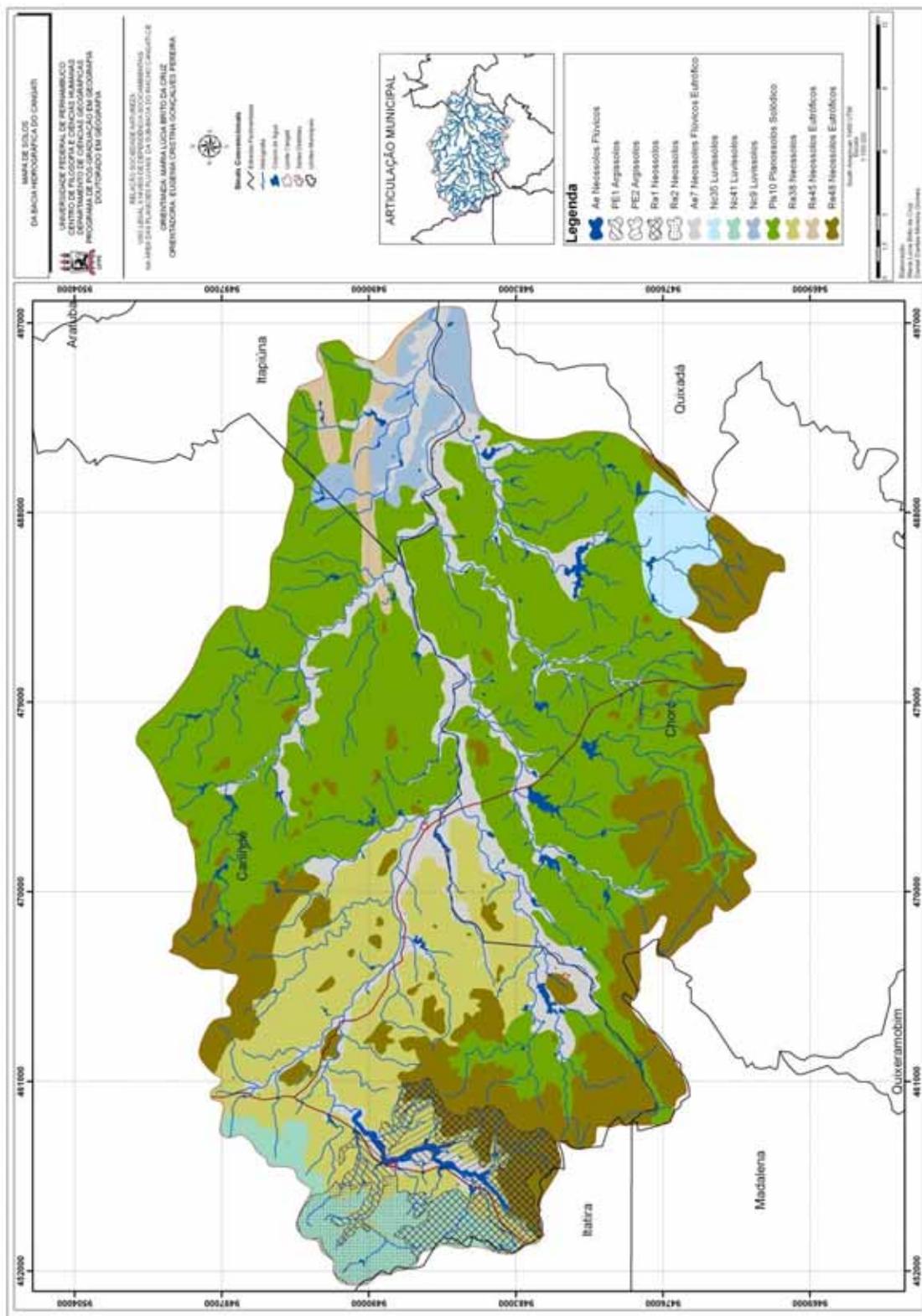
Quadro 2 – Relação das classes de solos e respectivas fases, de acordo com a classificação da EMBRAPA (2005).

Classificação		Material de Origem	Localização ambiental	Área em ha
Atual (EMBRAPA, 1999)	Anterior (EMBRAPA, 1998)			
Argilosos Vermelho-Amarelo Eutróficos	Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutróficos	Produtos de alteração de rochas cristalinas do Pré-Cambriano (gnaisses e migmatitos)	Relevos residuais interiores, e superfícies aplainadas interiores.	614,4
Planossolo Háplico Eutrófico Solódico	Planossolo Solódico	Produtos de alteração de gnaisses, micaxisto e migmatito com influência superficial de material pedimentar	Planícies fluviais / áreas de espraiamento fluvial	40.303,96
Planossolo Nátrico	Solonet Solodizado	Produtos de decomposição de rochas cristalinas (gnaisses) influenciado superficialmente por sedimentos aluviais	Planícies fluviais / margens imediatas dos cursos d'água favoráveis à deposição de sais (sódio)	13.898,83
Luvissolos Crômicos Órticos Típicos e Vérticos	Brunos Não Cálcicos Indiscriminados	Materiais de decomposição de gnaiss, micaxisto, anfíbolito, com ligeira influência em superfície de material retrabalhado	Depressões Pedimentadas interiores	73.546,69
Neossolos Litólicos Eutróficos	Solos Litólicos Eutróficos	Materiais de rochas cristalinas (gnaisses, migmatitos, granito, micaxisto)	Serras cristalinas baixas, depressões pedimentadas	30.755,85
Neossolos Flúvicos Eutróficos	Solos Aluviais Eutróficos	Sedimentos de deposição fluvial quaternários não consolidado, de natureza e granulometria variada	Planícies de acumulação fluvial	10.217,95

Na sub-bacia do rio Cangati, com maior representação da área de depressão, apresenta também os solos do tipo Luvissolos Crômicos Órticos Típicos e Vérticos com 73.746.69 hectares da área total.

A distribuição espacial dessas classes de solos (Quadro 2) figura no mapa de solos (Figura 13), conforme legenda, sob a forma de associações constantes de dois ou três componentes e uma unidade simples.

Figura 13 – Mapa de solos da sub-bacia do rio Cangati-CE



4.2.3.1 Conceitos e características gerais das classes de solos

Na apresentação e análise dos conceitos e características gerais das classes de solos, foram considerados leituras e levantamentos de dados secundários com base em BRASIL-EMBRAPA (2005) BRASIL-EMBRAPA (1973) e CEARÀ (2005), associados aos mapeamentos, levantamentos em campo da verdade terrestre e o cruzamento com os aspectos ambientais.

ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELADOS DISTRÓFICOS

Ocorrem na unidade geoambiental dos níveis de cimeira, em relevo suave ondulado.

São solos de profundos a muito profundos com sequência de horizontes A, Bt, C nitidamente diferenciados, tendo assim horizontes subsuperficiais mais argilosos do que os superficiais, implicando presença de horizontes B textural. Possuem coloração variada com tonalidades desde vermelho-amareladas até branco-acinzentadas. Em alguns trechos podem ocorrer também com o caráter plíntico, quando exibem cores vermelhas e intensa individualização do ferro.

Os tipos de horizonte A variam de fraco a moderado, comumente, textura arenosa ou média e estrutura de fraca a moderadamente desenvolvida. Os horizontes B são, geralmente, de textura argilosa ou média e coloração ora mais ou menos vermelho-amarelada, sendo que nos solos com plintita as cores se tornam variegadas, exibindo intenso mosqueado.

A diferença textural entre os horizontes superficiais e subsuperficiais torna propícios nestes solos riscos maiores de suscetibilidade a erosão, embora o relevo, nesta unidade geoambiental, não seja um fator agravante (Figura 14).

Figura 14 – Foto: Área de solos predominantantes do tipo Argissolos com relevo dos níveis de cimeira e de relevo suave ondulado



O potencial químico revela baixa fertilidade natural (saturação por bases inferior a 50%) e forte acidez, que constituem limitações para o uso agrícola, somadas à deficiência de água que se registra durante o período seco.

ARGILOSOS VERMELHO-AMARELADOS EUTRÓFICOS

Ocupam preferencialmente porções dos relevos residuais cristalinos existentes na área – como o conjunto de serras de Conceição-Juz, além de porções das superfícies aplainadas interiores, associados com Neossolos Litólicos, Plintossolos e Planassolos.

São solos comumente profundos, ou rasos em alguns trechos das áreas das serras, possuindo perfis bem diferenciados dos tipos A, Bt, C, textura arenosa ou média no A e média ou argilosa no B, às vezes com cascalho ou concreções em decorrência da oxidação do ferro. Como variantes a essas características, ocorrem também solos apresentando mudança textural abrupta do A para o B, além de solos com plintita nos horizontes B, o que lhes confere nesses casos os caracteres abrupto e plíntico. Isso ocorre sobretudo nos trechos das superfícies aplainadas interiores, para sudoeste da área.

São solos que possuem de média a alta saturação por bases (V%), são de moderadamente ácidos a ácidos, frequentemente apresentando na sua composição minerais primários de fácil intemperização.

Suas principais limitações decorrem da dificuldade e mecanização nas áreas de serras ou presença de pedregosidade, deficiência de água e suscetibilidade à erosão.

PLANOSSOLO HÁPLICO EUTRÓFICO SOLÓDICO

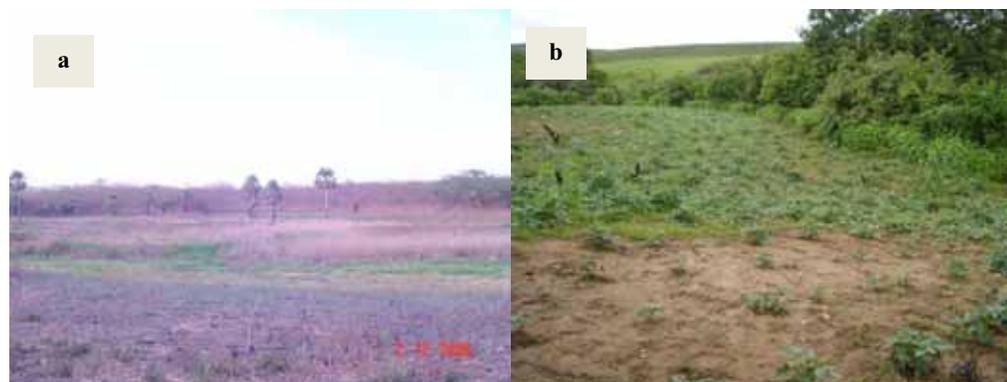
Ocorrem nas áreas de várzeas distribuídos nas planícies fluviais e áreas de sua influência, nas planícies fluviolacustres e nas depressões pedimentadas mais interiores, originados de materiais constituídos de produtos de alteração de rochas cristalinas, com influências superficiais de materiais resultantes de transporte fluvial.

São solos rasos, com perfis do tipo A, Bt, C, com mudança textural abrupta do A para o B, sendo frequente observar-se nos horizontes subsuperficiais B ou C evidências de drenagem imperfeita que se revelam pelo excesso de água no solo durante os períodos de chuvas, resultando no surgimento de manchas e cores de redução nesses horizontes.

O horizonte A é quase sempre fraco ou moderado, de cores claras, textura arenosa e estruturas em grãos simples ou maciça. O horizonte Bt distingue-se bem por suas tonalidades acinzentadas, com ou sem mosqueado, textura argilosa ou média, adensado, pouco permeável e estrutura prismática de moderada a forte, de consistência muito dura quando seco.

Nas condições que ocorrem, na planície fluvial, apresentam alta saturação por bases, entretanto possuem também característica solódica, ou seja, saturação por sódio trocável ($100 \cdot \text{Na}/\text{T}$) entre 6 e 15%, no horizonte B e ou C. São comumente de ácidos a praticamente neutros. As limitações mais fortes ao uso agrícola destes solos decorrem das suas propriedades físicas, sobretudo do horizonte B, a considerável saturação por sódio neste horizonte e o excesso de água na estação chuvosa, tornando ressecados nos períodos secos (Figura 15).

Figura 15 – Fotos: áreas de várzeas distribuídos nas planícies fluviais com Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (a) período de estiagem (b) período das chuvas.



PLANOSSOLO NÁTRICO

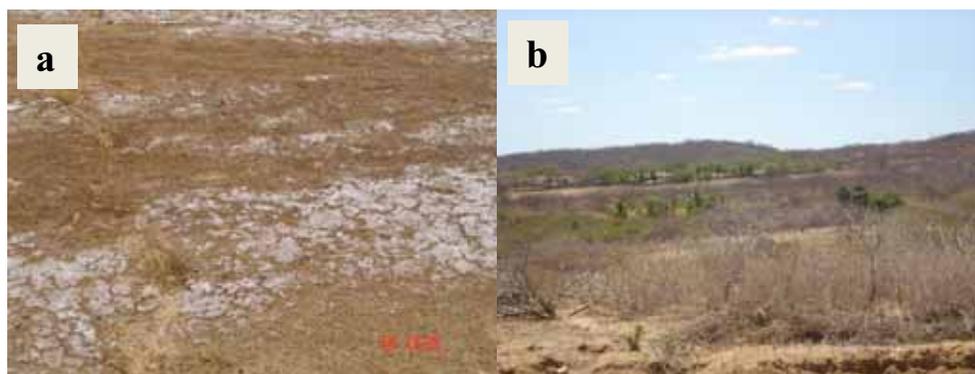
São encontrados em associação com o Planossolo Solódico nas áreas das planícies fluviais, em posições de bordejamento do diretamente trechos longitudinais dos cursos d'água da área.

Compõem solos halomórficos de rasos a pouco profundos, com sequência de horizontes bem diferenciados dos tipos A, E, Btn ou A, Btn, Cn, de mal drenados a imperfeitamente drenados e de permeabilidade de lenta a muito lenta, subsuperficialmente.

O horizonte A é predominantemente fraco, podendo às vezes estar ausente, de tonalidades geralmente claras. O horizonte Btn se apresenta entre bruno-acinzentado até amarelo-claro, às vezes exibindo mosqueado ou mesmo coloração variegada, textura média ou argilosa, estrutura colunar e consistência muito dura, quando secos.

São solos ácidos na parte superficial e praticamente neutros a alcalinos nos horizontes subjacentes. Apresentam alta saturação por bases (V%) nos horizontes Btn e C, entretanto possuem saturação por sódio trocável elevada, ou seja, relação $100. Na^+/T$ acima de 15%, em ambos ou algum desses horizontes, o que determina o seu caráter sódico, Figura 16.

Figura 16 – Fotos: Solos do tipo Planossolo Nátrico na área de depressão com relevo suavemente ondulado (a) ampliação (b) panorâmica.



LUVISSOLOS CRÔMICOS TÍPICOS E VÉRTICOS

Ocorrem em áreas de relevo suave ondulado e ondulado das superfícies aplainadas interiores localizadas mais para a parte sul da área, originados de rochas cristalinas do Pré-Cambriano, como gnaisses e micaxistos.

Constituem solos pouco profundos e profundos, de drenagem livre, tendo perfis bem diferenciados com sequência de horizontes A, Bt, C e mudança textural abrupta do A para o

B. O horizonte do A é normalmente de tons bruno-acinzentado, textura arenosa ou média ou argilosa. Sua ocorrência está em muito associada com a presença de um revestimento pedregoso composto de calhaus que podem também ser encontrados dentro do horizonte A.

São solos que, além de possuírem argila de atividade alta na sua composição, apresentam alta saturação por bases, alta fertilidade natural e são dotados de elevados teores de minerais primários de fácil intemperização na sua constituição.

Suas principais limitações decorrem da deficiência de água, dificuldade de mecanização em consequência de pedregosidade e suscetibilidade à erosão.

Nas áreas de ocorrência, estes solos se apresentam tanto com suas características típicas como com o caráter vértico. Em função deste caráter, os solos passam a mostrar, durante a estação seca, acentuado fendilhamento no horizonte B, além da presença de “slikenside”, resultante da presença de elevado conteúdo de argila de atividade alta (grupo 2/1). Encontram-se ainda em associação com Planossolos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelados Eutróficos (Figura 17).

Figura 17 – Foto da área de planície alveolares com a presença de Luvisolos Crômicos típicos e vérticos.



NEOSSOLOS LITÓLICOS

São solos que ocupam preferencialmente os relevos residuais interiores, como os *inselbergs*, cristas e as serras da Conceição e Itatira, derivados de materiais de rochas cristalinas, como gnaisses, migmáticos e granitos.

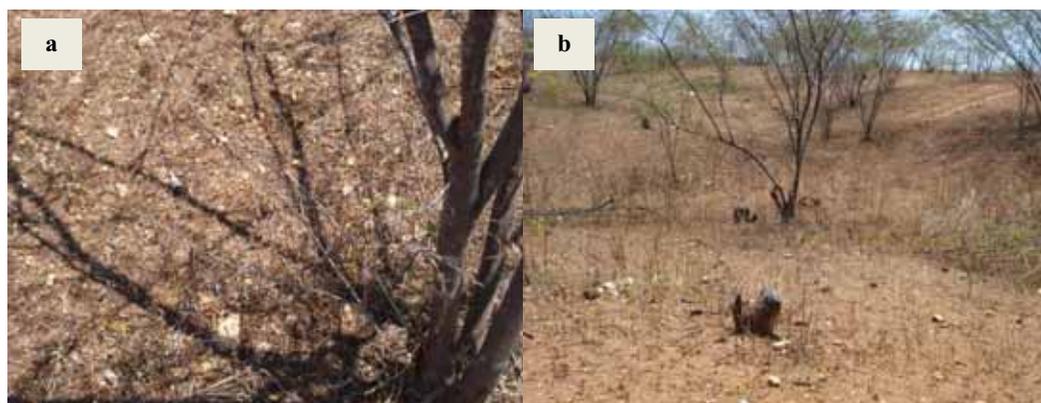
Constituem solos de fraca evolução pedológica, com perfis rasos caracterizados apenas pela presença de um horizonte A diretamente assentando sobre a rocha -R ou sobre a camada de alteração desta – Cr, geralmente de pequena espessura.

O horizonte possui tonalidades muito variadas, desde claras a escuras, e textura quase sempre média. Abaixo deste horizonte, surge a rocha R ou o horizonte C com elevados conteúdos de minerais primários e blocos de rochas semi-intemperizados sobre a rocha – R.

Em geral possuem pedregosidade e/ou rochosidade na superfície, podendo normalmente ser encontrados associados com afloramento de rochas, além de Argissolos. Apresentam boa drenagem e quimicamente são indicados com elevada saturação por bases (eutróficos) e reação de moderadamente ácida a praticamente neutra.

Possuem fortes limitações ao uso agrícola pela pedregosidade, rochosidade, deficiência de água e pequena profundidade Figura 18.

Figura 18 – Fotos: área com o domínio dos solos Neossolos Litólicos e associações no baixo curso do rio Cangati (a) ampliação (b) panorâmica.



NEOSSOLOS FLÚVICOS

São solos desenvolvidos nas planícies fluviais, distribuídos em forma de faixas ao longo das margens dos cursos d'água. São originados de deposições de sedimentos fluviais recentes, de composição granulométrica e mineralógica muito variada. A mais expressiva ocorrência desses solos na área encontra-se na planície do rio Cangati.

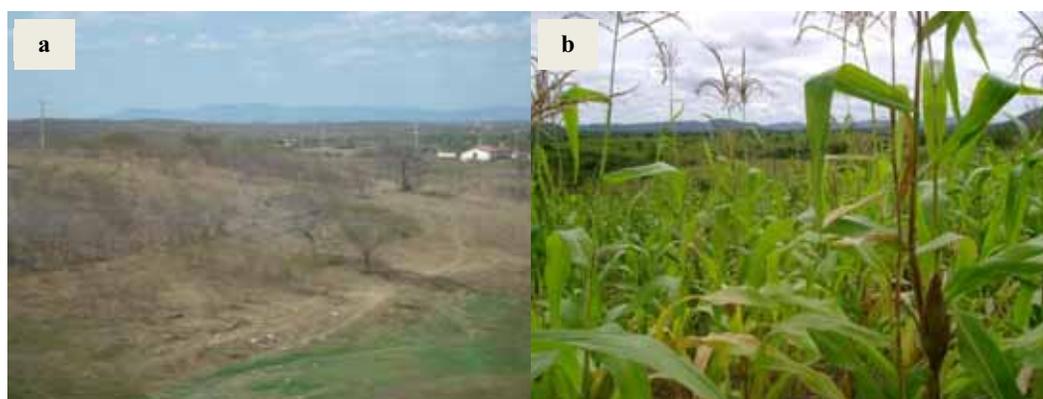
São solos fracamente evoluídos, de pouco profundos a muito profundos, de textura variada, de moderadamente a bem drenados, pouco ácidos a ligeiramente alcalinos. Morfologicamente apresentam perfis com horizonte A assentado sobre o C, normalmente composto por uma sequência de camadas diferenciadas geneticamente entre si, e com

características físicas, químicas e mineralógicas variadas, em função dos tipos de sedimentos acumulados e da pouca evolução pedogenética.

O horizonte A é comumente fraco ou moderado, de tons escuros e textura desde arenosa até argilosa. As camadas subjacentes mostram variação acentuada de classes texturais em profundidade, indo de arenosa até muito argilosa, com diferentes aspectos de cores, exibindo, na maioria, tonalidades bruno-escuras, às vezes com mosqueados nas seções mais argilosas, com ocorrência de drenagem imperfeita.

São solos dotados de alta fertilidade natural, representando um componente de destacado potencial agrícola, considerando-se, porém, as possibilidades naturais de riscos de inundações durante as épocas chuvosas (Figura 19).

Figura 19 – Fotos: solos dotados de alta fertilidade natural do tipo Neossolos Flúvicos no baixo curso do rio Cangati, (a) panorâmica (b) ampliação.



PLINTOSSOLOS ARGILÚVICOS

Esta classe de solos ocorre principalmente em associação com os Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos plínticos existentes na porção oeste da área, desenvolvidos pelo recobrimento dos sedimentos argilo-arenosos sobre rochas do Pré-Cambriano.

São solos imperfeitamente drenados, de profundos a muito profundos, tendo como característica diagnóstica a presença de plintita nos horizontes B e C, formando perfis com sequência de horizontes A, Bt_f, C. A plintita, cuja presença determina as características do horizonte B, exibe coloração variegada, preferencialmente cores avermelhadas e acinzentadas, possuindo, comumente, textura argilosa no Bt_f, às vezes com ocorrência de cascalho. O horizonte A tem tons com predominância de bruno-escuro e bruno-acinzentado e estrutura comumente fraca ou maciça.

Na área de ocorrência há solos eutróficos, entretanto exibem fortes limitações ao uso agrícola pelas más condições físicas, alta suscetibilidade à erosão, compactação do horizonte B plúntico e baixa permeabilidade.

O Quadro 3 apresenta a relação de solos presentes na área, destacando suas características principais, na perspectiva de avaliar as potencialidades e as limitações de uso para cada unidade mapeada.

Quadro 3 – Resumo das características e limitações naturais do solo da bacia do rio Cangati-CE.

Classes de Solos	Características Principais/Potencialidades	Limitações Naturais ao Uso
Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos	Solos profundos e muito profundos, bem diferenciados, textura média/argilosa, de bem a moderadamente drenados, às vezes com presença de plintita no Bt, ácidos, baixa fertilidade natural / baixo potencial químico	Baixa fertilidade, forte acidez, deficiência de água no período seco.
Argissolos Vermelho-Amarelo Eutrófico	Solos profundos e muito profundos, textura arenosa ou média no A e média ou argilosa no B, de bem a moderadamente drenados, exceto os plintitos, alta saturação por bases, de moderadamente ácidos e ácidos / potencial agrícola em geral elevado	Limitações à mecanização em algumas áreas em decorrência do relevo ou presença de pedregosidade; suscetibilidade à erosão, deficiência de água no período seco.
Planossolos Háplicos Eutróficos Solódicos	Solos pouco profundos, textura arenosa / média, imperfeitamente drenados, presença marcante de sódio no horizonte Bt / potencial agrícola muito fraco.	Elevado risco de erosão, condições físicas desfavoráveis, dificultando a penetração das raízes, caráter solódico (elevada concentração de sódio trocável), salinização.
Planossolos Nátricos	Solos Halomórficos, pouco profundos, textura arenosa/média, de imperfeitamente a mal drenados, estrutura maciça colunar no horizonte Bt, elevada saturação por sódio trocável / potencial químico desfavorável ao uso agrícola.	Excessivo teor de sódio, alto risco de erosão, acumulação excessiva de água no período chuvoso e deficiência no período seco; grande dificuldade de desenvolvimento das raízes em profundidade.
Luvissolos Crômicos Órticos Típicos e Vérticos	Solos rasos e pouco profundos, relevo suave ondulado e ondulado, bem drenados, mudança textura abrupta do horizonte A para o B, alta fertilidade natural, moderadamente ácidos e neutros, forte presença de minerais primários / potencial químico elevado.	Deficiência de água, suscetibilidade à erosão, pedregosidade.
Neossolos Litólicos	Solos rasos, textura média ou arenosa, de bem a moderadamente drenados, relevo de plano a forte ondulado, alta saturação por bases (eutróficos)	Pequena profundidade, pedregosidade, impedimento à mecanização, deficiência de água
Neossolos Flúvicos	Solos profundos, pouco desenvolvidos, textura variada, drenagem moderada e imperfeita, fertilidade natural alta, elevado potencial agrícola.	Riscos de inundações periódicas, deficiência de água no período seco, dificuldade de mecanização quando argilosos.

4.2.4 Cobertura vegetal

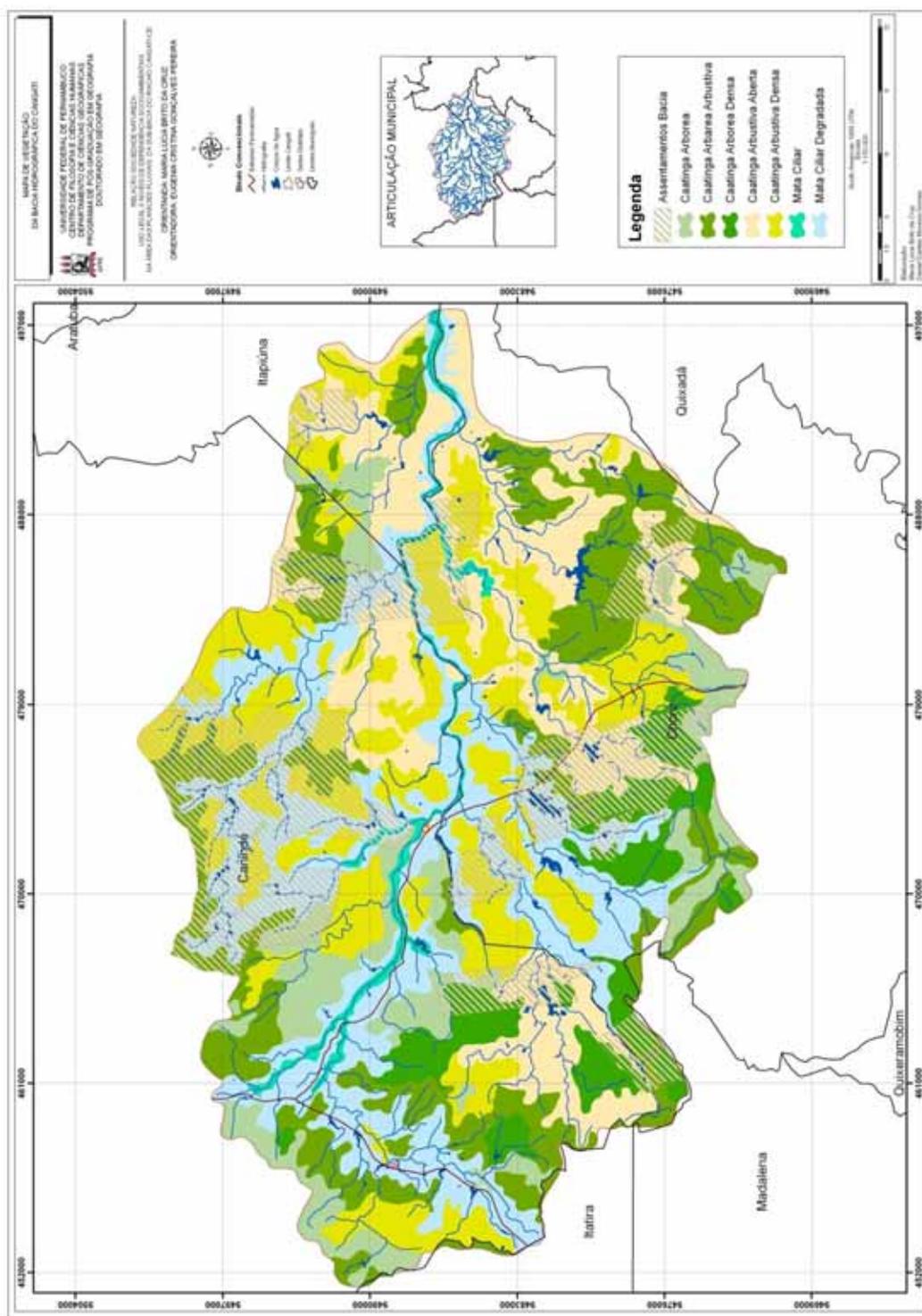
A área em questão, por ser constituída por diferentes feições ambientais, como planícies fluviais, alveolares, de inundação sazonal, depressão sertaneja subúmida e seca e maciços residuais com os níveis de cimeira e de caimento, apresenta em sua superfície uma grande diversidade fisionômica e florística vegetacional. Além das heterogeneidades naturais, as ações humanas por meio das diferentes formas de uso e ocupação causaram intensa modificação na tipologia e conservação da cobertura vegetal original.

Historicamente as atividades econômicas como o extrativismo vegetal, a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência causaram os primeiros impactos sobre as condições fitoecológicas locais. O fato é que na área estão inseridos assentamentos do INCRA, nos quais são identificadas áreas de vegetação ainda conservadas.

Atualmente percebe-se que há intensa modificação na fisionomia e composição taxonômica de todas as unidades vegetacionais identificadas, por meio de interpretação de imagens de satélite e de checagens de campo. Buscando diagnosticar o estado atual do conjunto vegetacional, estabeleceu-se como critério inicial a delimitação das principais unidades fitoecológicas e seu estado de conservação. A análise das condições fitoecológicas, da vegetação e flora local permitiram a identificação e o mapeamento das seguintes unidades: Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbustiva e Arbórea , Vegetação Subcaducifolia de Várzea, bem como seu estado de conservação, considerando os níveis de aberta, degradada e conservada, levando-se em conta nas definições os arranjos de ocupação .

Objetivando fornecer informações precisas e detalhadas, optou-se por descrever as condições fitoecológicas de cada uma das seis unidades identificadas, conforme Figura 20, bem como, com base nas suas formas de uso e ocupação, definir seu estado de conservação.

Figura 20 – Mapa de vegetação da sub-bacia do rio Cangati-CE.



Ocupando a maior parte das superfícies interioranas, da área onde as condições de semi-aridez são mais acentuadas em função do distanciamento da influência das brisas

marinhas, desenvolve-se a caatinga. Esta unidade fitoecológica está vinculada à presença de um substrato geológico cristalino e ao domínio da depressão sertaneja, serras secas e relevo residual.

A exemplo de outras áreas do domínio das caatingas no Estado de Ceará, a pecuária extensiva é a principal atividade econômica, seguida pela agricultura de subsistência desenvolvida apenas durante o período chuvoso. Práticas agropecuárias inadequadas como os desmatamentos e as queimadas para o crescimento de pastagens e uso agrícola, ao longo dos tempos, causaram danos ambientais irreversíveis. Com a degradação da vegetação original, que possuía em sua composição original espécies arbóreas, foi progressivamente sendo explorada, dando origem a uma cobertura vegetal secundária de porte arbustivo.

Houve também o surgimento de áreas com afloramentos rochosos em virtude da ação intensiva de processos erosivos, principalmente nas encostas e nascentes das serras semi-áridas locais.

A configuração fisionômica atual das áreas de caatinga é de arbustos e substratos com alturas inferiores a três metros. Há ainda um estrato herbáceo que se desenvolve apenas durante o período chuvoso.

Em decorrência dos desmatamentos, houve perda progressiva das espécies arbóreas, e plantas arbustivas com maior capacidade de desenvolvimento e adaptação ecológica passaram a ter maior frequência. Há uma predominância dos arbustos *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Piptadenia stipulacea* (jurema-branca), em áreas com processo de sucessão vegetal, após os desmatamento e queimadas.

Outras espécies que compõem o estrato arbustivo/subarbustivo que constitui a caatinga arbustiva são: *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Aspidosperma pirifolium* (pereiro), *Capparis flexuosa* (feijão-bravo), *Chinidoculus urens* (cansanção), *Dalbergia cearensis* (violeta), *Lantana camara* (camará), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e cactáceas como o *Cereus jamacaru* (mandacaru) e o *Pilosocereus squamosus* (cardeiro). A vegetação local constitui um habitat essencial à sobrevivência de espécies diferentes do bioma caatinga.

A exemplo de outras áreas do domínio semiárido cearense, faz-se necessária a implantação de um programa de reflorestamento da caatinga. A recuperação da cobertura vegetal original, mesmo que efetivada parcialmente, ajudaria a estabilização do relevo e dos solos, amenizando a ação dos processos erosivos e deposicionais.

O reflorestamento aumentaria o potencial dos recursos vegetais, que poderia ser aproveitado de forma adequada com um manejo compatível às condições ambientais. Atualmente a retirada de madeira para produção de carvão, segundo moradores, com a autorização e monitoramento do IBAMA, causam impactos significativos na área de estudo.

O replantio de árvores e arbustos xerófilos forrageiros permitiria ainda um aprimoramento da atividade pecuária extensiva.

4.2.4.1 Ambientes ribeirinhos/alagáveis e mata ciliar

A mata ciliar de carnaubeira encontra-se assentada principalmente na várzea do rio, desde o alto até o médio curso, onde se destaca a *Copernicia prunifera* (carnaúba), como principal arbórea. Seu solo periodicamente pode ser inundado, especialmente durante o período chuvoso, fazendo com que constantemente lixiviado aumente sua acidez. Portanto, a flora dessa mata ciliar adaptou-se aos solos ácidos, restringindo, dessa forma, a sua biodiversidade, verificando-se o domínio de herbáceas e raros arbustos, além da *C. prunifera* (Figura 21).

Figura 21 – Foto: área de várzea do rio Cangati revestida por mata ciliar de carnaubeira



Os ambientes ribeirinhos ou lóticos, que compreendem os corpos d'água em movimento, englobam pelo menos duas tipologias distintas, ou seja: mata galeria e ambiente ribeirinho.

A mata galeria aloja uma vegetação de porte mediano, podendo chegar aos oito metros de altura, cujas copas são bastante esgalhadas. As suas principais espécies são: *Coccoloba* sp

(coaçu), *Cecropia* sp (gargauba), *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Zyziphus joazeiro* (juazeiro); *Lonchocarpus* sp. (ingá-bravo), *Erithrina velutina* (mulungu); *Maytenus rigida* (casca-grossa) etc. Nas planícies ao longo de certos rios, entretanto, observa-se predomínio da *C. prunifera*, formando os campos de várzea (Figura 22).

Figura 22 – Fotos: mata ciliar conservada com no máximo 15 metros de largura em suas margens ao longo do rio no seu baixo curso (a) visão das duas margens (b) margem esquerda.



O ambiente ribeirinho caracteriza-se por possuir uma fitofisionomia constituída de herbáceas típicas de solos lixiviados, como as *Ciperáceas* (Gramíneas) e outras. Nos seus taludes e proximidades, verifica-se a mesma tipologia da vegetação por onde o riacho percorre nas chuvas, como a mata de tabuleiro ou da caatinga, constituindo a mata galeria.

Os campos de várzea localizam-se nos setores mais baixos dos rios, onde há influência de inundação sazonal e, por os barramentos, tendo normalmente espécies arbóreo/arbustivas, formando grandes adensamentos de arbustos, sobre solos alagáveis com tipologia areno-argilosas.

Além do carnaubal, podem ocorrer em certos pontos também as seguintes espécies: *Licania rigida* (oiticica); *Zyziphus joazeiro* (juazeiro); *Lonchocarpus* sp. (ingra-bravo), *Erithrina velutina* (mulungu); *Maytenus rigida* (casca-grossa), *Croton* sp (marmeleiro), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), *Coccoloba* sp (coaçu), *Anacardium occidentale* (cajueiro), dentre várias outras espécies arbóreas. As espécies arbustivas normalmente estão associadas com algumas da caatinga, por onde o curso d'água percorre, como: *M. caesalpiniaefolia* (sabiá); *M. acutistipula* (jurema-preta); *Combretum* sp. (mofumbo), *Bauhinia forticata* (mororó) e outros. Muitas destas espécies possuem caráter caducifólio e folhas pequenas. Diversas espécies de aves limnícolas (especialmente migratórias) procuram este ambiente

para capturar anelídeos, insetos e crustáceos no solo lamacento próximo do curso d'água e zonas de alagamento dos rios.

A ação antrópica é mais sentida nas vazantes, onde são aproveitadas para o cultivo de subsistência, onde muitas vezes o nativo desmata a mata galeria, desagregando o seu solo, facilitando assim o processo erosivo e, por conseguinte, o assoreamento dos rios e riachos. Além disso, as ocupações rurais, aliadas à agropecuária intensiva, são talvez os dois impactos antrópicos mais importantes deste ambiente.

4.2.4.2 Caatinga arbórea

A caatinga arbórea identificada, principalmente nos níveis de cimeiras ou próximo às nascentes, onde se observa uma área de ecótono de zoneamento difícil, mescla-se com a vegetação do tipo arbusto. Apresenta árvores de até 10m, com caules retilíneos e folhas miúdas, cujas copas durante o período chuvoso se tocam, formando uma fisionomia florestal. Imediatamente abaixo se verifica estratos arbustivo e herbáceo efêmeros (Figura 23).

Figura 23 – Foto: Caatinga arbórea com árvores medindo no máximo 12 metros de altura.



4.2.4.3 Caatinga arbórea/arbustiva

A caatinga arbustiva situa-se, em boa parte, no complexo cristalino do semiárido cearense, indo até bem próximo do litoral. Atualmente, em virtude da forte pressão antrópica, é difícil ou quase impossível separar as diversas tipologias da caatinga. Praticamente não ocorrem árvores nesta tipologia vegetal, tendo apenas alguns indivíduos emergentes dispersos que raramente ultrapassam os 8m de altura. Os arbustos e os subarbustos formam verdadeiro

emaranhado de acesso difícil, com caules finos e normalmente espinhosos. Suas folhas são pequenas e caem quase que totalmente no estio, em torno dos 70 %. Seu solo cristalino pouco retém a água, o que, aliado à deficiência pluviométrica local e à forte incidência solar, conduz a uma forte adaptação seletiva da biocenose local.

São as principais espécies florísticas desta formação: *Croton* sp (marmeleiro), *Piptadenia macrocarpa* (angico), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), (mofumbo), *M. acutistipula* (jurema-preta), *Bursera leptophloeos* (imburana), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Aspidosperma pirifolium* (pereiro), *Bromelia laciniosa* (macambira), *Cereus squamosus* (facheiro), *C. jamacaru* (mandacaru), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Zizyphus joazeiro* (juazeiro), dentre outras.

4.2.4.4 Caatinga arbustiva

Nas áreas da caatinga ocupadas pelo ser humano, verifica-se o domínio de espécies invasoras, tais como: *Ipomoea pes-caprae* (salsa), *Calotropis gigantea* (hortência), *Cenchrus* sp (carrapicho), *Schrankia leptocarpa* (malícia), *Ricinus communis* (carrapateira), *Jatropha mollissima* (pinhão-bravo), *J. gossypifolia* (pinhão-roxo), *Gossypium* sp (algodão), *Lantana camara* (camará), *Terminalia catappa* (castanhola), *Mimosa acutistipula* (jurema-preta), *Solanum* sp (jurubeba), *Cassia sericea* (matapasto), *Cobretum leprosum* (mofumbo), *Sebastiania* sp (purga), *Xylosma* sp (espinho-de-judeu), dentre outras (Figura 24).

Figura 24 – Foto: Caatinga arbustiva distribuída em toda área da sub-bacia do rio Cangati-CE.



Durante o período chuvoso, normalmente nesta região são cultivadas algumas espécies, como: *Manihot esculenta* (macaxeira), *Zea mays* (milho), *Phaseolus* spp.(feijão), *Gossypium* sppo. (algodão) etc.

A condição climática verificada na caatinga influi na fauna local, levando-a a adaptar-se à escassez d'água, tendo como principais membros: aves insetívoras; mamíferos de pequeno porte normalmente onívoros; répteis predadores e diversos artrópodes, vermes e moluscos.

Na caatinga aqui representada, observam-se espécies de aves adaptadas ao clima semiárido, particularmente representantes granívoros e insetívoros, tais como: *Paroaria dominicana* (galo-de-campina), *Sporophila albogularis* (golinha), *Coryphospingus pileatus* (abre-e-fecha), *Cyanocompsa cyanea* (cancão), *Neopelma pallescens* (virado), *Hemitriccus mirandae* (sebinho), *Mivalgo chimachima* (gavião), *Zenaida auriculata* (avoante), *Columba picazuro* (asa branca), *Aratinga cactorum* (periquito-do-sertão), *Amazona aestiva* (papagaio), *Nyctibius griseus* (mãe-da-lua), *Caprimulgus hirundinaceus* (bacurau), *Phaethornis pretei* (beija-flor), e várias outras

4.2.5 Uso do solo

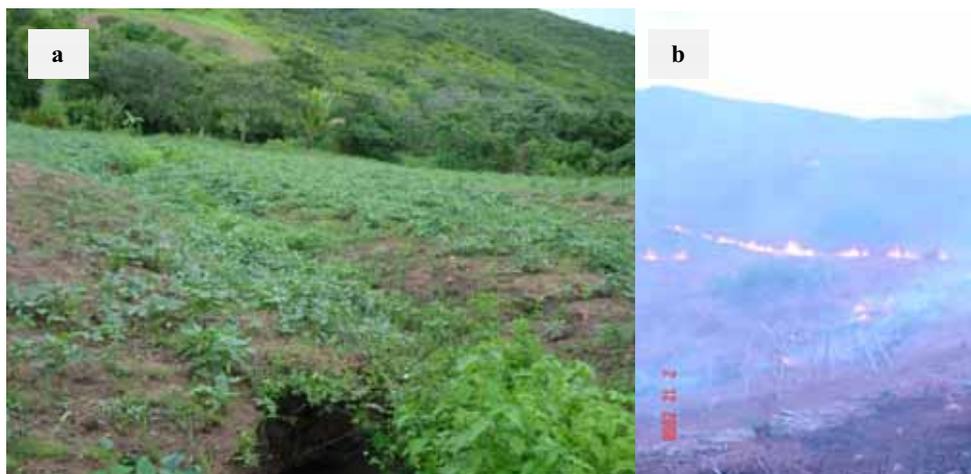
No caso do rio Cangati, existe um sistema de assistência técnica implementada pelas políticas do Governo levando a orientação das atividades em associações comunitárias. Dentre as ações assistidas, destaca-se o empréstimo de trator pela Prefeitura para o preparo do solo. O uso de mecanização para os tratamentos culturais foi apontado pelos agricultores como um fator importante no aumento da produção. De forma geral, todos os trabalhos são realizados manualmente, o que acarreta maior necessidade de mão de obra tornando-se um fator limitante do sistema de produção.

Por muito tempo, a interferência antrópica mediante a utilização dos recursos naturais de forma não orientada levou a uma degradação da vegetação, do solo e das fontes de água.

O desmatamento, especialmente nos topos dos morros, ao redor de nascentes e margens de rios, contribui com a diminuição da disponibilidade de recursos hídricos ocorrente ao longo dos anos. Isto decorre principalmente pela diminuição da infiltração da água das chuvas, nas áreas de contribuição dinâmica que são as encostas, topos de morro e cabeceiras (Figura 25). Em adição, as chuvas, em virtude de outros fatores macrorregionais, são escassas

e mal distribuídas; ou seja, a pequena quantidade que entra no sistema hidrológico não consegue permanecer e é perdida pelo escoamento superficial.

Figura 25 – Fotos: áreas no entorno das nascentes com predominância das práticas rudimentares destacando na área da sub-bacia do rio Cangati-CE (a) culturas temporária no período chuvoso e (b) práticas de preparo do terreno com queimadas no verão.



As áreas ciliares constituem importantes ligações entre os ecossistemas de terra firme e os aquáticos. Uma de suas importantes funções é a de filtrar e reter sedimentos, imobilizando, armazenando e transformando as entradas químicas provenientes da terra firme, constituídas muitas vezes por fertilizantes e pesticidas. Atuam também na estabilização de barrancos, na modificação dos ambientes aquáticos e no armazenamento de água e recarga dos aquíferos subterrâneos. A eliminação praticamente total da vegetação ripária é uma das maiores causas da redução da qualidade do ambiente aquático, pois a vegetação ciliar controla a quantidade e a qualidade da radiação solar que atinge a superfície da água, influenciando diretamente na produção primária dos ecossistemas aquáticos e na temperatura da água.

Em relação às práticas agrícolas, observa-se grande contribuição à degradação do ambiente e, por conseguinte, baixa sustentabilidade dos sistemas de produção. Um exemplo disto é o preparo do solo para os plantios, praticado ao longo de muitos anos com o sistema de broca¹. O plantio no primeiro ano tem bons resultados porque o solo está enriquecido com as

¹ Sistema tradicional no qual depois de derrubada a vegetação, é deixada secar por um tempo e, em seguida, atea-se fogo para a limpeza da área.

cinzas, mas rapidamente perde esta riqueza pelo deslizamento superficial e pelo baixo teor de matéria orgânica que nele permanece. Geralmente, de acordo com a cultura e o local, após dois ou três anos de plantio é necessário abandonar a área para deixá-la em pousio por cerca de cinco a seis anos e procurar outra área para reiniciar o processo¹. Com a crescente pressão pela terra e divisão das propriedades pelo aumento da população, este processo é intensificado pela diminuição do tempo de pousio.

Além disso, foi observada a utilização de parte da vegetação cortada na realização da broca, como carvão e também como estacas de cerca, constituindo uma atividade importante de geração de renda para os agricultores. Não obstante, compromete mais a sustentabilidade dos ambientes, uma vez que representa uma retirada de nutrientes que seriam repostos pela queima exemplificada na Figura 26.

Figura 26 – Fotos: (a) resultado das queimadas (b) extrativismo vegetal para produção de carvão na área das nascentes do rio Cangati-CE



Outro fator de degradação do solo percebido, inclusive pelos agricultores, que denominam de “derretida”, é o seu deslizamento superficial por ocasião das chuvas, deixando a terra cada vez mais fraca, ou seja, a erosão. Este processo é agravado pelo plantio “morro abaixo”, ou seja, as linhas de plantio no sentido do declive. É no entanto, uma prática largamente usada pela maioria pelo fato de facilitar muito o trabalho agrícola.

Todas estas práticas citadas, bem como a ausência de rotação de culturas e de terras, concorre em muito para o empobrecimento do solo e, em consequência, para a queda da

¹ Esta degradação é ainda mais intensificada quando, após a colheita das diversas culturas, o gado é solto nos restos dos cultivos.

produtividade das culturas. A diminuição da diversidade de culturas plantadas e do incremento da pecuária se apresentam também como consequências deste processo. Outro fator de degradação ambiental é a utilização crescente de agrotóxicos no combate às pragas.

O uso do fogo para limpar a área da vegetação muito dura e com muito espinho responde à mesma lógica de otimizar a mão de obra, acarretando infestação de ervas daninhas e diminuindo a produção.

4.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Reconhecendo ser impossível abordar todos os problemas dentro de cada grupo temático, e não havendo o propósito de realizar um levantamento exaustivo de todas as variáveis que poderiam ser pesquisadas isoladamente, impor-se-á a seleção de variáveis e questões que permitem reconhecer as especificidades das transformações e sua definição estrutural e funcional. Dar-se-á ênfase às combinações com os fatores herdados e o seu movimento de conjunto, governado pelos fatores novos, presentes localmente ou não e, também, os ritmos das mudanças e suas interações, que conduzem aos impactos e conflitos socioambientais.

4.3.1 População

Os aspectos socioeconômicos têm por objetivo enfatizar a organização do espaço, procurando focar as principais peculiaridades municipais e locais. De modo essencial, são destacadas as condições atuais de uso e ocupação da terra, a análise da produção e organização do espaço geográfico, o mapeamento da desigualdade social, a verificação dos níveis e das formas de organização social e a delimitação das principais demandas sociais e econômicas.

As demandas são agrupadas em grupos temáticos, abarcando o conjunto de variáveis e indicadores, a saber: população, dinâmica demográfica, mercado de trabalho e qualidade de vida – estudados com suporte na população total; da população, segundo situação de domicílio; da evolução da população total e rural, considerando que a área se encontra no ambiente tipicamente rural, destacando apenas concentração de algumas comunidades com o mínimo de infraestrutura, sendo elevadas à condição de distrito. O crescimento populacional e a estrutura etária foram avaliados segundo os Distritos de Caiçarinha, Iguaçu, Targinos e Esperança. Conforme tabela 6, no que concerne a essa distribuição, verifica-se que na

comunidade dos Targinos, no Município de Canindé, encontra-se a maior concentração demográfica, fato que deve estar seguramente atribuído aos programas assistências das políticas públicas desde a instalação do Projeto PRODAM, assegurado por investimentos do Banco Mundial.

Tabela 6 – Total da população na bacia do Cangati-Ce organizada por distritos

Distritos	População
Targinos	3.584
Iguaçu	2.080
Esperança	1.218
Caiçarinha	2.255

FONTE: CEARÁ-IPECE (2006)

Os indicadores de condições de vida, constituídos por meio de metodologia que incorpora um conjunto de indicadores que retratam a realidade social, econômica e ambiental, diferem o processo de desenvolvimento humano nas dimensões renda, educação e longevidade (IDH; IDM e IDS), cujas informações são relevantes, porém na contextura de município, conforme pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7 – Definição dos indicadores sociais

Municípios	IDH	IDS	IDM
Canindé	0,634	0,5139	26,5
Choró	0,570	0,4153	12,97
Itapiúna	0,633	0,4726	19,22

Fonte: CEARÁ-IPECE (2006)

É conferido ao município de Canindé sempre um contingente populacional mais expressivo. Isso também se justifica pela representatividade de uma população jovem, predominando em todos os municípios avaliados as idades com variações entre 10 e 20 anos.

4.3.2 Infraestrutura econômica e social

Infraestrutura econômica e social – estudada com base nas comunicações (agências de correio; telefones instalados fixos e móveis; caixa de coleta de correio; telefones públicos); da eletrificação (consumo de energia elétrica, segundo classes de consumo); do abastecimento de água e saneamento básico (rede de esgoto; distribuição de água; limpeza pública; coleta de lixo); da saúde (hospitais; posto de saúde; número de médicos por habitante; número de leitos por habitante); da educação (número de escolas e de salas de aula; níveis atendidos; número de escolas segundo entidade mantenedora); dos equipamentos turísticos (número de hotéis; pousadas; outros equipamentos); dos centros comunitários, templos e da presença do Estado.

No que se refere à Educação, as informações se repetem quanto aos maiores níveis de escolaridade apresentados no Município de Canindé. Estes decorrem da sua representação espacial, importância cultural para o Estado, de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8 – Variabilidade das taxas de escolaridade e estabelecimento de ensino por município na região da sub-bacia do rio Cangati-CE.

MUNICÍPIOS	Taxa de escolarização Bruta (%)	Taxa de escolarização Líquida (%)	Número de estabelecimentos de Ensino
Canindé	63,4	75,8	51
Choró	33,3	22,8	37
Itapiúna	19,4	4,5	21

Fonte: CEARÁ-IPECE (2006)

No que se refere às condições de saúde, destaca-se o fato de que o Município de Choró apresenta melhores indicadores, tanto em relação aos nascimentos como aos baixos índices de mortalidade infantil, apesar do pequeno número de estabelecimentos ligados aos SUS, representados na Tabela 9.

Tabela 9 – Equipamentos e indicadores dos níveis de saúde por município na área da sub-bacia do rio Cangati-CE

Equipamentos da Saúde	Canindé	Choró	Itapiúna
Estabelecimentos ligados ao SUS	22	6	10
Números de Nascidos	1063	256	155
Taxa de Mortalidade Nascidos /mil	21,6	3,9	32,3

Fonte: CEARÁ-IPECE (2006)

4.3.3 Estrutura fundiária

Foram levantados junto ao CEARÁ-FUNCEME (2008) os dados para análise da área da sub-bacia do rio Cangati, quanto ao uso e ocupação do solo agrícola (lavoura; pastagens; matas e florestas produtivas não utilizadas); da produção extrativista, agrícola e pecuária; número de estabelecimentos; área ocupada; das relações sociais de produção (condição do produtor; pessoal empregado); da estrutura fundiária; da base técnica da produção e padrão tecnológico; dos assentamentos rurais; dentre os quais se destaca na conservação e manutenção dos recursos naturais estão os assentamentos rurais.

As áreas correspondentes aos municípios de Canindé, Itapiúna e Choró apresentam em 2006, segundo dados do CEARÁ-IPECE (2006), 2.553 estabelecimentos rurais, sendo 1620 para Canindé; 147 para Choró e 486 para Itapiúna (Tabela 10), distribuídos na área da bacia correspondente a 88.633 ha. Vale ressaltar que na mesma área se encontram 22 assentamentos federais acompanhados pelo INCRA e distribuídos por município. Desses, 12 em Canindé, ocupando a uma área de 12.639 ha, em Choró encontram-se oito ocupando uma área de 813.96 há; já para Itapiúna, existem apenas dois com área de 685.9 ha (Tabela 11).

Tabela 10 – Estrutura fundiária de assentados na área da bacia do Cangati-CE por município (2007).

Município	Imóveis	ÁREA (há)
Canindé	1.620	47600
Choró	147	34900
Itapiúna	486	6133

FONTE: CEARÁ - IDACE (2007)

Tabela 11 – Número de assentamentos na sub-bacia do rio Cangati-CE e área ocupada para cada município.

Município	No. de assentamentos	ÁREA (ha)
Canindé	12	12.639
Choró	8	813,96
Itapiúna	2	685.9

Fonte: CEARÁ - IDACE (2007)

4.3.4 Produção agropecuária

A situação da pecuária e do extrativismo vegetal pode ser observada nos municípios da bacia, aos quais é conferido o baixo efetivo da pecuária, destacando dentre as espécies predominantes os bovinos e suínos (Tabela 12).

Tabela 12 – Distribuição da pecuária por município na área da sub-bacia do rio Cangati-Ce–2006.

Município	Bovinos	Bubalinos	Suínos
Canindé	31.302	-	20.663
Choró	12.700	-	4.220
Itapiúna	7.563	-	4.272

FONTE: CEARÁ - IPECE (2006)

A área da bacia contempla atividade extrativista e de silvicultura, considerando seu potencial produtivo da pecuária extensiva. Tal fato, tipicamente representado nos ambientes da depressão sertaneja, confere ao Município de Canindé sempre a maior produtividade, bem como maior representação espacial na área de estudo.

Apesar das limitações ambientais, condicionadas, sobretudo pelo déficit hídrico, níveis de aridez elevados e baixo investimento tecnológico, na maioria dos municípios ainda são as planícies fluviais que demandam melhores condições de uso. Os pequenos produtores, todavia, são condicionados pela busca de áreas que ofereçam melhores solos, mais umidade, para impor uma produção mínima de sobrevivência, conforme se apresenta na tabela 13.

Tabela 13 – Produção primária em tonelada (t) por município na área da bacia do rio Cangati-CE.

Município	Arroz	Banana	Algodão Herbáceo (em caroço)	Batata-doce	Cana-de-açúcar	Feijão (em grão)
Canindé	-	549	-	118	4.300	6.213
Choró	-	21	100	-	33	450
Itapiúna	-	68	-	-	252	568

Fonte: CEARÁ - IPECE (2006)

4.3.5 Produção extrativista

A produção extrativista da bacia constitui para o objeto de estudo um dos principais elementos de análise, na qualificação dos impactos socioambientais, sendo considerado um

dos meios mais impactantes e geradores de conflitos sociais na perspectiva da sobrevivência humana.

Os produtos derivados do extrativismo atingem diretamente a área de estudo, haja vista o fato de que ou são utilizadas as planícies para na produção dos derivados da carnaúba e culturas temporárias ou se recorre ao desmatamento para produção de lenha e o carvão como fonte energética, o que, por sua vez, acelera os processos erosivos anteriormente ressaltados.

Na área que envolve parte dos municípios representados, a extração da lenha ainda é um dos agravantes em todos os municípios, Canindé um dos mais degradados do Estado, com áreas com fortes indicadores de desertificação (CEARÁ, 1998; NASCIMENTO, 2006). É também o que apresenta os maiores valores em toneladas, conforme dados apresentados na tabela 14.

Tabela 14 – Distribuição da produção extrativista por município na área da sub-bacia do Rio Cangati.

Município	Carnaúba em Pó(t)	Carvão Vegetal(t)	Extração de Lenha(t)
Canindé	140	2786	103515
Choró	1	6	17550
Itapiúna	15	16	25700

Fonte: CEARÁ - IPECE (2006)

Ainda como resultante da produção extrativista, foram levantados outros produtos como a cajá-umbu, a cera da carnaúba e madeira para produção de móveis, por município, dentre os quais cabe destacar que Itapiúna não teve representatividade (Tabela 15).

Tabela 15 – Outros produtos derivados do extrativismo vegetal na área sub-bacia do Cangati-CE por município.

Município	Fibra de Carnaúba (t)	Cera de Carnaúba (t)	Madeira em Tora (t)	Umbu (fruto) (t)
Canindé	770	-	144	24
Choró	-	8	118	-
Itapiúna	-	-	-	-

Fonte: CEARÁ - IPECE (2006)

5 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI-CE

A Geografia Física é um dos ramos do conhecimento científico que na sua perspectiva integrada busca compreender a dinâmica de transformação da natureza. Em sua análise, localiza, delimita, classifica e explica a diferenciação *dos geoambientes*. As unidades de paisagem, para a Geografia Física, são a expressão da dinâmica de transformação da natureza num dado espaço-tempo, isto é, uma categoria de análise deste ramo da Geografia, variando desde o nível planetário a algumas dezenas de metros. Portanto, a distinção das unidades e a classificação da paisagem constituem uma questão de escala espaço-tempo (GRANGEIRO 2004).

A Geografia Física integrada estuda a dinâmica de transformação da natureza, definindo os elementos abióticos e bióticos e a ação interventora da sociedade, seus atributos, funções e suas inter-relações; o seu papel na origem, evolução e características das unidades de paisagens atuais. Para Souza (2005 p. 14):

(...) o Estado do Ceará tem a quase totalidade de seu território submetido ao clima semiárido quente, o que ainda representa o principal condicionante desfavorável ao aproveitamento de seus recursos naturais. Assim, é que as chuvas, além de muito irregulares, são caracterizadas pela incerteza, com antecipações, retardamento ou ausência quase absoluta, configurando situações de seca. Por esse caráter irregular e imprevisível, o semiárido é fator fundamental das condições de vulnerabilidade da economia rural. No semiárido, além disso, há uma proporção muito restrita e dispersa de áreas dotadas simultaneamente de solos agricultáveis e com topografias favoráveis, a exemplo do que se constata nos fundos de vales aluviais sertanejos e na Chapada do Apodi, ou nos tabuleiros costeiros. O semiárido cearense, além disso, é integralmente superposto pela província fitoecológica das caatingas.

No aspecto geoambiental, as planícies fluviais se configuram como geossistemas de exceção, principalmente para os sertanejos, que procuram se adequar à realidade da semi-aridez e escassez de investimentos de infraestrutura e tecnológicos, buscam meios de subsistência. Para Souza (2005), essas áreas concentram melhores condições ambientais e de recursos climáticos, pedológico e hidrológico. Por consequência há melhoria significativa das formas de uso da terra, da estrutura econômica e do povoamento, em relação ao semiárido circunjacente.

Com efeito, a área selecionada para estudo corresponde à sub-bacia hidrográfica do rio Cangati, que constitui um dos principais afluentes do rio Choró, situada totalmente na região natural da depressão sertaneja, área periférica do maciço residual de Baturité, denominada por Souza (1994), mais especificamente, como região natural dos sertões setentrionais subúmidos de Capistrano e Itapiúna. Abrange parte dos Municípios de Canindé, Choró e Itapiúna. Deve ser feita uma ressalva em virtude de que essa divisão territorial correspondente aos limites político-administrativos que, portanto, não adotam as características geoambientais como elemento significativo na definição dos limites territoriais. A área da bacia do Cangati, porém, caracteriza-se por um conjunto de unidades com um padrão de homogeneidade resultante da integração e das relações mútuas de vários elementos deste ambiente.

Busca-se uma análise geoambiental que considere os mecanismos de integração harmônica da natureza, na tentativa da compreensão de sua complexidade e heterogeneidade. Adotando-se o ambiente da bacia hidrográfica como objeto de estudo, optou-se por discutir os aspectos diretamente relacionados aos componentes ambientais, na definição e caracterização das unidades geoambientais, destacando sua ecodinâmica, as potencialidades, limitações e principais impactos configurados.

O estudo visa a alcançar os seguintes objetivos: definir os limites das unidades de paisagens em precisão compatível com a escala do mapeamento (1:100.000); caracterizar os componentes ambientais de acordo com sínteses parciais e em consonância com a estrutura funcional de cada unidade de paisagem; avaliar o potencial de recursos naturais e principais limitações de uso das unidades da sub-bacia do Cangati; identificar o impacto e os efeitos das ações antrópicas ou dos processos de ocupação sobre cada unidade; avaliar as condições ecodinâmicas da paisagem em função do balanço entre os processos morfogenéticos e processos pedogenéticos e o estado atual de degradação/conservação dos solos, dos recursos hídricos e da cobertura vegetal; e apresentar e/ou sugerir diretrizes que viabilizem o aproveitamento racional dos recursos naturais renováveis, visando a eliminar ou atenuar os efeitos da deterioração ambiental.

O estudo constitui análise e avaliação que permitem definir e caracterizar as unidades geoambientais mediante de um enfoque multi e interdisciplinar. Adota como ponto de partida os elementos bióticos, abióticos e humanos, por intermédio de mecanismos identificadores dos ambientes, suas atividades produtivas, fragilidades e potencialidades de acordo com a dinâmica ambiental. O trabalho tem como objetivo fomentar a tomada de decisões que

contribuam para a melhoria das relações sociedade e natureza, visando à gestão integrada dos recursos naturais.

5.1 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

Estudar a natureza é uma prática (atitude) humana fundamentada na necessidade do ser humano de dominá-la. A obtenção dos recursos naturais fornece os fundamentos para as transformações produzidas na organização social; permite a predição e o controle dos ‘meios’ e dos processos naturais; a apropriação dos recursos dos quais dependem as sobrevivências humanas, como seres biológicos; dos sistemas sociais e dos sistemas econômicos. Os estudos da natureza, portanto, não fornecem apenas informações científicas sobre a constituição, características e dinâmica do que se chama de Natureza, mas também subsidiam atividades socioeconômicas dos grupos humanos e delas dependem, isto porque resultam das visões desses grupos humanos sobre o mundo, a vida, ou seja, das concepções que norteiam ou fundamentam o pensamento e a ação das pessoas sobre a realidade.

Dentre estas uma das mais utilizadas hoje para os estudos da natureza é a ‘concepção sistêmica’ em que a natureza é percebida como um sistema constituído por elementos organizados entre si, possuindo atributos e funções que se interrelacionam uns com ou outros, ensejando uma dinâmica. Esse sistema está organizado em um universo, recebe entradas de matéria e energia e as transforma no interior do sistema, ocorrendo ainda os mecanismos de retroalimentação. Cada elemento pode, para efeito de análise, ser considerado um sistema ou subsistema e cada sistema poderá ser um elemento de um sistema maior, ou seja, há uma organização hierarquizada dos sistemas.

O universo deixa de ser visto como uma máquina, composta de uma infinidade de objetos, para ser descrito como um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão essencialmente inter-relacionadas e só podem ser entendidas como modelo de um processo cósmico (CAPRA, 1996 [1982]-a, p.72).

Com suporte na abordagem sistêmica, concebe-se a natureza como um conjunto de elementos que se relacionam, sendo estes agrupados como abióticos e bióticos. Os elementos abióticos que integram os vários sistemas são o substrato geológico, a geomorfologia, o clima e a água. Os elementos bióticos são a vegetação e a fauna. Os solos são em parte abióticos e em parte bióticos. Os elementos abióticos precedem os bióticos, ao mesmo tempo, compondo a base do desenvolvimento dos elementos bióticos influenciando e sendo por eles

influenciados. Estes sistemas produzem uma dinâmica de transformação da natureza. Essa organização dinâmica da natureza é expressa no espaço-tempo.

No revestimento pela cobertura vegetal que completa o quadro predomina a caatinga, com características arbustivas aberta e densa, arbustivo-arbórea, e, muito raramente, arbórea, comportando folhas miúdas e hastes espinhentas adaptadas para conter os efeitos de uma evapotranspiração muito intensa. As exceções ficam para as pequenas áreas revestidas por matas ciliares que são destaques na paisagem. Apenas o regime de temperatura mantém uma certa regularidade, já que a quase totalidade da área é submetida a médias térmicas superiores a 18°C, com a temperatura média do mês mais quente 5°C mais alta do que o mês menos quente, configurando o caráter de clima quente, ou megatérmico do tipo isotérmico.

As precipitações, por outro lado, mesmo na área submetida à semi-aridez, exibem quadros muito variados. Historicamente, as potencialidades de recursos naturais disponíveis foram determinantes no povoamento e colonização da região.

As condições geoambientais contribuíram de modo decisivo para a estruturação dos quadros regionais, determinando a localização e a variedade de atividades econômicas, algumas delas principais condicionantes e limitações de recursos naturais.

5.1.1 A análise geoambiental

A análise geoambiental pressupõe inicialmente uma abordagem dos componentes geoambientais do meio natural. Este é, portanto, o primeiro nível de abordagem, descritivo e analítico, com arrimo no qual se procederá o nível seguinte, que é sintético, relacional e de natureza sistêmica.

Souza (2000) destaca três níveis de abordagem: analítico, sintético, e dialético. O analítico visa a identificar os componentes elementares, definir os atributos e propriedades por meio da descrição/caracterização e contextualização socioeconômica; o sintético precede a caracterização dos arranjos espaciais, os sistemas de uso e ocupação e as organizações introduzidas pelas atividades econômicas; o dialético confronta as potencialidades e limitações de cada unidade espacial, com as organizações sociais e os problemas da apropriação social do território.

Ainda segundo Souza (2000), deve-se proceder a sucessivos níveis de sínteses, em consonância com as relações de causa e efeito entre os componentes do sistema. As condições a serem observadas são: as morfoestruturais; morfoesculturais, morfopedológicas e

hidromorfológicas e a resposta fitoecológica. Os traços característicos do uso e ocupação e do estado de conservação da vegetação revelam a morfodinâmica derivada do antropismo. Todas estas informações devem ser organizadas em um quadro-síntese, ou em uma matriz, que permita caracterizar espacial e verticalmente os elementos e suas interações.

A região representa um dos setores mais característicos da Depressão Sertaneja, definida como Depressão Interplanáltica. Suas características mais importantes são: a pronunciada diversificação litológica pela ocorrência de rochas cristalinas e sedimentares de variadas origens e idades; papéis destacados de processos de intemperismo físico e da remoção dos sedimentos detríticos pelo escoamento difuso e concentrado; truncamento indistinto de litologias e de superfícies pediplanadas; revestimento generalizado de caatinga, com mudanças eventuais de fisionomia e flora, em consequência de mudanças do clima e de solo, e da pequena espessura do manto de alteração das rochas.

O intemperismo físico predominante rege os processos morfogenéticos, com o transporte de sedimentos, e consequente denudação da paisagem, associado diretamente às condições climáticas e à cobertura vegetal.

5.2 DEFINIÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS

A análise ambiental integrada deve ser considerada como o instrumento que integra os elementos de estudo das Ciências da Terra que dá uma percepção geral do meio em que vive o ser humano. Visa à análise dos elementos que compõem a natureza, não por si mesmos, mas também por suas conexões.

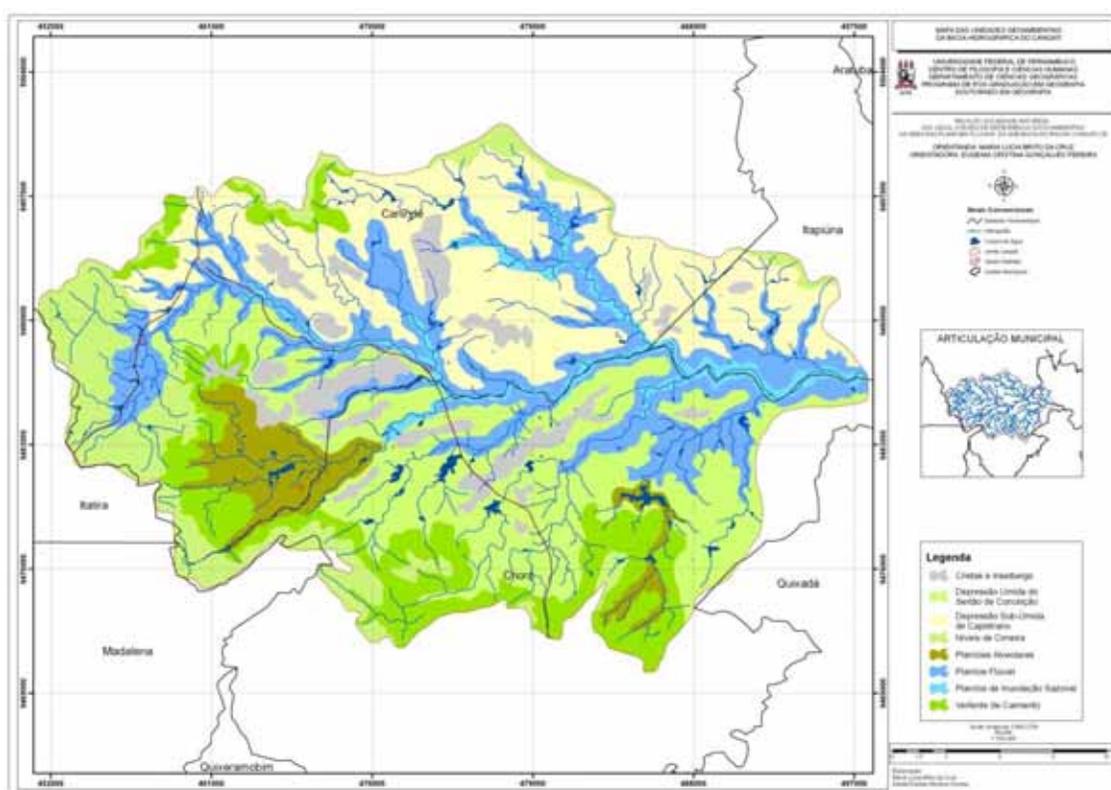
Até a primeira metade do século XX deu-se excessiva ênfase à análise setorializada do ambiente, desvirtuando, de certo modo, a tendência de integração e interdisciplinaridade perseguida e concretizada por naturalistas do século passado. Deve-se reconhecer que os estudos setoriais, por intermédio dos levantamentos tradicionais dos recursos naturais, conduzem ao reconhecimento da realidade ambiental. Esse conhecimento, porém, é parcial, incompleto, e não permite apreender o ambiente e avaliar os recursos naturais de um território na sua integralidade.

Deve-se reconhecer também que a análise geoambiental integrada não tem a finalidade de concorrer nem de mostrar a impraticabilidade dos estudos desenvolvidos pelas Ciências da Terra, ou que tratam de temas pertinentes ao ambiente, como Geologia, Geomorfologia, Climatologia, Hidrologia, Pedologia, Fitoecologia, dentre outras. A análise ambiental tende a

adquirir o próprio campo de ação que confronta e integra dados analíticos que constituem objetos formais de estudo das diferentes geociências. Desse modo, abordagens de análise ou de síntese devem interpretar-se e manter interfaces.

A bacia do rio Cangati, no conjunto, apresenta as seguintes unidades geoambientais: níveis de cimeira; vertente de caimento, depressão subúmida de Capistrano, depressão úmida periférica da serra de Conceição; cristas e *inselbergs*; planície alveolares, planícies fluviais e planície de inundação sazonal (Figura 27).

Figura 27 – Mapa das unidades Geoambientais da bacia do rio Cangati-CE.

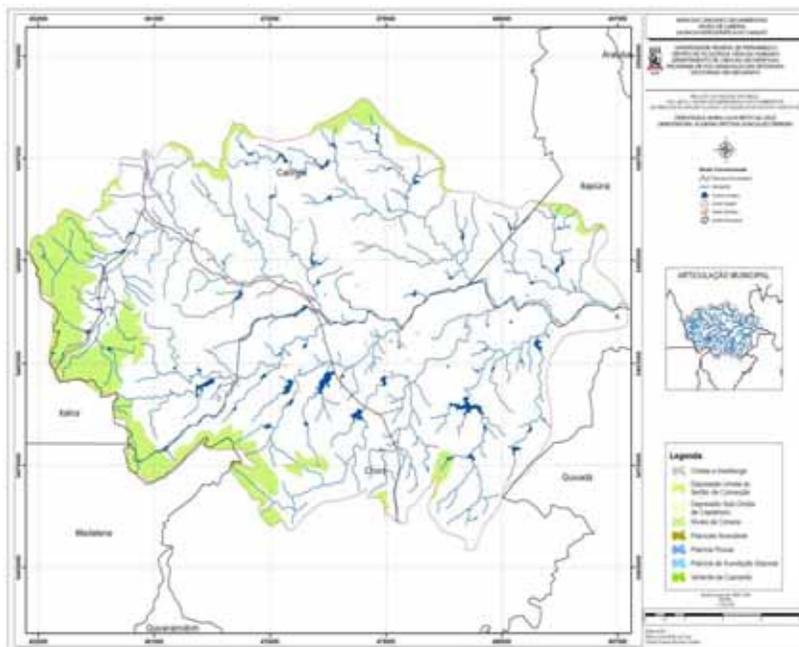


5.2.1 Níveis de Cimeira

Foram considerados os ambientes de níveis topográfico mais elevados e, na sua maioria, os mais altos encontram-se em níveis de declividade superiores a 45%, considerados os divisores de águas entre bacias. No semiárido a maioria das nascentes corresponde a setores de águas das chuvas que foram absorvidas pelo solo e permaneceram mais tempo nos poros e nas fissuras das rochas. Evidentemente, o movimento das águas subterrâneas ou

superficiais que originam as nascentes ordinárias é condicionado pela gravidade que representa uma força direcional do fluxo hidrológico (Figura 28).

Figura 28 – Localização dos níveis de cimeira na área da bacia do rio Cangati-CE.



O Quadro 4 representa os componentes e sua funcionalidade dos níveis de cimeira na área da bacia, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município de Canindé com área de 68,82 km², seguido por Choró com tantos 25,32Km² e apenas 2,78Km² em Itapiúna.

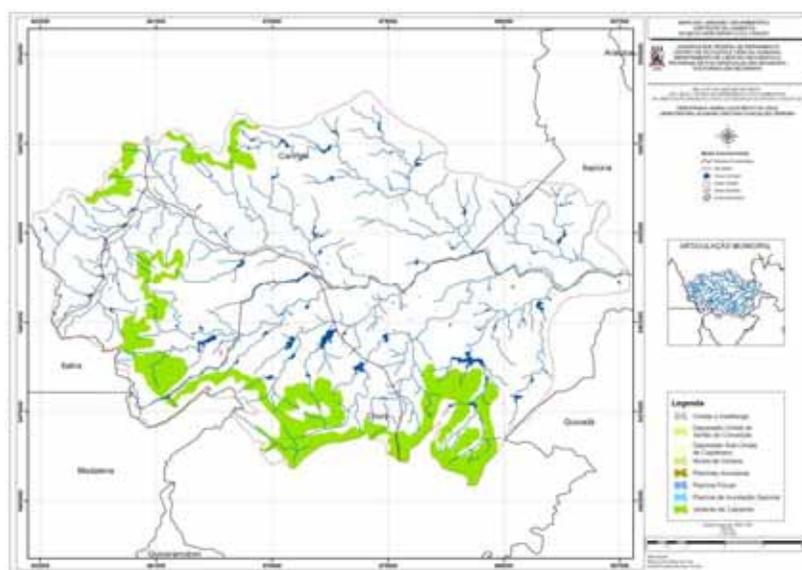
Quadro 4 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade dos níveis de cimeira, na área da bacia do Cangati-CE.

COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limitações	Uso	Impacto	Ecodinâmica/vulnerabilidades
Área dotada de melhores solos e condições hidroclimáticas, com alto potencial a conservação.	Restrição pela legislação ambiental a todos os tipos de uso.	Uso agrícola /agroextrativismo, vegetal e mineral	-Desmatamento desordenado -Desencadeamento das ações erosivas; -Degradação da biodiversidade; -Perda de solos; -Comprometimento das reservas hídricas	Ambiente de transição tendendo à instabilidade, com vulnerabilidade alta à ocupação.

5.2.2 Vertente de caimento

Áreas de encostas com declives muito fortes, acima de 30%, dos níveis de maciços residuais cristalinos, dos *inselbergs*, cujos ambientes apresentam uma predominância de solos rasos, com alta vulnerabilidade aos processos erosivos, desqualificados à atividade agrícola, exceto com práticas adequadas de manejo, de acordo com a representação espacial na Figura 29.

Figura 29 – Localização e distribuição das vertentes de caimento na área da bacia do rio Cangati-CE



O Quadro 5 representa os componentes e sua funcionalidade das vertentes de caimento na área da bacia do rio Cangati-Ce, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município de Choró, com área de 69,19Km², seguido por Canindé com tantos 37,18Km² e não tem representação em Itapiúna.

Representa os componentes e sua funcionalidade da depressão sertaneja de Capistrano na área da bacia do rio Cangati-Ce, cuja unidade se mostra com maior expressividade no Município de Canindé com área de 169,57Km², seguido por Itapiúna com tantos 30,2Km² e sem representação em Choró (Quadro 6).

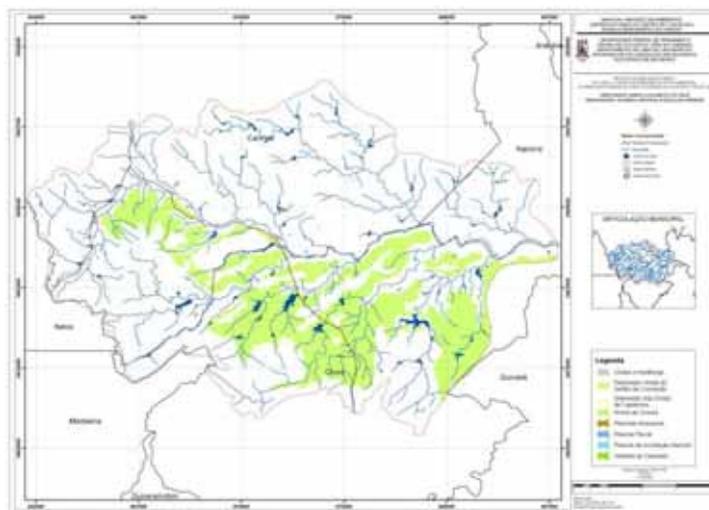
Quadro 6 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade da depressão sertaneja de Capistrano na área da bacia do rio Cangati-CE.

COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limitações	uso	impacto	Ecodinâmica/vulnerabilidades
Relevo favorável à implantação de infraestrutura; Pecuária extensiva; Extrativismo mineral.	- Pluviometria escassa e irregular; -Baixo potencial de recursos hídricos; -Solos rasos e com baixa fertilidade natural.	-Uso agrícola com corretivos do solo; - agroextrativismo, vegetal e mineral; - Agropecuária.	-Degradação dos solos e do recobrimento vegetal; -Desencadeamento de processos erosivos; -Biodiversidade muito comprometida; -Ablação dos horizontes superficiais dos solos; -Rarefação de espécies lenhosas da caatinga.	-Áreas com tendência à estabilidade ambiental, desde que mantidas condições para manutenção do equilíbrio ecológico.

5.2.4 Depressão úmida periférica da serra de Conceição

Superfície aplainada embutida entre os níveis residuais de serras e com caimento topográfico ondulado na direção do fundo do vale, com níveis de declividade variando entre 8 e 15%, revestido por caatinga arbórea/arbustiva, arbustiva densa e associação de carnaúbas, predominando luvisolos e planossolos solódicos, de média a baixa produtividade agrícola (Figura 31).

Figura 31 – Localização da depressão sertaneja periférica úmida de Conceição na área da bacia do rio Cangati-CE



Representa os componentes e sua funcionalidade da depressão periférica sertaneja úmida de Conceição na área da sub-bacia do rio Cangati-Ce, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município de Choró com área de 158,43Km², seguido por Canindé com tantos 29,45Km² e apenas sem expressão em Itapiúna, conforme destacado no Quadro 7.

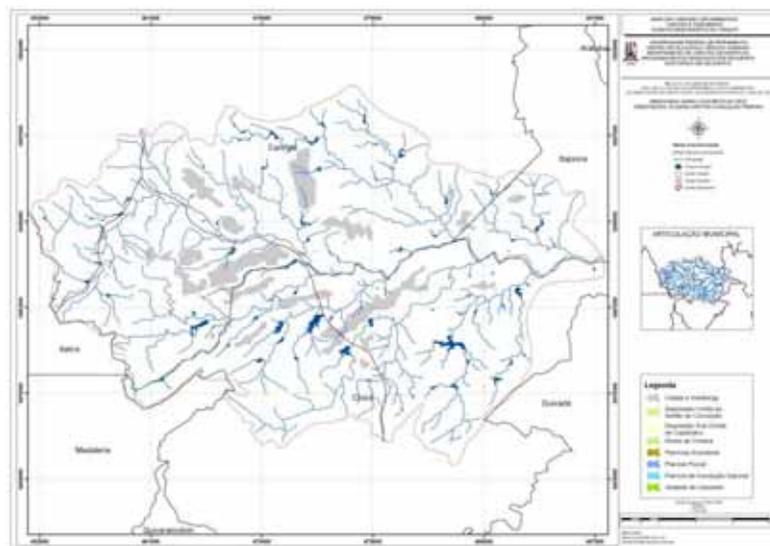
Quadro 7 – Caracterização dos comp. e sua func. da depressão periférica sertaneja úmida de Conceição na área da b. do rio Cangati-CE

COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limitações	uso	impacto	Ecodinâmica/vulnerabilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Relevo favorável à prática agrícola; • Pecuária extensiva; • Extrativismo mineral; • Pluviometria regular com retenção de umidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo potencial de recursos hídricos; • Solos rasos e com média a baixa fertilidade natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso agrícola itinerante; • agroextrativismo, vegetal e mineral; • Agropecuária. 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação dos solos e do recobrimento vegetal; • Desencadeamento de processos erosivos; • Biodiversidade muito comprometida; • Ablação dos horizontes superficiais dos solos; • Rarefação de espécies lenhosas da caatinga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas com tendência à estabilidade ambiental, desde que mantidas condições para manutenção do equilíbrio ecológico.

5.2.5 Cristas e *inselbergs*

Superfícies de relevos residuais serranos dissecados em colinas e cristas alternadas por vales em V, redução do escasso revestimento vegetal nas encostas e cristas residuais do embasamento cristalino, predominância de afloramentos rochosos, solos do tipo neossolos, vegetação predominante da caatinga arbustiva degradada, clima seco, altas temperaturas e limitações hídricas (Figura 32).

Figura 32 – Localização das cristas e *inselbergs* na área da bacia do rio Cangati-CE



Fonte: elaboração própria.

Representa os componentes e sua funcionalidade das cristas e *inselbergs* na área da bacia do rio Cangati-CE, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município de Canindé com área de 32,25Km², seguido por Choró, com 18,54Km² e apenas 1,07Km² em Itapiúna, conforme é destacado no Quadro 8

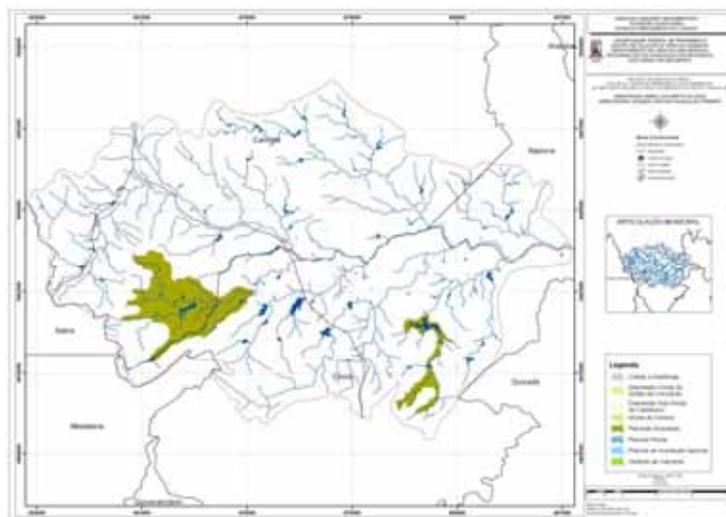
Quadro 8 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das cristas e *inselbergs* na área da bacia do rio Cangati-CE.

COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limitações	uso	impacto	Ecodinâmica/vulnerabilidades
<ul style="list-style-type: none"> Áreas com bom potencial para exploração de rochas para brita, cantaria e revestimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Baixo potencial de recursos hídricos; Solos rasos e vertentes rochosas; Pequena dispersão de solos produtivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso agrícola itinerante; Mineração; Agroextrativismo restrito. 	<ul style="list-style-type: none"> Degradação dos solos; Remoção da cobertura vegetal primária; Intensificação de ações erosivas; Rarefação de espécies lenhosas da caatinga. 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas com tendência à estabilidade ambiental, desde que mantidas as condições para manutenção do equilíbrio ecológico.

5.2.6 Planícies alveolares

Faixas de deposição em diferentes níveis conservados de pedimentos, caracterizados por baixadas com solos de fertilidade média a alta, revestidos por caatinga arbórea e arbórea/arbustiva adequada às práticas agrícolas ao extrativismo vegetal e mineração controlados (Figura 33).

Figura 33 – Localização das planícies alveolares na área da bacia do rio Cangati-Ce



Fonte: elaboração própria.

Representa os componentes e sua funcionalidade das planícies alveolares na área da bacia do rio Cangati-CE, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município

de Canindé, com área de 32,56Km², seguido por Choró, com 18,92Km², conforme destacado no Quadro 9.

Quadro 9 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das planícies alveolares na área da bacia do rio Cangati-CE.

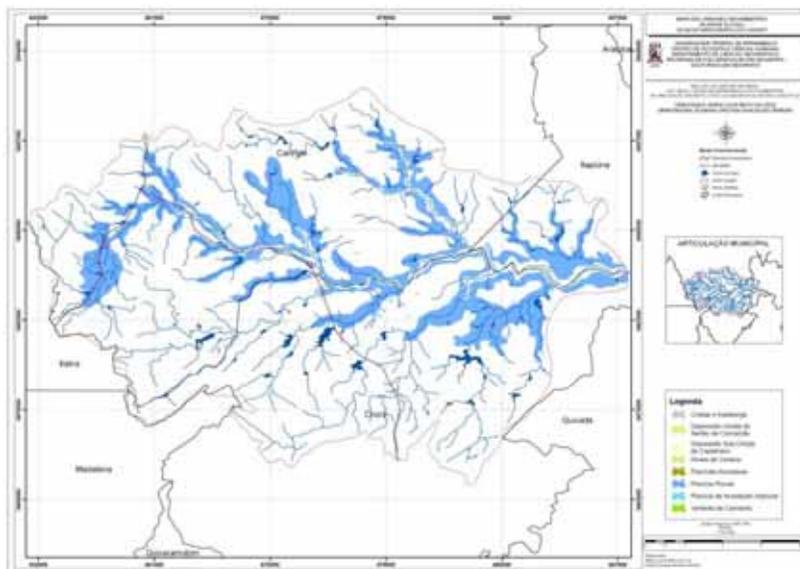
COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limitações	uso	impacto	Ecodinâmica/vulnerabilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas com bom potencial para agrícola; • Pecuária extensiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo potencial de recursos hídricos; • Desmatamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso agrícola • Culturas de subsistência; • Ocupação imobiliária; • Mineração (areias e argilas); • Extrativismo vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção da cobertura vegetal primária; • Intensificação de ações erosivas; • Rarefação de espécies lenhosas da caatinga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas com tendência à estabilidade ambiental, desde que mantidas condições para manutenção do equilíbrio ecológico.

Fonte: elaboração própria.

5.2.7 Planícies fluviais

Faixas de deposição aluvial margeando as calhas fluviais revestidas por matas ciliares, com predominância de solos de fertilidade de média alta, aptas às atividades agrícolas com restrições legais, disponibilidade hídrica e revestimento de mata ciliar, predominando a carnaúba (Figura 34).

Figura 34 – Localização das planícies fluviais na área da bacia do rio Cangati-CE.



Representa os componentes e sua funcionalidade das cristas e *inselbergs* na área da bacia do rio Cangati-CE, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município de Canindé com área de 86,53Km², seguido por Choró, com 58,82Km² e apenas 15,81Km² em Itapiúna, conforme destacado no Quadro 10.

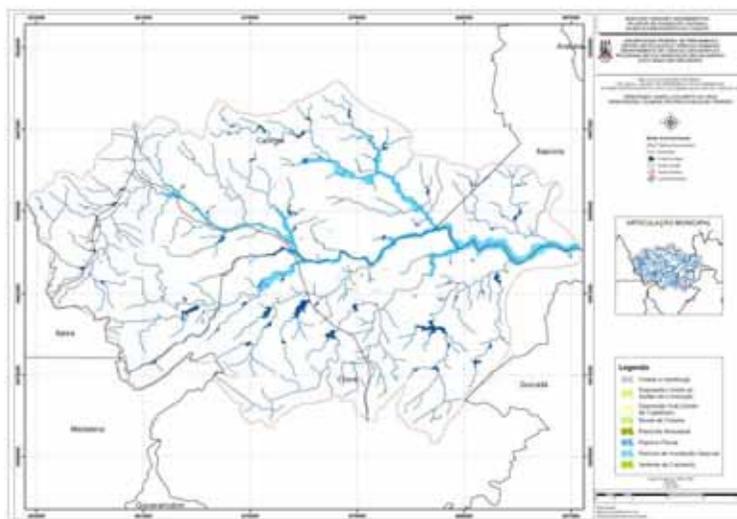
Quadro 10 – Caracterização dos componentes e sua funcionalidade das planícies fluviais na área da bacia do rio Cangati-CE.

COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limitações	uso	impacto	Ecodinâmica/vulnerabilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Solos férteis e com bom potencial de utilização agrícola; • Pecuária extensiva; • Extrativismo vegetal e mineração controlados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação da mata ciliar; • Desmonte dos diques marginais; • Mineração sem controle; • Intensificação da erosão em áreas degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extrativismo vegetal; • Lavouras de subsistência; • Mineração; • Pecuária; • Lavouras irrigadas. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta vulnerabilidade à poluição, contaminação dos solos e dos recursos hídricos; • Áreas inadequadas para expansão urbana e implantação de fonte poluidoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas com tendência à estabilidade ambiental, desde que mantidas condições para manutenção do equilíbrio ecológico.

5.2.8 Planície de inundação sazonal

Matas ciliares degradadas a parcialmente degradadas revestindo o entorno dos leitos fluviais a partir dos seus diques marginais, faixa de deposição aluvial, revestidas por matas ciliares, solos tipos neossolos flúvicos, com encharcamento periódico, concentração de sais, baixa fertilidade natural (Figura 35).

Figura 35 – Localização das planícies de inundação sazonal na área da bacia do rio Cangati-CE.



Representa os componentes e sua funcionalidade das planícies inundação sazonal na área da sub-bacia do rio Cangati-CE, cuja unidade apresenta-se com maior expressividade no Município de Canindé, com área de 16,26Km2, seguido por Choró, com 10,55Km2 e apenas 7,19km2 em Itapiúna, conforme destacado no Quadro 11.

Quadro 11 – Caracteriza o dos componentes e sua funcionalidade das planícies de inunda o sazonal na área da bacia do rio Cangati-CE

COMPONENTES AMBIENTAIS E SUAS FUNCIONALIDADES				
Potencial	Limita�es	Uso	Impacto	Ecodinâmica/ vulnerabilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Pecuária extensiva; • Extrativismo vegetal e minera�o controlados. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Degrada�o da mata ciliar; • Desmonte dos diques marginais; • Minera�o sem controle; • Drenagem imperfeita dos solos. • Inunda�es periódicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extrativismo vegetal; • Lavouras de subsist�ncia; • Minera�o; • Pecuária; • Lavouras irrigadas. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta vulnerabilidade � polui�o, contamina�o dos solos e dos recursos hídricos; • Polui�o hídrica e saliniza�o dos solos; • Intensifica�o da erosão em áreas degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • �reas com tend�ncia � estabilidade ambiental, desde que mantidas condi�es para manuten�o do equilíbrio ecológico.

6 O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI-CE

A natureza é, indiscutivelmente, de fundamental importância para o ser humano estando ambos interligados e interdependentes. Ao longo de sua existência, a sociedade utiliza os recursos de acordo com suas necessidades imediatas, sem se preocupar com sua manutenção e renovação. Quando tal preocupação se manifesta é de forma simplista e numa visão antropocêntrica, na qual o sociedade deveria utilizar os elementos naturais de forma adequada, buscando retirar da natureza o que necessita, de modo a proporcionar sua renovação.

As ideologias, as manipulações e os diferentes projetos estruturais de indicação do uso e ocupação, pelos gestores públicos, deveriam considerar que, no caso semiárido brasileiro, reservam nas planícies fluviais os ambientes com áreas de maior potencial produtivo correspondentes aos melhores solos e disponibilidades hídricas por maior período.

Mesmo com a sustentabilidade destes ambientes, considerando o domínio da base física do ecossistema da mata ciliar para o semiárido, estas áreas historicamente justificam a permanência do agricultor no campo e, até mesmo, na ocupação do território cearense. Situadas ao longo dos rios encravados na paisagem sobre o embasamento cristalino, são representadas por áreas de deposição de sedimentos, podendo ser qualificadas como verdadeiros oásis no semiárido cearense e foco de desenvolvimento dos grandes polos no Estado do Ceará. A preservação dos recursos naturais e sua utilização de forma sustentável e também racional vêm sendo alvo de grande interesse por parte de estudiosos dos mais variados ramos da ciência.

Tal preocupação não deveria ser apenas de estudiosos do assunto, mas de toda a sociedade, fato decorrente da crise socioambiental atual, que atinge a todos e em níveis de intensidade diferentes.

A pesquisa propõe apresentar o nível de comprometimento com o aproveitamento das planícies fluviais na bacia do rio Cangati, destacando as formas e predominância de uso, a dependência socioambiental e seu estado de conservação.

O rio Cangati é um dos principais afluentes do rio Choró. Pelas suas características morfoestruturais e climáticas, torna-se importante pela sua contribuição hídrica na bacia do rio Choró no conjunto da representação dos recursos hídricos do Estado do Ceará.

A geologia do baixo Cangati, segundo Souza (1975), é composta pelo embasamento cristalino, rochas plutono-vulcano-sedimentares e coberturas sedimentares não metamorfizadas. O embasamento cristalino é composto principalmente por gnaisses, migmatitos, quartzitos e micaxistos, que mostram elevado grau de metamorfismo e correspondem ao Complexo Nordeste. Já as planícies fluviais são representadas pelas formações deposicionais do tipo aluviões que se encontram na transição Terciário – Quaternário e os sedimentos pleistocênicos e holocênicos.

Com relação às feições geomorfológicas, pela escala de mapeamento adotada, foi possível identificar a planície fluvial, depressão sertaneja, maciços residuais, cristas e inselbergs.

A planície fluvial do rio Cangati é formada pela acumulação dos sedimentos aluvionais correspondentes aos depósitos pleistocênicos – holocênicos. A respeito da constituição litológica da planície fluvial do baixo Jaguaribe, CEARÁ (1998) os sedimentos aluviais holocênicos estão distribuídos nas porções marginais dos cursos d'água e se alargam a jusante.

São áreas planas que constituem o principal reflexo geomorfológico do trabalho de deposição efetuado pelos rios e riachos, formadas por deposição fluvial. As planícies têm declives suaves inferiores a 3%; bordejam as calhas do rio e riachos. Apresentam-se estreitas nas áreas de maior declividade (terrenos cristalinos). Alargam-se na medida em que o rio penetra nas áreas de depressões aplainadas. Isso ocorre no baixo curso, onde a planície tem largura em torno de 1 km.

O intemperismo físico predominante rege os processos morfogenéticos, com o transporte de sedimentos e a conseqüente denudação da paisagem, associado diretamente às condições climáticas e à cobertura vegetal.

No que se refere à variável climática predomina, nas proximidades de um conjunto de serras, o clima subúmido e, nas áreas em contato com o embasamento cristalino, o clima assemelha-se ao das depressões – seco e com altas temperaturas. O regime pluviométrico é do tipo tropical, caracterizado por uma concentração de chuvas entre os meses de março e maio, podendo excepcionalmente ir até julho. As médias pluviométricas anuais situam-se em torno de 900 mm, que se limitam com os domínios de semi-aridez, à exceção do Município de Canindé, por estar situado na região natural centro-norte, com altos índices de aridez, que

chegam a 700 mm. As temperaturas são elevadas durante todo o ano e a amplitude diurno-noturna não ultrapassa os 5° C.

A região apresenta tipo de aquífero aluvionar. A ocorrência desse aquífero está diretamente ligada às condições geológicas da área. Conforme Souza (2002), os aquíferos aluvionares estão restritos às planícies fluviais. São constituídos litologicamente por sedimentos areno-argilosos recentes que se dispõem margeando as calhas dos principais cursos d'água. São depósitos de pequena espessura, que têm sua capacidade hídrica compensada pela alta permeabilidade do material constituinte.

Na planície fluvial do rio Cangati os solos dispõem de melhores condições hídricas. As aluviões apresentam boa capacidade de retenção subterrânea. As águas são de boa potabilidade, podendo servir como fonte de abastecimento nos períodos de estiagem.

Na área predomina associação de Neossolos Flúvicos e Planossolos. Os primeiros são solos profundos, mal drenados com textura indiscriminada, com fertilidade natural variando de boa a média. Já os Planossolos variam de rasos a medianamente profundos com drenagem imperfeita susceptível a constantes encharcamentos. Esses solos são revestidos por uma mata ciliar, onde predominam as carnaúbas que se adaptam melhor a essas condições.

6.1 ASPECTOS JURÍDICO-INSTITUCIONAIS

Para embasar os aspectos jurídicos institucionais da legislação destinada para orientação da gestão das planícies fluviais, foi necessário proceder um levantamento quanto às diferentes abordagens no âmbito das políticas públicas em geral, quanto às determinações no uso dos recursos naturais, da água, das áreas de proteção permanentes (APP) em nível da unidade espacial da bacia hidrográfica. Discutiui-se sobre abordagens estabelecidas pela orientação legal no aspecto federal, estadual e municipal e foram consideradas colocações propostas por Franco (2005), Ribeiro (2005), Oliveira e Guimarães (2004), Neumann e Loch (2002), Azevedo (2000).

A codificação da legislação ambiental se encontra na Constituição que privilegiou o meio ambiental ecologicamente equilibrado, a sadia qualidade de vida como um direito coletivo das presentes e futuras gerações, determinando que a sua defesa e preservação sejam deveres solenes do Poder Público com a severa vigilância da sociedade.

No aspecto preservação, a população rural deve ser considerada, sobretudo na orientação adequada, que também deve ser referida a questão muito mais ampla, que é a

educação de base na formação do conhecimento e muito especialmente o conhecimento local tradicional, para que efetivamente possam ser aplicados meios de punição na adequação da lei. Com propósito similar, destaca-se a abordagem de Neumann e Loch (2002, pp.6):

A legislação ambiental brasileira apresenta normas e regulamentações padronizadas que se aplicam linearmente a toda realidade rural. Tal proposição tem como pressuposto a concepção de um espaço homogêneo e, como tal, podem ser propostas soluções e normas padronizadas. Os reflexos dessa questão serão analisados sob três aspectos: a existência de condições ecológicas muito diferenciadas; as características polifuncionais do rural; e a existência de um mosaico de unidades de produção agropecuárias muito diferenciados entre si.

Neumann e Loch (*op cit* pp.6) ainda expressam que “*A legislação ambiental brasileira está construída na concepção do espaço rural associado e confundido com a atividade agrícola*”. Pode-se, sem dúvida, observar nos critérios adotados para a região, em especial a sub-bacia do rio Cangati, essas transformações do espaço rural, não só o na contemporaneidade, mas historicamente são atividades agrícolas bastante diversificadas, gerando, portanto, base de conflito em qualquer aspecto legal considerado. Tal especificidade deve ser levada em conta, considerando os valores étnicos culturais da população rural.

Quanto à preservação, o Código Ambiental dá uma visão global sobre uma fase doutrinária única, com nomenclatura, para o exame das questões ambientais e ecológicas, ao mesmo tempo em que se estabelecerão sanções e procedimentos administrativos mais eficazes. Presentemente a legislação encontra-se dispersa e muitas vezes superposta, quando não contraditória, em diversas leis, decretos, portarias etc. Daí serem procedentes as inúmeras críticas feitas a essa legislação, em particular sobre os autodenominados Código Florestal, de Caça, de Pesca etc.

Ainda a respeito do Código Florestal, no que se refere às florestas protetoras dos rios, conseqüentemente para área de estudo, o ambiente das planícies fluviais, Franco (2005) destaca a indefinição dos limites nas vias fluviais, cuja lei não estabeleceu uma metragem certa, presumivelmente tendo em conta as diversidades do meio físico, fato que posiciona o estudo ante os problemas enfrentados no conjunto do ambiente do semiárido brasileiro.

As especificidades e diversidades no ambiente do semiárido estabelecidas já configuram a necessidade das observações locais e, conseqüentemente, as orientações que devem ser destinadas às comunidades rurais e/ou ribeirinhas.

A elaboração de um Código Ambiental por envolver normas disciplinares voltadas para um conjunto essencialmente vivo e dinâmico, como o ambiente urbano, os recursos naturais, os ecossistemas, constitui, evidentemente, tarefa complexa. Tanto a definição científica quanto a política e jurídica da realidade ambiental espelham as várias faces multi e interdisciplinares em que se dissemina a questão.

Formular uma legislação orgânica que concilie a preservação dos recursos naturais e ecológicos, a proteção do ambiente urbano, que leve em conta os impactos provocados pela tecnologia que degrada e altera as características dos ecossistemas, é o objetivo primeiro. Inserir essa normalização num contexto que inclua aspectos econômicos, psicológicos, político-sociais e até estéticos exigidos pela sociedade é condição vital: um conjunto de princípios e regras destinadas à proteção do meio ambiente, compreendendo medidas administrativas e judiciais, com a reparação econômica e financeira dos danos causados ao ambiente e aos ecossistemas.

O meio ambiente equilibrado, tido como bem de uso comum do povo, ganha uma dimensão nova ao se tornar valor a ser preservado para as gerações vindouras, impondo-se a sua proteção tanto ao Poder Público quanto à coletividade. O cidadão comum está também obrigado, ao lado do Poder Público, e até se antepondo a ele, a defender um patrimônio que é essencial à sua existência e que igualmente se proteja para o futuro.

A função social da propriedade e de seu uso, e não apenas ao que se refere ao solo, passa a constituir elemento fundamental do estabelecimento de uma política ambiental coerente.

Deve se levar em conta a proteção dos recursos água, matas ciliares e áreas agrícolas próximas, pequenos mananciais hídricos – córregos, riachos, lagoas, lagoas etc.; não há como legislar sobre a fauna sem se considerar a preservação das florestas e dos recursos hídricos.

O direito ambiental, por meio de seu Código, não mais se constituiria meramente de normas esparsas do Direito Civil, Penal, Administrativo, Tributário etc., aplicadas às relações do ser humano com o seu ambiente natural, mas se estruturaria num corpo orgânico homogêneo e sistematizado, abarcando os vários elementos da realidade ambiental. Há de ser elaborado não só para disciplinar essa profusa legislação, mas igualmente para estabelecer uma nova maneira de ver a realidade ambiental, em que a proteção e a defesa dos recursos naturais se coloque dentro dos objetivos primordiais e permanentes do País.

O objetivo principal será a conservação e a preservação dos ecossistemas, passando posteriormente a uma fase de análise e formalização da exploração racional e eficiente dos recursos naturais, coerente com a nova consciência da necessidade de recuperar, conservar e preservar o mundo em que se vive.

6.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

As atividades econômicas mais pronunciadas referem-se à lavoura, agropecuária, extrativismo vegetal e mineral. Historicamente a lavoura e a pecuária são as principais atividades produtivas da região. A utilização das terras, porém, se deu de forma desordenada, prevalecendo técnicas predatórias que se pautavam na incorporação de novas terras no lugar do ganho de produtividade.

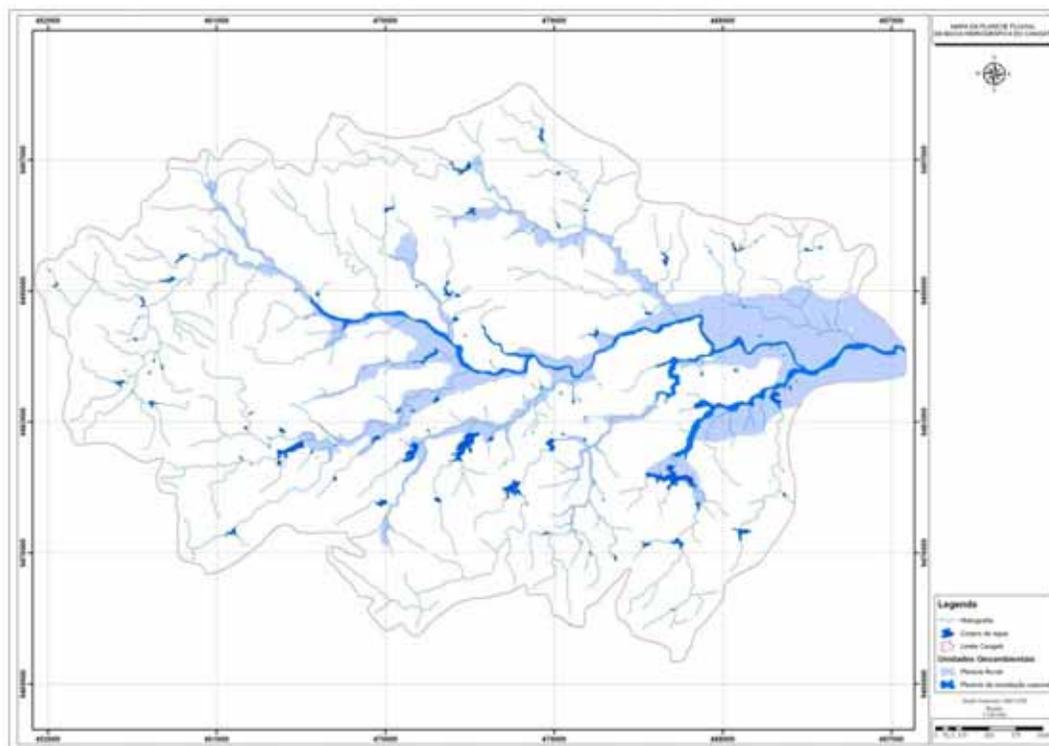
A agricultura de sequeiro apresenta-se hoje como forte atividade agrícola, principalmente nas áreas das planícies e leito do rio Cangati, considerando as limitações hídricas. Discute-se a necessidade de um barramento no rio, fato já estudado amplamente com a comunidade para fins de viabilização agricultura irrigada.

Na bacia existem 22 grandes assentamentos, assistidos pelo INCRA, com cerca de 2000 famílias assentadas conforme dados da comunidade. As atividades produtivas estão associadas à agricultura de subsistência, desprovidas de qualquer aparato tecnológico, fato que induz a comunidade a um estado de ociosidade, dependendo basicamente das políticas assistências do governo. O INCRA para resguardar as áreas de cimeiras e as nascentes, impõe limitações quanto ao uso das terras. Ali é possível observar a ocorrência de uma cobertura vegetal conservada que se destaca, ao mesmo tempo em que contrasta com o restante da área.

6.3 USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO

O uso e ocupação do solo ocorrem em faixas com larguras variadas entre as elevações formadas por serras, cristas e *inselbergs*, nos diferentes setores da bacia. São faixas aluvionais, de acumulação formadas nas planícies dos baixos cursos d'água, incluindo a área do encontro com o rio Choró (Figura 36), com uma área de inundação sazonal. As aluviões são compostas de areias finas e médias, com inclusões de cascalhos inconsolidados, siltes, argilas e eventuais ocorrências de matéria orgânica em decomposição.

Figura 36 – Mapa da planície com o sistema de drenagem às planícies de fluviais e de inundação sazonal da sub-bacia do rio Cangati-CE .



Apesar da intermitência sazonal dos rios que formam as suas respectivas planícies, é bom o potencial dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A associação predominante de solos é composta por Neossolos Flúvicos e Planossolos, com eventuais ocorrências de Vertissolos. Os Neossolos Flúvicos são profundos, mal drenados, têm textura indiscriminada e fertilidade natural de média a alta. A drenagem imperfeita, ao lado do encharcamento excessivo de água durante a estação chuvosa, constituem os principais fatores limitantes ao uso. Os Planossolos são solos de rasos a medianamente profundos, têm drenagem imperfeita e são susceptíveis a encharcamentos sazonais e à erosão. Têm baixa a média condições de fertilidade natural e problemas de salinização.

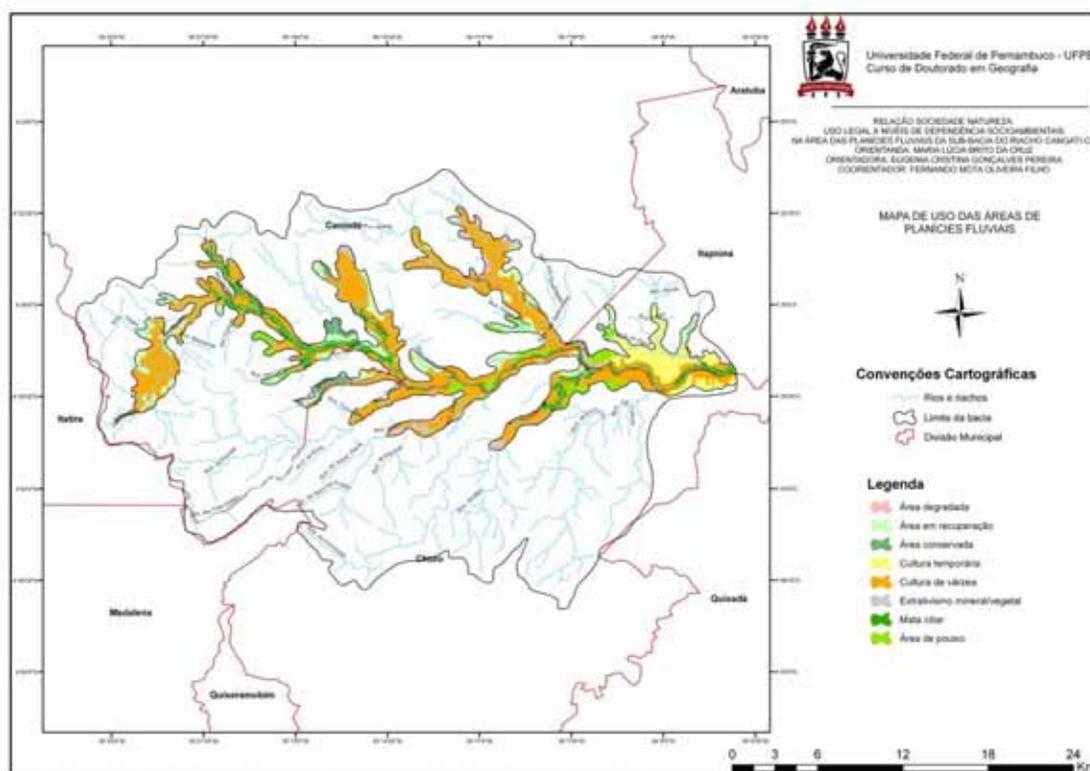
As planícies fluviais são ambientes típicos das matas ciliares com carnaubais onde a carnaúba (*Copernicia prunifera*) é a espécie mais frequente, associando-se a outras plantas de porte arbóreo e herbáceas.

As áreas aqui consideradas como enclaves úmidos se distribuem de modo disperso pelos sertões semi-áridos e configuram verdadeiros subespaços de exceção, portanto, de alta produtividade para o sertanejo.

Por apresentar melhores condições ambientais, principalmente no que se refere à disponibilidade hídrica, a planície do rio Cangati assume papel de primordial importância na ocupação da bacia, tendo como destaque a agricultura ocupando uma área de 103,58Km² e a pecuária extensiva.

No processo de ocupação das planícies fluviais que totaliza uma área de 163,87Km² (Figura 37) na qual apenas uma área de 19,16Km² é revestida por mata ciliar conservada, destaca-se a área ocupada com cultura de várzea que é de 89,56Km² mais de 50% da área total.

Figura 37 – Mapeamento do uso e áreas reguladas pela legislação e conflitos da sub-bacia do rio Cangati-CE.



As planícies fluviais são áreas planas que constituem o principal reflexo geomorfológico do trabalho de deposição efetuado pelos rios e riachos, formadas por deposição fluvial. As planícies têm declives suaves inferiores a 3%; bordejam as calhas do rio e riachos. Apresentam-se estreitas nas áreas de maior declividade (terrenos cristalinos). Alargam-se na medida em que o rio penetra nas áreas de depressões aplainadas. Isso ocorre no baixo curso, onde a planície tem largura em torno de 1 km.

A área apresenta-se com pontos evidentes de conflitos de uso no que se refere à proteção versus uso e ocupação, tornando-se graves se consideradas as vulnerabilidades deste ambiente, como é o caso das áreas ocupadas segundo o Código Florestal, todavia, em se tratando do semiárido brasileiro deve-se ser considerado por tratar das áreas potencialmente produtivas.

As limitações impostas pela legislação pertinente comprometem o estado de conservação dos recursos naturais, as discussões sobre as especificidades do semiárido possibilitariam uma melhor convivência com as limitações diretamente relacionadas com a pluviometria escassa e irregular do semi-árido, balanço hídrico deficitário durante a maior parte do ano e solos dotados de sérias limitações ao uso.

7 MORFODINÂMICA ATUAL DAS PAISAGENS NA BACIA DO RIO CANGATI-CE¹

A Geografia Física é considerada como o estudo de unificação de um número de Ciências da Terra que dão uma percepção geral do meio em que vive o homem. Visa aos elementos que compõem a natureza, independentemente, ou pelas suas conexões, tratando de organização espacial dos geossistemas. A Ecogeografia visa ao estudo de como o homem se integra nos ecossistemas e como essa integração é diversificada em função do espaço terrestre.

Para Bertrand (1969), o geossistema é um sistema geográfico natural homogêneo ligado a um território. Deriva das relações mútuas entre os componentes do potencial ecológico e da exploração biológica e destes com a ação antrópica. O geossistema é um conceito territorial, uma unidade espacial bem delimitada e analisada de conformidade com uma escala determinada.

Ambiente é o espaço caracterizado por um conjunto de fatores abióticos e bióticos que tem relações de reciprocidade num dado momento. A natureza dos estudos define as bases naturais de um território.

A Geomorfologia trata da distribuição das formas de relevo, sua origem e evolução; avalia o potencial da morfodinâmica atual em relação aos recursos de solo e revestimento vegetal; relaciona o relevo com os demais componentes ambientais; define áreas vulneráveis em diferentes graus, a atuação dos processos erosivos; fornece subsídios para o controle da erosão, haja vista a conservação dos recursos naturais renováveis.

Na concepção de Ab'Sáber (1969a), a ação dos processos deve requerer uma série de condições em que se incluem os recursos técnicos, equipamentos sofisticados, análises demoradas e observação dos agentes erosivos em plena atividade: no momento da chuva, em todos os tipos de precipitação, nos períodos de cheia, durante as vazantes, no decorrer das estações e em eventuais ocasiões de incidência de processos espasmódicos. Ainda segundo

¹ Dados deste item foram organizados em um resumo completo apresentado no seminário de Geografia Física em Viçosa-Mg em julho de 2008

Ab'Sáber (1969b), se incluem as investigações sobre as ações biogênicas e as modalidades de movimentos coletivos de solos, entre outras.

É evidente que são inúmeras as limitações apresentadas para a avaliação quantitativa dos processos erosivos, nos diferentes tipos de ambientes que compõem o quadro fisiográfico e ecológico da bacia do rio Cangati. É viável, tão somente, destacar algumas hipóteses sobre a atuação dos processos de erosão. Eles se subordinam, essencialmente, às condições climato-hidrológicas cuja eficácia é dependente da capacidade protetora da vegetação e da declividade.

Segundo Souza (1994), no domínio das depressões intermontanas e interplanálticas semi-áridas, revestidas por diferentes tipos de caatingas em que a área da bacia se insere na sua totalidade, as áreas de exceção sugerem condições ambientais de contraste. Observam-se, por consequência, diferenças quanto à funcionalidade dos processos engendrados pelo clima e pelo escoamento.

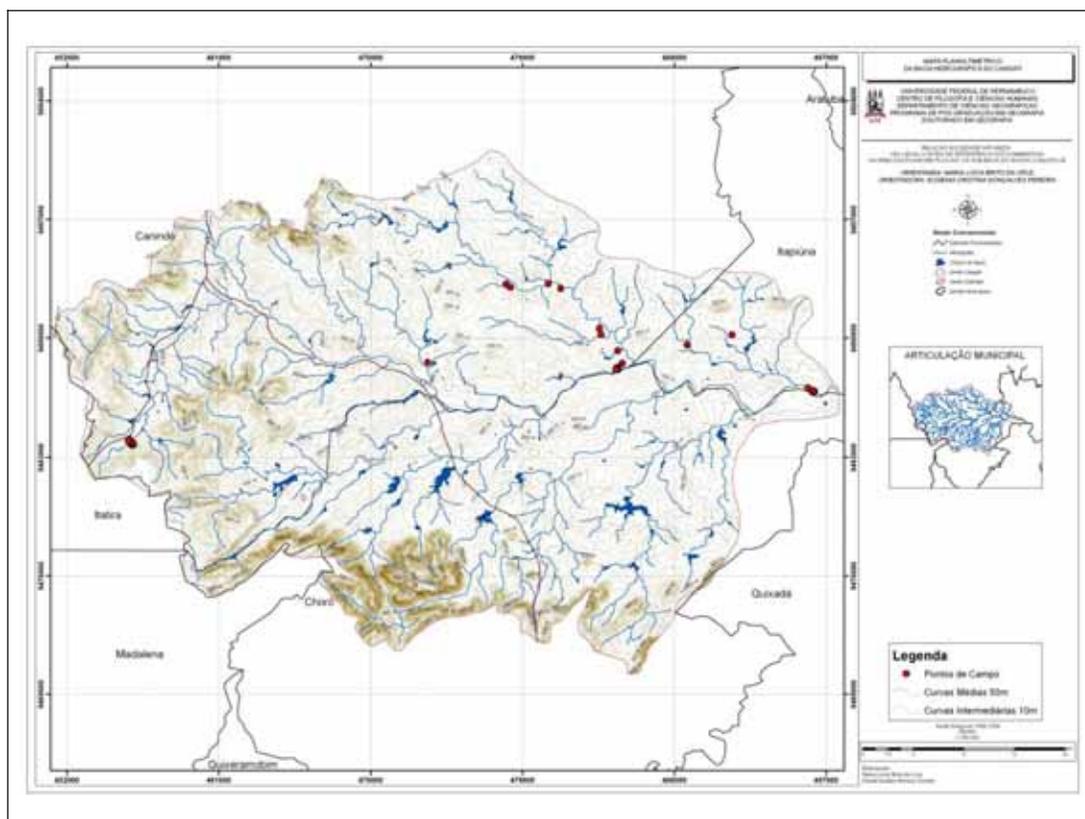
A antropização dos ambientes na sub-bacia do rio Cangati-CE manifesta-se na exploração de três atividades principais: pecuária, agricultura de subsistência e exploração de madeira. A pecuária, realizada de maneira extensiva e com predomínio do superpastoreio, é responsável pela degradação do estrato herbáceo. Já a agricultura é feita de maneira itinerante e, com o uso de queimadas, reduz a biodiversidade e expõe o solo aos efeitos da erosão. Por fim, a exploração de madeira para produção de lenha e carvão mostra-se um fator de devastação do estrato lenhoso.

Como objetivo uma avaliação da morfodinâmica da bacia hidrográfica pela compartimentação geomorfológica, considerando os aspectos hidroclimáticos, dos solos, seu uso e ocupação. Para tal avaliação, buscou-se especificamente executar mapeamentos temáticos setoriais e integrados, referentes aos recursos naturais e ao meio ambiente; identificar as condições de uso e ocupação da terra e as implicações ambientais derivadas; tratar da problemática da degradação ambiental; estabelecer cenários em função dos impactos ambientais; promover avaliações integradas do meio físico natural na definição da morfodinâmica atual.

O entendimento da ecodinâmica das paisagens constitui requisito indispensável para o aproveitamento adequado dos recursos naturais renováveis. Sob esse ponto de vista a identificação dos processos erosivos responsáveis pela evolução atual do ambiente assume importante significado. Neste contexto podem ser observados na bacia do rio Cangati (Figura

38) domínios de paisagens que caracterizam bem a morfodinâmica, relacionando suas condições geomorfológicas às estruturas presentes, aos processos de antropização e no passado aos processos subordinados às condições climato-hidrológicas.

Figura 38 – Área da bacia hidrográfica do rio Cangati-Ce



7.1 OS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS - BALANÇO DA MORFOGÊNESE E A PEDOGÊNESE

Sob o ponto de vista geomorfológico a área abrangida pela bacia do rio Cangati apresenta características dependentes de fatores variados em que se incluem, preponderadamente, as condições geológico-estruturais, paleoclimáticas e os processos morfoclimáticos subatuais e atuais. Há de se referir, portanto, na evolução da paisagem de semi-aridez, que a área passou com maior intensidade pelos movimentos tectônicos mais ou menos complexos que se traduziram por levantamentos do conjunto, com amplitudes variadas da região a algumas centenas de metros, além de ter provocado fraturas e falhamentos que cortaram a região em várias direções.

Após a paralisação dos movimentos foi elaborada uma topografia aplainada bastante uniforme que, quando elevada novamente durante o Terciário, originou uma superfície de cimeira.

Sem dúvida, a posição do NE cristalino fez com que as oscilações climáticas ocorridas após o Cretáceo influíssem consideravelmente na configuração de sua topografia. As áreas de coberturas sedimentares mesozóicas e cenozóicas acham-se posicionadas em níveis altimétricos distintos, oriundos de uma evolução morfogenética complexa. Se por um lado há que reconhecer os importantes efeitos das condições tectônicas e litológicas, acrescentam-se as influências dos processos exodinâmicos, responsáveis pelo modelamento da superfície.

Dois traços fundamentais se destacam quando da consideração da geomorfologia do Cangati. O primeiro relaciona-se ao agrupamento de maciços residuais que representam o saldo de antigas superfícies de aplainamento realçado pelo pediplano da depressão sertaneja, que rebaixou, perifericamente, o núcleo nordestino em todos seus quadrantes. A par disso, o segundo atribuído aos níveis residuais dos baixos maciços cristalinos e às áreas de coberturas sedimentares que compõem as planícies e os tabuleiros residuais interiores.

De modo sumário a área enfocada comporta as unidades que serão descritas nas suas características principais, tais como: as Planícies e Terraços Fluviais; Baixos Maciços Residuais; Tabuleiros Interiores Residuais e Depressão Sertaneja

Planícies e Terraços Fluviais - Constituem as formas de deposição mais típicas do baixo vale do rio Cangati. Tratam-se de áreas planas, oriundas de deposição fluvial, sujeitas a inundações sazonais e com patamares laterais escalonados, eventualmente mantidos por cascalheiras que constituem os níveis de terraços. Esses níveis de terraços embutidos nas superfícies de aplainamento mais antigas derivam de flutuações climáticas e eustáticas antigas, que se manifestaram ao longo do Quaternário regional.

A vazante é constituída pelo leito maior do rio, sendo, eventualmente, sujeita aos efeitos de inundações sazonais. Tem largura 100 a 500 m, nela localizando-se os bancos de areia e as “croas” que só ficam submersas durante os períodos de chuvas normais ou excepcionais.

A várzea é a área mais típica da planície fluvial. Tem largura média em torno de 1 a 2 km, em ambas as margens. É constituída por sedimentos aluviais, onde há maior ocorrência de areias finas e médias, siltes, argilas e clásticos mais grosseiros. Eventualmente, as aluviões do Cangati abrigam maior ou menor ocorrência de matéria orgânica.

Quanto aos tabuleiros, a serem posteriormente caracterizados, a população ribeirinha considera-os com base na sua configuração natural de topografia plana e com a presença notável do cajueiro como indicador natural da sua localização residual.

A área de planície é extensamente recoberta pela mata ciliar de carnaúba (*Copernicia prunifera*), ao que se associam, na paisagem. Planícies e terraços fluviais se exibem também no alto curso do rio e nos tributários que confluem com o coletor principal.

Baixos Maciços Residuais – imprimem características morfogenéticas, biogeográficas e pedológicas ao interior nordestino. Os blocos montanhosos e os vales que os dissecam possuem características úmidas, com modelado e vegetação típicas na vertente oriental. Para oeste, importando mais de perto à área presentemente enfocada, o relevo recebe influência das maiores deficiências hídricas e da maior irregularidade pluviométrica. Marca-se, assim, a transição para o domínio morfoclimático da depressão sertaneja, extensivamente recoberta pelas caatingas.

Sob ponto de vista estrutural, os maciços residuais apresentam-se influenciados por marcantes evidências de deformações tectônicas pretéritas que atuam sobre rochas, com tipos muito variados, do complexo cristalino.

Tabuleiros Pré-litorâneos - Apresentam-se no interior das depressões, denunciando estrutura residual à retaguarda da planície litorânea, contatando para o interior.

Os fatores morfoclimáticos são responsáveis pelo mecanismo de evolução recente da paisagem ao longo do Quaternário. As condições climáticas se caracterizaram por uma certa permanência da semi-aridez, alternando-se com períodos curtos de umidificação. A predominância de altas temperaturas e irregularidade pluviométrica ao lado dos baixos índices das chuvas criaram condições para a predominância dos processos de pediplanação.

Moreira (1977) sintetizou essas contribuições dando destaque à área escarpada, às superfícies elevadas e às superfícies baixas pediplanadas.

Depressão Sertaneja - Trata-se da unidade dotada da maior extensão espacial na bacia do rio Cangati sendo composta por superfícies aplainadas do sertão, elaboradas por processos de pediplanação. Essas superfícies truncam litotipos muito variados que incluem o complexo gnáissico-migmatítico, ortognaisses e associação vulcanossedimentar. Desenvolvidas entre os níveis de 100 e 300 m, as superfícies pediplanadas sertanejas apresentam-se abrigadas em relação aos mecanismos regionais de circulação atmosférica, acentuando as condições de semi-aridez.

O traço morfológico mais característico da depressão sertaneja é conferido pela superfície (SANTOS, 1996). O aplainamento em foco, desenvolvido em altitudes de 250 – 300 m, apresenta topografias esbatidas desde os sopés dos Maciços de Itatira e Baturité na direção do baixo vale.

7.2 OS PROCESSOS MORFODINÂMICOS

A definição dos processos morfodinâmicos na bacia do rio Cangati-Ce está associada às diferentes atividades de uso e ocupação tais como: desmatamento, práticas agrícolas rudimentares, pecuária extensiva, extrativismo vegetal desordenado, promovendo o constante desequilíbrio dos componentes geoambientais da bacia.

A desagregação mecânica das rochas assume um caráter generalizado nos sertões. Depende, inicialmente, da intensidade da insolação a que elas estão submetidas. Importante é considerar também as características das rochas como composição mineralógica, além das propriedades intrínsecas. A textura granular favorece a alteração, em virtude de variação do coeficiente de dilatação dos componentes mineralógicos. A biotita, em particular pelo tipo de clivagem laminar e pela má condutividade e elasticidade incluídas nas massas cristalinas, pode contribuir, por meio da dilatação e contração, para afrouxar a rede cristalina, liberando outros minerais como quartzos e feldspatos. Nos gnaisses de textura mais compacta, a desagregação superficial é atenuada e as variações diurnas de temperatura podem ter efeitos de esfoliação térmica com descamação, levando à formação de blocos e detritos rochosos. (SOUZA, 1996).

Ao lado da desagregação mecânica, o escoamento superficial complementa o quadro de processos dominantes da morfodinâmica semi-árida sertaneja.

Ainda para Souza (*op cit*) as variações de umidade e *secura* durante o ano, aliadas a uma precária capacidade de proteção à superfície por parte das caatingas, fortalecem o desempenho erosivo do escoamento superficial durante a estação chuvosa. Este é mais ativo com as chuvas torrenciais, dando origem ao escoamento superficial difuso (*sheet flow*). Mobilizam-se, com efeito, os detritos derivados da desagregação mecânica mediante um processo seletivo oriundo da competência do agente. O material grosseiro permanece na periferia dos relevos residuais, enquanto os clásticos finos são mobilizados a maior distância. Justifica-se, assim, o adelgaçamento do manto de alteração das rochas e sua deposição na área das planícies fluviais.

Moreira (1997) discutiu a morfodinâmica de depressões mais secas do Nordeste, onde as chuvas são mais concentradas e a caatinga é mais aberta. Em áreas de nascentes e/ou níveis

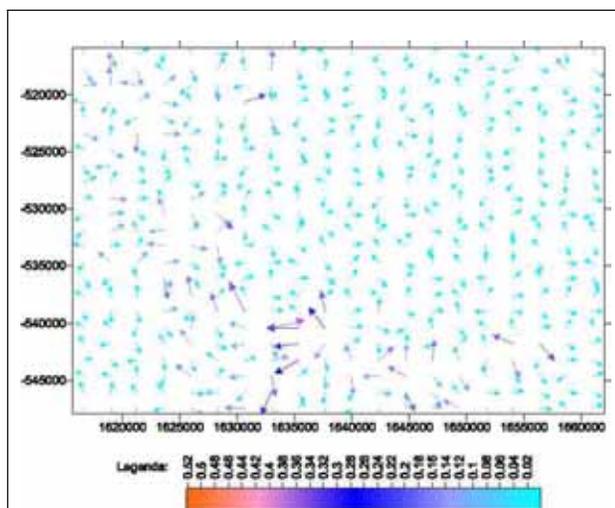
de cimeira, principalmente nas áreas de assentamentos, as herbáceas têm capacidade de exercer certa proteção aos solos em face do impacto das primeiras chuvas. Limitando o escoamento, as gramíneas, mesmo em tufos, retardam a exportação dos detritos que normalmente seriam transportados até as calhas fluviais.

Nas caatingas menos abertas que recobrem os solos mais férteis dos sertões, ravinas, cones de detritos e ablação dos horizontes superficiais dos solos isolam blocos e matacões.

A decomposição química tem significado muito restrito e depende de uma estagnação efêmera das águas. Dela resultam principalmente as caneluras, que sulcam as encostas dos *inselbergs* ou dos maciços sertanejos.

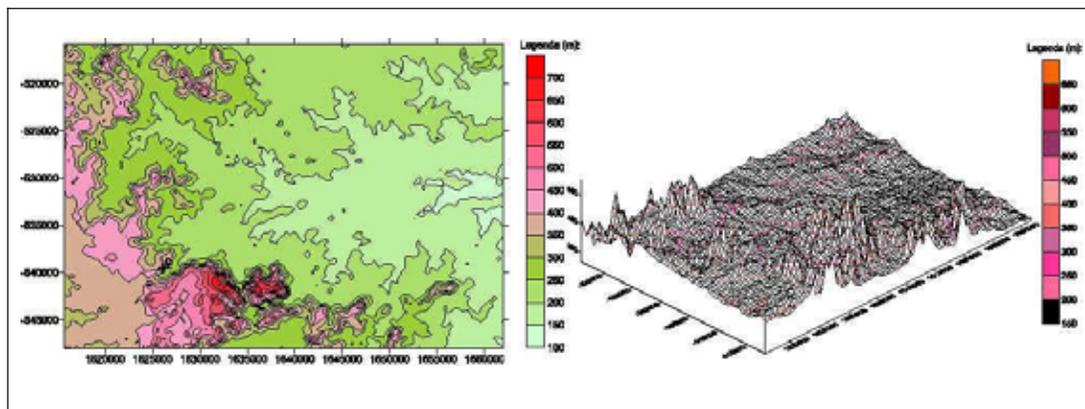
O escoamento fluvial, em função do tipo de regime, possui pequena capacidade de entalhe, refletindo a natureza da alimentação deficiente e irregular. Os rios possuem gradientes fracamente inclinados e perfis transversais com vertentes planas ou ligeiramente côncavas. Do pequeno entalhe deriva uma amplitude altimétrica insignificante entre interflúvios e fundos de vales. Os leitos arenosos decorrem, em parte, da incorporação de detritos mobilizados pelas enxurradas (Figura 39).

Figura 39 – Fluxo de sedimentos orientados em proporções de carga por variação altimétrica no alto curso da sub-bacia do rio Cangati-CE



Com base nesse dinamismo justifica-se o predomínio de rampas pedimentadas que coalescem para formar a superfície sertaneja. Seu estado de conservação é um reflexo do atual estado de semi-aridez moderada. As áreas de acumulação inundáveis representam, igualmente, excelente exemplo da manifestação dos processos atuais (Figura 40).

Figura 40 – Destaque para as áreas das planícies fluviais no médio baixo curso do rio Cangati tipicamente de recepção da carga de sedimentos conforme morfodinâmica atual



Fonte: elaboração própria.

As planícies fluviais do baixo Cangati denunciam evidências resultantes de uma evolução recente de paisagem. Para montante, onde o entalhe é mais efetivo, evidencia-se o trabalho da ação hidráulica e da erosão fluvial. Isto se traduz na ocorrência de material imaturo e de maior calibre. Nos médios cursos o material detrítico é constituído de areias grosseiras em mistura com seixos arestados. Para jusante, à medida que o rio aproxima-se de sua foz no domínio do baixo curso, na bacia do rio Choró encontram-se, sem representação para a escala de mapeamento, depósitos residuais da Formação Barreiras, o material fino de natureza areno-argilosa passa a ter primazia. Trata-se da porção mais típica de acumulação fluvial, onde a largura da planície é sensivelmente ampliada. Nas faixas aluvionares, sobretudo perto da foz, o rio tende a divagar por canais anastomosados com a presença de bancos de areias e uma maior concentração de resíduos químicos com deposição de estruturas salinizadas.

Pela natureza dos sedimentos de fundo das calhas fluviais, percebe-se a estreita relação entre o atual regime do rio e a respectiva competência. Os níveis de terraços mantidos por cascalheiros evidenciam diferenças na capacidade de mobilização de clásticos grosseiros em relação às condições atuais.

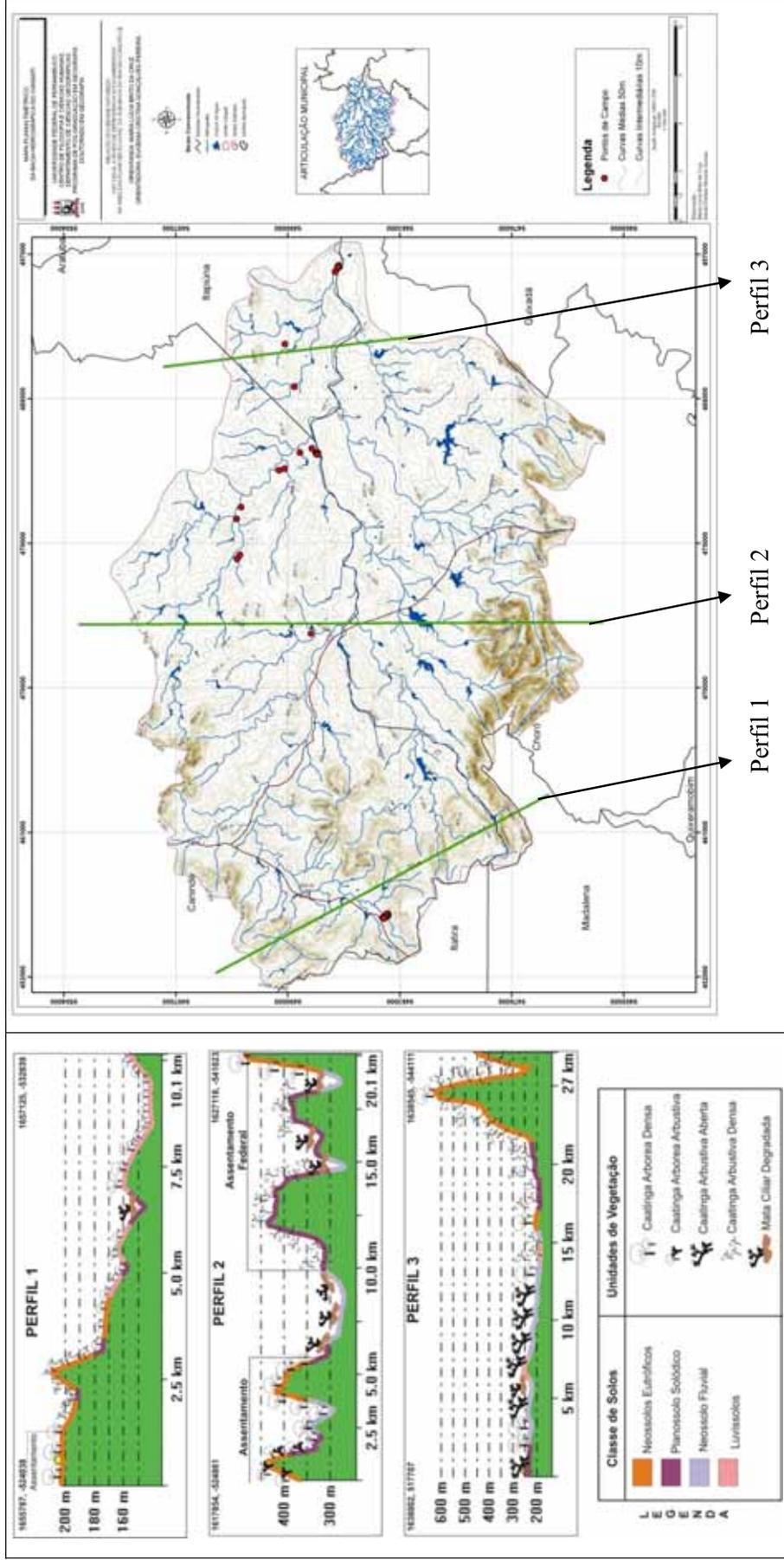
A morfodinâmica dos interflúvios sertanejos, já referida em traços gerais, tem implicações importantes para o comportamento do fluxo hidrológico. As rochas sujeitas aos efeitos de processos, como a desagregação granular ou a esfoliação térmica, liberam detritos rochosos. A estes se acrescentam os sedimentos finos que constituem os horizontes superficiais dos solos sertanejos. Aliando-se a pequena capacidade protetora da vegetação de

caatingas aos resultados do escoamento difuso e do escoamento em lençol, deduz-se o grande aporte de sedimentos removidos através das rampas pedimentadas que se orientam para os cursos d'água. Decorre daí o entalhamento dos fundos de vales.

A par das inúmeras hipóteses e constatações apontadas a respeito da dinâmica das paisagens por variáveis climato-hidrológicas, não se pode deixar de referir que a aceleração dos processos degradacionais assume proporções relevantes. As mudanças ambientais exibem características alarmantes com sérios prejuízos para os recursos naturais renováveis. São derivações de uma ocupação humana inadequada que se traduzem nos processos de degradação em diferentes níveis e, até mesmo, em condições irreversíveis como está a ocorrer em áreas com dimensões significativas do alto curso, conforme pode ser observado na Figura 41.

As rupturas do equilíbrio ambiental nos diferentes geossistemas estão diretamente associadas ao sistema de degradação do meio ambiente proposto por Tricart (1977) e adaptado às condições ecodinâmicas da sub-bacia do rio Cangati-CE.

Figura 41 – Distribuição dos perfis localizados no alto, médio e baixo curso da bacia do rio Cangati-Ce.



Fonte: elaboração própria

8 AS NASCENTES E OS PROCESSOS DE SUSCETIBILIDADE NO APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI-CE

Os recursos hídricos superficiais e a vegetação natural representam elementos de importância essencial para a manutenção do equilíbrio ambiental dos ecossistemas. Sabe-se que a evolução das condições naturais, aliada às ações do antropismo, têm conduzido a um aumento da aridez e de expansão da degradação ambiental. Isso pode ser confirmado pelos registros dos dados meteorológicos, pela intensificação das ações erosivas sobre os solos e pela perda de vegetação, principalmente nas áreas onde as condições hidroclimáticas são desfavoráveis.

A ação antrópica é uma necessidade que tem origem no homem das cavernas que, para Oliveira e Guimarães (2004 p. 41), “dispunha de mínimas condições para modificar seu habitat. Isso, não obstante, não o impediu de provocar mudanças no seu ambiente”. Havia, portanto, a necessidade de moldá-lo segundo as suas necessidades. Deste modo pode-se considerar que tal fato não fora percebido quando da elaboração dos instrumentos orientadores da legislação em vigor, por não considerar as especificidades locais sequer regionais, como limitações ambientais, qualificando os indicadores tipo os recursos hídricos para o Nordeste brasileiro.

Para Oliveira e Guimarães (2004 p.41) “a diferença existente entre os recursos utilizados pelo homem primitivo e os utilizados pelo homem de hoje diz respeito, apenas, à proporção do dano que a utilização de cada um desses recursos ocasiona ao meio ambiente”, confirmando que o processo de intervenção do ser humano na natureza pela ação antrópica deve ser limitativo em função das especificidades locais, adequando os instrumentos orientadores para uma melhor condução na forma de utilização e conservação dos recursos naturais, proporcionando ao sertanejo a convivência pacífica e integrativa nas ações indicadas à conservação da natureza.

Adequar-se às ações do processo de intervenção do homem na natureza se confunde com sua própria origem, não se podendo imputar à sociedade toda a culpa pela atual catástrofe ambiental.

A dimensão antrópica manifesta-se pelo desmatamento para o desenvolvimento da atividade agrícola, pela atividade do extrativismo vegetal e pela exploração da lenha e carvão para fins energéticos pelos setores doméstico e industrial. Isso conduz a alterações gradativas

e cada vez mais intensificadas das condições ambientais locais, notadamente no que concerne à conservação dos recursos hídricos, dos solos e da biodiversidade.

Considerando a susceptibilidade ambiental do semiárido, na sua quase integralidade submetido a fortes pressões antrópicas sobre a base dos recursos naturais, dentre as quais as áreas de nascentes, por apresentarem remanescentes de solos mais espessos com mais umidade, são também alvo de uma utilização de forma indiscriminada, desrespeitando totalmente a legislação em vigor que trata das nascentes “devendo ser preservada área com raio de 50 metros de largura em seu entorno, mesmo nos denominados “olho d’água”, seja qual for a sua situação topográfica”.

Sendo essa uma prática comum, como também o é a de utilização das planícies fluviais, desconsiderando o estabelecido também pela legislação, propõe-se estabelecer critérios de convivência que seja viável e assegure ao produtor rural, independente do seu nível tecnológico de exploração, obedecer a normas pertinentes nos instrumentos jurídicos da legislação em vigor.

Essencialmente propõe-se a proteção das nascentes de modo a permitir que sejam mantidas com vegetação e em excelente estado de conservação, independentemente da tipologia do relevo quanto ao material rochoso e do seu grau de acidentamento e/ou aplainamento, além da natureza das fontes e suas variações estacionais, visando à duração de escoamento e à manutenção da umidade por um maior tempo possível.

Pressupõe-se a necessidade de se estabelecer limites compatíveis com às disponibilidade de áreas que favorecem a prática agrícola e, ao mesmo tempo, não comprometa a qualidade ambiental do semiárido brasileiro, em especial coloca-se a sub-bacia do rio Cangati como célula de representação. As áreas de planícies fluviais e alveolares no estado atual de conservação e no rigor das especificidades locais devem ser regulamentadas quanto à sua utilização com limites menores que os estabelecidos na legislação pertinente.

Na indicação dos critérios para a delimitação dos perímetros das nascentes fluviais, foram consideradas as condições hidromorfológicas para definir a área de drenagem, a ordem hierárquica dos cursos d’água, os fatores influenciadores do escoamento superficial e as condições litoestruturais. Buscou-se também avaliar outras condições fisiográficas e ecológicas dos perímetros das nascentes, dando-se ênfase à tipologia da vegetação e ao seu estado atual de degradação e/ou conservação.

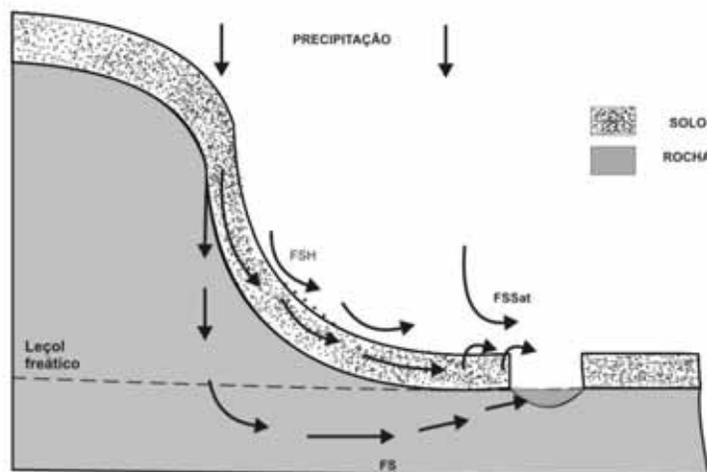
Constatou-se que a cobertura vegetal do entorno das nascentes vem sendo alvo, desde tempos remotos, de uma devastação crescente comprometendo o fluxo hidrológico e a recarga

dos aquíferos. Deve ser considerado o fato de que a devastação ocorre em áreas vulneráveis ao uso e ocupação da terra onde as condições climáticas são adversas, os solos degradados e o relevo propício à intensificação das ações erosivas em face do maior gradiente das vertentes.

8.1 DELIMITAÇÃO DOS PERÍMETROS DAS NASCENTES

A delimitação dos perímetros foi conduzida de modo a considerar um conjunto de canais coletores com suas características naturais associadas. Uma nascente representa, via de regra, o aflorar superficial das águas subterrâneas como ocorre principalmente nas áreas sedimentares. Em outros casos, e em maioria no Ceará, considerando sobretudo que se encontra sobre terrenos do cristalino, as nascentes correspondem a área de drenagem do alto curso em que as águas das chuvas são absorvidas pelo solo e permanecem mais tempo nos poros e nas fissuras das rochas. O movimento das águas subterrâneas ou superficiais que originam as nascentes ordinárias provocam um fluxo direcional condicionado pela gravidade, gerando uma área de escoamento formando as nascentes conforme Figura 42.

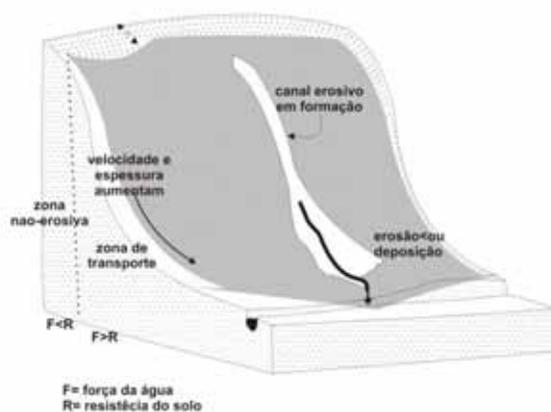
Figura 42 – Representação do fluxo direcional que originam uma nascente.



Fonte: Bigarella (1996)

A área de drenagem do alto curso que forma o conjunto de canais coletores foi considerada na delimitação do perímetro das nascentes que corresponde a área posicionada ou embutida entre os divisores topográficos. Os divisores topográficos indicam, de modo evidente, a proveniência do deflúvio superficial da bacia (Figura 43). Considerou-se, também, o caso do chamado divisor freático. Ele é determinado pela estrutura geológica e também pelas características do relevo.

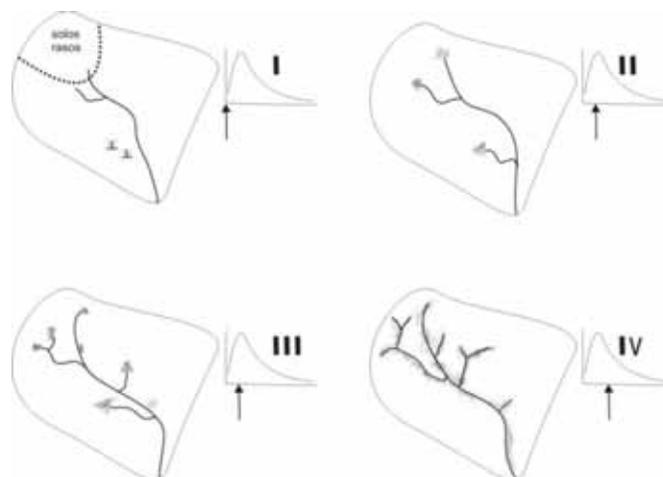
Figura 43 – Representação do deflúvio superficial da bacia



Fonte: Bigarella (1996)

Para a identificação e delimitação do perímetro das nascentes, considerou-se o(s) curso(s) d'água(s) de maior comprimento situado a montante do rio principal e sua área de drenagem, classificando em um sistema de recepção e direcionamento do fluxo hidrológico para o rio principal, conforme representação na Figura 44.

Figura 44 – Disposição e formação das nascentes.



Fonte: Bigarella (1996)

Para a identificação e delimitação do perímetro das nascentes, considerou-se o(s) curso(s) d'água(s) de maior comprimento situado a montante do rio principal e sua área de drenagem, classificando em um sistema de recepção e direcionamento do fluxo hidrológico para o rio principal.

8.2 COMPREENDENDO O MEIO AMBIENTE – USAR OU CONSERVAR AS NASCENTES

É fundamental que se compreenda que a expressão “meio ambiente” não está apenas e tão somente limitada aos seus aspectos biológicos, mas, também, é necessário que se compreenda sob uma abordagem jurídica.

As palavras meio e ambiente, etimologicamente, têm o mesmo significado. Meio significa o ambiente em que se vive e ambiente é o meio em que se vive. Meio e Ambiente são vocábulos sinônimos, ambos são palavras que expressam uma só idéia.

Dias (1999, p. 22) ressalta que:

Apesar da sinonímia, a expressão meio ambiente é usualmente empregada e preferida ao simples uso de meio ou ambiente, tanto que a Constituição Federal nomeou o Capítulo VI, do Título VIII, como “Do meio ambiente”, consagrando de vez a expressão.

É importante ressaltar que, antes de fazer parte da Constituição, o tema “Meio Ambiente” foi objeto de uma Lei Federal, de nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, objetivando a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.

De acordo com o Decreto (1981, p. 26), “Meio Ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Apesar da abrangência do conceito legal, compreende ele apenas os componentes ambientais naturais, e aí não estão incluídos os componentes ambientais humanos, ou seja, aqueles construídos pelo homem.

O conceito de Meio ambiente deve ser globalizante e desta forma, não pode ser entendido como sendo constituído apenas da água, do solo, do subsolo, do ar, da flora, da fauna, mas também, do patrimônio histórico, arquitetônico, artístico, turístico, arqueológico, paisagístico e tudo o mais que, de alguma forma possa resultar numa qualidade de vida melhor para o homem, e que ainda possa propiciar condições para o desenvolvimento equilibrado das demais formas de vida (MACHADO, 1989 p.22).

O Meio Ambiente é um conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais indispensáveis a um desenvolvimento ecologicamente equilibrado de todos os seres vivos, isto é, é tudo aquilo que está ao nosso redor e que influencia, direta ou indiretamente, a qualidade de vida do homem e os seres vivos que habitam a biosfera.

Após a Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, o homem passou a reverter o processo de submissão à natureza, interferindo em sua transformação, violentamente.

A exploração dos recursos naturais para o recurso urbano e industrial causou grandes impactos a todos os ecossistemas e isto ensejou a extinção de várias espécies de animais e vegetais, causando danos ao ambiente e pondo em risco a sobrevivência de toda a humanidade.

Neste novo enfoque, busca-se uma consciência crítica que permita o entendimento e a intervenção de todos os setores da sociedade, no sentido de preservar os recursos naturais de forma que estes sejam compatíveis com o bem-estar econômico e social da população. No âmbito da conservação, o principal desafio a ser enfrentado é refletir sobre seus objetivos e superar a incompatibilidade da realidade no campo, por região, com o meio de produção para adequar-se às condições ambientais das mesmas.

De acordo com a Constituição Federal (1988, p. 105), em seu artigo 225, parágrafo 1º, VI:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Para o parágrafo 1º que assegura esse direito e incumbe o poder público nos itens de I a VII, onde são exigidas posturas em relação ao meio ambiente visando a sua manutenção, dentre as quais, preservar e restaurar essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas, questão não identificadas quando se trata das áreas de nascentes na bacia do Cangati.

Quanto à definição, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção, acredita-se que para o semiárido brasileiro seriam as nascentes áreas com espaço territoriais especialmente protegidos, não só pela necessidade de manutenção dos ecossistemas, mas, sobretudo pela necessidade da manutenção da vida humana através da preservação dos recursos hídricos, preservando dos impactos naturais promovidos pela estiagem ou excesso de chuvas tratados historicamente todos os anos.

O parágrafo 2º trata da exploração dos recursos minerais, ressaltando que: “§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado,

de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (BRASIL, 1988).

Na Declaração de Estocolmo já constava que era essencial que se ministrasse educação sobre questões ambientais às gerações jovens como aos adultos, levando-se em consideração aqueles menos favorecidos, tendo como objetivo desenvolver bases necessárias para esclarecer a opinião pública. “E ainda, dar aos indivíduos o sentido de suas responsabilidades no que se refere à melhoria do meio ambiente em toda a sua dimensão humana” (SANTOS, 1996, p.14).

O Brasil é um país rico em extensão e possui recursos naturais de fundamental importância para a vida de todo o Planeta. Há no País uma das maiores biodiversidades do mundo, porém, é preocupante a forma como os recursos naturais e culturais brasileiros estão sendo tratados. A maioria dos produtores desconhece o valor que o ambiente onde atuam representa para a população brasileira.

As nascentes, ou olhos d’água, compõem, segundo o que dispõe o art. 3º da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938/81, alterado pela Lei nº 7.804/89, uma classe dos *recursos naturais*, consoante reza o citado dispositivo:

Art. 3º. Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

V – recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera (a fauna e a flora).

Águas interiores são aquelas que, por exclusão, não se confundem com o mar territorial, uma vez que este, apesar de constituir o Território nacional, é mais facilmente perceptível se destacado do solo brasileiro.

As águas interiores estão classificadas na própria norma retrotranscrita como superficiais e subterrâneas, estas sendo constituídas pelos chamados *lençóis freáticos*. Já as águas superficiais são compostas por inúmeras formações lacustres, como, por exemplo, rios, lagos, lagoas, riachos, córregos, açudes, nascentes ou olhos d’água.

Sendo nascentes ou olho d’água o objeto do estudo, as quais derivam das águas dos lençóis freáticos que emergem à superfície.

Desta configuração, inclusive, advém o conceito legal de nascentes, insculpido no que dispõe a Resolução do CONAMA 04/1985, destaca no artigo 2º estabelece no item “d” que olho d’água, nascente - local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático. Ainda no COMANA 302/2002 e 303/2002 define a área a ser preservada nas

nascentes – devendo ser preservada área com raio de 50 metros de largura em seu entorno, mesmo nos denominados “olho d’água”, seja qual for a sua situação topográfica;

Por serem recursos ambientais, as nascentes ou olhos d’água necessitam que, para sua preservação, o Poder Público exerça seu poder de polícia sobre aqueles que porventura degradam, inadvertida ou propositadamente, seu equilíbrio ambiental, fiscalizando e estabelecendo critérios segundo os quais possam ser tais recursos utilizados.

O Estado do Ceará possui sua Política Estadual de Recursos Hídricos, disciplinada pela Lei nº 11.996/92. Observando o disposto nos parágrafos do art. 24 da Constituição Federal, que tratam da suplementação da legislação federal, o Estado do Ceará, atendendo às suas peculiaridades, a rigor, não legislou sobre águas, mas sim acerca da conservação da natureza, defesa de recursos naturais e proteção do meio ambiente.

O Estado do Ceará, portanto, ao estabelecer sua Política de Recursos Hídricos, o fez exercendo sua competência legislativa plena, uma vez que, quando de sua edição, não havia lei federal a tratar do mesmo assunto: a Lei Estadual é de 1992, enquanto a Lei Federal é de 1997.

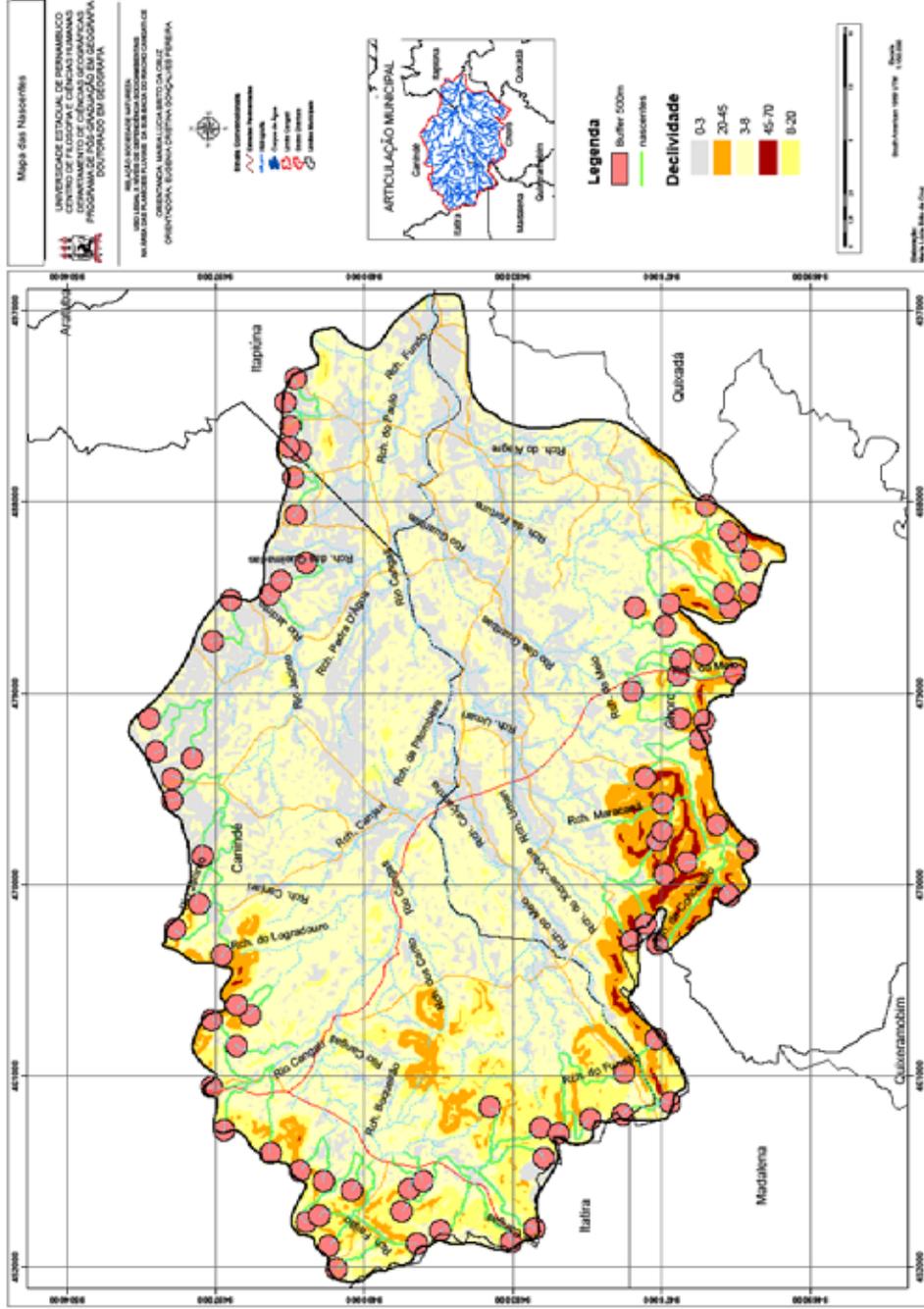
Mesmo assim, não houve qualquer forma de afronta entre os mandamentos contidos em ambos os diplomas legais, razão pela qual não foi necessária a reformulação dos princípios e regras legais contidas na Lei Estadual nº 11.996/92, que disciplina a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Tratando da mesma matéria de forma compatível, o Estado do Ceará, no poder-dever que lhe é conferido pelo inc. III do §1º do art. 225 da Constituição Federal, editou a Lei nº 12.522/95, a qual definiu como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d’água e a vegetação natural no seu entorno.

Segundo tal diploma legal, será determinado, nas nascentes e olhos d’água, um perímetro denominado Perímetro de Conservação de Nascentes e Olhos D’água, onde é proibida qualquer forma de desmatamento vegetal.

No mapa-base foram destacados a rede hidrográfica em azul, a rede viária em linhas vermelhas e os elementos planimétricos convencionais. Sobre esse fundo de mapa, deu-se destaque a conjuntos coloridos que representam os níveis topográficos considerando os índices de declividade de 0 a 70% e os pontos de localização das nascentes com suas respectivas áreas representadas em *buffer* de 500m circunferências conforme Figura 45.

Figura 45 – Mapa de localização e distribuição espacial das nascentes do rio e riachos da sub-bacia do rio Cangati-CE.



Ao destacar a delimitação dos perímetros das nascentes do rio e de seus tributários que formam a sub-bacia do Cangati foi considerando o estado de conservação da vegetação, abrangendo três categorias: conservada (verde), parcialmente degradada (amarelo), degradada e/ou área de cultura temporária (róseo) conforme Figura 37.

O estado de conservação da cobertura vegetal na área total dos perímetros das nascentes consideradas de acordo com o mapeamento, corresponde a 499,68Km² dos quais apenas 27.62% da área foram considerados na categoria de **conservada**, observou-se que a categoria **em recuperação** contém a maior representação com 38,14% da área total. Vale ressaltar que na maioria dos casos, tratam-se de áreas com cobertura vegetal densa entre o porte arbóreo/arbustivo, retratando a pratica itinerante plantio praticado em larga escala no semi-árido brasileiro.

Foi constatado que as categorias consideradas **degradadas e/ou de cultura temporárias** apresentam uma área de 34.24% da área total mapeada, sendo que, foram consideradas uma vegetação aberta com mais de 75% da cobertura vegetal primária degradada, dados apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Representação da áreas do estado de conservação da cobertura vegetal.

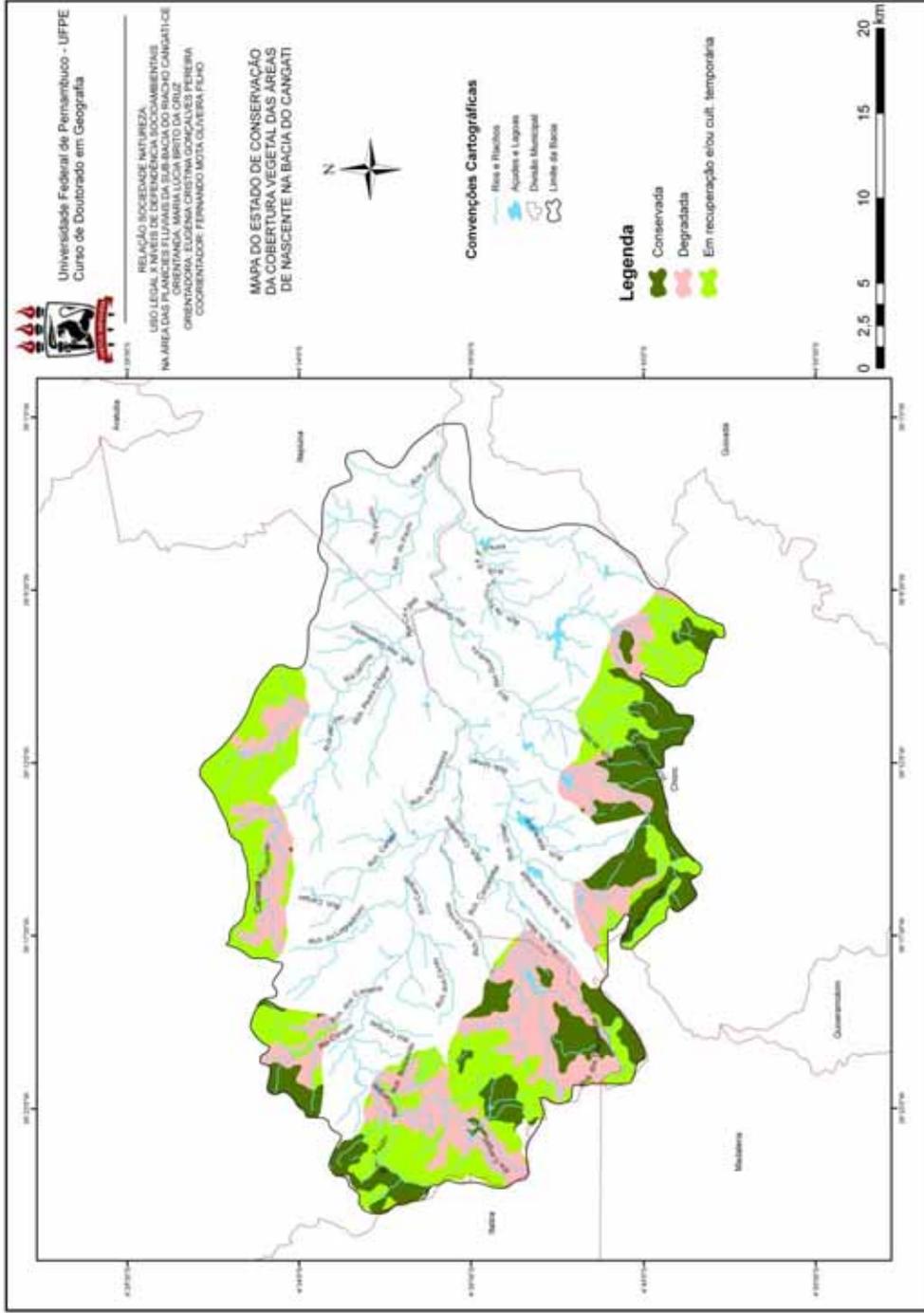
CLASSE	ÁREA (Km ²)	ÁREA RELATIVA (%)
Conservada	138,04	27,62
Em recuperação	190,58	38,14
Degradada e/ou culturas temporárias	171,06	34,24
Total	499,68	100

A dependência de uma cobertura vegetal conservada na área do perímetro das nascentes é sem dúvida uma necessidade para manutenção dos recursos hídricos do semiárido, também comum no Ceará e constituem áreas dotadas de uma relevante capacidade de absorção das águas das chuvas. Essa capacidade deriva de uma destacável porosidade dos solos ou de materiais rochosos mais intensamente fraturados, favorecendo a permanência da água por mais tempo e atenuando as perdas por evaporação.

A água disponível no perímetro das nascentes depende diretamente da pluviometria. A variação sazonal da disponibilidade de água em superfície é função do regime pluviométrico. No que diz respeito ao ciclo hidrológico dos perímetros analisados, uma parte das águas

precipitadas é interceptada pela cobertura vegetal ou se perde por evaporação ou evapotranspiração. Da água que atinge a superfície parte é retida nos setores deprimidos do terreno ou infiltra-se nos terrenos permoporosos. O restante da água escoar em superfície, desde que a intensidade das chuvas supere a capacidade de infiltração.

Figura 46 – Mapa do estado de conservação das nascentes da sub-bacia do rio Cangati-CE



Na área da sub-bacia do rio Cangati nos maciços residuais secos é comum a ocorrência de nascentes superficiais que dependem de material alterado do solo ou do subsolo sobre rochas impermeáveis. Em geral elas não têm capacidade de armazenar grandes reservas, estão muito próximas da superfície e são afetadas de modo mais intenso pela evaporação. Elas dependem de maior espessura do manto de alteração das rochas e do gradiente topográfico.

Só então os cursos d'água vão adquirindo a capacidade de entalhar os próprios vales e de se organizar em uma rede de drenagem que assume, gradualmente, uma hierarquização até atingir o coletor principal.

O volume do potencial hídrico superficial em cada perímetro de nascente, além dos totais pluviométricos, depende da distribuição das chuvas ao longo do ano.

Algumas das principais características naturais de cada perímetro de nascente e suas implicações serão abordadas nas matrizes apresentadas a seguir no Quadro 12.

Quadro 12 – Perímetro da nascente da sub-bacia do rio Cangati-CE.

Tipologia e Estado de Conservação da Vegetação: Área Total: 499,68Km ²				
	Área	%		
Cobertura vegetal Conservada	138,04	27,62		
Cobertura vegetal em recuperação	190,58	38,14		
Cobertura vegetal degradada e/ou cultura temporária	171,06	34,24		
Características Naturais e de Uso Dominantes	Ecodinâmica e Vulnerabilidade	Problemas Ambientais Configurados	Tendências	Desejados
	<p>Nascentes situadas nas serras do Itaira/Conceição, Municípios de Canindé e Choró, em relevos dissecados e parcialmente dissecados e/ou aplainados do embasamento cristalino, altimetria de 400 m e pluviometria média anual de 530 mm, drenagem dendrítico-retangular, com predominância de solos litólicos (Neossolos Litólicos) e uso agropecuário e agroextrativo.</p>	<p>Ambiente de transição, tendendo à instabilidade nas áreas degradadas e com vulnerabilidade moderada à ocupação.</p>	<p>Desmatamentos desordenados; Desencadeamento de ações erosivas em áreas parcialmente degradadas; Perda de solos; Comprometimento das reservas hídricas.</p>	<p>Ampliação de áreas degradadas; Aumento da torrencialidade do escoamento superficial; Perda de solos.</p>

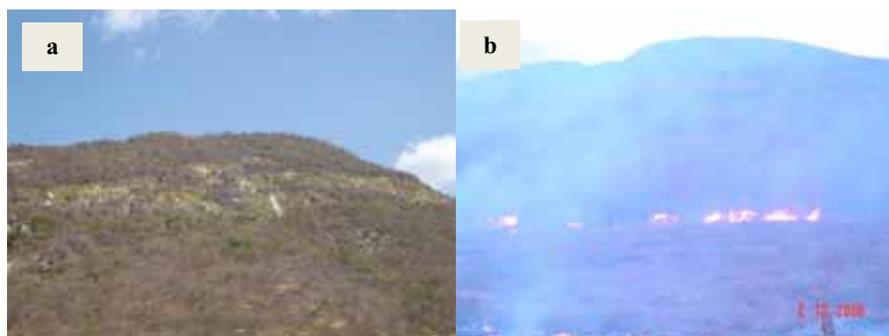
Parcela significativa das nascentes fluviais tem localização em ambientes muito vulneráveis à ocupação desordenada, dificultando a manutenção do equilíbrio ecológico e a possibilidade de recuperação da biodiversidade, dos solos e dos recursos hídricos; desmatamentos processados à margem de qualquer técnica de conservação da natureza tendem a comprometer, irreversivelmente, a biodiversidade dos perímetros das nascentes e promover aterro de fontes perenes e/ou sazonais e a limitar a capacidade produtiva dos solos (Figura 47);

Figura 47 – Foto da área da nascente principal do rio Cangati, com o desmatamento caracterizado e ausência total de praticas conservacionistas.



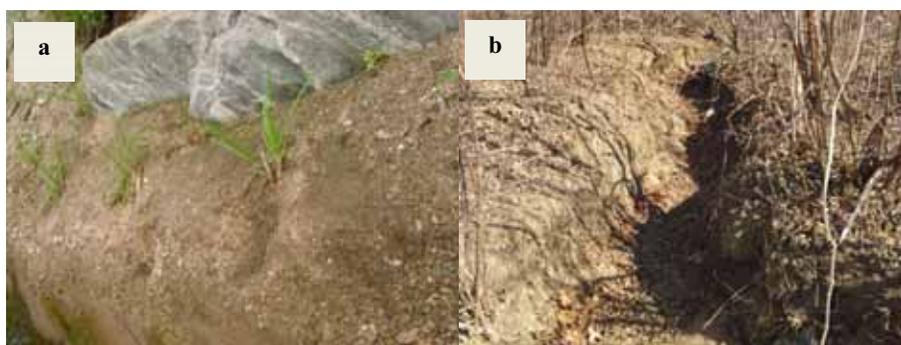
A superexploração da base de recursos naturais dos perímetros com uso de técnicas agrícolas rudimentares traz sérias consequências, de natureza social e econômica, implicando a manifestação, em alguns perímetros, de evidências muito nítidas dos processos de degradação (Figura 48).

Figura 48 – Fotos da área com ausência de uma cobertura vegetal e com representação das praticas rudimentares.



- todos os perímetros das nascentes, com raras exceções, apresentam evidências conspícuas da degradação ambiental, a julgar pelos resultados do mapeamento produzido por meio das interpretações de imagens de sensores a bordo de satélite e pelo controle de campo;
- a maior parte dos perímetros tem condições climáticas adversas, solos degradados e balanço hídrico deficitário ao longo da maior parte do ano;
- a legislação ambiental não é obedecida e o descumprimento ao Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965) é prática rotineira; e
- as limitações hidroclimáticas e edáficas tendem a comprometer a capacidade de recuperação da biodiversidade dos perímetros (Figura 49);

Figura 49 – Fotos da área caracterizada pelo intenso uso sem considerar as limitações imposta pela Legislação Ambiental pertinente.



A par dos fatos constatados no estudo, são sugeridas as seguintes estratégias e ações capazes de viabilizar o cumprimento à regulamentação da Lei:

- tornar efetiva a preservação de áreas vulneráveis à degradação, incluindo as vertentes íngremes e as matas ciliares, conforme critérios anteriormente indicados;
- promover, efetiva e permanentemente, a fiscalização da aplicação da legislação ambiental para os perímetros, de modo especial em relação ao desmatamento e transporte de lenha, carvão vegetal e madeira;
- conscientizar a população por meio de componentes de Educação Ambiental, visando à conservação da natureza nos diversos perímetros, incentivando-se a participação individual e coletiva na preservação do equilíbrio ambiental;
- estimular a criação de projetos de caráter educativo, que sejam capazes de promover a conservação das áreas dos perímetros, sua recuperação mediante técnicas compatíveis e o desenvolvimento sustentável envolvendo as comunidades;

- promover o tombamento dos remanescentes florestais dos perímetros das nascentes fluviais, visando à sua proteção por meio de unidades de conservação;
- incentivar projetos que visem ao florestamento e ao reflorestamento dos perímetros primariamente recobertos pelas matas úmidas, matas secas e caatingas arbóreas, promovendo a recuperação e enriquecimento das áreas parcialmente e fortemente degradadas;
- controlar efetivamente o desmatamento, incentivando a recuperação e manutenção da biodiversidade;
- elaborar propostas de manejo, implementando atividades compatíveis com a capacidade de suporte dos recursos naturais, visando ao controle da erosão; e
- finalmente, cumpre destacar que há necessidade premente de desenvolver ações descentralizadas, integradas e participativas nos perímetros das nascentes, conforme os objetivos preconizados pelas políticas de desenvolvimento sustentável.

9 IDENTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS CONFLITOS DE USO VERSUS LEGISLAÇÃO PERTINENTE¹

Na sub-bacia do rio Cangati, os recursos naturais encontram-se bastante alterados, haja vista a contínua expansão das atividades produtivas do ser humano na história do lugar, estendendo-se para toda área do Nordeste brasileiro, principalmente por meio da agricultura itinerante, alcançando os topos de morro e nascentes, áreas de vertentes, pelas suas características climáticas e de solos, que propiciam maior potencialidade ao seu desenvolvimento. Deve-se considerar, ainda, as atividades vinculadas ao extrativismo mineral e vegetal na produção do carvão, que, embora pouco expressivas na área, contribuem sobremaneira para alterar as condições ambientais do lugar. Neste contexto, a água apresenta-se como um recurso bastante atingido, seja pela degradação ou pelos conflitos de uso, cuja tendência é acentuarem-se cada vez mais, em virtude da crescente demanda por diferentes usuários, sendo um dos elementos mais almejados pela população, o que não diferencia a área do restante do Nordeste.

O clima regional, apesar da evidente predominância do semiárido com irregularidades pluviométricas espaciotemporais, apresenta também variações. As manchas úmidas circunscrevem os topos e vertentes dos maciços. As áreas subúmidas, com totais pluviométricos pouco superiores a 700 mm, localizadas na periferia das estruturas residuais, abrangem um teor de umidade que se prolonga por seis meses durante o ano, limitando-se ao fundo dos vales. A semi-aridez propriamente dita e com déficits hídricos durante a maior parte do ano apresenta um caráter acentuado nas áreas de nascentes onde há progressiva exploração. Atenua-se nos pés de serra, nos baixos maciços, com alargamento das planícies. De modo genérico, as chuvas são de verão-outono e as medidas térmicas superiores a 24° C configuram o caráter de clima quente ou megatérmico.

¹ Dados deste item foram organizados em um capítulo de livro e submetidos à publicação com o título: Land use in sub-basin of Cangati River Ceará, Brasil no livro Sustai noble water menagement in the tropics and subtropics, Organizado por C.Bilibio; O. Hesnsl; J. F. Selbach; J.R.S. A. Leite.

Submetido à irregularidade anual e interanual das chuvas, a área da sub-bacia do rio Cangati fica sujeita aos períodos eventuais e secas calamitosas ou chuvas excepcionais, convertendo-se em problema social e econômico.

Os recursos hídricos de superfície e de subsuperfície dependem dos condicionantes morfoestruturais e climáticos já referidos. Nos sertões deprimidos semi-áridos com rochas cristalinas, há grande frequência e densidade de rios e riachos com escoamento intermitente sazonal. Nas áreas dos fundos de vales, a escassez de cursos d'água é compensada pela maior potencialidade de recursos hídricos subsuperficiais, ocorrendo de modo artesanal os poços de acordo com o conhecimento popular.

Os solos têm um mosaico bastante complexo oriundo dos mais diferenciados tipos de combinações entre os seus fatores e processos de formação. Nas áreas sertanejas, a pequena espessura e a pedregosidade dos solos, bem como, a grande frequência de afloramentos rochosos, são propriedades típicas do ambiente semiárido das caatingas. Há, porém, a ocorrência de expressivas manchas de luvisolos dotados de uma fertilidade natural de média a alta. O mesmo se verifica em relação aos solos oriundos de processos deposicionais, ricos em nutrientes, o que favorece maior produtividade natural.

Inumeráveis são as limitações que se apresentam para uma avaliação qualitativa e quantitativa dos processos erosivos que interferem nas diferentes unidades ambientais. Essencialmente, esses processos dependem das condições climáticas e hidrológicas. Sua eficácia é subordinada à capacidade protetora de cobertura vegetal e à declividade da superfície onde a gravidade constitui a força direcional.

O antropismo – ou, mais propriamente, a degradação por ação humana se manifesta através da ação predatória sobre os recursos naturais disponíveis que tem a sua utilização feita do modo indisciplinado e com técnicas rudimentares. O processo é desencadeado conforme abordagem sugerido por Tricart (1964). A retirada da cobertura vegetal inicia todo o processo de degradação, no qual ocorrem maior escoamento, menor infiltração e o aumento do transporte dos sedimentos, conseqüentemente o maior empobrecimento do solo.

A perda de nutrientes é motivada pela lixiviação e pode conduzir ao esgotamento dos solos, nas áreas mais elevadas e a salinização nas áreas mais baixas com a liberação dos sais formando núcleos com níveis de degradação extremo.

A compactação é causada pelo pisoteio do gado e também pela lavoura mecanizada. Segundo Duque (1949), com o tempo, os solos cultivados tornam-se mais compactos do que

os solos virgens revestidos pela vegetação natural. Em igualdade de composição física, a vegetação nativa mais densa perfura o solo em todas as direções, de modo ininterrupto, formando canais de penetração da água. A recuperação da estrutura original é possível pelo aumento de umidade e de revitalização da vida microbiana.

A salinização afeta principalmente os solos aluviais das planícies fluviais, além dos Planossolos Solódico e os Neossolos Flúvicos.

Os desmatamentos verificados de modo indisciplinado por toda a área da sub-bacia configuraram a sua realização à margem de qualquer critério conservacionista ou presevarcionista. Seus efeitos se fazem sentir sobre os recursos hídricos, afetando nascentes fluviais, dissecando fontes e contribuindo para a baixa substancial ou desaparecendo do lençol subterrâneo. Nos subúmidos, os desmatamentos das encostas mais íngremes e dos topos das colinas e cristas contribuem para a proliferação de vertentes rochosas ou com solos muito delgados, além de grandes frequências de matações recobrando vertentes desnudas. De tal forma, a vegetação e as paisagens da sub-bacia estão descaracterizadas que, em muitos casos, guardam estreita semelhança com o domínio das caatingas das áreas susceptíveis a desertificação.

Nas unidades dos sertões, as áreas de solos mais férteis, como de Luvisolos Crômicos e Argissolo, há uma ausência das caatingas arbóreas densas, substituídas por arbustos isolados, cactáceas e invasoras mais adaptadas ao ambiente impactado.

Os principais problemas indicadores da degradação dos recursos hídricos encontrados na área constam da poluição gerada pelo esgoto e lixo doméstico, lançados diretamente aos rios e riachos, sem tratamento. Esse problema é mais evidente nas comunidades envolvidas na área da sub-bacia.

Os desmatamentos e as atividades agrícolas realizadas nas vertentes de altas declividades, sem técnicas de manejo, são as principais atividades responsáveis pelo aumento da erosão e da produção de sedimentos, resultando em teores mais elevados de sais, o que compromete a produtividade reclamada pela comunidade, pois se afirma que “desde meus avós, que usamos o beira rio, hoje já não se produz tanto, somos proibidos embora sendo essas as melhor área para plantar”. Informações como essa foram obtidas por toda a área da bacia, sendo que em alguns casos, eles diziam “nós sabe que não é pra usar a beira do rio só o baixio”, ou seja, apenas as áreas de planície com uma certa distância do rio.

Pode ser percebido, todavia, que há conhecimento quanto às limitações impostas para o uso na margens dos rios e riachos, no entanto foram identificadas atividades agrícolas desenvolvidas juntos aos rios em suas planícies fluviais e aluviais, principalmente com a produção da cultura de subsistência desenvolvida tradicionalmente pela população local.

Será feita a seguir uma análise dos principais problemas relacionados à degradação dos recursos hídricos e dos conflitos pelo uso e ocupação e o estado de conservação dos recursos naturais, no alto curso da sub-bacia do rio Cangati.

O rio Cangati nasce na serra de Itatira, no município de Canindé, localidade dos Targinos, já em limites com o Município de Itatira. Por se tratar do alto curso o leito do rio apresenta-se estreito e encaixado, exibindo de uma maneira geral vales em V. Em alguns trechos o rio ocupa áreas de alvéolos e, em outros, corre em vales, em planícies abertas, revestidas predominantemente pela mata ciliar da carnaúba, com intenso uso, apresentando encostas de declividade acentuada nas áreas das nascentes e plana para área das planícies (Figura 50).

Figura 50 – Fotos do alto curso do rio cangati-CE (a) área de nascentes (b) rio encaixado no alto curso



O alto curso do Cangati constitui-se o rio principal cujos conflitos de uso são identificados.

A agricultura ocupa áreas que atingem vertentes de altas declividades até margens de ribeiros (Figura 51), com retirada da cobertura vegetal original junto aos rios, permitindo, por ocasião das chuvas, o carreamento de material para dentro do canal. Outras culturas como o milho, o feijão e a fruticultura, também, são encontradas nestas mesmas condições. Muitas dessas áreas se constituem em Áreas de Proteção Permanente (APP), configurando-se em conflitos de uso entre agricultura e preservação.

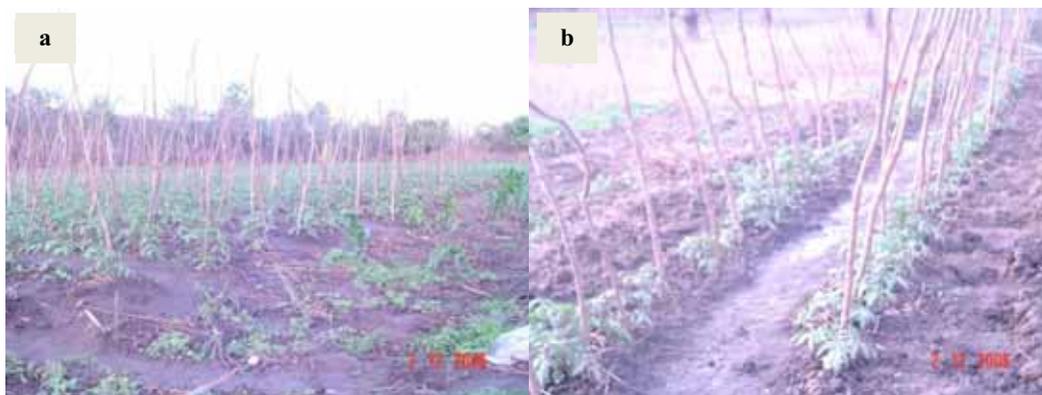
Figura 51 – Fotos das atividades agrícolas no leito do rio e orientação de uso nas margens (a) plantio de feijão na área de APP (b) área do leito no período de chuvas



Em várias comunidades, conforme constatado *in loco*, a água utilizada provém de pequenos barramentos utilizados para esse fim (Figura 52). Na maioria das vezes, as pequenas barragens são localizadas em propriedades particulares, causando diminuição significativa da lâmina d'água no canal a jusante. A diminuição ou ausência total da lâmina d'água favorece atividades agrícolas dentro do vale, desobedecendo qualquer orientação educativa ou não, pois não condiz com a realidade tradicional local. Os moradores necessitam e clamam para que seja construído um grande açude, pois desse modo e, sem dúvida, minimizaria a necessidade, permitindo que pudessem desse modo usar áreas adequadas, podendo descaracterizar em parte os sérios conflitos pelo uso deste recurso natural.

Percebe-se que a população está disposta a contribuir, interagir e encontrar as soluções mais adequadas, tanto em relação ao meio ambiente quanto à aplicabilidade e ao cumprimento da legislação, adequando-se à realidade local do semiárido brasileiro.

Figura 52 – Fotos do cultivo agrícola no leito do rio e na planície fluvial no alto médio curso do rio Cangati-CE para foto (a) e (b).



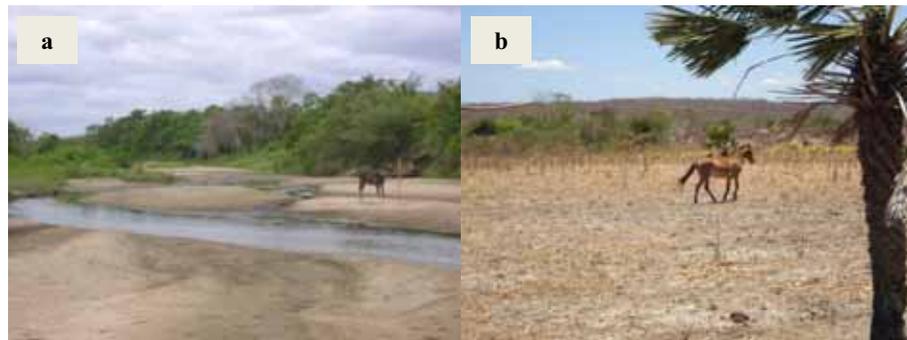
Para utilização da água em algumas comunidades assistidas pelo Poder Público, seja no âmbito municipal, estadual ou federal, para uso doméstico, são também construídos poços profundos e cacimbas (Figura 53). Inúmeros deles são encontrados no alto curso da sub-bacia hidrográfica aqui considerada. Como a área tem em seu substrato geológico rochas do embasamento cristalino, a água é encontrada em áreas de leques fluviais em fendas e fraturas ou em pequenas planícies aluviais onde há possibilidade de maior acúmulo de água subterrânea. A localização dos poços segue esse padrão. Geralmente estão próximos ou no fundo dos vales, que obedecem, em muitos casos, ao controle estrutural. Muitos rios encontram-se sobre fraturamentos ou falhamentos e, assim, os poços também estão próximos aos canais fluviais. Há de se destacar que esses poços, em muitos casos, estão construídos em áreas de uso agrícola, o que pode contribuir para a sua poluição e/ou contaminação. As cacimbas, mais comuns, também são construídas em áreas agricultáveis.

Figura 53 – Fotos (a) e (b) Cacimbão utilizado na comunidade dos Targinos do alto leque fluvial do vale do rio Cangati-CE



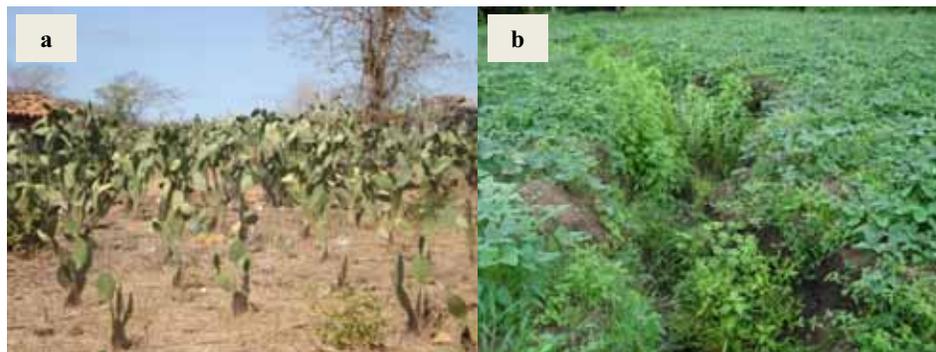
A pecuária, embora pouco expressiva, também se encontra presente em toda a extensão da sub-bacia do rio Cangati. A criação de bovinos, caprinos e suínos (Foto 6) é realizada de forma extensiva e contribui para a produção de carne e leite às famílias que lá residem. Verifica-se a presença dos animais junto aos rios, o que contribui para a degradação dos recursos hídricos por meio dos excrementos destes que são carregados para o interior do canal fluvial, contaminando a água. Além disso, essa água é consumida “*in natura*”, promovendo um problema de saúde pública, conseqüentemente um conflito socioambiental (Figura 54).

Figura 54 – Fotos dos animais pastando na Baixa Fresca (a) vale aberto no baixo curso com meandros (b) área de planície após colheita no uso da pastagem no rio Cangati-CE



A remoção da cobertura vegetal em altas declividades para o plantio de culturas agrícolas temporárias contribui sobremaneira para a erosão e aumento da produção de sedimentos nos canais fluviais. Essas atividades agrícolas nem sempre são realizadas mediante técnicas de manejo do solo adequadas àquelas declividades. Na Figura 55 registra-se uma área, na comunidade do assentamento Feijão, em Canindé, com total descaracterização da cobertura vegetal, a fim de utilização agrícola do solo, onde há plantação de milho, feijão e capim.

Figura 55 – Fotos (a) cultivo de palma no período de estiagem e (b) feijão no período chuvoso na área da sub-bacia do rio Cangati-CE



10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que os conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais e, mais especificamente, das águas não são recentes e que a tendência é de acentuarem-se cada vez mais, tanto em termos locais, regionais, nacionais e globais, haja vista o aumento do consumo pelos diferentes usuários e os problemas relacionados à perda da qualidade da água.

Quando as causas de um conflito são bem compreendidas pode-se negociá-lo eficientemente, chegando a um consenso que atenda às necessidades das partes envolvidas. Isto resulta em benefícios e fortalece o relacionamento, quando o objetivo principal é solucionar o problema de todos, sem prejudicar ninguém. No caso do uso das planícies, o intuito é restabelecer a harmonia entre usuários e a preservação das áreas de acordo com a capacidade produtiva de cada região e ambiente.

Neste tipo de conflito a atuação dos gestores públicos, principalmente quanto ao uso das planícies e, em alguns casos, o talvegue do rio torna-se muito importante, como também é o envolvimento de todos os usuários, fato previsto com o PRODAM, que juntos passam a interagir na definição da política pública da gestão dos recursos hídricos. Obviamente a solução desses conflitos começa com uma boa base legal e institucional e com a sua devida aplicação. Para disciplinar o uso dos recursos naturais é preciso existir um arcabouço institucional voltado para o gerenciamento. É importante considerar que todas as atividades produtivas desenvolvidas na sub-bacia devem ser analisadas de forma integrada, mesmo quando o objetivo principal é a proteção dos recursos naturais, dentre os quais a água, mata ciliar, nascentes e vertentes.

Notam-se, na área em estudo, diversos tipos de conflitos, destacando-se o conflito agricultura *versus* conservação, sobretudo relacionada à produção das culturas de subsistência e a conservação das nascentes e vertentes de maiores declividades e a conservação das áreas das margens dos rios e riachos.

As técnicas do geoprocessamento constituem ferramentas com excelente potencial, tanto na aquisição de dados por meio de produtos de sensoriamento remoto, como de integração, manipulação e geração de dados com a utilização de vários sistemas de informações geográficas, como o SPRING, GVsig, ENVI, dentre outros, caracterizando como uma importante ferramenta capaz de auxiliar no desenvolvimento do estudo que envolveu um grande número de informações, possibilitando uma análise integrada, na caracterização dos componentes ambientais fisicamente definidos.

O levantamento e a geração de informações confiáveis tornam-se hoje de fundamental relevância, pela sua capacidade de armazenamento e manipulação de um grande volume de dados, bem como da importância para a delimitação e qualificação dos ambientes, visando a subsidiar o planejamento do uso dos recursos naturais, favorecendo a indicação de propostas para qualificar e minimizar os conflitos.

A área apresenta-se com pontos evidentes de conflitos de uso no que se refere à proteção *versus* uso e ocupação, tornando-se graves se consideradas as vulnerabilidades deste ambiente, como é o caso das áreas ocupadas das nascentes ou topo de morros, nas vertentes íngremes com declividade superior a 45% e susceptíveis aos processos de degradação acelerada e as planícies fluviais.

O estado dos recursos naturais se encontra fortemente degradado, comprometendo a capacidade produtiva dos recursos naturais renováveis.

O potencial de recursos hídricos da área, no que se refere às águas superficiais quantificadas totaliza 2,6 % da área que é, em parte, constituída de açudes privados, deixando a população carente desprovida desse recurso; as águas subterrâneas são escassas na área do embasamento cristalino e com melhores condições potenciais nas planícies fluviais, que pelo conhecimento popular local é amplamente utilizado.

As limitações inerentes à área estudada estão diretamente relacionadas com a pluviometria escassa e irregular do semiárido, balanço hídrico deficitário durante a maior parte do ano e solos dotados de sérias limitações ao uso, reforçando a idéia de que o conhecimento da realidade, além de ensejar a afirmação da identidade local (conhecimento do patrimônio ambiental), é fundamental na conquista da cidadania ambiental, uma vez que seus elementos são fundamentais para a tomada de decisão por agentes públicos e privados na elaboração de opções de transformação no sentido de harmonizar a relação entre as pessoas.

É clara a necessidade de mudar o posicionamento dos agentes envolvidos na gestão, possibilitando a valorização do conhecimento popular e o comportamento do homem em relação à natureza, no sentido de promover um modelo de desenvolvimento sustentável com a compatibilização das práticas econômicas e conservacionistas em conformidade aos reflexos positivos evidentes das formas de vida de cada comunidade para evidenciar maior qualidade de vida a todos.

A inobservância de requisitos conservacionistas compromete, às vezes irreversivelmente, a capacidade do já debilitado potencial ecológico das unidades ambientais, alargando os espaços subordinados à desertificação antrópica.

A par dessas observações, fica evidente que as áreas degradadas são identificadas pelo empobrecimento de ambientes dotados de deficiências hídricas sob efeitos combinados do antropismo e da secura. Esse empobrecimento pode ser avaliado: pela baixa progressiva da produção rural; pela diminuição de biomassa, afetando flora e fauna; pela degradação dos solos e da aceleração do escoamento superficial e diminuição da reposição de água para os aquíferos; por meio, enfim, da pressão demográfica sobre o já debilitado quadro de recursos naturais.

A possibilidade de recuperação dos ambientes degradados está na estreita dependência do nível dos impactos ambientais ocasionados pelo antropismo e na adequação de técnicas que viabilizam a regeneração do potencial produtivo dos recursos naturais.

São destacados diversos impactos ambientais que foram levantados após o referido estudo, como: destruição das nascentes e das matas ciliares ao longo de seu leito, na comunidade de Caiçarina foram identificados depósitos de carvão mineral e valas no chão recheadas de madeiras para produção do carvão.

Pode ser conferida, para toda a área da sub-bacia que ao longo do rio e riachos em todo seu curso desde a nascente, onde toda a mata ciliar já foi destruída, a utilização do leito de modo generalizado tanto para exploração mineral, vegetal e para pecuária extensiva, qualificando as irregularidades segundo a legislação pertinente, pois a Resolução nº. 303/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) exprime as limitações nas Áreas de Preservação Permanente (APP) com base no Código Florestal Brasileiro.

O Código Florestal Brasileiro, em suas competências, prescreve que as áreas das nascentes devem ser preservadas com um raio de no mínimo de 50 metros. Para as margens dos rios uma área de mata ciliar tem que possuir 30 metros, todavia, para o Nordeste brasileiro, respeitando suas especificidades de limitações e potencialidades, sugere-se para a área do domínio do semiárido nordestino uma alteração para 500 metros para as nascentes e independente da largura do leito principal do rio que seja preservado uma área de até dez metros.

Considerando a necessidade de manutenção da mata ciliar pela sua importância ecológica e da sociedade pela necessidade de sobrevivência, sugere-se que sejam

efetivamente preservados dez metros de ambas as margens, estabelecendo desse modo uma possibilidade para comunidade atender o estabelecido na Legislação e efetivamente promovendo a conservação.

11 CONCLUSÕES

As técnicas do geoprocessamento constituem ferramentas com excelente potencial, tanto na aquisição de dados por meio de produtos de sensoriamento remoto, como de integração, manipulação e geração de dados com a utilização de vários sistemas de informações geográficas, como o SPRING, GVsigt, ENVI, dentre outros, caracterizando como uma importante ferramenta capaz de auxiliar no desenvolvimento do estudo que envolveu um grande número de informações, possibilitando uma análise integrada, na caracterização dos componentes ambientais fisicamente definidos.

O levantamento e a geração de informações confiáveis tornam-se hoje de fundamental relevância, pela sua capacidade de armazenamento e manipulação de um grande volume de dados, bem como da importância para a delimitação e qualificação dos ambientes, visando a subsidiar o planejamento do uso dos recursos naturais, favorecendo a indicação de propostas para qualificar e minimizar os conflitos.

Para caracterização ambiental de uma área com ambientes fisicamente definidos, como é o caso de uma bacia hidrográfica, espaço analisado nessa pesquisa, encontrou-se no sistema de informações geográficas uma importante ferramenta, capaz de desenvolver análise que envolve um grande número de informações permitindo resultados integrados que tradicionalmente eram feitos e apresentados setorialmente, entretanto, hoje com o emprego das geotecnologias vem possibilitando entender o ambiente na sua totalidade favorecendo uma maior agilidade no aprofundamento da abordagem metodológica reunindo de forma precisa dados do passado com o presente e validando em tempo real o levantamento e geração de informações confiáveis torna-se hoje de fundamental importância para a delimitação e qualificação dos ambientes visando subsidiar o planejamento de uso dos recursos ambientais;

Foi possível observar que os dados de levantamento integrados em geografia sobre a natureza, resultaram em mapeamentos na escala de 1:100000, que contemplaram desde os aspectos físicos ambientais na definição das unidades de paisagens tais como sua ecodinâmica, os domínios da cobertura vegetal, as predominâncias de usos, os níveis de conservação das nascentes, o efeito da ação antrópica nas áreas das planícies e seus conflitos socioambientais.

Estes dados foram obtidos a partir de trabalhos diversificados tanto na produção do dado – trabalhos temáticos ou integrados - quanto em termos de escalas e objetivos - de levantamentos em trabalho de campo, seja pra atualização e/ou novas interpretações ou

produção de novos dados. A partir destes dados elaborou-se novos quadros de associações nos mesmos moldes, porém em consonância com a realidade atual.

Com estes procedimentos confirmaram-se os objetivos de localização, delimitação das unidades geoambientais com a elaboração de sua caracterização e classificações em termos de potencialidades e limitações de uso dos recursos naturais; na definição e classificação ecodinâmica dos meios do grau de vulnerabilidade e sustentabilidade dos mesmos e definição dos problemas ambientais dando norteamento ao zoneamento geoambiental que passa a ser a base em termos da dinâmica natural do planejamento ambiental.

Associando-se em geral com trabalhos dos aspectos sociais, econômicos e culturais, foi constituído a base com a delimitação dos sistemas ambientais levantamentos dos usos e das formas de ocupação procedimentos necessários para definição de zoneamentos para a definição do planejamento ambiental.

As limitações inerentes à área estudada estão diretamente relacionadas com a pluviometria escassa e irregular do semi-árido, balanço hídrico deficitário durante a maior parte do ano e solos dotados de sérias limitações ao uso;

Essas limitações impostas pelo clima condicionam a utilização de forma indiscriminada das planícies fluviais, considerando a ocorrência de espaços potencialmente favoráveis a atividades variadas como agroextrativismo nas planícies, agricultura e silvicultura e pecuária extensiva, potencializando os resultados apresentados.

Tratando-se da questão dos recursos hídricos, o escoamento no semiárido nordestino, RADAMBRASIL (1981) reconhece que condições amplamente desfavoráveis concorrem para o rápido escoamento superficial das águas pluviais em direção aos canais coletores, tornando o regime torrencial mais agressivo, no momento em que a própria ação do homem é predatória e irracional, do ponto de vista do uso inadequado da terra.

A utilização das águas subterrâneas originadas nas nascentes propriamente ditas, quando uma camada superficial rochosa permeável repousa sobre uma camada impermeável. Nesse caso, o material permeável se apresenta impregnado de água até o nível hidrostático, fluindo a água no sentido do declive da camada impermeável. Se o trabalho de escavamento dos vales atingir a camada impermeável, há o extravasamento do lençol no próprio vale, permite concluir que para o semiárido assegurar a proteção de forma restritiva por meio de leis e normas de uso é de fundamental importância no processo de preservação destes ambientes.

A depressão sertaneja apresenta altitudes abaixo de 300m, com declives variando entre 0 a 8%. Trata-se da unidade geomorfológica de maior dimensão espacial no âmbito da bacia. Embutida entre os maciços residuais corresponde a uma superfície rebaixada oriunda de expansão dos aplainamentos sertanejos, desenvolvidos sobre rochas cristalinas. Partem através de rampas sedimentadas da base dos maciços residuais e a altitude declina suavemente em direção à foz junto ao rio Choró, gerando um grande desperdício de água no período chuvoso, reconhecidamente pela população local e reivindicada junto aos gestores públicos.

O potencial de recursos hídricos da área, no que se refere às águas superficiais acumuladas ao ser quantificadas totalizou 2,6 % da área que é, em parte, constituída de açudes privados, deixando a população carente desprovida desse recurso; as águas subterrâneas são escassas na área do embasamento cristalino e com melhores condições potenciais nas planícies fluviais, que pelo conhecimento popular local é amplamente utilizado.

A ausência de açudes de grande capacidade de retenção de água no interior da sub-bacia, bem como a falta de investimentos que viabilizem tais obras pelos gestores públicos dificulta a geração de instrumentos para implementação do desenvolvimento sustentável. Cujos instrumentos, sejam eles de ordem legal, técnica ou econômica, devem ser aplicados de forma bilateral, a sociedade e o poder público, quando observando, a realidade global dos efeitos que causarão, certamente incorrerá em ações que promoverão a diminuição do aumento de poluição ou degradação ambiental, assim como atenuará os efeitos sobre as economias locais.

Sabe-se que os conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais e, mais especificamente, das águas não são recentes e que a tendência é de acentuarem-se cada vez mais, tanto em termos locais, regionais, nacionais e globais, haja vista o aumento do consumo pelos diferentes usuários e os problemas relacionados à perda da qualidade da água. No caso da sub-bacia do Rio Cangati, os investimentos já realizados tais como implantação de cisternas, fossas sépticas, coleta de lixo, orientação no plantio de culturas temporárias entre as espécies arbóreas da mata ciliar tem sido bem compreendidas sob ação dos conflitos socioambientais.

A negociação dos conflitos no que diz respeito a utilização histórica das planícies fluviais que, já fazem parte de uma concepção cultural de varias gerações, pode-se negociá-lo eficientemente, chegando a um consenso que atenda às necessidades das partes envolvidas. Isto resulta em benefícios e fortalece o relacionamento, quando o objetivo principal é

solucionar o problema de todos, sem prejudicar a ninguém. No caso do uso das planícies, o intuito é restabelecer a harmonia entre usuários e a preservação das áreas de acordo com a capacidade produtiva de cada região e ambiente. Em destaque a essa questão foi possível concluir que a população encontra-se aberta a negociações, aderindo facilmente a novas orientações desde que sejam respeitados seus conhecimentos, uma vez que, a adesão ao plantio entre espécies arbóreas na extensão das áreas de “baixios” ou “terras baixas” como são colocadas pela população local nas várias comunidades.

Neste tipo de conflito, a atuação dos gestores públicos, principalmente quanto ao uso das planícies e, em alguns casos, o talvegue do rio torna-se muito importante, como também é o envolvimento de todos os usuários, fato previsto com o PRODAM, que juntos passam a interagir na definição da política pública da gestão dos recursos hídricos. Obviamente, a solução desses conflitos começa com uma boa base legal e institucional e com a sua devida aplicação. Para disciplinar o uso dos recursos naturais, é preciso existir um arcabouço institucional voltado para o gerenciamento. É importante considerar que todas as atividades produtivas desenvolvidas na sub-bacia devem ser analisadas de forma integrada, mesmo quando o objetivo principal é a proteção dos recursos naturais, dentre os quais a água, mata ciliar e, sobretudo as nascentes e vertentes.

Notam-se, na área em estudo, diversos tipos de conflitos, destacando-se o conflito agricultura versus conservação, sobretudo relacionada à produção das culturas de subsistência e a conservação das nascentes e vertentes de maiores declividades e a conservação das áreas das margens dos rios e riachos, os quais foram impulsionados pela tentativa por imposição de limites quanto ao uso das planícies.

São destacados diversos impactos ambientais que foram levantados após o referido estudo, como: destruição das nascentes e das matas ciliares ao longo de seu leito; na comunidade de Caiçarina foram identificados depósitos de carvão mineral e valas no chão recheadas de madeiras para produção do carvão.

Na área de sub-bacia apresentam pontos evidentes de conflitos de uso no que se refere à proteção versus uso e ocupação, tornando-se graves se consideradas as vulnerabilidades deste ambiente, como é o caso das áreas ocupadas das nascentes ou topo de morros, nas vertentes íngremes com declividade superior a 35% e susceptíveis aos processos de degradação acelerada, e as planícies fluviais.

Pode ser conferida, para toda a área da sub-bacia que ao longo do rio e riachos em todo seu curso desde a nascente, onde toda a mata ciliar já foi destruída, a utilização do leito de modo generalizado tanto para exploração mineral, vegetal e para pecuária extensiva, qualificando as irregularidades segundo a legislação pertinente, pois a Resolução nº. 303/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) exprime as limitações nas Áreas de Preservação Permanente (APP) com base no Código Florestal brasileiro.

No Código Florestal brasileiro, em suas competências, prescreve que as áreas das nascentes devem ser preservadas uma área com um raio de no mínimo de 50 metros e para as margens dos rios uma área de mata ciliar tem que possuir 30 metros, todavia, para o Nordeste brasileiro, respeitando suas especificidades de limitações e potencialidades, sugere-se para a área do domínio do semiárido nordestino uma alteração para 500 metros para as nascentes e independente da largura do leito principal do rio que seja preservado uma área de até dez metros.

Considerando a necessidade de manutenção da mata ciliar pela sua importância ecológica e da sociedade pela necessidade de sobrevivência, sugere-se que sejam efetivamente preservados dez metros de ambas as margens, estabelecendo desse modo uma possibilitando a comunidade atender o estabelecido na Legislação e efetivamente promovendo a conservação.

O estado dos recursos naturais se encontra fortemente degradado, comprometendo a capacidade produtiva dos recursos naturais renováveis;

As limitações inerentes à área estudada estão diretamente relacionadas com a pluviometria escassa e irregular do semiárido, balanço hídrico deficitário durante a maior parte do ano e solos dotados de sérias limitações ao uso, reforçando a idéia de que o conhecimento da realidade, além de ensejar a afirmação da identidade local (conhecimento do patrimônio ambiental), é fundamental na conquista da cidadania ambiental, uma vez que seus elementos são fundamentais para a tomada de decisão por agentes públicos e privados na elaboração de opções de transformação no sentido de harmonizar a relação entre as pessoas.

Com efeito, é clara a necessidade de mudar o posicionamento dos agentes envolvidos na gestão, possibilitando a valorização do conhecimento popular e o comportamento do homem em relação à natureza, no sentido de promover um modelo de desenvolvimento sustentável com a compatibilização das práticas econômicas e conservacionistas em

conformidade aos reflexos positivos evidentes das formas de vida de cada comunidade para evidenciar maior qualidade de vida de todos.

A inobservância de requisitos conservacionistas compromete, às vezes irreversivelmente, a capacidade do já debilitado potencial ecológico das unidades ambientais, alargando os espaços subordinados à desertificação antrópica.

A par dessas observações, fica evidente que as áreas degradadas são identificadas pelo empobrecimento de ambientes dotados de deficiências hídricas sob efeitos combinados do antropismo e da secura. Esse empobrecimento pode ser avaliado: pela baixa progressiva da produção rural; pela diminuição de biomassa, afetando flora e fauna; pela degradação dos solos e da aceleração do escoamento superficial e diminuição da reposição de água para os aquíferos; por meio, enfim, da pressão demográfica sobre o já debilitado quadro de recursos naturais.

A possibilidade de recuperação dos ambientes degradados está na estreita dependência do nível dos impactos ambientais ocasionados pelo antropismo e na adequação de técnicas que viabilizam a regeneração do potencial produtivo dos recursos naturais.

12 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão constituídos dos itens seguintes, os quais serão elaborados na forma de capítulo de livros e/ou artigos a serem submetidos a periódicos enquadrados no índice QUALIS/CAPES.

12.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA SUB-BACIA DO RIO CANGATI-CE

Maria Lúcia Brito da Cruz¹, Eugênia Cristina Gonçalves Pereira² Fernando de Oliveira Mota-Filho¹

RESUMO

Este estudo se desenvolveu na bacia do rio Cangati, localizado na região natural das Depressões Sertanejas, mais especificamente no sertão setentrional do Ceará. Nele há um esforço por definir e caracterizar as unidades geoambientais contidas na bacia do rio, analisando e classificando os ambientes. Os resultados se configuram na caracterização dos geossistemas e geofáceis, identificando suas potencialidades e limitações, diagnosticando a capacidade de suporte, levando em conta a fragilidade de cada ambiente. A caracterização do ambiente teve como base a Teoria Geral dos Sistemas, uma análise integrada do ambiente natural. O trabalho busca fomentar a tomada de decisões que contribuam para a melhoria das relações sociedade e natureza, visando à gestão integrada dos recursos naturais, caminhando em direção a bases sustentáveis.

Palavras chave: Unidades Geoambientais. Potencialidades e Limitações. Bacia Hidrográfica.

¹ Dotouranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora Titular da Universidade Estadual do Ceará – UECE e Coordenadora do curso de Geografia.

² – Orientadora e Professora Adjunta do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – eugenia.pereira@pq.cnpq.br.

³– Coorientador e Professor Associado do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE.

Definition and characterization of geo-environmental units in the basin of the Cangati River – CE, Brazil

ABSTRACT

The present study was carried out in the basin of the Cangati River, located in the semi-arid depression of the northern portion of the state of Ceará, Brazil, in order to characterize, analyze and classify the geo-environmental units of the river basin. The results identify the potentialities and limitations of the geo-systems, determining their capacity for supporting human activities in light of the fragility of each environment. The characterization of the environments was based on General Systems Theory, which is an integrated analysis of the natural environment. The study can assist in decision making toward improving the relations between society and nature with the aim of the integrated management of natural resources on sustainable bases.

Keywords: Geo-Environmental Units; Potentialities and Limitations; Hydrographic Basin

12.2 AS PLANÍCIES FLUVIAIS NO REDIMENSIONAMENTO DAS REGIÕES PRODUTIVAS *VERSUS* DESENVOLVIMENTO LOCAL NO NORDESTE BRASILEIRO

Maria Lúcia Brito da Cruz¹, Eugênia Cristina Gonçalves Pereira², Fernando de Oliveira Mota Filho³

RESUMO

A pesquisa abrange todo o Nordeste brasileiro e tem como objetivo principal ressaltar as potencialidades das planícies fluviais, levando em consideração suas limitações e o desenvolvimento local, que pode ser percebido com suporte na utilização de regiões produtivas. Há um empenho em compreender a formação e o desenvolvimento do Nordeste em virtude da utilização das planícies fluviais em atividades econômicas, como agricultura, pecuária e o extrativismo da madeira. O estudo se baseia numa visão integrada do ambiente dentro de uma concepção sistêmica, em que a natureza é percebida como um sistema inter-relacionando seus componentes, produzindo uma dinâmica própria. O trabalho caminha na perspectiva de fomentar a tomada de decisões que contribuam para a melhoria das ações da sociedade, visando a gestão integrada dos recursos naturais em bases sustentáveis.

Palavras chave: Planícies Fluviais. Regiões Produtivas. Desenvolvimento Local.

Floodplains in the re-dimensioning of productive regions *versus* local development in northeastern Brazil

ABSTRACT

The present study addressed all of northeastern Brazil. The aim was to highlight the potentialities of floodplains, considering their limitations and local development, which is perceived through the use of productive units. An attempt was made to understand the formation and development of northeastern Brazil through the use of floodplains for

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Professora Titular da Universidade Estadual do Ceará – UECE e Coordenadora do curso de Geografia.

² Orientadora e Professora Adjunta do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – eugenia.pereira@pq.cnpq.br.

³ Coorientador e Professor Associado do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE.

economic activities, such as agriculture, livestock farming and lumber extraction. The study was based on an integrated view of the environment within a systemic conception, in which nature is perceived as a system that interrelates with its components, thereby producing a unique dynamic. The study can assist in decision making toward improving the actions of society with the aim of the integrated management of natural resources on sustainable bases.

Keywords: Floodplains; productive regions; local development

12.3 O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI-CE

Maria Lúcia Brito da Cruz¹, Eugênia Cristina Gonçalves Pereira² & Fernando Mota Filho³

RESUMO

Este estudo se originou e se desenvolveu na bacia hidrográfica do rio Cangati, que está localizada mais especificamente entre as coordenadas de 4°30' e 7°45' de latitude sul e 37°30' e 41°00' de longitude oeste. Objetivou-se detectar o tipo de uso e ocupação nas áreas de planície fluvial do rio, identificando as ações socioambientais e seus conflitos estabelecidos com população local na aplicação da legislação ambiental, na diversas formas de ocupação e suas tentativa de aproveitar as melhores condições para o plantio, tendo em vista a prática herdada de seus antepassados, por tratar-se de uma área com maior concentração e permanência da água e por uma maior fertilidade solos. Desse modo, se destaca o nível de comprometimento com o aproveitamento das planícies fluviais na bacia do rio Cangati, fazendo uma análise na legislação ambiental e das condutas normativas, mas sem perder de vista a relação homem e natureza, visando a prática do desenvolvimento sustentável, garantindo sustentabilidade ambiental e qualidade de vida às populações ali residentes.

Palavras chave: Uso do solo. Planícies fluviais. Bacia hidrográfica. Rio Cangati.

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Professora Titular da Universidade Estadual do Ceará – UECE e Coordenadora do curso de Geografia.

² Orientadora e Professora Adjunta do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – eugenia.pereira@pq.cnpq.br.

³ Coorientador e Professor Associado do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE.

Land use/occupation and use of floodplains in the hydrographic basin of the Cangati River – CE, Brazil

ABSTRACT

The present study was carried out in the hydrographic basin of the Cangati River (4°30' to 7°45' S and 37°30' to 41°00' W). The aim was to detect the types of land use and occupation of floodplains along the river, identifying socio-environmental actions and conflicts with the local population regarding the application of environmental legislation in the diverse forms of land occupation and attempts to utilize the best crop conditions, considering practices handed down by previous generations in an area with a considerable concentration of water and greater soil fertility. The use of the floodplains in the basin of the Cangati River is discussed, with an analysis of the pertinent environmental legislation and normative conduct, without overlooking the relations between man and nature, in an attempt to establish sustainable development that ensures both environmental conservation and the quality of life of local populations.

Keywords: Land use; floodplains; hydrographic basin; Cangati River

12.4 MORFODINÂMICA ATUAL DAS PAISAGENS NA BACIA DO RIO CANGATI-CE¹

Maria Lúcia Brito da Cruz², Eugênia Cristina Gonçalves Pereira³, Fernando de Oliveira Mota-Filho⁴

RESUMO

O estudo da morfodinâmica atual das paisagens na bacia do rio Cangati-CE busca o entendimento da ecodinâmica das paisagens atuais como requisito indispensável para o aproveitamento adequado dos recursos naturais renováveis. Como objetivo principal,

¹ Dados deste item foram organizados em um resumo completo apresentado no seminário de Geografia Física em Viçosa-Mg em julho de 2008

² Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Professora Titular da Universidade Estadual do Ceará – UECE e Coordenadora do curso de Geografia.

³ Orientadora e Professora Adjunta do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – eugenia.pereira@pq.cnpq.br.

⁴ Coorientador e Professor Associado do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE.

procurou-se realizar uma avaliação da morfodinâmica da bacia hidrográfica pela compartimentação geomorfológica, considerando os aspectos hidroclimáticos, dos solos, seu uso e ocupação. A identificação dos processos erosivos responsáveis pela evolução do ambiente foi baseada na abordagem geossistêmica usada por parte dos geógrafos físicos. Os resultados assumem o significado dos processos erosivos no alto, médio e baixo curso, representados em mapas e perfis estruturados com variação altimétrica, variação dos solos e da cobertura vegetal.

Palavras chave: Morfodinâmica. Planícies Fluviais. Rio Cangati-Ce.

Current morphodynamics of landscapes in the basin of the Cangati River – CE, Brazil

ABSTRACT

The study of the current morphodynamics of landscapes in the hydrographic basin of the Cangati River (CE, Brazil) seeks to gain an understanding of the ecodynamics of current landscapes as an indispensable requirement for the adequate use of renewable natural resources. The principal aim of the present study was to assess the morphodynamics of the hydrographic basin through its geo-morphological behavior, considering hydro-climatic aspects, soils, land use and land occupation. The identification of erosion processes responsible for the evolution of the environment was based on the geosystemic approach used by a number of physical geographers. The results reveal the significance of erosion processes along the entire course of the river, represented in maps and structure profiles with altimetric variation as well as variations in soil and vegetal coverage.

Keywords: Morphodynamics; floodplains; Cangati River

12.5 AS NASCENTES E OS PROCESSOS DE SUSCETIBILIDADE NO APROVEITAMENTO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANGATI.

Maria Lúcia Brito da Cruz¹, Eugênia Cristina Gonçalves Pereira² & Fernando Mota Filho³

RESUMO

O estudo das nascentes propõe-se ao mapeamento e caracterização do estado de conservação do perímetro de representação destas, à luz da legislação ambiental pertinente, ressaltando o potencial produtivo das planícies e as possibilidades de alteração nos limites de uso para mesma e a conservação das nascentes. Entende-se como sendo fundamental a conservação e manutenção dos aspectos ambientais que compõem os sistemas ambientais que as envolve, dentre estes os de potencial ecológico como recursos hídricos e os de potencial biológico como o da cobertura vegetal. Com base nas imagens de satélites foram mapeadas as condições de uso e os estágios de conservação, onde foram identificadas as classes de caatinga arbóreo-arbustiva aberta, parcialmente degradada, caatinga arbóreo-arbustiva aberta degradada e as categorias de uso agrícola, agroextrativismo e agropecuária.

Palavras chave: Uso do Solo. Planícies Fluviais. Bacia Hidrográfica. Rio Cangati.

Springs and processes of susceptibility in the use of floodplains in the hydrographic basin of the Cangati River – CE, Brazil

ABSTRACT

The study of springs proposes a mapping and characterization of the conservation status of the perimeter around these springs in light of pertinent environmental legislation, highlighting the productive potential of the plains and possibilities of changing the limitations placed on the use and conservation of the springs. The conservation and maintenance of the

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Professora Titular da Universidade Estadual do Ceará – UECE e Coordenadora do curso de Geografia.

² Orientadora e Professora Adjunta do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – eugenia.pereira@pq.cnpq.br.

³ Coorientador e Professor Associado do Depto. de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco –UFPE.

environmental aspects that compose the systems surrounding springs is fundamental, including their ecological potential as water resources and biological potential (vegetal coverage). Based on satellite images, use and conservation status were mapped, identifying classes of open, partially degraded or wholly degraded arboreal-brush *caatinga* as well as agricultural, livestock and wood extraction use categories.

Keywords: Land use; floodplains; hydrographic basin, Cangati River

Referências

- AB' SÁBER, A. N. **Depressões periféricas e depressões semi-áridas no Nordeste do Brasil**. Bol. Paul. de Geogr., nº 22, São Paulo. 1956b.
- _____. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, nº 18, IGEOG-USP, São Paulo. 1969a.
- _____. Participação dos Superfícies Aplainadas nas Passagens do Nordeste Brasileiro. **Geomorfologia**, nº 19 IGEOG – USP. São Paulo, 1969.
- _____. **O caráter diferencial das diretrizes para uso e preservação da natureza, a nível regional no Brasil-II**. Geografia e Planejamento, nº 30, IGEOG-USP, São Paulo, 1977a.
- _____. **Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil intertropical**. Geomorfologia, nº 53, IGEOG-USP, São Paulo, 1977b.
- _____. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- _____. **O Suporte Geocológico das Florestas Beiradeiras** (Ciliares) pp.15-25, in Matas Ciliares Conservação e Recuperação Org. Rodrigues e Filho pp.320 – Edusp, São Paulo 2004.
- ALONSO, Angela & COSTA, Valeriano. **Por uma sociologia dos conflitos ambientais no Brasil**. Encontro do Grupo Meio Ambiente e Desenvolvimento da Clasco – Rio de Janeiro, 22 e 23 de novembro de 2000.
- ANDRADE, Manoel Correia de. **A questão do Território no Brasil**. São Paulo – 2ª ed – Hucitec, 2004.
- _____. **A terra e o Homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste**. 6ª ed. Recife, Editora Universitária da UFPE, 1998.
- _____. **Geografia: Ciência da Sociedade**. Recife, Editora Universitária da UFPE, 2006.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral, CE: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. (EMBRAPA-CNPC). (Circular Técnica, 13).
- AZEVEDO, Cristina Maria do Amaral. **A decisão de preservar: a mata ripária do Jaguari-Mirim**. São Paulo, Annablume, 2000.
- BAUER, m. w; GASSKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Trad. por Pedrinho A. Guareschi. 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- BERTRAND, G., **Paisagem e Geografia Física Global**. Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra (13). Instituto de Geografia. USP. São Paulo, 1971.

_____. **Paisagem e Geografia Física global** - Esboço Metodológico 13 - Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, Instituto de Geografia, USP, 1972.

_____. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Caderno de Ciência da terra. São Paulo, V. 13, 1969, pág.1 – 121.

BIGARELLA, J. J. et al - **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais Vol. 2**. Ed UFSC, 1996.

BRASIL, **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. EMBRAPA. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste**. CPATSA/SNLCA. Brasília, 1991.

BRASIL. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p. il.

BRASIL. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, CNPS/EMBRAPA, 2005.

BRASIL - M. A. **Levantamento Exploratório-reconhecimento de Solos do Estado do Ceará. Recife**, 1973. DNPEA/DPP – SUDENE/DRN.

BRASIL - M. A./IBDF, **Análise do Setor Industrial Florestal do Ceará**. Rio de Janeiro. UFRRJ/IF/DD, 1984, 116 p.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional, in “**Nova delimitação do Semi Árido Brasileiro**” da Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional – Edições MIN, Brasília (2009)

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos efeitos da Seca. PAN-BRASIL**. Edições MMA. Brasília, 2005.

BRASIL. Projeto RADAMBRASIL - - Levantamento de Recursos Naturais. Folha SA-24 Fortaleza. MME-SG, Rio de Janeiro, 1981-a.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida – uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Trad. Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 1996-a.

_____. **O Ponto de Mutação** : tradução Álvaro Cabral. São Paulo : Cultrix, 1982 – 1996-b.

CEARÁ - IPLANCE, **Atlas do Ceará, Fortaleza: SEPLAN**, escala 1:1.500.000, 1989, 56p.

CEARÁ - SDU/SEMACE, **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará**. Volume 1. Convênio FCPC/SEMACE, Fortaleza, 1998.

CEARÁ - COGERH - **Base cartográfica digital do sistema de suporte a decisão espacial da COGERH** - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará. 1. ed. Fortaleza: 1999.

CEARÁ-FUNCEME. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da capacidade de uso das terras da microbacia do Rio Cangati** – Cangati/Ce, Fortaleza, 2001.

CEARÁ-FUNCEME. **Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste do Brasil**. Fortaleza, 1993b

CEARÁ-FUNCEME, **Cobertura vegetal e antropismo no Estado do Ceará: uma abordagem utilizando imagens TM-LANDSAT**. Fortaleza, FUNCEME, 1993.

CEARÁ-FUNCEME. **Séries Históricas**. Disponível em: <<http://www.funceme.br>>. Acesso em 4 de jan. 2008.

CEARÁ/SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS-SRH - Plano Estadual de Recursos Hídricos. Fortaleza, 1992.

CEARÁ, GOVERNO DO ESTADO DO; IPECE. **Perfil Básico Municipal de Choró**. IPECE, Fortaleza, 2006. 10p.

_____. **Perfil Básico Municipal de Canindé**. IPECE, Fortaleza, 2006. 10p.

_____. **Perfil Básico Municipal de Itaitinga**. IPECE, Fortaleza, 2006. 10p.

_____. **Anuário Estatístico do Ceará**. Cited on: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2007>. 25/03/2009.

_____. **Produto Interno Bruto**. Cited on: <http://www.ipece.ce.gov.br/categoria2/pib/Anual/PIB>. 07042009.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais** – 1ª ed. São Paulo, Edgard Blüncher, 1999.

_____. Significância da teoria de sistemas em Geografia Física. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 16-17, n. 31-34, p. 119-128, 1986-1987.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. 188p.

_____. **Análise de Sistema em geografia**. São Paulo: HUCITEC/USP, 1979.

COSTA, H. S. M.; COSTA, Geraldo M.; MENDONÇA, Jupira G.; MONTE-MÓR, Roberto L. M. (orgs). **Novas periferias metropolitanas**. Belo Horizonte: Ed c/Arte, 2006.

COSTA, H. S. M. & BRAGA, T. M. **Entre a conciliação e o conflito: dilemas para o planejamento e a gestão urbana e ambiental**. 2004.

COSTA, H.S. M. **Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição de termos?** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, 1(2), p.55-72, 2000.

CRUZ, Maria Lúcia Brito. **Cartografia Temática dos Atributos Geoambientais da Bacia do Rio Ceará**: Aplicação da Temática de Geoprocessamento, Fortaleza, UFC, 1998, 106p. (Dissertação de Mestrado)

- DA SILVA, E. V., **Geocologia da Paisagem do Litoral Cearense: uma abordagem ao nível de escala regional e tipologia**. Tese de professor Titular, Departamento de Geografia, UFC, Fortaleza, 1998.
- DIAS, Edna Cardozo. **Manual de Crimes Ambientais**. Belo Horizonte: Mandamentos, 1999.
- DUQUE, J. G. **Solo e Água no Polígono das Secas**. (Bol. N° 148). Fortaleza:DNOCS 1949
- FERNANDES, A.G. Temas Fitogeográficos. **Stylus Comunicações: Fortaleza**, 1990.
- GOMES, P. A. À margem da ecologia nordestina, **B. Geogr.** Rio de Janeiro, 31(299):106-11, jul/ago, 1972.
- FIGUEIREDO, M. A. Vegetação. In: ____ **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE/SEPLAN, 1989. mapa 1, p. 24-25.
- FRANCO, José Gustavo de Oliveira. **Direito ambiental mata ciliares**. Curitiba – Juruá, 2005.
- FRANCO, M de A R. – Planejamento Ambiental para a cidade sustentável – São Paulo : Annablume : FAPESP, 2001.
- GIOMETTI, A. B. R. **Diagnóstico e Prognóstico Ambiental como Subsídio para a Gestão da Bacia do Ribeirão dos Pinheirinhos ou da Cachoeira**-S.P.1998. 341f. Tese (Doutorado em Geografia).- Instituto de Geociências, e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- GRANGEIRO, C.M. M. **em Base Conceitual da Organização Ambiental: A Bacia Hidrográfica como Categoria de Análise do Planejamento de Uso da Natureza Semi-Árida**, DISSERTAÇÃO. Apresentada ao Curso de Mestrado em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - Fortaleza, Ceará -2004
- HASTENRATH, S.; HELLER, L.; Dynamics of climate hazards in Northeast Brazil. *Quart. J. Roy. Meteorological Society*, v.103, 77-92, 1977
- HALL, A. D. E FAGEN, R. E. Definition of Systems, **General Systems Yearbook**, pp.18-26 ano 1956.
- Hansen, M. A. F.; Lanna, A. E. L. Zonas e zoneamento ecológico-econômico na gestão de recursos hídricos. In: **PROGRAMA ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO: Diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil**. Brasília: MMA/Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, 2001. 1 Cd-Rom.
- LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 171 p.
- LEFF, E, **Saber Ambiental** – Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder- 494p ed.vozes, Petropolis – RJ, 2001

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental do Brasil**. (4ª ed). Malheiros Editores. São Paulo. 1992

MACHADO, D. A. N., OTCH, R. and BEZERRA, C. L.F. Preliminary survey of the bat fauna in the ecological context of the University Campus of Pici- UFC (Ceará State Federal Univeresity), Fort., CE, Brazil. In 11 th International. Bat Research Conference, (47pp.), Pirenópolis: UNB, 1989.

MARTINS, J.A. **Hidrologia de Superfície**. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 1973.

MENDONÇA, F. **Geografia e Meio Ambiente**. 7ª ed. São Paulo. Contexto. 80p. 2004.

MONTEIRO, C. A. de F., **GEOSSISTEMAS a história de uma procura**, Ed. Contexto, São Paulo 2000.

MOREIRA, C. A. Relevô, In **Geografia do Brasil**, Região Nordeste, FIBGE, RJ, 1977.

MOREIRA, Emilia e TARGINO, Ivan. **Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba**. João Pessoa: Ed. Universitária / UFPB, 1997. 332p.

MORIN, Edgar. **O método: 1 - A natureza da natureza**. Trad. de Ilana Heinberg. 2 ed. Porto Alegre: Sulina, 2003. 479 p. (La Méthode 1 – la nature de la nature. Editions du Seuil, 1977).

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú – Ce**. (Tese de doutoramento em Geografia). UFF: RJ, 2006. 370p.

NEHME, Valéria Guimarães de Freitas. **A Pedagogia de Projetos na Práxis da Educação Ambiental: Uma experiência na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia (MG)**. Dissertação de mestrado Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 182 p. 2004.

NEUMANN, P. S. LOCH C. **Legislação Ambiental, Desenvolvimento Rural E Práticas Agrícolas** Ciência Rural v.32, n.2, 2002

NIMER, E. 1989, **Climatologia do Brasil. Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da Republica e IBGE**, Rio de Janeiro 1989, 421p.

OLIVEIRA, Flávia de Paiva M. de; GUIMARÃES, Flávio Romero. **Direito, meio ambiente e cidadania: uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo: Madras, 2004.

RADAMBRASIL PROJETO. 1981. **Levantamento de recursos naturais**, Folha SA. 24, Fortaleza CE, PI e MA.

REIS, A. C. **Áreas de execução da Paraíba e dos Sertões de Pernambuco**, Recife, 1988. (Série Estudos Regionais)

RIBEIRO, W. C. **A Ordem Ambiental Internacional**, 2ª. ed. São Paulo , Contexto, 2005.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro e LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. **Matas ciliares: conservação e recuperação – 2ª ed**. São Paulo, EDUSP, FAPESP, 2004.

ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia Depto de Geografia FFLCH-USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT/FAPESP, 1997. 63p.

ROSSINI, D. **Análise ambiental e do padrão espacial em áreas de expansão urbana de Limeira** – SP. Dissertação de mestrado em geografia. Rio Claro. UNESP, 2001.

SANTOS, E. J. dos. **Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. V.6, il., p.47-50.

SILVA, Marise Borba da. **Introdução à pesquisa em educação**. Florianópolis: UDESC, 2002.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. Tradução Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e Dora de Amarante Romariz. Métodos em Questão, n^o 16 : IGEOGUSP, São Paulo, 1977.

_____. **O Estudo dos Geossistemas. Método em Questão**, N^o16, IGEOG-USP, SP, 1976.

SOUZA, J. G. **Geografia e conhecimentos cartográficos. A cartografia no movimento de renovação da geografia brasileira e a importância do uso de mapas**. São Paulo, Editora UNESP, 2001.

SOUZA, M. J. N. de. Condições geoambientais do semiárido brasileiro. **Notas e Comunicações de Geografia**. Série B(15), UFPE, Recife, 1996.

_____. **Geomorfologia e Condições Ambientais dos Vales do Acaraú-Coreaú(Ce)**. Tese de Doutorado Universidade de São Paulo, Ed. do Autor, São Paulo, 1981

_____. **Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do estado do Ceará**. Rev. Geol.(1), Edições UFC, Fortaleza, 1988.

_____. Coordenador: **Zoneamento Ecológico- Econômico do Vale do Piranhas- Açu (PB/RN)**. Diagnóstico. DNOCS/IEPRO/UECE. Fortaleza, CE, 2001.

_____. Diagnóstico Geoambiental. In **A Zona Costeira do Ceará – Diagnóstico para a Gestão Integrada**. AQUASIS/FNMA/MMA, SEMACE, FUNCEME, Fortaleza, CE, 2003.

_____. Limitações Geoambientais ao Desenvolvimento Sustentável no semi-árido Brasileiro p.142-152. In Universitat de Barcelona: **Transformaciones Regionales y Urbanas en Europa y América Latina**. Barcelona, España, 2003.

_____. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia (1)**. Edições Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 1988.

_____. **Geomorfologia do Vale do Choró (CE)**, IGEOG-USP, Série Teses e Monografias, N^o 17, SP, 1975.

- SOUZA, M. J. N., OLIVEIRA, V. P.V. de e GRANGEIRO. C. M. M. – Análise Geoambiental. In **O Novo Espaço da Produção Globalizada: o baixo Jaguaribe** – Ceará. Organização Denise Elias. Fortaleza, FUNCEME, 2002
- SOUZA, M. S. de. Ceará: bases de fixação do povoamento e o crescimento das cidades. In: BORZACCHIELLO, J. B. da.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W C. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p.13-31.
- SOUZA, Marcos José Nogueira de; LIMA, Luiz Cruz; MORAES, Jader Onofre de. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. FORTALEZA: FUNECE, 2000.
- SOUZA, M.J.N. et alii - **Geossistemas e potencialidades dos recursos naturais**: Serra de Baturité e áreas sertanejas periféricas. FNMA/UFC/FUNCEME, Fortaleza, 1994.
- SUGUIO, K. & BIGARELLA, J. J. **Ambientes Fluviais**. 2 ed., Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.
- TANSLEY, A. G. **The use and abuse of vegetational concept and terms**. Ecology No. 16 pp 254-307, 1935.
- THEODORO, Suzi Huff (org). **Mediação de Conflitos Socioambientais**. Rio de Janeiro, Garamond, 2005 – 220p.
- THORNESS, J. B. E BRUNDSDEN, D. **Geomorphology and Time**. Methuen & Co., 209pp Londres 1977.
- THORNTHWAIT, C. W., MATHIER, J. R. The Water Balance. **Publication in Climatology**, V.8, n. 1, Laboratory of Climatology, Senterton, New Jersey, 1955.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, (Recursos Naturais e Meio Ambiente), 1977, 91 p.
- _____. **As Zonas Morfoclimáticas do Nordeste Brasileiro**, **Bol. Geog.** Ano XXII N°179, IBGE, Rio de Janeiro, 1964.
- TRICART, J. A. **Geomorfologia dos estudos integrados do Meio Natural**, Bol. Geográficos, N° 251, RJ, 1976.
- _____. **Principes et méthodes de la Geomorphologie**. Paris, Masson et Cie 1965.
- VAREJÃO, SILVA, M. A. **Programa balanço hídrico**. Recife: UFRPE/FUNCEME; 1990.
- _____. **Meteorologia e Climatologia**. PAX Gráfica e Editora Ltda, 2ª ed., 532p.2001
- VIEIRA, A.S. **Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: fontes para compreensão do discurso político-ambiental brasileiro**. *Ciência da Informação*, v, 2, n. 1, p. 7-13, jan./abr. 1992.
- VIEIRA, Vicente P.P.B. Água Doce no Semi-árido. In: **Águas Doces no Brasil**: capital

ecológico, uso e conservação. 2ª edição. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 507-530.

ZAKIA, M. J. B. et al. **Consumo de produtos florestais no setor domiciliar no Estado do Ceará**. Fortaleza: IBAMA/SEMACE, 1993.

ZÁKIA, MARIA JOSÉ BRITO – **Identificação e caracterização da zona riparia em uma microbacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de floresta**– São Carlos, 1998 – Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 1998.; Área: Ciências de Engenharia Ambiental.

APENDICE

