



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DINÂMICA TERRITORIAL E AMBIENTAL**

**ANÁLISE AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA MICROBACIA
DO RIO DA BATATEIRA NO MUNICÍPIO DO CRATO/CE: SUBSÍDIOS AO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**



ALEXSANDRA DE OLIVEIRA MAGALHÃES

**FORTALEZA - CE
2006**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DINÂMICA TERRITORIAL E AMBIENTAL**

ALEXSANDRA DE OLIVEIRA MAGALHÃES

**ANÁLISE AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA MICROBACIA DO RIO
DA BATATEIRA NO MUNICÍPIO DO CRATO/CE: SUBSÍDIOS AO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**

FORTALEZA-CE

2006

ALEXSANDRA DE OLIVEIRA MAGALHÃES

**ANÁLISE AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA MICROBACIA DO RIO
DA BATATEIRA NO MUNICÍPIO DO CRATO/CE: SUBSÍDIOS AO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia na Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

FORTALEZA-CE

2006

M164a Magalhães, Alexsandra de Oliveira

Análise ambiental do alto curso da microbacia do Rio da Batateira no município de Crato/Ce: subsídios ao zoneamento ecológico-econômico / Alexsandra de Oliveira Magalhães, 2006.
200 f. ; il. color. enc.

Orientadora: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira
Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências. Departamento de Geografia, Fortaleza, 2006.

1. Meio ambiente 2. Impactos ambientais 3. Geografia I.
Oliveira, Vlândia Pinto Vidal de (orient.) II. Universidade Federal do Ceará - Pós-Graduação em Geografia III. Título

CDD 910

ALEXSANDRA DE OLIVEIRA MAGALHÃES

**ANÁLISE AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA MICROBACIA DO RIO
DA BATATEIRA NO MUNICÍPIO DO CRATO/CE: SUBSÍDIOS AO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Aprovada em 11/ 08 /2006

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará -UFC

Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza
Universidade Estadual do Ceará -UECE

Prof^a. Dra. Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará -UFC

A meus pais José e Sônia, e a minha avó Mariana (*in memoriam*), presenças constante em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão suprema da minha existência e a Nossa Senhora de Fátima pela força divina.

À minha família pela presença e incentivo constantes nos momentos mais difíceis desta caminhada. Especialmente a minha querida irmã e amiga Adriana.

Ao Pedrinho que com o seu nascimento, aliviou os momentos angustiantes nas fases de elaboração desse trabalho.

A Profa. Dra. Vlória Pinto Vidal de Oliveira - UFC pela orientação científica e amizade durante as fases de realização da pesquisa.

Ao professor Dr. Marcos José Nogueira de Souza da Universidade Estadual do Ceará - UECE pela atenção e valiosa contribuição científica.

Ao Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Cacau) a quem muito admiro por sua luz, sabedoria e humildade.

Ao coordenador do Curso de Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Prof. Dr. Eustógio Wanderley Correia Dantas pelo constante incentivo e apoio aos mestrandos.

Aos Professores que compartilharam seus conhecimentos com os alunos do Mestrado em Geografia da UFC: Fátima Maria Soares, Ivaine Maria Tonini, Jean-Pierre Peulvast, José Borzachiello da Silva, José Manuel Mateo Rodriguez, Prudente Pereira de Almeida Neto, Ricardo Espíndola Romero, Vlória Pinto Vidal de Oliveira e Vanda Claudino Sales.

Aos Professores do Departamento de Geografia da UFC, Maria Celina Linhares Sales e Antônio Jeovah Meireles pelas valiosas sugestões na defesa do exame de qualificação. E especialmente, ao Prof. Raimundo Castelo Melo Pereira, sempre atencioso e disponível para responder minhas dúvidas sobre a área de pesquisa.

Aos amigos do Mestrado Abraão Levi dos Santos Mascarenhas, Maria Rita Vidal, Vítor Hugo Amâncio do Vale e Rúbson Pinheiro Maia pela amizade, ensinamentos e momentos compartilhados nessa fase de transição pessoal e profissional de nossas vidas.

A FUNCAP pela concessão da bolsa de Mestrado, especialmente ao Prof. Dr. José Vitorino de Souza (Presidente em exercício) e Maria Elenir Garcia de Sousa (Diretora do Núcleo dos Programas de Bolsa de Estudo).

Ao Reitor Prof. Dr. André Luiz Herzog Cardoso e ao Chefe de Gabinete Prof. Francisco Assis Bezerra da Cunha da Universidade Regional do Cariri - URCA pelo apoio dado para a qualificação dos profissionais dessa instituição.

Aos professores do Departamento de Geociências do Curso de Geografia da Universidade Regional do Cariri (URCA) pela minha liberação para a realização do Mestrado.

Aos professores Francisco das Chagas Sousa da Costa e Francisco Idalécio de Freitas da URCA pela amizade e orientações durante a realização dos trabalhos de campo. E ao Michel, técnico do Laboratório de Geoprocessamento da Bacia Escola da URCA, pelas informações e materiais cartográficos cedidos para a elaboração dos mapas da pesquisa.

Às queridas amigas Marta Maria, Flávia Geane e Claire Anne pela hospitalidade, acolhida, incentivo e carinho dado nas minhas viagens ao Crato.

Ao Zé Luís, primo e irmão sempre disposto a ajudar nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Aos funcionários do Departamento de Geociências, Curso de Geografia da URCA, pela atenção dispensada, especialmente a Célia, Tarcísia e Valdir.

Aos funcionários do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará - UFC pela atenção dada aos alunos do Mestrado em Geografia, especialmente Evaldo, Denize, Sandra, Evaldo Fernandes e Joaquim.

À Prefeitura Municipal do Crato, a Sociedade Autônoma de Água e Esgoto do Crato (SAAEC) e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) por terem disponibilizado dados importantes para o desenvolvimento da pesquisa.

A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ao Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) pelas informações cedidas para o enriquecimento do trabalho.

A Érika e Marcos pela digitalização dos mapas e elaboração das figuras da dissertação. E ao François e Rúbson pela elaboração das versões dos blocos diagrama.

A todos aqueles que direta ou indiretamente tornaram esse sonho *“uma grande realidade”* meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A análise ambiental do alto curso da microbacia do Rio da Batateira objetiva um estudo que trata da identificação dos componentes da paisagem, associando-os às condições de uso e ocupação da terra, visando à elaboração de subsídios para o zoneamento ecológico-econômico dessa área. O Rio da Batateira compõe a rede de drenagem da microbacia 03, pertencente à sub-bacia hidrográfica do Rio Salgado. Esse rio tem suas nascentes nas fontes perenes que brotam na base da cornija de arenito, situada na parte superior da escarpa da Chapada do Araripe, no município do Crato. Apesar da sua importância ecológica e ambiental para o município, essa área vem passando por transformações paisagísticas causadas por impactos ambientais, como por exemplo, desmatamentos e queimadas indiscriminados; aceleração de processos erosivos; poluição hídrica superficial e subterrânea; acúmulo de lixo; contaminação dos solos por agrotóxicos; ocupação irregular das margens fluviais; sistema de alocação ilegal das águas fluviais entre outros. Esse trabalho fundamentou-se na análise sistêmica, de acordo com as concepções teóricas e metodológicas propostas por Bertrand (1972), Sotchava (1976) e os princípios ecodinâmicos de Tricart (1977), considerando também, os trabalhos sobre zoneamento geoambiental desenvolvidos por Souza (2000) para o Estado do Ceará. A elaboração deste apoiou-se nas seguintes etapas: a) reconhecimento detalhado da área de pesquisa, e posterior caracterização dos aspectos ambientais; b) elaboração do diagnóstico socioeconômico da área, enfatizando as formas de uso e ocupação da terra; c) interpretação de fotografias aéreas na escala 1:15.000, que subsidiou a elaboração do mapa básico, e em seguida, a partir do cruzamento de informações com o mapa do Zoneamento Agrícola (SEAGRI, 1988), confeccionou-se o mapa morfopedológico na escala 1:50.000; d) elaboração do mapa dos geossistemas e geofáceis, na escala 1:50.000, a partir dos mapas supracitados, objetivando a compartimentação das unidades ambientais; e) caracterização geoambiental das unidades da paisagem, enfocando suas potencialidades, limitações e impactos das atividades humanas; f) elaboração de subsídios para o zoneamento ecológico-econômico da área, com alternativas de adequação de uso e manejo ambiental dos recursos naturais na microbacia do Rio da Batateira. Por fim, vale salientar que, a implantação de ações voltadas para o desenvolvimento sustentável na área, possa minimizar os problemas ambientais, e tornar viável o uso dos recursos naturais. Para tanto, faz-se necessário orientar esse uso e ocupação da terra, através do zoneamento ecológico-econômico, a fim de que sejam resguardadas as áreas destinadas à preservação e/ou conservação ambiental.

Palavras-Chave: Análise Ambiental, Impactos Ambientais, Zoneamento Ecológico-Econômico.

RÉSUMÉ

L'analyse environnementale des parties supérieures du micro-bassin du Rio da Batateira a pour objectif l'identification des composantes des paysages et des milieux, associées aux conditions de l'utilisation et de l'occupation de la terre, en vue de l'élaboration des bases d'un zonage écologico-économique de la région. Le Rio da Batateira correspond au réseau de drainage du microbassin 03, partie du sous-bassin hydrographique du Rio Salgado. Il provient de sources pérennes situées à la base de la corniche gréseuse qui forme la partie supérieure de l'escarpement de la Chapada do Araripe, dans la commune de Crato. Malgré son importance écologique et environnementale, cette région subit des transformations rapides de ses paysages et de ses milieux sous l'impact des activités humaines, tels que des déboisements et des brûlis indiscriminés, une accélération des processus érosifs, une forte pollution des eaux superficielles et souterraines, le déversement incontrôlés de détritrus, la contamination des sols par des produits agrottoxiques, l'occupation illégale des rives des cours d'eau ou encore des systèmes de dérivation illégaux des eaux fluviales. Le travail s'inscrit dans le cadre de l'analyse systémique, selon les concepts théoriques et méthodologiques proposés par Bertrand (1972) et Sotchava (1976), et les principes écodynamiques de Tricart (1977). Il s'inspire aussi des travaux de zonation géoenvironnementale développés par Souza (2000) pour l'Etat du Ceará. Son élaboration a comporté les étapes suivantes : a) reconnaissance détaillée du terrain d'étude et caractérisation de ses aspects environnementaux; b) élaboration du diagnostic socio-économique de la région, en particulier des formes d'occupation du sol ; c) interprétation de photographies aériennes à 1:15.000, débouchant sur l'élaboration de la carte de base, puis confection de la carte morphopédologique à 1/50.000 à partir du croisement des informations avec la carte de Zonage Agricole (SEAGRI, 1988); d) élaboration de la carte des géosystèmes et des géofaciès environnementaux à 1:50.000, à partir des carte citées plus haut, dans le but d'effectuer un découpage en unités environnementales; e) caractérisation géo-environnementale des unités du paysage et en particulier de leurs potentialités et de leurs limitations, et des impacts des activités humaines; f) élaboration de données pour un zonage écologico-économique de la région, avec les options alternatives d'adéquation de l'utilisation et de la gestion des ressources naturelles dans le micro-bassin du Rio da Batateira. Enfin, l'accent est mis sur le fait que la mise en place d'actions dédiées au développement durable peut minimiser les problèmes environnementaux et rendre viable l'utilisation des ressources naturelles. Pour cela, il est nécessaire d'orienter l'utilisation et l'occupation du sol en fonction du zonage écologico-économique, afin que soient protégés les secteurs destinés à la préservation et/ou à la conservation environnementale.

Mots-clés: Analyse environnementale, Impacts environnementaux, Zonage écologico-économique.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Organograma metodológico	31
FIGURA 02 - Localização da área de estudo	36
FIGURA 03 - Localização do alto curso do Rio da Batateira na sede do município do Crato/CE	37
FIGURA 04 - Bloco diagrama representando a Chapada do Araripe e o Vale do Cariri com os anfiteatros dos rios da Batateira (Crato) e Salamanca (Barbalha).....	41
FIGURA 05 - Unidades litoestratigráficas da Bacia Sedimentar do Araripe.....	45
FIGURA 06 - Variação termopluiométrica dos municípios de Barbalha e Campos Sales nos anos de 1961 a 1990	59
FIGURA 07 - Variação termopluiométrica dos municípios de Barbalha e Campos Sales nos anos de 1961 a 1990	59
FIGURA 08 - Precipitações pluviométricas totais anuais do município do Crato no período de 1974 a 2004	60
FIGURA 09 - Balanço hídrico dos municípios de Barbalha e Campos Sales, segundo Thorntwaite & Mather (1955)	65
FIGURA 10 - Balanço hídrico dos municípios de Barbalha e Campos Sales, segundo Thorntwaite & Mather (1955)	65
FIGURA 11 - Localização das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado na região do Cariri Cearense	67
FIGURA 12 - Divisão hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe	72
FIGURA 13 - Localização do Sítio Fundão e da Indústria de Calçados Grendene, no alto curso do Rio da Batateira, município do Crato/CE	85
FIGURA 14 - Fonte Batateira, localizada em Santa Luanda Batateira no município do Crato	100
FIGURA 15 - Esquema de distribuição das águas da fonte Batateira no município do Crato em 1855	105
FIGURA 16 - Sistemas de alocação de água da fonte Batateira usando como parâmetro de medida a unidade de vazão portuguesa denominada “telha”	106
FIGURA 17 - Pontos de distribuição da água da fonte Batateira, por direito de uso, localizados no município do Crato em 2001.....	106
FIGURA 18 - Balneário da nascente utilizado pela população local para fins domésticos e de lazer	109
FIGURA 19 - Evolução da população rural e urbana município do Crato, no período de 1991 e 2000	112
FIGURA 20 - Produto interno bruto do município do Crato, por estrutura setorial, no ano de 2002	113
FIGURA 21 - Principais produtos agrícolas do município do Crato, em tonelada, no ano de 1999	114

FIGURA 22 - Produtos agrícolas secundários cultivados no município do Crato, em tonelada, no ano de 1999	115
FIGURA 23 - Produção agrícola estimada atual dos distritos do Crato em tonelada, no ano de 2005	118
FIGURA 24 - Produção agrícola do município do Crato no período de 1995 a 2004	119
FIGURA 25 - Principais rebanhos do município do Crato no ano de 2003	120
FIGURA 26 - Produtos extrativistas do município do Crato, no período de 2001 a 2003	122
FIGURA 27 - Área produtiva e improdutiva, em hectares, das grandes e médias propriedades rurais do município do Crato no ano de 2000	132
FIGURA 28 - Imóveis produtivos e improdutivos, em hectares, das grandes e médias propriedades rurais do município do Crato no ano de 2000	132
FIGURA 29 - Áreas improdutivas, em hectares, das grandes e médias propriedades rurais do município do Crato no ano de 2000	133
FIGURA 30 - Vista parcial do Platô Oriental da Chapada do Araripe, Na sede do município do Crato. Observam-se também os pedimentos dissecados do Crato e a escarpa da chapada, entrecortada pelos vales fluviais	137
FIGURA 31 - Cisternas e barreiros para captação de água no período seco localizados no Platô Oriental da Chapada do Araripe	138
FIGURA 32 - Cisternas e barreiros para captação de água no período seco localizados no Platô Oriental da Chapada do Araripe	138
FIGURA 33 - Disposição da alta cornija de arenito, formada na parte superior da escarpa da Chapada do Araripe, vista a partir da sede do município do Crato	139
FIGURA 34 - Vista parcial do tálus da Chapada do Araripe nas proximidades do Sítio Baixio, ao sul do município do Crato	140
FIGURA 35 - Vista parcial do Sertão do Cariri cearense focalizada a partir do distrito do Belmonte (Crato), na subida da encosta da Chapada do Araripe. Ao fundo, observa-se a Serra de São Pedro	142
FIGURA 36 - Planície fluvial do Rio da Batateira, próximo à empresa de água mineral Serra Bela, no município do Crato. Observa-se o assoreamento na calha do rio, e as áreas marginais desmatadas ocupadas por plantações de cana-de-açúcar	144
FIGURA 37 - Desmatamentos e queimadas indiscriminados nas margens do Rio da Batateira, próximo ao Balneário da Nascente	154
FIGURA 38 - Ocupações irregulares com residências de luxo nas imediações da nascente do Rio da Batateira	155
FIGURA 39 - Ocupação irregular com privatização da margem fluvial, barramento artificial e canalização das águas do Rio da Batateira.....	156
FIGURA 40 - Efeito dos processos erosivos na encosta da Chapada do Araripe com a queda de blocos de arenito, pela ação da gravidade, na Fonte Batateira	157

FIGURA 41 - Efeitos da declividade e da ação biológica na intensificação dos processos erosivos na Fonte Batateira	159
FIGURA 42 - Matérias carregados pelo Rio da Batateira e depositados no seu leito fluvial	161
FIGURA 43 - Processo de assoreamento provocado pela retirada da mata ciliar vegetação nas áreas marginais do Rio da Batateira	162
FIGURA 44 - Plantações de bananeiras substituindo a vegetação natural nas margens do Rio da Batateira	162
FIGURA 45 - Ponte da passagem molhada, localizada num dos vales entalhados do Rio da Batateira, município do Crato.....	163
FIGURA 46 - Ocupações irregulares com a construção da ponte sobre o Rio da Batateira, na vila Batateira	165
FIGURA 47 - Deposição de lixo nas margens do Rio Granjeiro, principal afluente do Rio da Batateira	166
FIGURA 48 - Acúmulo de lixo nas margens fluviais do Rio da Batateira que provoca a contaminação hídrica superficial e subterrânea	169
FIGURA 49 - Águas desviadas do Rio da Batateira, sem controle ambiental, para o Balneário da Nascente, localizado no município do Crato	171

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - Principais divisões e nomeclaturas estratigráficas propostas por Ponte & Appi (1990), Martill apud Neumann (1999) e Neumann (1999) para a Chapada do Araripe	43
QUADRO 02 - Principais características hidrogeográficas da Bacia do Rio Salgado	68
QUADRO 03 - Principais fontes da região do Cariri-Ceará	74
QUADRO 04 - Produção agrícola do município do Crato, por distrito, no ano de 2005	117
QUADRO 05 - Geosistemas e geofáceis do alto curso da microbacia do Rio da Batateira (Crato/CE)	146
QUADRO 06 - Potencialidades e limitações dos geofáceis na área da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato/CE..	149
QUADRO 07 - Principais impactos ambientais na área da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato/CE	152

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Dados termopluviométricos dos municípios de Barbalha e Campos Sales entre os anos de 1961 a 1990	57
TABELA 02 - Balanço hídrico do município de Barbalha/CE	63
TABELA 03 - Balanço hídrico do município de Campos Sales/CE	63
TABELA 04 - Principais características dos açudes da sub-bacia do Rio Salgado	69
TABELA 05 - Fontes da sub-bacia do Rio Salgado	73
TABELA 06 - Vazão da Fonte Batateira	75
TABELA 07 - Listagem de algumas espécies da Mata Úmida/Sub-Úmida ..	88
TABELA 08 - Listagem de algumas espécies da Mata Seca	89
TABELA 09 - Listagem de algumas espécies da Mata Ciliar	91
TABELA 10 - Detentores dos direitos de uso da água do Rio da Batateira em 2001	107
TABELA 11 - Culturas irrigadas com a água da Fonte Batateira, localizada no município do Crato	109
TABELA 12 - Distribuição da população residente nos distritos do município do Crato/CE no ano de 1996	111
TABELA 13 - Dados da evolução populacional do município do Crato (1991-2000)	111
TABELA 14 - Área destinada à colheita, área colhida e quantidade dos principais produtos das lavouras permanentes do município do Crato no ano de 2004	116
TABELA 15 - Área plantada, área colhida e quantidade produzida dos produtos das lavouras temporárias do município do Crato no ano de 2004	117
TABELA 16 - Quantidade, em toneladas, da produção dos principais produtos do extrativismo vegetal no município do Crato, no período de 2001 a 2003	121
TABELA 17 - Estabelecimentos industriais ativos do município do Crato, por tipo, no ano de 1998	124
TABELA 18 - Estabelecimentos industriais ativos do município do Crato, por tipo, nos anos de 2002/2003	124
TABELA 19 - Indústrias de transformação ativas do município do Crato nos anos de 2002/2003	125
TABELA 20 - Unidades de Saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde-SUS, por tipo de prestador, do município do Crato em 2003 .	125
TABELA 21 - Unidades de Saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde-SUS, por tipo de unidade, do município do Crato em 2003 ...	126
TABELA 22 - Profissionais de saúde do município do Crato em 2003	127
TABELA 23 - Docentes, matrícula inicial e salas de aula do município do Crato em 2003	127
TABELA 24 - Indicadores educacionais gerais do município do Crato e do Estado do Ceará em 2003	128
TABELA 25 - Abastecimento de água dos distritos do município do Crato em 2006	129

TABELA 26 - Domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário, no município do Crato em 2000	129
TABELA 27 - Número e área dos imóveis rurais, por classe de área, do município do Crato, em julho de 2000	131
TABELA 28 - Número e área dos imóveis rurais, por tamanho do imóvel e classificação das áreas, do município do Crato, em julho de 2000	131
TABELA 29 - Projetos de assentamentos estaduais do município do Crato, no ano de 2002	133
TABELA 30 - Assentamento do Programa Reforma Agrária Solidária, Cédula da Terra, no município do Crato, no ano de 2002	134

LISTA DE MAPAS

MAPA 01 -	Aspectos morfopedológicos	78
MAPA 02 -	Geossistemas e geofáceis	136

LISTA DE SIGLAS

COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia
INEMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
PERH	Plano Estadual dos Recursos Hídricos
SEAGRI	Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária do Estado do Ceará
SAAEC	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Crato
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

Sumário

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE MAPAS

LISTA DE SIGLAS

INTRODUÇÃO	18
1. PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS	23
1.1 Fundamentação teórica	23
1.2 Sistemática da investigação: métodos e técnicas da pesquisa	30
2. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	35
2.1 Localização	35
2.2 Descrição dos componentes geoambientais	38
2.2.1 Base geológica e geomorfológica	39
2.2.1.1 Geologia regional: a Bacia Sedimentar do Araripe	39
2.2.1.2 Estratigrafia	40
2.2.1.3. Caracterização das unidades litoestratigráficas	44
2.2.2 Unidades geomorfológicas	48
2.2.3 Condições climáticas e recursos hídricos	51
2.2.3.1 Condições climáticas regionais e locais	51
2.2.3.1.1 Análise dos parâmetros climáticos	56
2.2.3.1.2 Recursos hídricos superficiais e subterrâneos	66
2.2.4 Solos e cobertura vegetal	77
3. DIAGNÓSTICO SÓCIO-ECONÔMICO E AS FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA	93
3.1 Histórico do povoamento e colonização	93
3.2 Aspectos demográficos e indicadores sócio-econômicos	110
3.2.1 Principais atividades econômicas	113

4. COMPARTIMENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DOS GEOSISTEMAS E GEOFÁCEIS DA MICROBACIA DO RIO DA BATATEIRA	135
4.1 Geossistemas e geofáceis	135
4.2 Potencialidades e limitações sócio-ambientais.....	148
4.3 Impactos ambientais	151
5. SUBSÍDIOS AO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ALTO CURSO DA MICROBACIA DO RIO DA BATATEIRA.....	173
5.1 Propostas de adequação de uso e manejo ambiental	173
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
BIBLIOGRAFIA	192

INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, as serras úmidas ou *brejos de altitude*, correspondem às ilhas de umidade e de florestas perenes que contrastam com as condições ambientais das baixas planícies semi-áridas adjacentes. Apesar da importância ecológica e sócio-econômica, essas áreas ainda são pouco estudadas cientificamente, pois na maioria das vezes, a Região Nordeste é reduzida apenas à porção semi-árida ou *polígono das secas*. (CAVALCANTE, 2005).

Essas serras úmidas, também denominadas de enclaves de Mata Atlântica, “matas úmidas” (CE) e “brejos de altitude” (PE), contrastam com a paisagem seca do sertão semi-árido, por apresentar manchas de vegetação sempre verde em um “mar de caatinga”, justificando a alcunha de ilhas de florestas úmidas (CAVALCANTE, op. cit.).

O Estado do Ceará, localizado na região Nordeste do Brasil, abriga uma diversidade de domínios naturais e paisagísticos, distribuídos geograficamente entre o litoral, as serras e os sertões, cujos ambientes apresentam peculiaridades naturais e sócio-econômicas refletidas nas diferentes formas de uso e ocupação da terra. Dentre eles destacam-se como principais feições geográficas o Planalto da Ibiapaba, a Serra de Baturité e a Chapada do Araripe.

Especificamente, a Chapada do Araripe apresenta-se como uma superfície tabuliforme, cujo eixo maior se dispõe de leste para oeste com extensão de aproximadamente 170-180 km, e largura de norte para sul não ultrapassando os 70 km. Seus níveis altimétricos variam de 850-1000 m. Particularmente nas encostas da chapada, ocorre a morfogênese química, formando um típico brejo de encosta (SOUZA, 1988). Essas condições ambientais propiciam características peculiares a as paisagens da região do Cariri Cearense, representadas por uma complexa rede de correlações entre feições geológicas, geomorfológicas, pedológicas, climáticas, hidrológicas e vegetacionais.

No rebordo setentrional da Chapada do Araripe, entre as cotas de 600 e 750 metros de altitude, jorram 256 fontes que drenam a região do Cariri. Desse total, 76 fontes são encontradas no município do Crato. Dentre elas a mais importante é a Fonte da Batateira com uma vazão máxima de 376,0 m³/h, área selecionada para nossa análise.

O Rio da Batateira tem suas nascentes a partir da surgência das fontes Batateira e Luanda, localizadas na escarpa da Chapada do Araripe, numa altitude de aproximadamente 728 metros. Sua área de drenagem, no alto curso, corresponde a 65,68 Km², até confluir com o Rio Granjeiro na zona periférica da sede do município.

Desde suas nascentes, na escarpa superior da Chapada do Araripe, até o baixo curso na confluência com o Rio Granjeiro, seu principal afluente, o Rio da Batateira apresenta muitos problemas ambientais, tais como mobilização de formações superficiais e antigos aluviões, impermeabilização dos solos, modificações no escoamento das águas pluviais, formação de ravinas e voçorocas, aceleração do fluxo no rio durante as cheias, entre outros. Essas modificações são decorrentes das formas irregulares de uso e ocupação do solo como desmatamentos indiscriminados, queimadas, acúmulo de lixo, poluição hídrica superficial e subterrânea, assoreamento, ocupações desordenadas no sítio urbano, e também nas áreas próximas as encostas da Chapada que apresentam riscos de deslizamentos e desmoronamentos.

Salienta-se que, esse recurso hídrico superficial, que drena o espaço geográfico do município do Crato, constitui-se num elemento natural importante para a região do Cariri Cearense, do ponto de vista ambiental e socioeconômico, uma vez que suas águas são utilizadas pela população ribeirinha para uso doméstico, industrial, na agricultura e na pecuária, além de servir como fonte de lazer e recreação nos clubes e balneários existentes na região.

Contudo, nas últimas décadas, o crescimento desordenado da cidade do Crato, caracterizado por ocupações irregulares nas áreas de encosta da Chapada do Araripe, e pela expansão das atividades agrícolas e industriais, sem o devido planejamento ambiental e urbano, tem alterando a configuração paisagística da microbacia do Rio da Batateira. Essas modificações na paisagem, provocaram desequilíbrios ambientais nesse recurso hídrico, comprometendo os ecossistemas locais que deveriam legalmente ser preservados e/ou conservados.

Em geral, percebe-se que, à medida que essas alterações vêm ocorrendo na área em estudo, aumenta a dilapidação do patrimônio natural, conduzindo a rupturas no equilíbrio ecodinâmico da paisagem e, conseqüentemente, gerando condições de instabilidade nos geossistemas (Chapada do Araripe e Patamar do Entorno, Depressão Periférica Meridional e Vales Úmidos do Cariri Cearense) e

geofáceis (Platô Oriental, Vertente Oriental da Chapada do Araripe, Sertões do Cariri Cearense e Planície Fluvial do Rio da Batateira).

Por isso, sentiu-se a necessidade da elaboração de estudos científicos mais detalhados no alto curso da microbacia do Rio da Batateira, visando um ordenamento espacial e ambiental. Assim, esse trabalho fundamentou-se na análise sistêmica, de acordo com as concepções teóricas e metodológicas propostas por Bertrand (1972), Sotchava (1976) e os princípios ecodinâmicos de Tricart (1977), considerando também, os trabalhos sobre zoneamento geoambiental desenvolvidos por Souza (2000) para o Estado do Ceará.

Nessa ótica, a análise integrada dos geossistemas e geofáceis da paisagem estudada, possibilitou avaliar a interdependência entre os atributos naturais e as ações antropogênicas, possibilitando a proposição de subsídios para o Zoneamento Ecológico-Econômico.

Entende-se que, o Zoneamento Ecológico-Econômico deve ter o Desenvolvimento Sustentável como principal paradigma. Sendo que, o Desenvolvimento Ambientalmente Sustentável deve estar centrado na dimensão humana. E adicionalmente ao desenvolvimento econômico e social, interessa-se em criar condições sustentáveis referidas a dinâmica social, a qualidade de vida e a dinâmica natural dos ecossistemas (RODRIGUÉZ apud CAVALCANTI,1997).

Santos (2004) afirma que a microbacia é definida como um espaço de conformação dinâmica que valoriza as modificações feitas pelo homem, no desenho natural da paisagem, e as relações ambientais de sustentabilidade de ordens ecológica, econômica e social. A partir disso, pode-se dizer que a microbacia em análise, caracteriza-se pelo somatório de unidades territoriais definidas pelas drenagens naturais de águas superficiais, drenagens antrópicas (como por exemplo, águas estocadas, servidas e em uso) e áreas de ações socioeconômicas, inclusive considerando-se aquelas que abrangem os espaços de interesse dos principais grupos sociais.

Por essa razão, a escolha da microbacia do Rio da Batateira, deveu-se ao fato de a consideramos como uma unidade territorial básica para o planejamento e gestão ambiental e urbana da cidade do Crato. Visto que, o Planejamento Ambiental pode ser entendido como um instrumento dirigido a planejar e programar o uso do território, as atividades produtivas, o ordenamento dos assentamentos humanos e o desenvolvimento da sociedade, em congruência com a vocação natural da terra, o

aproveitamento sustentável dos recursos e a proteção à qualidade do meio ambiente (RODRIGUÉZ op. cit.).

Assim, acredita-se que a Geografia Física tenha um papel importante quando se trata da elaboração de estratégias e ações voltadas para o Planejamento Ambiental e Urbano, uma vez que essa ciência possibilita a compreensão dos elementos constituintes do estoque dos recursos naturais e ambientais, no tocante ao diagnóstico, análise, avaliação e manejo ambiental.

Para a elaboração dessa pesquisa delimitamos como objetivo geral realizar uma análise ambiental do alto curso da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato/CE, visando subsidiar o zoneamento ecológico-econômico.

E quanto aos objetivos específicos, esses estão descritos a seguir:

- Identificar e caracterizar os aspectos geoambientais da paisagem estudada como a base geológico-geomorfológica, as condições hidroclimáticas, os solos e a cobertura vegetal;
- Elaborar o diagnóstico ambiental dos componentes físico-bióticos da área, a partir da proposição metodológica sistêmica;
- Diagnosticar as formas atuais de uso e ocupação da terra, visando analisar as condições de conservação e/ou preservação ambiental, bem como o grau de degradação dos recursos naturais locais;
- Delimitar e mapear os geossistemas e geofáceis da área em estudo, na escala de 1:50.000, priorizando os indicadores de qualidade ambiental de cada unidade, e assim definindo a compartimentação geoambiental;
- Apresentar as principais potencialidades e limitações dos geossistemas e geofáceis, de acordo com a proposição de Tricart (1977), adaptada por Souza (2000);
- Analisar a legislação ambiental pertinente ao contexto geoecológico da área, objetivando subsidiar o zoneamento ecológico-econômico;
- Propor formas alternativas de uso e manejo adequado dos recursos naturais locais.

Segundo essa lógica, o presente trabalho está estruturado nos capítulos a seguir:

Na *Introdução* realizou-se uma apresentação geral da temática estudada, apresentando os objetivos da pesquisa, e buscando problematizar as questões

ambientais em torno da microbacia do rio da Batateira, bem como justificar a importância de trabalhos científicos mais aprofundados nessa área.

Nos *Procedimentos Teórico-Metodológicos* tratamos das concepções e bases metodológicas que fundamentaram a pesquisa, bem como apresentamos detalhadamente a sistemática de investigação científica objetivando alcançar os objetivos propostos.

Na *Contextualização e Caracterização Geográfica da Área de Estudo*, fez-se uma explanação da base física da área estudada, visando a compreensão das correlações entre os componentes paisagísticos.

No capítulo *Diagnóstico Sócio-Econômico e as Formas de Uso e Ocupação da Terra*, enfocou-se principalmente a história do povoamento e colonização da região do Cariri, bem como os aspectos demográficos, indicadores sociais e principais atividades econômicas.

No capítulo intitulado *Compartimentação e Caracterização Geoambiental dos Geossistemas e Geofáceis da microbacia do Rio da Batateira* elaborou-se uma identificação e delimitação das unidades de paisagem da microbacia do Rio da Batateira. Nesse item, analisamos as potencialidades, limitações ambientais e principais impactos ambientais na área de pesquisa.

No capítulo sobre os *Subsídios ao zoneamento ecológico-econômico da microbacia do Rio da Batateira* apresentou-se recomendações de adequação de uso e manejo ambiental da área, baseando-se nos princípios da legislação ambiental vigente.

Nas *Considerações Finais* fez-se referência aos resultados obtidos durante as fases de elaboração da pesquisa. Espera-se que tal análise, possa contribuir cientificamente e incentivar o desenvolvimento de futuras pesquisas nessa área.

1. PROCEDIMENTOS TEÓRICO- METODOLÓGICOS

1.1. Fundamentação Teórica

De acordo com o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH), através do Decreto-Lei nº 94.076, de 05 de março de 1987, a microbacia hidrográfica corresponde a uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, o montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada (GUERRA, SILVA & BOTELHO, 1999).

Na análise ambiental, a microbacia ou bacia hidrográfica integra uma visão de conjunto do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nela desenvolvida, uma vez que mudanças significativas em qualquer uma dessas unidades podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos ambientais a jusante, e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvida). Também, por outro lado, em função da escala e da intensidade de mudança, os tipos de leitos e de canais podem ser alterados (GUERRA & CUNHA, 2000).

Portanto, os estudos ambientais na atualidade devem produzir resultados em um nível uniforme capaz de possibilitar a análise integrada, numa visão globalizada, de um conjunto de elementos de natureza e visão diversificada.

Assim, para a elaboração da Análise Ambiental do Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira no Município do Crato/CE foi realizado um estudo integrado das implicações sócio-ambientais e temporo-espaciais dos componentes naturais e antrópicos da paisagem. O estudo fundamentou-se na Teoria Geral dos Sistemas, citada por Bertrand (1972), Tricart (1977), Sotchava (1977), Troppmair (1989), Christofletti (2000), Monteiro (2000) entre outros.

Esta Teoria foi desenvolvida, inicialmente, nos Estados Unidos, tendo R. Defay como o primeiro a propô-la na termodinâmica, e L. von Bertalanffy como o responsável por aplicá-la na Biologia. Posteriormente, esta teoria passou a ser aplicada a outras ciências, como foi o caso de R. Chorley, que a empregou na Geomorfologia.

Na Geografia, a Teoria Geral dos Sistemas começou a ser aplicada a partir da década de 60, para estudar o meio ambiente como um sistema integrado.

De acordo com Christofolletti (2000), os sistemas ambientais físicos representam a organização espacial resultante da interação dos elementos físicos que compõem a natureza (clima, topografia, rochas, águas, vegetação, animais, solos etc.), possuindo uma expressão espacial na superfície da terra e representando uma organização (sistema) composta por elementos, funcionando através dos fluxos de energia e matéria.

Na análise sistêmica, considera-se o sistema como um conjunto de unidades que têm relações entre si. Esse conjunto significa que as unidades possuem propriedades comuns, sendo que o estado ambiental de cada uma é controlado, condicionado ou dependente do estado das demais unidades.

A análise sistêmica permite a compartimentação de todos os componentes do meio ambiente, porém, não os desvincula de sua participação dentro do sistema. Assim, a evolução, a transformação, os processos e a dinâmica de cada elemento são interpretados, contribuindo para o diagnóstico das tendências de todo o ambiente.

Na concepção de Christofolletti (2000), para a análise dos sistemas ambientais, deve-se aplicar a abordagem *holística sistêmica*, objetivando compreender como as entidades ambientais físicas, expressando-se em organizações espaciais, se estruturam e funcionam como diferentes unidades complexas em si mesmas e na sua hierarquia.

Conforme Cavalcanti *et al* (1997), analisar o meio ambiente como um sistema implica aplicar um enfoque sistêmico à realidade ambiental, detectando-se diferentes unidades estruturais com organização própria, e entendendo o sistema como um conjunto de elementos em interação, em que existe um determinado nível de organização que mantém inter-relacionadas suas partes. E adotar a perspectiva holística significa contemplar o homem e seu meio como estruturado em círculos concêntricos, onde os diferentes *“meios”* se inter-relacionam, por diferentes níveis de organização em determinado espaço-tempo.

Nos estudos ambientais a análise sistêmica tem fornecido uma unidade metodológica, pautada principalmente no conceito de Ecossistema, que se refere *“a qualquer unidade (biosistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas”* (ODUM,

1985). Muito embora, Bertrand (1972) reconheça que os ecossistemas não têm definição espacial, ou seja, não possuem limites superiores e inferiores para o estudo das paisagens.

Um tipo particular de sistema físico, dinâmico, flexível, aberto e hierarquicamente organizado é aquele denominado Geossistema. Sotchava (1977) introduziu o termo geossistema na literatura soviética com a preocupação de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossistemas. Para o autor, a principal concepção de geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, pois embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e particularidades especiais, são levados em consideração durante sua análise.

Na década de 1960, Sotchava (1977) definiu o Geossistema “*como a expressão dos fenômenos naturais resultantes da interação, na superfície da Terra, entre litomassa, biomassa, aeromassa e hidromassa*” (p. 6). Para o referido autor, as formações naturais experimentariam na atualidade o impacto de elementos sociais, econômicos e técnicos, que lhes modificariam a dinâmica natural peculiar. Nesse sentido, a concepção geossistêmica implicaria conceitualmente na relação sociedade/natureza.

Em termos espaciais, os Geossistemas foram divididos por Sotchava (1977) em *escala local* ou *topológica*, *escala regional* e *escala planetária*. Para ele, em relação à hierarquia de funcionamento, as categorias definidas em ordem decrescente formam *geossistemas* (paisagens ou ambientes naturais), *geócoros* (geossistemas de estrutura heterogênea), *geômeros* (classe de geossistemas com estrutura homogênea) e *geótopos* (geossistemas associados a unidades morfológicas ou setores fisionômicos homogêneos) (SOTCHAVA, 1977).

Bertrand (1972) propôs um sistema taxonômico de hierarquização da paisagem, com a adoção de diferentes escalas espaciais em ordem decrescente, são eles: a zona, o domínio, a região, o geossistema, o geofáceis e o geótopo; sendo esses três últimos caracterizados pelos elementos biogeográficos e antrópicos.

Para Bertrand (1972) o Geossistema resultaria da combinação dinâmica de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração

biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica, não apresentando, necessariamente, homogeneidade fisionômica, e sim um complexo essencialmente dinâmico.

Monteiro (2000) considera que o Geossistema constitui um *“sistema singular, complexo, onde interagem os elementos humanos, físicos, químicos e biológicos, e onde os elementos socioeconômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do sistema”* (p. 13).

Na abordagem geossistêmica propõe-se o estudo integrado dos elementos que compõem a paisagem, associados aos elementos socioeconômicos do sistema ambiental, numa visão de síntese do espaço geográfico. Trata-se da análise, não só da paisagem “natural” ou “física”, mas da paisagem total integrando-a as implicações da ação do homem sobre o ambiente.

A principal concepção do geossistema é a conexão entre a natureza com a sociedade humana, onde os aspectos antrópicos do ambiente e as ligações diretas e de *feed-back* se refletem em organizações, cujas malhas se estendem às esferas econômicas e sociais.

A partir dos preceitos teóricos expostos, o Geossistema pode ser entendido como um sistema espácio-temporal ou como uma organização espacial complexa e aberta formada pela interação entre os componentes ou elementos físicos (estrutura geológica, relevo, clima, solos, águas superficiais e subterrâneas, vegetação e fauna) que podem, em diferentes graus, ser transformados ou modificados pelas intervenções humanas. Abrange complexos policêntricos, com organismos biológicos caracterizados por uma organização de sistemas, podendo englobar vários ecossistemas (TROPMAIR, 1989; SOTCHAVA, 1977; CAVALCANTI *et al*, 1997).

Christofolletti, citado por Tropmair (1989), caracteriza o Geossistema em três aspectos:

- **Pela morfologia:** corresponde à expressão física do arranjo dos elementos e da conseqüente estrutura espacial;
- **Pela dinâmica:** corresponde ao fluxo de energia e matéria que passa pelo sistema e varia no espaço e no tempo;
- **Pela exploração biológica:** corresponde aos elementos da flora, da fauna e ao próprio homem.

O Geossistema constitui parte componente da geosfera e, numa perspectiva vertical, engloba as camadas superficiais do solo (ou pedosfera), a superfície da litosfera com os elementos formadores da paisagem, a hidrosfera e a baixa atmosfera, abrangendo também a biosfera, como exploradora do espaço e/ou do sistema.

Em relação à dinâmica dos geossistemas, Tricart (1977) enfatizou o conceito sistêmico como melhor instrumento lógico para os estudos ambientais pela visão de conjunto, fornecendo conhecimentos para uma atuação sobre os fenômenos geográficos.

O termo ecodinâmica foi proposto pelo autor para avaliar as condições de estabilidade/instabilidade dos ecossistemas e/ou geossistemas. Para ele, o componente mais importante da dinâmica da superfície da terra é o morfogenético, que produz instabilidade e é um fator limitante muito importante do desenvolvimento dos seres vivos.

Ainda conforme Tricart (1977), onde a morfodinâmica é intensa a vegetação é pobre, muito aberta, com biomassa reduzida e pouca variedade florística. Um outro componente a ser considerado é o pedogenético, que conduz a uma evolução dos solos permitindo o alcance de condições ligadas a biostasia ou a fitoestasia, havendo necessidade de se considerar também as influências antrópicas e os níveis de degradação que daí decorrem.

Os meios ecodinâmicos estabelecidos em função do balanço entre morfogênese e pedogênese são considerados, na concepção de Tricart (1977), como meios estáveis, meios "intergrades", ou de transição, e meios fortemente instáveis, descritos, segundo Souza (2000), a seguir:

a) **Ambientes Estáveis:** estabilidade morfogenética antiga em função da fraca atividade do potencial erosivo; o balanço entre processos morfogenéticos e processos pedogenéticos é francamente favorável a pedogênese; o recobrimento vegetal é pouco alterado pelas ações antrópicas ou há fraca regeneração da cobertura secundária, que evolui para condições similares ou próximas às originais; há o equilíbrio entre fatores do potencial ecológico e fatores de exploração biológica;

b) **Ambientes de Transição:** a dinâmica atual do ambiente é marcada pela preponderância de processos morfogenéticos ou de processos pedogenéticos, podendo favorecer a uma ou outra condição: predominando a pedogênese, passa-

se aos meios estáveis; preponderando a morfogênese, passa-se aos meios instáveis;

c) **Ambientes Fortemente Instáveis:** intensa atividade do potencial erosivo e com nítidas evidências de deterioração ambiental e da capacidade produtiva dos recursos naturais; comprometimento das reservas paisagísticas; o balanço morfogênese x pedogênese é francamente favorável à morfogênese; podem ser freqüentes as rupturas do equilíbrio ecodinâmico e a manutenção do solo é, amiúde, comprometida.

Dentre os estudos teórico-metodológicos desenvolvidos sobre Geossistemas no Brasil, destacam-se, principalmente, os trabalhos de Christofolleti (1979; 2000), Troppmair (1989), Monteiro (2000), Rodriguez & Cavalcanti apud Cavalcanti *et al* (1997) entre outros.

No Estado do Ceará, a concepção geossistêmica é aplicada às análises integradas das paisagens, zoneamentos e compartimentações geoambientais de diferentes áreas do espaço cearense, como exemplo, tem-se os trabalhos de Oliveira (1990), Souza (2000), Souza, Oliveira & Granjeiro apud Elias *et al* (2002).

Oliveira (1990) elaborou um esboço metodológico para o Zoneamento Geoambiental da Parte Ocidental do Sertão de Quixeramobim - Ce, identificando e delimitando as unidades geoambientais, com base em critérios morfopedológicos integrados aos demais atributos naturais e às ações humanas.

Souza (2000) elaborou a Compartimentação Geoambiental do Território Cearense, através da identificação, delimitação e caracterização das unidades geoambientais, com suas potencialidades e limitações associadas às intervenções humanas.

Souza, Oliveira & Granjeiro apud Elias *et al* (2002) elaboraram a Setorização Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, através da identificação e análise dos diversos componentes naturais da paisagem e suas respectivas alterações antropogênicas.

A realização desses trabalhos pioneiros no Estado do Ceará, utilizando-se a Abordagem Geossistêmica, justifica a necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas científicas que contemplem toda a complexidade do território cearense, englobando o litoral, as serras e os sertões.

Por essa razão, optamos em desenvolver esse trabalho de pesquisa, visto que a microbacia do Rio da Batateira é um espaço geográfico merecedor de estudos

ambientais mais detalhados, porque essa área vem passando por transformações paisagísticas decorrentes das alterações antrópicas, as quais têm afetado a dinâmica “natural” dos sistemas ambientais locais.

Destaca-se a importância da realização de um ordenamento espacial e ambiental para a área em estudo, objetivando identificar e caracterizar seus sistemas e subsistemas ambientais, bem como suas respectivas condições ecodinâmicas e de vulnerabilidade ambiental.

Salienta-se que o diagnóstico das condições ambientais e de uso e ocupação da terra são relevantes para o conhecimento dos estados de degradação ambiental dessa paisagem, possibilitando a elaboração de diretrizes de uso e manejo adequados dos recursos naturais locais.

Para tanto, adotar-se-á uma abordagem “*integrativa*” dos componentes geoecológicos da paisagem, relativa ao meio físico-biótico, bem como a análise de suas características sociopolítico-econômicas, culturais e legais.

Nesse sentido, a proposição do Zoneamento Geoambiental constitui-se no meio indispensável para estabelecer o diagnóstico dos recursos naturais na área estudada, como também avaliar suas potencialidades, seja pelo ordenamento no uso dos recursos ambientais e no uso e na ocupação do solo; seja pela proposição de uma ética que levará à viabilização de paradigmas alternativos, e à revisão das relações de políticas públicas *versus* sociedade; seja pelo aporte científico e tecnológico que levará a melhoria da qualidade dos recursos naturais e produtividade dos processos humanos.

Deve-se considerar que a concepção de Zoneamento Geoambiental adotada nessa pesquisa, estará intimamente relacionada à noção de desenvolvimento sustentável, onde:

(...) esse desenvolvimento concebido sob uma perspectiva multidimensional, requer uma estratégia capaz de relacionar a teoria à prática do planejamento, que consiste em formular e programar ajustes, prever e controlar transformações e compatibilizar as dimensões ecológica, sócio-econômica e política, visando ao reordenamento do território, através do exercício de identificação e programação do processo de conciliação dos conflitos surgidos entre os objetivos sociais, econômicos, as geopolíticas, a dinâmica e limitações naturais (HURTADO & ACUNÃ *apud* SILVA, 2000, p. 21).

Sabe-se que na área em análise, a adoção de um estilo tradicional de desenvolvimento tem evidenciado historicamente condições insatisfatórias quanto à preservação e/ou conservação desse recurso hídrico. A concepção de um modelo sustentável representará um processo de mudança social de oportunidades da cidadania, de modo a compatibilizar na escala temporo-espacial o crescimento econômico, a equidade social e a preservação e/ou conservação do meio ambiente.

Finalmente, propor a preservação e/ou a conservação da natureza através da manutenção da capacidade produtiva dos recursos naturais e da qualidade ambiental se torna um desafio para a Geografia. É nesse âmbito, que tais condicionantes justificam a necessidade de sistematização dos conhecimentos sobre o estado atual de conservação/degradação dos recursos naturais e da qualidade ambiental na microbacia do Rio da Batateira, conforme um paradigma de desenvolvimento sustentável, concretizado espacialmente e geograficamente através do esboço do Zoneamento Geoambiental.

1.2. Sistemática da investigação: métodos e técnicas da pesquisa

Para a elaboração da pesquisa e a concretização dos objetivos propostos, adotou-se a concepção geossistêmica consubstanciada no princípio da interdisciplinaridade, como referência para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos da área em estudo. Desse modo, para o desenvolvimento da pesquisa contemplou-se uma série de etapas, as quais estão descritas a seguir:

Os procedimentos metodológicos adotados para as fases de desenvolvimento da pesquisa estão representados no organograma metodológico a seguir (**Figura 01**).

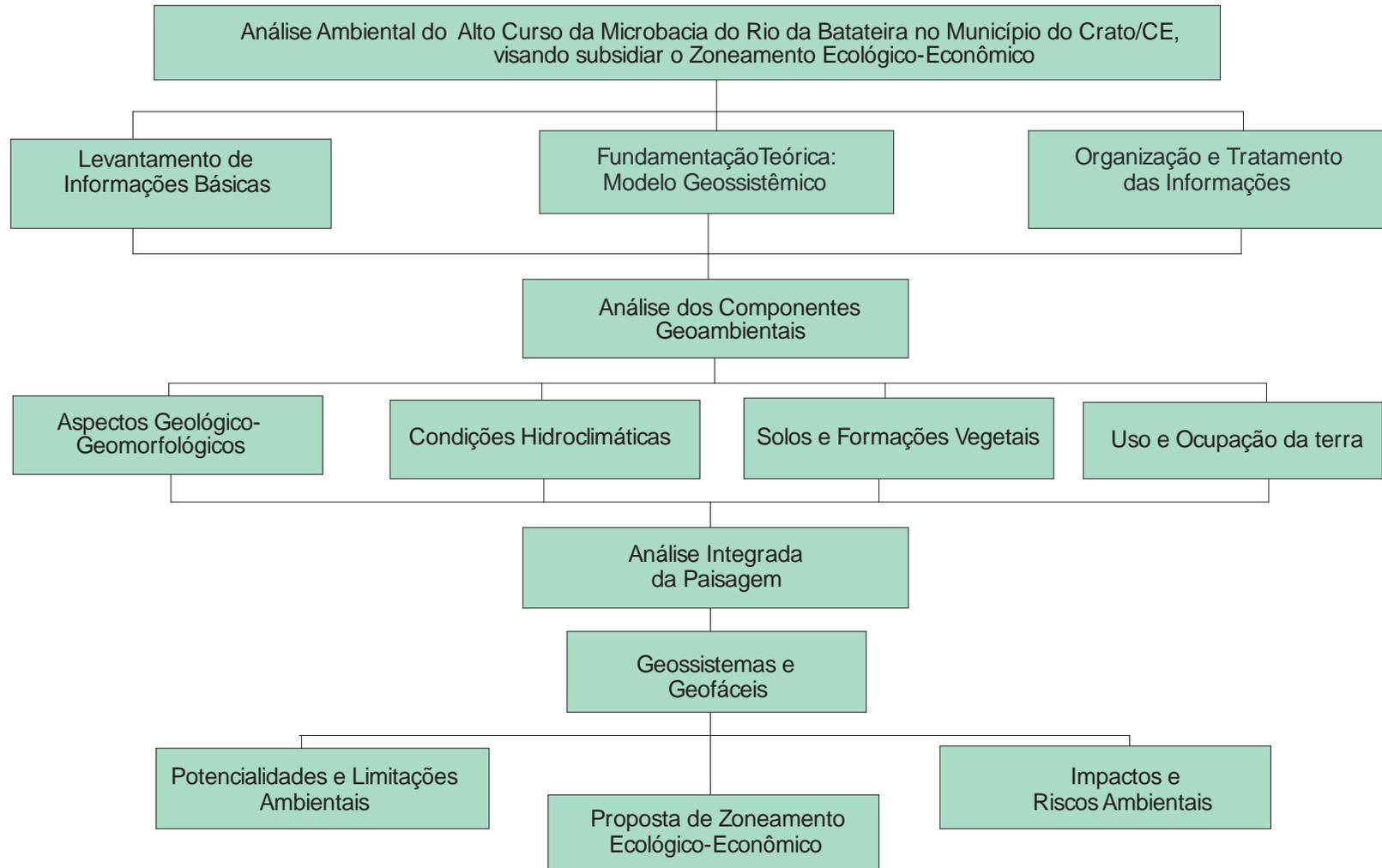


FIGURA 01: Organograma metodológico.

FONTE: Adaptado de Souza, 2003.

Na etapa inicial da pesquisa foram realizados levantamentos bibliográficos, geocartográficos e fotográficos sobre a área de estudo, para posterior análise e catalogação de informações sobre a temática pesquisada. Nessa fase, foram feitas visitas aos órgãos públicos, particulares e instituições de ensino, bem como pesquisas via *Internet*, objetivando a sistematização de informações importantes que subsidiaram as etapas preliminares deste trabalho.

A descrição dos aspectos geológico-geomorfológicos baseou-se em dados e informações contidas no PROJETO RADAMBRASIL (1981), no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 1996), Ponte & Ponte-Filho (1996) e Neumann (1999), entre outros.

A análise das condições hidrológicas que drenam o município do Crato foi realizada a partir de informações disponibilizadas pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos (PERH/CE, 1992), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 1996), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH, 2003) e Atlas do Ceará (1997), entre outros.

Quanto às condições climáticas, devido à ausência de estações meteorológicas completas na área de pesquisa, os dados sobre temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e insolação foram obtidos a partir das Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), do período compreendido entre 1961 a 1990, referente aos municípios de Barbalha e Campo Sales, que ficam localizados próximos ao município do Crato, onde está inserida a nossa área de pesquisa. Somente a variabilidade pluviométrica foi obtida a partir de dados da série histórica da FUNCEME (2005), do período compreendido entre 1974 a 2004, coletados no posto pluviométrico do distrito sede do Crato.

Objetivando a complementação das informações climáticas sobre a área pesquisada, foi realizada a análise do balanço hídrico, a partir de dados dos postos meteorológicos dos municípios de Barbalha e Campos Sales. Para tanto, optou-se pela utilização do Programa Balanço Hídrico, desenvolvido por Varejão Silva (1990), para estimar as temperaturas médias dos respectivos postos pluviométricos.

Os estudos sobre solos foram realizados a partir de informações do Atlas do Ceará (1997), Mapa do Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará, na escala 1:800.000, com detalhe original na escala de 1:250.000, elaborado pela Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária do Estado do Ceará (SEAGRI). Sendo que as

classes de solos foram identificadas com base no Novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999).

A análise da cobertura vegetal baseou-se nos estudos realizados pelo PROJETO ARARIPE - Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe (1998), segundo a classificação proposta por Fernandes (1990; 1998) para designar as formações vegetais da Chapada do Araripe.

Os dados socioeconômicos foram elaborados a partir de informações cedidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1959), Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (2000), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2000; 2004; 2005), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999), Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAEC, 2006), dentre outros.

Para o reconhecimento da área de pesquisa, foram utilizados suportes operacionais, através da utilização de geotecnologias apoiadas nos trabalhos de campo.

A representação geocartográfica da área de pesquisa foi organizada a partir da análise dos seguintes materiais cartográficos:

- Mapa Básico Municipal do Crato na escala 1:100.000 (IPECE, 2003);
- Carta planialtimétrica Crato - SB. 24 -U - II (escala 1:50.000);
- Mapa Geomorfológico do Rio da Batateira na escala 1: 45.000;
- Mapa do Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará (SEAGRI, 1988), na escala 1:800.000, com detalhe original na escala de 1:250.000, para analisar a distribuição dos solos quanto à declividade do relevo.

A partir da interpolação geocartográfica dos mapas acima referenciados, foram confeccionados os mapas Morfopedológico e dos Geossistemas e Geofáceis da Microbacia do Rio da Batateira no Município do Crato.

Para o desenvolvimento das etapas de geoprocessamento foram utilizados os *softwares* (AutoCAD Map 2001, ArcMap 9.0, ArcCatalog 9.0), além de impressoras e *plotters* para entrada, tratamento e saída das informações.

Salienta-se que na intenção de oferecer um melhor *layout* cartográfico das informações *in loco*, os mapas finais foram confeccionados na escala de 1: 50.000, em papel no tamanho ISOA3.

Finalmente, destaca-se que os trabalhos de campo foram importante para a delimitação, reconhecimento e levantamentos geográficos e fotográficos, visando análises mais detalhadas do espaço em questão. Nessa fase, procurou-se restituir as informações básicas dos componentes geoambientais locais, tais como condições geológicas, bases e dinâmica geomorfológica, aspectos climáticos, recursos hídricos, classes de solos, cobertura vegetal, e dos indicadores socioeconômicos responsáveis pelas transformações paisagísticas, refletidos nas formas de ocupação e uso da terra na microbacia do Rio da Batateira.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização

A região do Cariri, situada na porção sul do Estado do Ceará, compreende 33 municípios, com uma área total de aproximadamente 19.364 Km², que corresponde a 13,2% do estado.

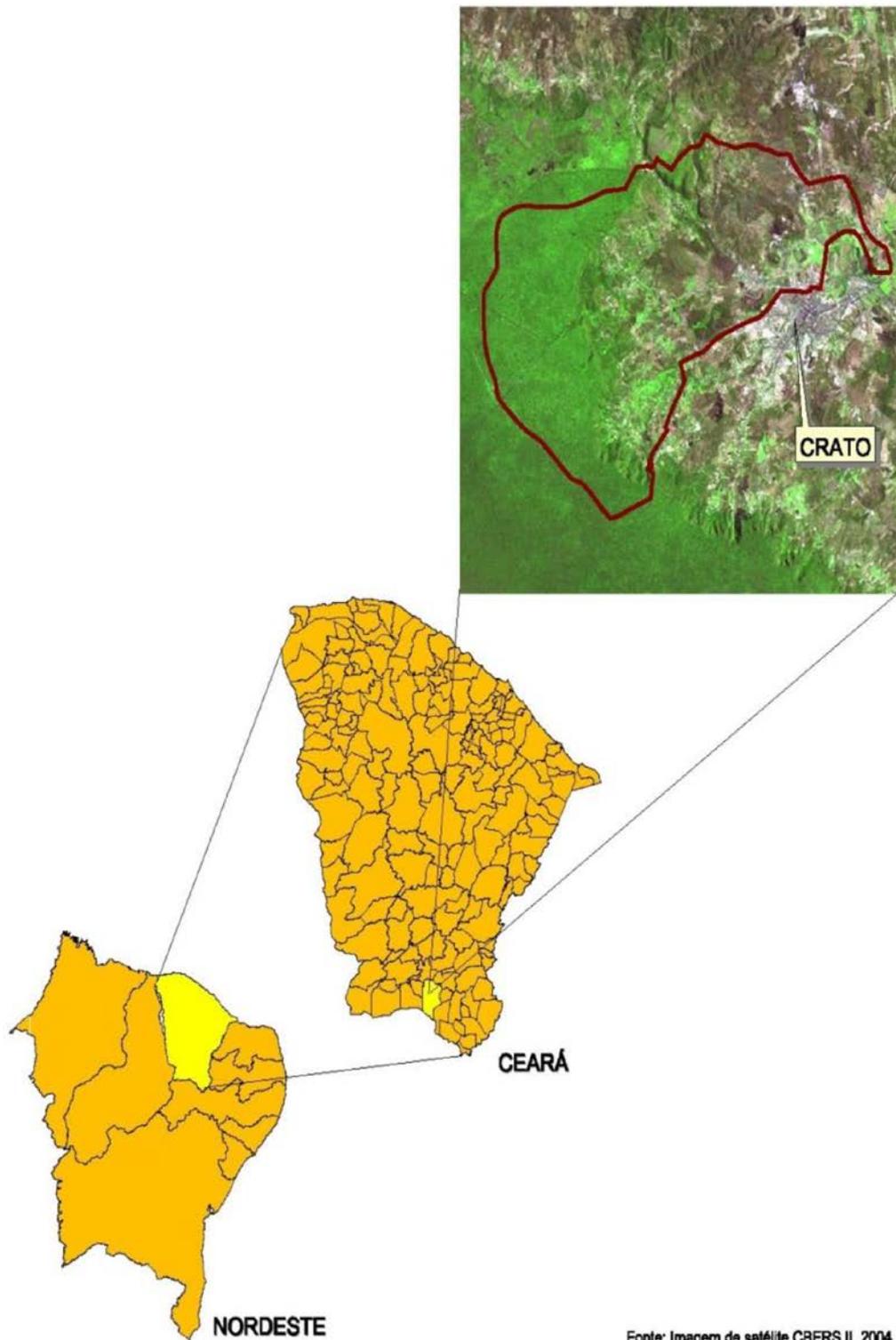
A sede do município do Crato localiza-se nessa região, e apresenta como principais coordenadas geográficas: Latitude (S): 7°14'03" e Longitude (W): 39°24'34", ocupando uma área de 1.117,5 Km². Limita-se ao norte com Cariri e Farias Brito; ao sul com o Estado de Pernambuco e Barbalha; a leste com Barbalha, Juazeiro do Norte e Cariri e a oeste com Nova Olinda, Santana do Cariri e o Estado de Pernambuco (IPECE, 2004). Seus distritos são: Crato (sede), Baixo das Palmeiras, Belmonte, Campo Alegre, Dom Quintino, Monte Alverne, Bela Vista, Ponta da Serra, Santa Fé e Santa Rosa (IPECE, 2000)

A área delimitada para o presente estudo é a microbacia do Rio da Batateira, que tem suas nascentes nas fontes perenes que brotam na base da cornija da escarpa da Chapada do Araripe, a uma altitude de aproximadamente 728 m, no município do Crato. Na nascente, esse curso fluvial, apresenta como principais coordenadas geográficas: 07°10'58,6" a 07°16'56,4" de Latitude S e 39°22'49,4" a 39°30'26,03" de Longitude W (Figuras 02 e 03).

O Rio da Batateira compõe a rede de drenagem da microbacia 03, pertencente à sub-bacia hidrográfica do Rio Salgado. Sua área de drenagem total corresponde a aproximadamente 1.864,1 Km², com suas nascentes no Crato, também drena o município de Juazeiro do Norte quando recebe a denominação de Salgadinho e depois Rio Salgado. No seu alto curso, no município do Crato, a área que será estudada mais detalhadamente nessa pesquisa, tem uma extensão de aproximadamente 65,68 Km², e corresponde desde a nascente até a confluência desse rio com seu principal afluente o Rio Granjeiro.

O Rio da Batateira ou *itaytera* é um nome indígena que significa "águas que correm entre as pedras". O seu curso fluvial resulta da junção da surgência de duas fontes principais: a Batateira, que lhe dá o nome, e a Luanda, no extremo sul do sítio Lameiro, ambas localizadas no município do Crato.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA MICROBACIA DO RIO DA BATATEIRA



Fonte: Imagem de satélite CBERS II, 2004.

FIGURA 02 - Localização da área de estudo.

FONTE: Imagem de Satélite CBERS II, 2004.

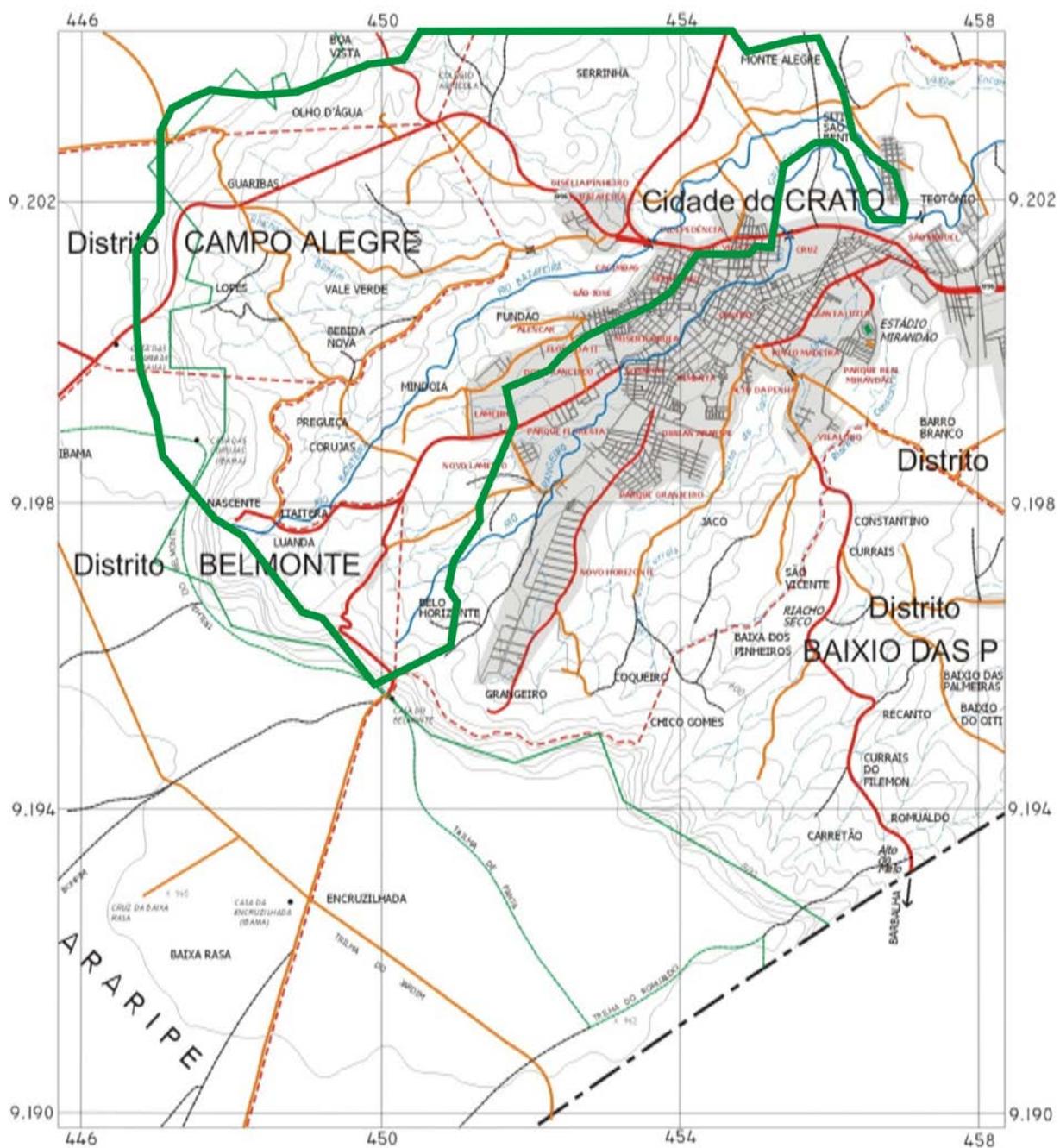


FIGURA 03 - Localização do alto curso do Rio da Batateira na sede do município do Crato/CE.

FONTE: Costa apud Magalhães et al, 2003.

O curso principal do Rio da Batateira inicia-se com direção Sul - Norte, quando recebe como tributários os riachos Belmonte e Preguiça, daí flexiona-se para sudoeste recolhendo as águas dos riachos Chico Gomes, Buriti, Saco Triste, Cabeça, Brejo do Neco, Pai Mané, Parsano, Sirinos e Guaribas. Em direção ao Norte, recebe as águas dos riachos Peru, Páscoa, Olho d'água, Almécegas, Carrapato, Anil, Boa Vista, Jacu, Macaúba, Baixa Dantas, Quebra, Serrinha, Montanha, Saco de Pedra, Monte Alegre do Meio, Monte Alegre de Baixio, e mais adiante, no sítio Bueno Aires, recebe o Rio Granjeiro. Em seguida, na desembocadura, o Rio da Batateira conflui com o rio Ponte, os riachos Baixio Verde, Quebra e São José, na divisa entre os municípios de Crato e Juazeiro do Norte (BORGES, 2002).

2.2. Descrição dos Componentes Geoambientais

A análise sistêmica ou integrada das condições geoambientais da microbacia do Rio da Batateira é de fundamental importância para o conhecimento dos mecanismos de inter-relações entre os componentes ambientais, associados às ações antrópicas, considerando-se a complexidade e heterogeneidade dos elementos que compõem esse sistema ambiental.

Nesse sentido, para a análise do espaço geográfico em questão, adotou-se a abordagem geossistêmica, objetivando realizar um estudo integrado das condições geoambientais da área, através do entendimento da caracterização geral dos seus componentes ambientais e antrópicos, tais como geologia, geomorfologia, clima, recursos hídricos, solos, vegetação, uso e ocupação da terra, impactos ambientais etc. Essa visão integrada da área permite a obtenção de fontes de informações fundamentais ao planejamento ambiental e territorial.

É importante destacar que nas condições atuais, esses componentes ambientais sofreram influências das diferentes formas de uso e ocupação do solo, as quais comprometeram as feições morfológicas naturais desse conjunto paisagístico.

A seguir, apresentar-se-á uma descrição das principais características dos componentes geoambientais que compõem a microbacia do Rio da Batateira.

2.2.1 Base Geológica e Geomorfológica

2.2.1.1 Geologia regional: a Bacia Sedimentar do Araripe

A síntese geológica apresentada a seguir baseou-se na consulta a trabalhos desenvolvidos sobre a geologia da Bacia Sedimentar do Araripe realizados por Neumann (1999), Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (1996), Ponte & Ponte-Filho (1996) e RADAMBRASIL (1981).

A área delimitada para esse estudo, encontra-se inserida na Bacia Sedimentar do Araripe, a qual está situada na região fronteira dos Estados do Ceará, Pernambuco, Piauí e Paraíba, ocupando uma extensão de aproximadamente 8.000 Km² (RADAMBRASIL, 1981). Essa bacia corresponde a uma superfície de forma retangular com eixo longitudinal na direção W-E, constituída por seqüências sedimentares paleo-mesozóicas. Está inserida no embasamento da Região de Dobramento do Nordeste ou Província Estrutural Borborema, no domínio do “Sistema de Dobramento Piancó-Alto da Brígida” (PONTE & PONTE-FILHO, 1996).

Morfologicamente, as fisionomias da bacia do Araripe correspondem a: a) um altiplano, denominado de “Chapada do Araripe”; e b) um vale, conhecido como “Vale do Cariri” (**Figura 04**). A zona de altiplano se estende semelhantemente a bacia, longitudinalmente na direção W-E, enquanto que as sucessões mais antigas somente são observadas na zona do Vale do Cariri (NEUMAM, 1999).

A arquitetura deposicional da bacia do Araripe é formada por dois compartimentos superpostos, com estilos diversificados. Na parte inferior, encontra-se uma zona de riftes, encravada no embasamento pré-cambriano, e na parte superior, uma cobertura tabular, sub-horizontal, encobrindo discordantemente as bacias do tipo rifte (exceto no vale do Cariri) e áreas adjacentes do embasamento pré-cambriano (PONTE & PONTE-FILHO, 1996).

2.2.1.2. Estratigrafia

Segundo o enfoque adotado por Ponte (1996) citado no Relatório do Projeto de Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe elaborado pelo DNPM (1996), o registro sedimentar da bacia do Araripe pode ser abordado conciliando duas concepções distintas: a) o moderno enfoque da estratigrafia genética, considerando-se a identificação de seqüências tectono-estratigráficas naturais e dos sistemas deposicionais; e b) o enfoque descritivo da litoestratigrafia da bacia, subordinando-se as unidades formais, às unidades genéticas identificadas na análise de sistemas deposicionais (DNPM, 1996).

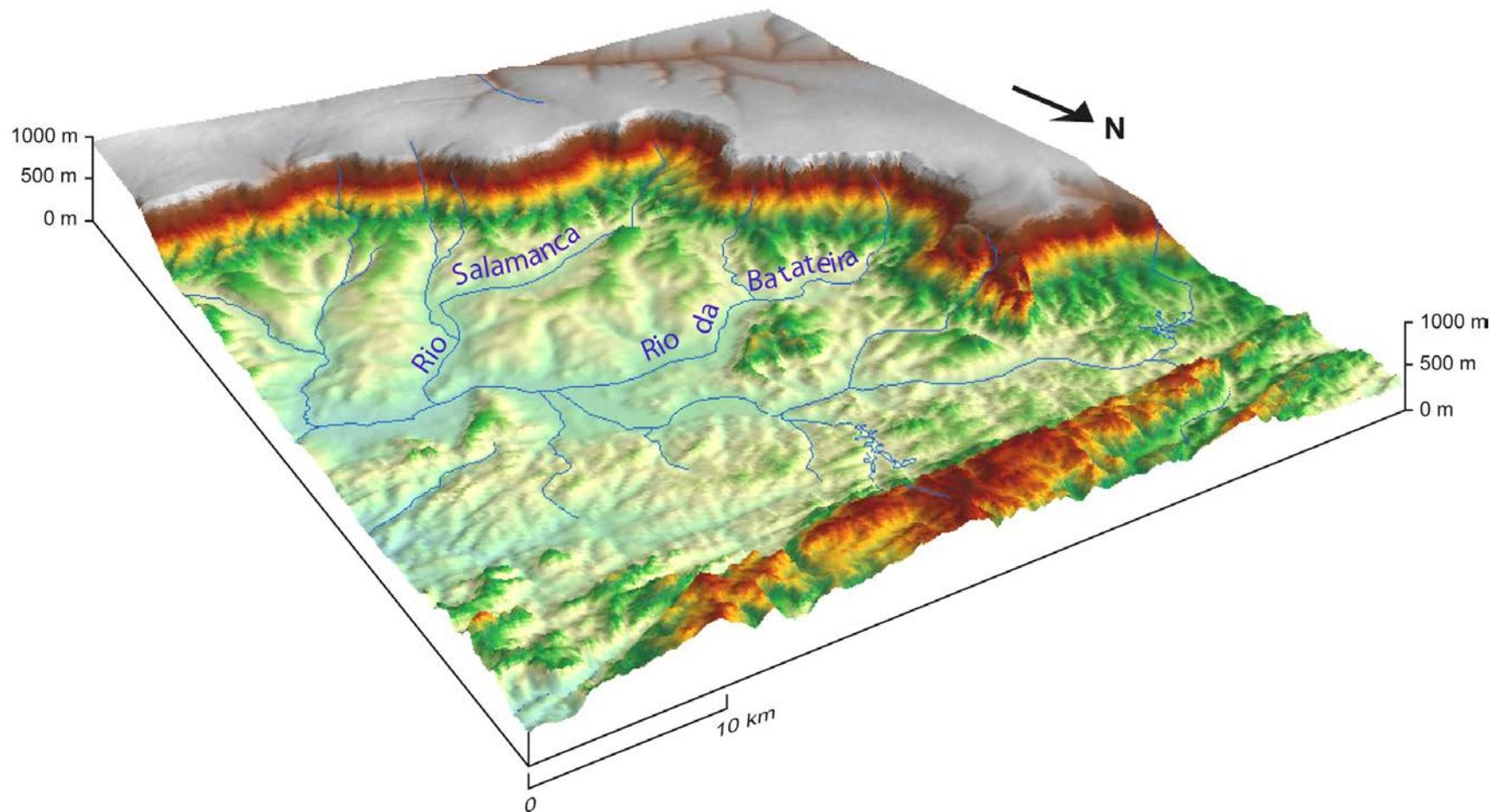


FIGURA 04 - Bloco diagrama representando a Chapada do Araripe e o Vale do Cariri com os anfiteatros dos rios da Batateira (Crato) e Salamanca (Barbalha).

ORGANIZAÇÃO: Magalhães, A. de O.; **DIGITALIZAÇÃO:** Bétard, F., 2008.

Em estudos mais recentes realizados por Neumann (1999) sobre a “Estratigrafia, Sedimentologia, Geoquímica e Diagênese dos Sistemas Lacustres Aptiense-Albiense da Bacia do Araripe”, estratigraficamente a bacia do Araripe pode ser analisada sob dois enfoques distintos: a) o registro sedimentar que é constituído pelas tectonoseqüências “Beta”, “Pré-Rifte” e “Rifte”, afetadas pelo tectonismo que atuou na bacia durante sua história evolutiva, formando “grabens” e “horsts”; e b) o registro sedimentar “Pós-Rifte”, que não apresenta evidências de haver sido afetado por tectonismo durante sua deposição, sendo caracterizado pela formação de extensos corpos sedimentares tabulares.

As principais divisões e nomenclaturas estratigráficas propostas para a Chapada do Araripe por Ponte & Appi (1990), Martill apud Neumann (1999) e Neumann (1999) podem ser observadas no **Quadro 01**. É preciso ressaltar que neste trabalho adotaremos a concepção elaborada por Neumann (1999), que fez as seguintes adaptações às propostas citadas anteriormente:

1. Os Membros Crato, Ipubi e Romualdo da Formação Santana foram elevados de categoria, passando a ser denominados de formações.
2. Foram agrupadas as Formações Rio da Batateira, Crato, Ipubi, Romualdo e Arajara, no Grupo Santana. Nesse sentido, o Grupo Santana seria equivalente ao Grupo Araripe de Ponte & Appi (1990);
3. Propõe-se a integração das Formações dos grupos Vale do Cariri, Santana e Exu em um grupo denominado de Supergrupo Araripe.

Quadro 01 - Principais divisões e nomenclaturas estratigráficas propostas por Ponte & Appi (1990), Martill apud Neumann (1999) e Neumann (1999) para a Chapada do Araripe.

Ponte & Appi (1990)		Martill (1993)	Neumann (1999)	
Tectono-Sequências	Litoestratigrafia	Litoestratigrafia	Tectono-Sequências	Litoestratigrafia
Pós-Rifte	Formação Exu	Formação Exu	Pós-Rifte	Formação Exu
	Formação Arajara	Formação Santana		Formação Arajara
	Membro Romualdo			Formação Romualdo
	Membro Ipubi			
	Membro Crato	Formação Crato		
Formação Rio da Batateira	Formação Rio da Batateira	Formação Rio da Batateira		
Rifte	Formação Abaiara	Formação Missão Velha	Rifte	Formação Abaiara
	Formação Missão Velha			Formação Missão Velha
Pré-Rifte	Formação Brejo Santo	Formação Cariri	Pré-Rifte	Formação Brejo Santo
	Formação Mauriti		Beta	Formação Mauriti
GRUPO ARARIPE			GRUPO ARARIPE	
GRUPO VALE DO CARIRI			GRUPO VALE DO CARIRI	
			SUPERGRUPO ARARIPE	

FONTE: Neumann, 1999.

2.2.1.3. Caracterização das Unidades Litoestratigráficas

Segundo Neumann (1999), as unidades litoestratigráficas que compõem a Bacia Sedimentar do Araripe, na região do Cariri são (**Figura 05**):

- a) Evolução Pré-Mesozóica Paleozóica: Formação Mauriti;
- b) Evolução Mesozóica “Pré-Rifte” e “Rifte” (Jurássico-Cretácio inferior): formações Brejo Santo, Missão Velha e Abaiara;
- c) Evolução Mesozóica “Pós-Rifte” (Aptiense-Albiense): Formações Rio da Batateira, Crato, Ipubi, Romualdo, Arajara e Exu.

A seguir serão descritas as unidades litoestratigráficas mais representativas para a área da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato.

• **Formação Exu**

A Formação Exu constitui-se de uma capa contínua em toda a extensão da parte superior da Chapada do Araripe. Apresenta espessuras variáveis, atingindo valores máximos de 150 a 200 m na parte leste da chapada, e valor mínimo de aproximadamente 100 m na extremidade oeste.

Litologicamente é representada por uma seqüência de arenitos amarelo-avermelhados friáveis, argilosos, em geral caulínicos, de granulometria variável, contendo níveis de leitos intercalados de arenitos grosseiros a conglomeráticos.

Esse conjunto repousa discordantemente sobre a Formação Arajara, constituindo bancos grosseiramente acamados, com estratificações cruzadas, evidenciando litofáceis típicas de depósitos fluviais.

• **Formação Arajara**

A Formação Arajara corresponde aos sedimentos de natureza essencialmente terrígena, que se situam na base da Formação Exu. Esta formação caracteriza-se como uma unidade contínua ou quase contínua, que aflora em toda a extensão da bacia, bordejando o sopé da escarpa da Chapada do Araripe.

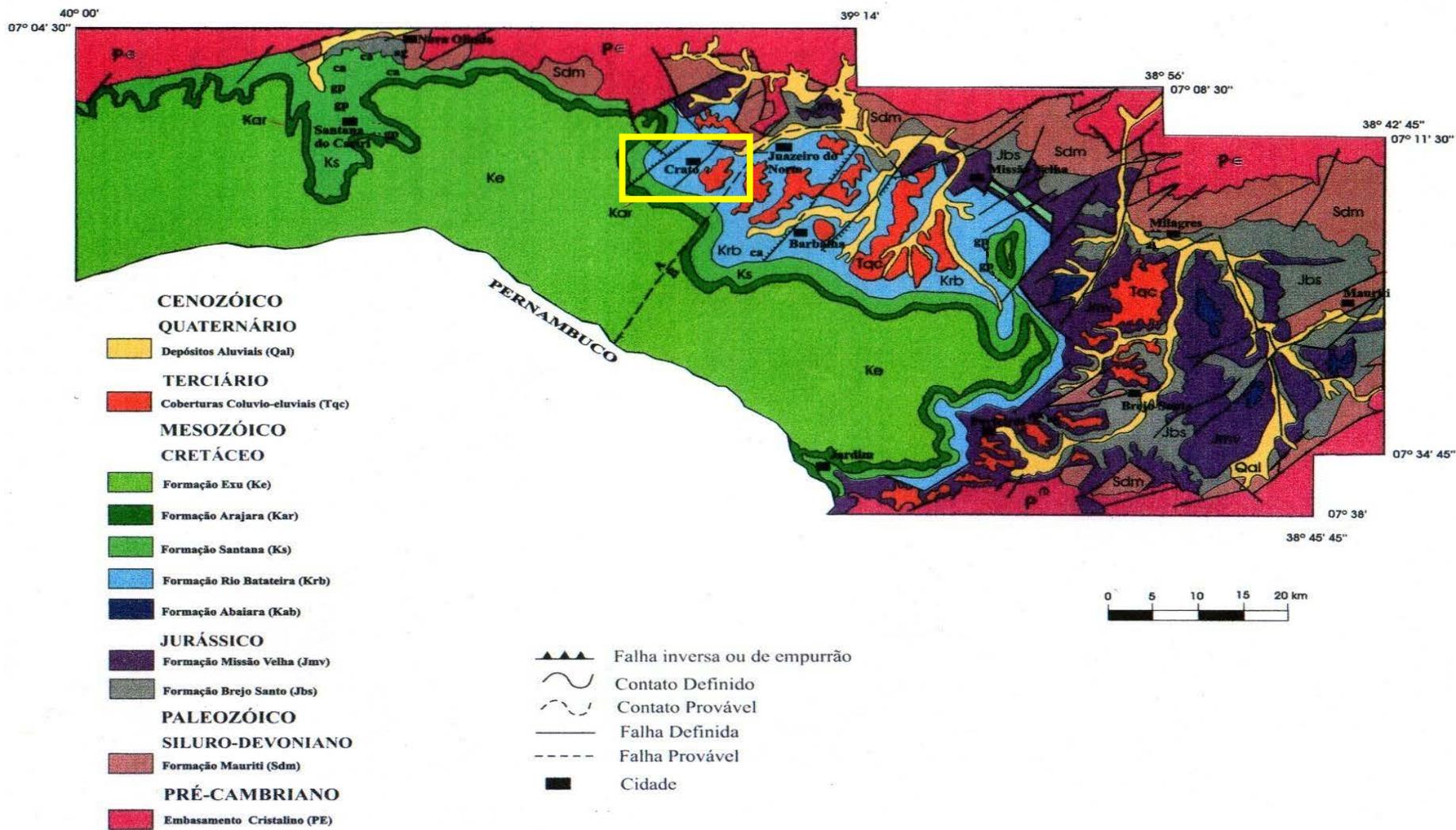


FIGURA 05 - Unidades litoestratigráficas da Bacia Sedimentar do Araripe.

FONTE: DNPM (1996) adaptado por Cavalcante (2000).

A espessura dessa formação é difícil de ser estimada, levando-se em conta os dados de superfície, pois, na maioria das vezes, essa se encontra recoberta por depósitos de tálus provenientes dos arenitos da Formação Exu.

Litologicamente é composta por siltitos, argilitos, arenitos finos argilosos e/ou caulínicos, bem estratificados com estruturas sedimentares caracterizadas por marcas onduladas, laminações cruzadas e, eventualmente, estruturas de fluidização. Os sedimentos apresentam coloração variada, predominando as tonalidades vermelha e amarela.

O seu contato inferior com a Formação Romualdo dá-se de modo gradacional, enquanto que com a Formação Exu, é marcado por uma discordância erosiva regional.

- **Formação Romualdo**

A Formação Romualdo refere-se ao Membro Romualdo da Formação Santana (BEURLEN apud NEUMANN, 1999). Apresenta uma espessura de aproximadamente 2 a 15 m.

Litologicamente apresenta folhelhos e margas fossilíferas cinza-esverdeadas, que ocorrem num horizonte rico em concreções carbonáticas de dimensões variadas, contendo na sua grande maioria, peixes fósseis. Ocorrem intercalados nos folhelhos, calcários argilosos, fossilíferos e lentes de arenitos friáveis.

O contato inferior com a Formação Ipubi é caracterizado por uma fina camada de micro-conglomerado ou arenito conglomerático com estratificação cruzada acanalada, contendo concreções argilosas e seixos de quartzo e gipsita.

- **Formação Ipubi**

A Formação Ipubi corresponde ao Membro Ipubi da Formação Santana (BEURLEN apud NEUMANN, 1999). Apresenta uma espessura de aproximadamente de 30 m.

Litologicamente é constituída predominantemente por bancos estratiformes de gipsita, com intercalações de folhelhos cinza e verde. Essa formação representa a face evaporítica do sistema lacustre Aptiense-Albiense, e encontra-se sobreposta à Formação Crato em contato normal e gradacional.

- **Formação Crato**

A Formação Crato refere-se ao Membro Crato da Formação Santana (BEURLEN apud NEUMANN, 1999). Representa a seqüência lacustre, predominantemente carbonatada, com uma espessura de aproximadamente 50 m.

Litologicamente é formada por uma associação de litofácies, que se inicia com arenitos grosseiros, conglomeráticos, gradando em direção ao topo, para terrígenos finos bem estratificados, e para calcários argilosos laminados, culminando com uma camada de folhelhos orgânicos, negros, papiráceos, na base do Membro Ipubi. Esses sedimentos representam fácies centrais de um sistema deposicional lacustre denominado “Lago Araripe”.

- **Formação Rio da Batateira**

A Formação Rio da Batateira (Tectonoseqüência Pós-Rifte) corresponde a secção terrígena basal que aflora por cerca de 3 Km ao longo do Rio da Batateira (em direção à Chapada do Araripe), a partir da Vila da Batateira na sede do município do Crato. Apresenta uma espessura de aproximadamente 200 m (DNPM, 1996).

Litologicamente, o pacote sedimentar dessa seqüência pode ser representado por dois ciclos flúvio-lacustres. A seqüência se inicia por bancos de arenitos fluviais médios a grosseiros, gradando ascendentemente para arenitos médios a finos, siltitos argilosos bem estratificados, e se encerra com uma secção de folhelhos negros, orgânicos, fossilíferos, denominada “Camadas Batateira”.

A unidade Rio da Batateira pode ser subdividida em três assembléias litológicas, denominadas, da base para o topo, Misericórdia (fluvial), Tia Rosa (flúvio-lacustre) e Desfiladeiro (lacustre). Também, se reconhece a “Unidade Fundão” intercalada entre as unidades Missão Velha e Rio da Batateira.

A área de domínio dessa formação está restrita ao Vale do Cariri e se estende amplamente desde o sopé da Chapada do Araripe, a leste da cidade do Crato (Vila da Batateira), até a Serra da Mãozinha, entre as cidades de Barbalha e Missão Velha. A partir daí sua área de exposição se estreita consideravelmente e, contornando a Chapada do Araripe, se estende em direção ao sul, até próximo à cidade de Jardim (CE), onde se diminui e desaparece completamente sob a chapada.

- **Depósitos Cenozóicos-Tércio/Quaternários**

A essas formações associam-se os Depósitos Cenozóicos-Terciário/Quaternário. Os sedimentos cenozóicos são representados pelas coberturas terció-quaternárias arenosas, areno-argilosas e areno-síltica argilosas, depósitos de talus e pelos aluviões quaternários. As coberturas Terció-quaternárias, que ocorrem no Vale do Cariri, relacionam-se às Formações Missão Velha e Rio da Batateira.

Os depósitos de talus incluem sedimentos oriundos da Formação Arajara, Crato, Ibupi e Romualdo, que afloram do lado cearense da bacia e que, devido ao seu posicionamento ao sopé das vertentes da Chapada do Araripe, mascaram o contato dessas formações com a Formação Batateira.

Os depósitos quaternários compreendem os aluviões dos rios, que drenam a bacia do Araripe, destacando-se, entre eles: os rios da Batateira e Salamanca e os riachos Seco, da Vagem, Jenipapeiro, São Miguel, Violete, Mameluco, entre outros.

2.2.2. Unidades Geomorfológicas

As unidades geomorfológicas da microbacia do Rio da Batateira foram definidas com base na classificação morfoestrutural elaborada por Souza (1988) para o Estado do Ceará, considerando-se a interação entre os processos tectônicos, as condições paleoclimáticas e as influências morfodinâmicas atuais.

As unidades morfoestruturais do Estado do Ceará incluem os seguintes domínios: Domínio dos Depósitos Sedimentares Cenozóicos (Planícies Fluviais, Formas Litorâneas e Tabuleiros), o Domínio das Bacias Sedimentares Paleo-Mesozóicas (Chapada do Araripe, Chapada do Apodi e Planalto da Ibiapaba) e o Domínio dos Escudos e Maciços Antigos (Planaltos Residuais e Depressões Sertanejas) (SOUZA, 1988).

A microbacia do Rio da Batateira, área estudada com maior detalhe nessa pesquisa, se encontra inserida no Domínio dos Depósitos Sedimentares Cenozóicos (Planície Fluvial) e no Domínio das Bacias Sedimentares Paleo-Mesozóicas (Chapada do Araripe).

O Domínio dos Depósitos Sedimentares Cenozóicos (Planície Fluvial) ou terraços fluviais são feições associadas aos sistemas fluviais. Constituem áreas planas, oriundas de deposição fluvial, sujeitas as inundações sazonais, e com patamares laterais escalonados, eventualmente mantidos por cascalheiros quartzosos que formam os níveis de terraços.

As planícies fluviais são formas características de acumulação, decorrentes da ação fluvial. Os terraços fluviais consistem em uma área plana ou em bancadas, limitadas por escarpas em direção ao curso atual do rio. São formados quando o rio corta os sedimentos previamente depositados em sua planície de inundação (SUGÜIO & BIGARELLA, 1990).

A planície fluvial do Rio da Batateira encontra-se disposta nesse domínio, originando um conjunto de formas particulares, relacionadas basicamente com o aporte de sedimentos, energia de transporte e fluxo de materiais.

No Domínio das Bacias Sedimentares Paleo-Mesozóicas, a Chapada do Araripe abrange a porção meridional do Estado do Ceará, limitando-se com os Estados de Pernambuco e Piauí.

A Chapada do Araripe apresenta-se como uma superfície tabuliforme, cujo eixo maior se dispõe de leste para oeste com extensão de aproximadamente 170 a 180 Km, com largura de norte para sul, não ultrapassando 70 Km. Os níveis altimétricos da chapada variam entre 850 e 900 metros, atingindo 1.000 m no município de Porteiras. Os arenitos da Formação Exu funcionam como mantenedores do relevo, que exhibe feições planas e dissecação particularmente nula (SOUZA, 1988).

Essa feição geomorfológica encontra-se limitada em toda sua extensão por escarpas erosivas, sendo mais pronunciadas nos setores nordeste e sul, onde se tornam mais abruptas. Ao oeste, a escarpa que liga essa superfície estrutural à Depressão Sertaneja é menos ressaltada, chegando, por vezes, a ser esboçada. No setor norte, o contato com o Planalto Sertanejo é feito através de rampas pediplanadas (RADAMBRASIL, 1981).

Os rebordos da chapada são marcados por “*glints*” que se associam com folhelhos, concreções e argilitos da Formação Santana. Na Chapada do Araripe, ocorre a morfogênese química nas encostas, formando um típico “brejo” de encosta. O mergulho das camadas sotopostas para leste favorece a ocorrência de ressurgências, responsáveis pela maior permanência dos cursos d’água que drenam

esse setor da depressão periférica meridional do Ceará. A partir dessa área, elaboram-se vastos setores de planícies fluviais face ao espraiamento dos vales, através do sopé oriental da Chapada (SOUZA, 1988).

O Rio da Batateira tem suas nascentes na escarpa da Chapada do Araripe, e sua área de drenagem acompanha fisiograficamente o relevo em direção à zona de pediplano. Portanto, suas unidades geomorfológicas serão descritas com base na compartimentação topográfica da Chapada do Araripe, proposta pelo DNPM (1996) e Costa apud MAGALHÃES et. al. (2003).

A Chapada do Araripe pode ser dividida em três áreas distintas: **Chapada**, **Talude** e **Pediplano** (DNPM, 1996). A essas áreas Costa (2003) acrescenta mais uma área que corresponde a **Escarpa**.

A **Chapada** é constituída pelos arenitos e siltitos da Formação Exu. Apresenta relevo tabular quase plano, formando uma extensa “mesa” limitada em quase toda sua extensão por escarpas abruptas, de contornos irregulares e desníveis que podem ultrapassar 300 metros.

Nessa área, podem ser individualizados dois segmentos distintos: o primeiro se localiza nos limites dos Estados de Pernambuco e Ceará, estendendo-se na direção E-W, e cobrindo uma superfície de aproximadamente, 180 Km de comprimento e largura variável entre 30 e 50 Km. Corresponde ao divisor de águas das bacias hidrográficas dos Rios São Francisco, ao sul, e Jaguaribe, ao Norte.

O outro segmento ocorre na porção mais ocidental da Bacia Sedimentar do Araripe, compreendida entre os limites dos Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí. Nessa área, a Chapada do Araripe sofre uma inflexão de 90° e se estende, na direção N-S, por cerca de 60 Km, com largura média de 20 Km, constituindo-se no divisor de águas das bacias hidrográficas dos Rios São Francisco, a leste, e Parnaíba, a oeste.

As altitudes da Chapada do Araripe no primeiro segmento decrescem no sentido E-W, atingindo elevação máxima de 1.000 metros, ao norte de Porteiras (CE), e mínima de 700 metros, em Araripina (PE). A partir de Araripina, ao oeste, a altitude vai aumentando gradativamente podendo atingir 760 metros.

A **Escarpa** é uma área abrupta, com declividade acentuada que foi modelada pelos agentes erosivos. Essa área é constituída pelos arenitos da Formação Exu. No rebordo erosivo festonado da Chapada do Araripe é encontrado um paredão de arenito denominado cornija.

O **Talude** bordeja o sopé da Chapada do Araripe, incluindo, geologicamente, as unidades litológicas das Formações Arajara (siltitos e arenitos argilosos e/ou caulínicos) e Santana (margas, folhelhos e calcários, com níveis intercalados de gipsita). Dessa associação litológica se origina um solo de baixa acidez, espesso, pouco permeável e bastante fértil, permitindo o desenvolvimento de uma drenagem relativamente densa e ramificada.

No contato entre as Formações Exu e Arajara que ocorre nessa zona, os estratos sedimentares mergulham suavemente em direção norte e leste, o que possibilita a ocorrência de inúmeras nascentes responsáveis pela presença dos “brejos” de pé de serra, evidenciados na região do Cariri Cearense (RADAMBRASIL, 1981).

O **Pediaplano** está representado na porção cearense da Bacia Sedimentar do Araripe. Corresponde a uma “vasta depressão, com extensão de aproximadamente 1.500 Km², emoldurada ao sul, pelas áreas escarpadas da Chapada do Araripe, e, ao norte e nordeste, pelas cuestas dos arenitos siluro-devonianos da Formação Mauriti” (DNPM, op. cit.).

Essa área apresenta uma topografia com altitude média de aproximadamente 400 metros, caracterizada pela presença de morros testemunhos, entremeados por vales de fundo plano. Com exceção da Serra da Mãozinha, que apresenta altitudes entre 800 e 900 metros, constituindo-se numa saliência topográfica em meio às demais unidades geomorfológicas.

Litologicamente, a área de pediplano ou Vale do Cariri relaciona-se às Formações Brejo Santo e Missão Velha (Jurássico), Abaiara e Rio da Batateira (Cretáceo), ora balizados pelos arenitos da Formação Mauriti e/ou pelas rochas do embasamento cristalino pré-cambriano.

2.2.3. Condições Climáticas e Recursos Hídricos

2.2.3.1. Condições climáticas regionais e locais

A Região Nordeste ocupa 18,27% do território brasileiro, com uma área de 1.561.178 km². Desse total, o Semi-Árido ocupa 841.261 km² da área nordestina,

caracterizando-se principalmente por apresentar reservas insuficientes de água em seus mananciais hídricos.

A complexidade das condições climáticas na região Nordeste não se traduz em grandes diferenças térmicas, mas reflete, principalmente, na variabilidade pluviométrica, a qual está associada a sua posição geográfica em relação aos diversos sistemas de circulação atmosférica que assumem importância não somente sob o ponto de vista estritamente climático, mas, principalmente, pelas conseqüências às áreas de âmbito das atividades socioeconômicas (NIMER,1989).

Os principais mecanismos de circulação atmosférica que regulam o regime de chuvas na região do Nordeste Brasileiro são os seguintes: a) Eventos El-Niño-Oscilação Sul (ENOS); b) Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na bacia do oceano Atlântico, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); c) Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o oceano Atlântico; d) Frentes Frias; Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN). Além desses mecanismos, destaca-se, também, a atuação das Linhas de Instabilidade (LI), dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e o efeito das brisas marítima e terrestre sobre a precipitação (FERREIRA, 2004).

O Estado do Ceará, inserido na região Nordeste do Brasil, possui 92% do seu território no domínio do semi-árido. Devido a sua inserção na zona equatorial do globo, o estado possui um clima azonal, cujas principais características são: elevadas temperaturas, baixas amplitudes térmicas, baixos índices de nebulosidade, forte insolação, elevadas taxas de evaporação e irregularidade pluviométrica.

Em termos gerais, essas condições climáticas são o resultado da combinação dos sistemas atmosféricos atuantes no estado, associados aos fatores geográficos locais, tais como latitude; orientação do litoral em relação à corrente dos alísios; as baixas altitudes; o relevo; a exposição das encostas em face ao deslocamento de ventos úmidos e dos setores mais abrigados das depressões interplanálticas ou intermontanas sertanejas; a continentalidade e o posicionamento do seu território em relação ao hemisfério sul (ATLAS DO CEARÁ, 1997).

O regime pluviométrico no Estado do Ceará é marcado por dois períodos distintos: um mais chuvoso, não considerando as variabilidades interanuais, que se estende, principalmente, de fevereiro a maio, e um período seco, compreendido entre os meses de junho a outubro. Ocorre, também, um outro período intermediário, chamado *pré-estação chuvosa*, que começa, em média, em novembro, estendendo-

se até janeiro (PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS - PERH/CE, 1992).

Os mais elevados níveis de chuvas do Estado concentram-se nas estações de verão e outono austrais, enquanto os mais baixos ocorrem nas estações do inverno e da primavera.

A irregularidade das precipitações está relacionada, principalmente, às anomalias das características da circulação atmosférica e oceânica sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais, que influenciam no posicionamento e intensidade dos principais sistemas atmosféricos causadores de precipitação sobre a região Nordeste.

A evolução da ocorrência de chuvas ao longo do Estado dá-se de forma gradativa, devido à ação de diferentes sistemas atmosféricos atuantes na região, tais como: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e as Frentes Frias. Além desses, outros sistemas de menor escala atuam na região, como as Linhas de Instabilidade formadas na costa e as Brisas Marítima e Terrestre, que incidem freqüentemente na zona litorânea (ATLAS DO CEARÁ, 1997).

Especificamente para a região de estudo serão descritos os sistemas seguintes:

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) corresponde a uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, onde ocorre uma associação da convergência dos ventos alísios do hemisfério norte e sul em baixos níveis, baixas pressões, altas temperaturas da superfície do mar, intensas atividades convectiva e precipitação (FERREIRA, 2004).

Normalmente, a ZCIT apresenta um deslocamento norte-sul oscilando em um período da ordem de um ano, com posicionamento mais ao norte (14° N), durante os meses de agosto, setembro e outubro do Hemisfério Norte, e, mais ao sul, (2° a 4° S) entre os meses de fevereiro, março e abril (verão/outono) do Hemisfério Sul, além de outras oscilações de norte-sul, com menor periodicidade.

A variabilidade, posicionamento e intensidade da ZCIT, no Atlântico Equatorial está ligada, estritamente, às forças térmicas, que ocorrem nas condições dinâmicas dos oceanos Atlântico e Pacífico (PROJETO ÁRIDAS, 1994).

No Estado do Ceará, a partir de fevereiro, considerando-se a influência dos aspectos de grande escala da atmosfera e dos oceanos que modulam a

intensidade das chuvas no Nordeste Brasileiro, a distribuição das precipitações faz-se de forma mais homogênea. É a partir desse mês que a ZCIT passa a atuar de forma mais freqüente sobre/nas proximidades do setor norte do Nordeste, quando se inicia a estação das chuvas (PERH/CE, 1992).

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) são sistemas que se formam no Oceano Atlântico Sul e penetram próximo à costa leste da região do Nordeste Brasileiro. No Ceará, a atuação dos VCANs induzem a formação de nuvens, causando chuvas fortes até nas áreas mais áridas do Estado, como no Sertão Central e dos Inhamus. Sua formação se evidencia por centros de baixas pressões frias, em altos níveis, e ocorre, principalmente, entre os meses de novembro e março, com trajetória, normalmente, de leste a oeste, e maior freqüência entre os meses de janeiro e fevereiro.

As Frentes Frias (FF) são bandas de nuvens conjugadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) e uma massa de ar quente (menos densa). A massa de ar frio penetra por baixo da quente, fazendo com que o ar quente e úmido ascenda, formando as nuvens, e, conseqüentemente, ocasionando precipitações (FERREIRA, 2004).

Os sistemas frontais que atingem o Nordeste do Brasil são provenientes das altas e médias latitudes do Hemisfério Sul e influenciam as precipitações, preferencialmente, no centro-sul do Estado do Ceará, especialmente na região do Cariri.

Xavier (2001), analisando a previsibilidade de chuvas para o Cariri, enfatiza que o quadrimestre mais chuvoso da região costuma ser janeiro-abril, ao invés de fevereiro-maio. A esse fato, atribui a ação das frentes frias do sul, salientando que a grande dificuldade para estabelecer uma previsão nessa região consiste em encontrar um “preditor” para a chuva, ligado às frentes frias, estando ele relacionado aos mecanismos que bloqueiam a ascensão dessas frentes até às proximidades do Nordeste setentrional.

As Linhas de Instabilidade (LI) são bandas de nuvens causadoras de chuvas, normalmente do tipo cumulus, organizadas em forma de linha. Sua formação se dá a partir da grande quantidade da radiação solar incidente sobre a região tropical. Ocorre o desenvolvimento das nuvens cumulus, que atingem um número maior no período da tarde e início da noite, quando a convecção é máxima, ocasionando as chuvas (FERREIRA, 2004).

Além desses sistemas atmosféricos atuantes no Nordeste do Brasil, os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM's) também atuam na distribuição de precipitações no Estado do Ceará.

Os CCM's são aglomerados de nuvens que se formam a partir de condições locais favoráveis, como temperatura, relevo, pressão etc., provocando chuvas fortes e de curta duração acompanhadas de rajadas de vento. Normalmente, as chuvas associadas a esse fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada (FERREIRA, 2004).

Especificamente sobre a região do Cariri, a distribuição e as diferenças de intensidade das precipitações são diferenciadas de outras áreas do Ceará, em função de condições climáticas particulares associadas a fatores de posicionamento fisiográfico dessa área, os quais constituem elementos determinantes da ocorrência de chuvas.

No Ceará, na pré-estação chuvosa, no período compreendido entre os meses de novembro a janeiro, as chuvas banham, principalmente, o Cariri, e a região da Ibiapaba (PERH/CE, 1992).

Essas chuvas estão associadas ao deslocamento da ZCIT, à influência dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis e às incursões de Sistemas Frontais oriundos das médias e altas altitudes na direção equatorial. A proximidade de Frentes Frias, que se posicionam sobre a Bahia, sul do Maranhão e Piauí, favorecem a formação da atividade convectiva, inicialmente na região sul do Estado do Ceará.

As massas úmidas provenientes do litoral chegam à região do Cariri pela calha do Rio Jaguaribe, ao norte. Ao encontrarem a barreira topográfica da Chapada do Araripe, essas massas ascendem, resfriando-se e precipitando-se a barlavento. Por isso, os valores pluviométricos do lado cearense são superiores em relação às áreas localizadas a sotavento, no Estado de Pernambuco.

Assim, localizando a barlavento da Chapada do Araripe, o município do Crato recebe esse ar ascendente com umidade relativa e significativa ocorrência de precipitações que vão influenciar o regime hídrico da região.

Para a análise das condições climáticas da área estudada, foram utilizados dados de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e insolação das normas climatológicas do INEMET (Instituto Nacional de Meteorologia, 2004), do período compreendido entre 1961 a 1990 (29 anos), referentes aos municípios de Barbalha e Campos Sales.

Ressalta-se que devido à inexistência de estações meteorológicas completas no município do Crato, foram considerados alguns dados climáticos dos respectivos municípios, em face da proximidade desses com a área onde está inserida a microbacia do Rio da Batateira.

A análise da variabilidade pluviométrica foi obtida a partir de dados da série histórica da FUNCEME (2005) do período compreendido entre 1974 a 2004 (31 anos) referentes ao posto pluviométrico localizado no município do Crato. Trata-se de uma série importante para uma análise mais detalhada do regime pluviométrico da área estudada, já que o evento chuva tem a maior importância para a caracterização das condições climáticas regionais e locais.

2.2.3.1.1 Análise dos Parâmetros Climáticos

- **Análise Termopluviométrica**

De um modo geral, a mesorregião sul do Estado do Ceará, que corresponde ao Cariri Cearense, é caracterizada por valores pluviométricos mais acentuados em relação aos outros setores do território cearense. Inserida numa região tropical de clima semi-árido quente, essa área possui uma pluviosidade extremamente irregular, ou seja, a altura da precipitação anual flutua gradativamente através dos anos.

De acordo com dados da FUNCEME (1997), a partir de períodos de observação de 29 anos (1961-1990), os postos pluviométricos das Estações Meteorológicas dos municípios de Barbalha e Campos Sales apresentam uma precipitação média anual de 1.001,4 mm e 619,2 mm, respectivamente.

Em relação à distribuição da precipitação anual no município de Barbalha, no período analisado (1961-1990), pode ser observado na **Tabela 01** que o mês de março, com precipitação média mensal de 234,3 mm, representa o mês mais chuvoso, enquanto que o mês de outubro, com apenas 2,5 mm, corresponde ao menor valor de precipitação média mensal.

Da análise desses dados, pode-se, ainda, constatar que 80% das precipitações registradas na Estação de Barbalha concentra-se no primeiro semestre do ano (estação chuvosa), entre os meses de janeiro a abril, totalizando 810,7 mm, enquanto no período compreendido entre os meses de maio a novembro (estação

seca) precipitou apenas 98,5 mm. No mês de dezembro ocorre chuvas com pouca expressividade, com precipitações pluviiais atingindo apenas 92,2 mm.

Na Estação de Campos Sales, de acordo com os dados da **Tabela 01**, pode-se constatar que o mês de março, com precipitação média mensal 150,1 mm, corresponde ao mês mais chuvoso (estação chuvosa), enquanto o mês de agosto, com apenas 3,0 mm, representa o menor valor de precipitação média mensal no município (estação seca).

Tabela 01 - Dados termopluviométricos dos municípios de Barbalha e Campos Sales, entre os anos de 1961 a 1990.

Mês	Barbalha		Campos Sales	
	T°C	Precipitação (mm)	T°C	Precipitação (mm)
Jan	25,5	175,2	23,7	94,8
Fev	24,8	191,4	24,1	114,2
Mar	24,5	234,3	24,0	150,1
Abr	24,5	209,8	23,6	100,4
Mai	24,1	48,1	23,4	40,2
Jun	23,8	20,8	22,9	11,5
Jul	23,8	11,5	22,0	8,3
Ago	24,9	5,6	24,0	3,0
Set	26,2	5,2	24,2	6,1
Out	26,7	2,5	26,4	20,7
Nov	26,8	4,8	26,2	29,5
Dez	26,3	92,2	25,1	40,4
Ano	25,2	1001,4	24,1	619,2

FONTE: FUNCEME, 1997.

Observa-se, também, que os maiores valores de precipitação concentram-se entre os meses de fevereiro a abril (estação chuvosa), totalizando uma média de 364,7 mm. Esse valor pluviométrico decresce entre os meses de maio a setembro, quando a partir de outubro a dezembro (estação seca) ocorrem precipitações pouco expressivas na região.

De fato, pode-se observar nas **Figuras 06 e 07**, que existem diferenças nas médias termopluviométricas anuais nas Estações de Barbalha e Campos Sales.

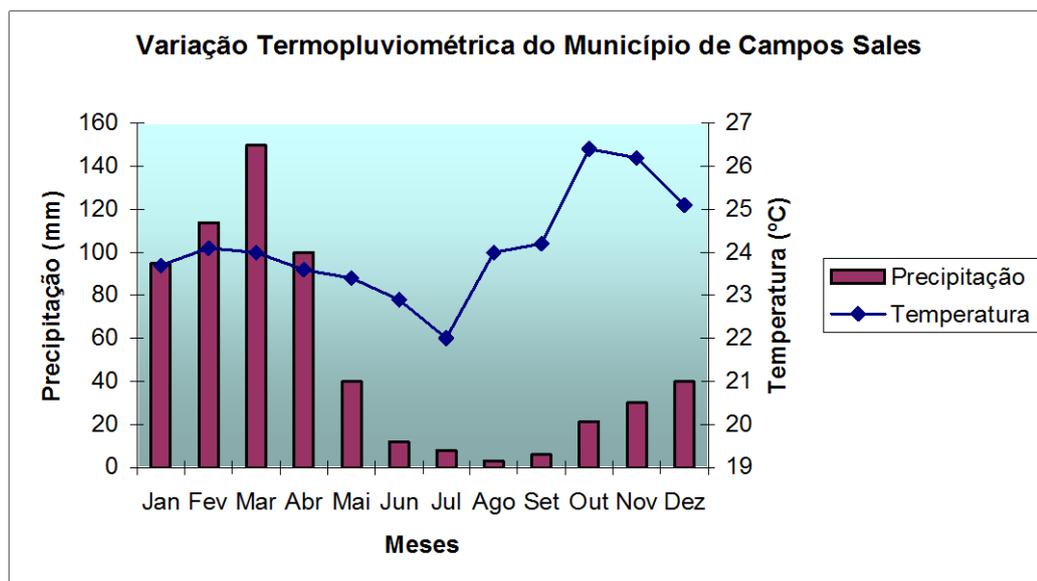
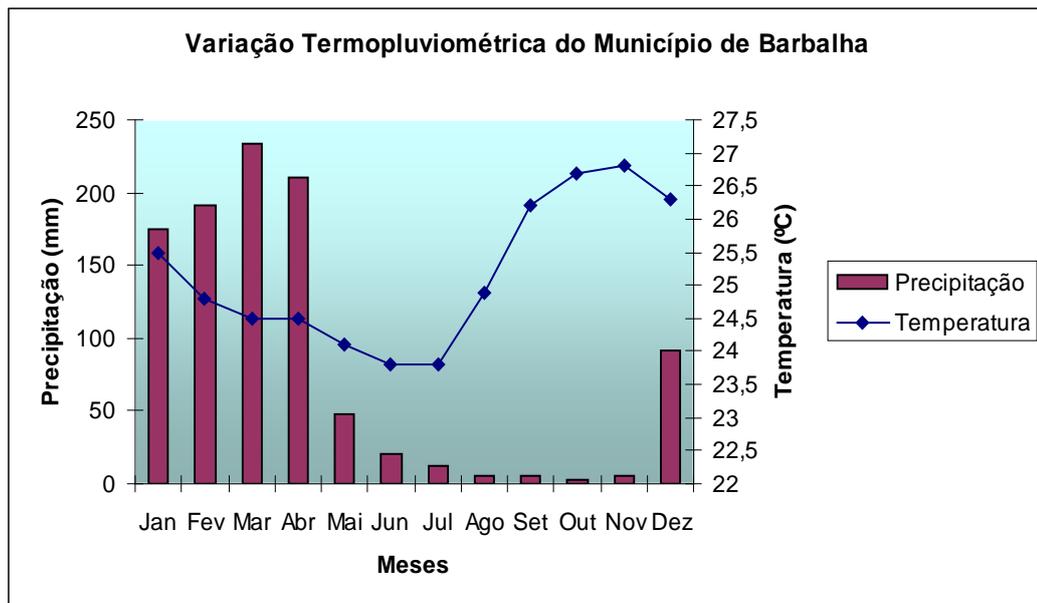
Verifica-se que há uma relação entre as precipitações e as temperaturas nos dois municípios, cujos maiores valores pluviométricos concentram-se no primeiro semestre, com as temperaturas oscilando de acordo com as precipitações, com maiores valores no segundo semestre do ano.

No município de Campo Sales chove menos que Barbalha, e ocorrem oscilações térmicas, com maiores valores também no segundo semestre do ano, principalmente nos meses de outubro e novembro. Pode-se também observar nos dois municípios que julho é um dos meses mais frios.

Pode-se afirmar que, especialmente no município de Barbalha as condições climáticas são influenciadas pela proximidade em relação à Chapada do Araripe. A ação das frentes frias, que penetram na região, atingem a vertente cearense na posição de barlavento, favorecendo assim o efeito orográfico da chapada para atingir maiores valores de precipitação.

Segundo a análise dos dados da série histórica das precipitações pluviométricas, no período de 1974 a 2004, o município do Crato apresentou um valor pluviométrico médio total de 1.365,7 mm (FUNCEME, 2005).

No período analisado, as precipitações concentraram-se no primeiro semestre do ano, mais precisamente, no quadrimestre entre janeiro-abril que corresponde à estação chuvosa no cariri cearense, cujas precipitações coincidem com a ação dos vórtices ciclônicos de altos níveis e da influência das frentes frias oriundas do sul.



FIGURAS 06 E 07 - Variação termopluiométrica dos municípios de Barbalha e Campos Sales nos anos de 1961 a 1990.

FONTE: FUNCEME, 1997.

Observa-se que, durante os meses de janeiro a abril, foram registrados os maiores valores pluviométricos da estação chuvosa. Sendo que o mês de março, com valor pluviométrico médio total de 486,7 mm, é considerado o mês mais chuvoso. Enquanto que a estação seca se prolonga por sete meses, em

média, compreendendo os meses de maio a novembro, onde o mês mais seco é agosto, com apenas 2,5 mm, e com chuvas iniciando no mês de dezembro (97,7 mm).

A partir da análise da **Figura 08**, podem-se observar as diferenças na distribuição das precipitações no município do Crato ao longo do período de 1974 a 2004. Verifica-se que o ano mais chuvoso foi 1985, quando as precipitações atingiram um valor total de 1.970 mm (FUNCEME, 2005). Enquanto que o ano de 1993 foi considerado o mais seco do período, com um valor pluviométrico total de 568,1 mm. A diferença entre os registros do ano mais chuvoso e do mais seco foi de 1.401,9 mm. Destaca-se que o ano de 1993 coincide com um dos anos de seca (1979, 1983, 1987, 1993 e 1998) registrados para a região do semi-árido nordestino.

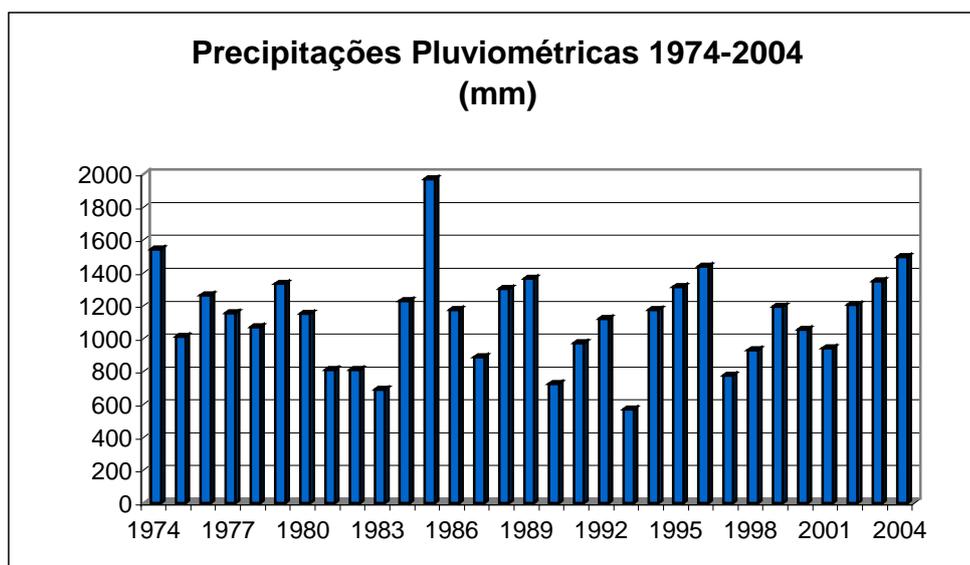


FIGURA 08 - Precipitações pluviométricas totais anuais do município do Crato, no período de 1974 a 2004.

FONTE: FUNCEME, 2005.

Quanto à temperatura média anual, no período analisado, de 1961-1990, na Estação de Barbalha, pode-se observar na **Tabela 01** e na **Figura 06** que foi registrado um valor de temperatura média anual de 25,2°C.

A variação mensal da temperatura na Estação de Barbalha apresentou uma baixa amplitude térmica, variando de 23,8°C, entre os meses de junho/julho, até 26,8°C, no mês de novembro, sendo que a amplitude térmica apresentou índice de apenas 3°C.

Na Estação de Campos Sales, conforme demonstram a **Tabela 01** e a **Figura 07**, a temperatura média anual foi de 24,1°C. A variação mensal da temperatura apresentou valores entre 22,0°C, no mês de julho, até 26,4°C, no mês de outubro, e a amplitude térmica registrada foi de 4,2°C.

- **Umidade Relativa do Ar**

Na Estação de Barbalha, entre os anos de 1961 a 1990, conforme dados da FUNCEME (1997), a umidade relativa do ar variou desde a menor média mensal, de 51% no mês de outubro, até a média mensal máxima, de 80% no mês de março, com média anual de 63,6%. Enquanto que na Estação de Campos Sales (1961-1990) a menor média mensal registrada foi de 50% também em outubro, e a média mensal máxima de 82% ocorreu no mês de março, sendo a média anual de 64,2%.

- **Insolação**

No período observado entre os anos de 1961 a 1990, o município de Barbalha apresentou um total anual de insolação de 2848 horas, com média mensal mais elevada de 281,8 horas, no mês de agosto, e média mensal mais baixa de 191,9 horas, no mês de fevereiro. Em Campos Sales, o valor anual da taxa de insolação foi de 2624,3 horas, com média mensal mais elevada de 290,6 horas, em agosto, e média mensal mais baixa de 153,7 horas, no mês de fevereiro.

- **Balanço Hídrico Climático**

A análise do balanço hídrico foi realizada a partir de dados dos postos dos municípios de Barbalha e Campos Sales, já que na área estudada não existem registros desses dados. Optou-se pelo uso do programa Balanço Hídrico, desenvolvido por Varejão Silva (1990), que utiliza o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955), considerando-se os valores médios mensais das variáveis de temperatura e precipitação.

Esse método consiste em comparar a quantidade de água recebida pelo meio ambiente através das chuvas com a quantidade perdida pela evapotranspiração (NIMER & BRANDÃO, 1985). Dessa comparação, deve-se considerar, principalmente, a variável evapotranspiração potencial (ET_o), que corresponde à capacidade potencial máxima de evapotranspiração da água, definida a partir da temperatura e do tempo/hora de luz solar de cada mês.

Para o cálculo do balanço hídrico dos municípios citados anteriormente, considerou-se a Capacidade de Água Disponível (CAD) igual a 100 mm, generalizada para os tipos de solos encontrados na área estudada, por melhor aproximar-se das condições reais da paisagem.

De acordo com as **Tabelas 02 e 03**, os valores de temperatura estimados para os municípios de Barbalha e Campos Sales não apresentam muitas variações, com totais anuais de 25,2°C e 24,1°C, respectivamente, considerando-se a localização e altitude dos dois postos.

Em relação à pluviometria, o posto de Barbalha apresenta um índice elevado de precipitação, com total anual de 1.001 mm. Embora a estação das chuvas se inicie em dezembro com apenas 92 mm, somente no início do primeiro semestre do ano, a partir do mês de janeiro (175 mm) a abril (210 mm), as precipitações costumam registrar quantidade superior às necessidades potenciais, correspondendo a 80,9% do total anual. O mês de março, com 234 mm, é o mais chuvoso, enquanto em outubro registra-se apenas 3 mm de precipitação pluvial.

Em Campos Sales, pode-se verificar que as precipitações concentram-se também no primeiro semestre do ano, equivalente a 74,1% do total anual, com poucas chuvas em janeiro (95 mm) e maior incidência entre os meses de fevereiro (114 mm) e abril (100). O total anual das precipitações é de 619 mm, sendo março o mês mais chuvoso, com 150 mm, e agosto o mês com menores precipitações com apenas 3 mm.

Tabela 02 - Balanço Hídrico do Município de Barbalha/CE

- Lat. 7°19' S Long. 39°18' W Altitude: 415,7 m

- Capacidade de Armazenamento do Solo: 100 mm

MÊS	T (°C)	P (mm)	ET _o (mm)	P- ET _o (mm)	ARM	ALT	ER (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
JAN	25,5	175	128	47	47	47	128	0	0
FEV	24,8	191	104	87	100	53	104	35	0
MAR	24,5	234	109	125	100	0	109	125	0
ABR	24,5	210	104	106	100	0	104	106	0
MAI	24,1	48	100	-52	60	-40	88	0	12
JUN	23,8	21	92	-71	29	-31	52	0	40
JUL	23,8	12	96	-85	13	-16	28	0	69
AGO	24,9	6	112	-106	04	-09	15	0	97
SET	26,2	5	131	-126	01	-03	8	0	123
OUT	26,7	3	146	-144	0	-01	4	0	143
NOV	26,8	5	143	-138	0	0	5	0	138
DEZ	26,3	92	142	-50	0	0	92	0	50
ANO	25,2	1001	1407	-406	454	0	736	266	671

FONTE: Varejão Silva, 1990.

Tabela 03 - Balanço Hídrico do Município de Campos Sales/CE

- Lat. 7° S Long. 40°23' W Altitude: 567,1 m

- Capacidade de Armazenamento do Solo: 100 mm

MÊS	T (°C)	P (mm)	ET _o (mm)	P- ET _o	ARM	ALT	ER (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
JAN	23,7	95	104	-9	0	0	95	0	9
FEV	24,1	114	98	16	16	16	98	0	0
MAR	24,0	150	105	45	61	45	105	0	0
ABR	23,6	100	95	05	67	05	95	0	0
MAI	23,4	40	95	-55	39	-28	68	0	27
JUN	22,9	12	85	-74	19	-20	32	0	54
JUL	22,0	08	78	-70	09	-10	18	0	60
AGO	24,0	03	103	-100	03	-06	09	0	94
SET	24,2	06	104	-98	01	-02	08	0	96
OUT	26,4	21	141	-120	0	-01	22	0	119
NOV	26,2	30	136	-107	0	0	30	0	107
DEZ	25,1	40	124	-84	0	0	40	0	84
ANO	24,1	619	1268	-649	215	0	619	0	649

FONTE: Varejão Silva, 1990.

(Simbiologia: **T** - Temperatura; **P** - Precipitação; **ET_o** - Evapotranspiração Potencial; **ARM** - Armazenamento de Água no Solo; **ALT**- Variação do Armazenamento; **ER** - Evapotranspiração Real; **EXC** - Excedente Hídrico; **DEF** - Deficiência Hídrica)

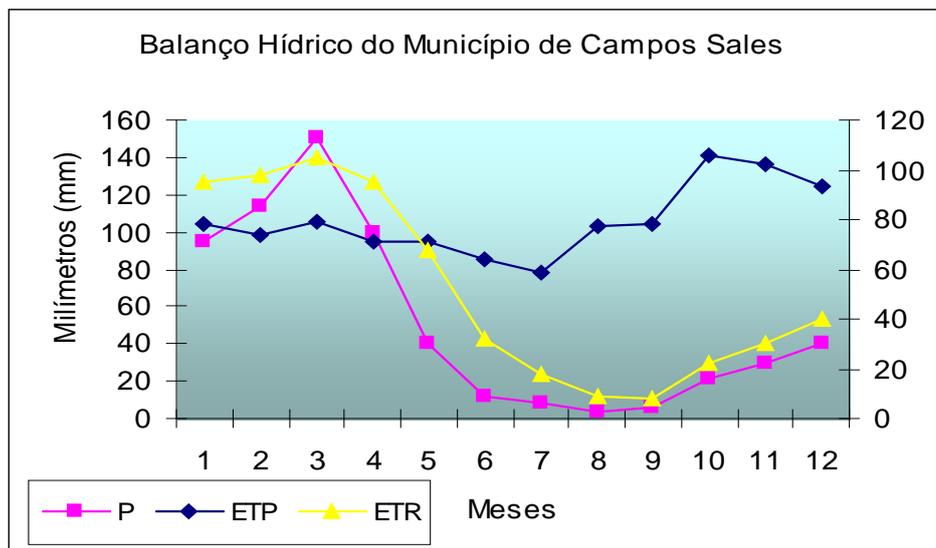
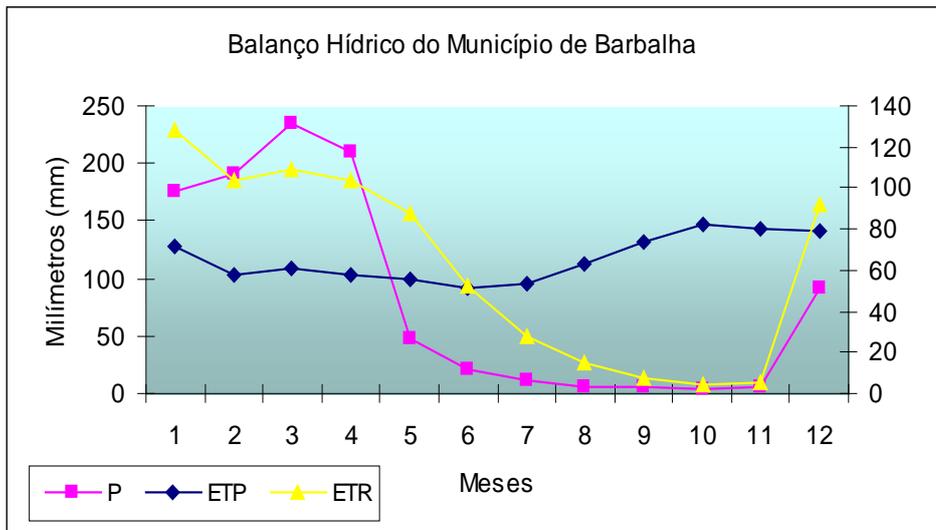
Observa-se, nas **Figuras 09 e 10**, que os valores médios mensais de Evapotranspiração Potencial (ET_o) – correspondente a quantidade de água que evapotranspiraria no sistema, verificados em Barbalha (1.407 mm/ano) e Campos Sales (1.268 mm/ano) – são mais elevados que a precipitação total anual (1001 mm e 619 mm, respectivamente), gerando *déficit* hídrico significativo no ambiente.

A Evapotranspiração Real (ER) corresponde à quantidade de água evapotranspirada no sistema. No posto de Barbalha, o valor da ER total anual é de 736 mm, apresentando o mês de janeiro com o maior índice, 128 mm, e outubro com apenas 4 mm, quando diminuem as precipitações pluviais. E em Campos Sales o valor da ER total anual (619 mm) é igual a precipitação total anual, com maior valor no mês de março (105 mm), no período chuvoso, e setembro apresentando o menor valor (8 mm), no período seco.

De um modo geral, os valores de excedente hídrico (EXC) registrados no posto de Barbalha apresentam um total anual de 266 mm, com nove meses secos, de maio a janeiro. O mês de março apresenta o maior valor (125 mm), quando ocorrem as maiores precipitações (234 mm). O *déficit* hídrico apresenta maior valor no mês de outubro (143 mm), correspondendo a menor taxa de precipitação média mensal e maior evapotranspiração potencial média mensal do município.

O município de Campos Sales apresenta doze meses secos, com excedente hídrico (EXC) anual igual a zero, evidenciando assim suas condições de semi-aridez. O maior *déficit* hídrico ocorre no mês de outubro (119 mm), quando são verificadas as maiores médias mensais de evapotranspiração potencial (ET_o) e de temperatura (26,4 mm).

A partir da análise do balanço hídrico para os municípios estudados, e adotando-se a classificação climática de Thorntwaite & Mather (1955), o clima de Barbalha corresponde a C1S1 (seco sub-úmido com moderado excesso hídrico no verão), enquanto que para Campos Sales é Dr (semi-árido sem excesso hídrico).



FIGURAS 09 E 10 - Balanço hídrico dos municípios de Barbalha e Campos Sales, segundo Thorntwaite & Mather (1955).

FONTE: Varejão Silva, 1990.

Concluindo, pela análise dos dados expostos, pode-se dizer que a área estudada é uma inserção úmida no clima semi-árido do Nordeste Brasileiro. E a pré-estação chuvosa é o principal fator responsável que diferencia essa área de outros setores do interior do Estado do Ceará, influenciando na ocorrência de precipitações e, conseqüentemente, nas condições hídricas no solo.

Assim, o conhecimento climatológico dessas características pluviométricas e hídricas do solo, que ocorrem particularmente na região do Cariri,

torna-se de grande importância para que, associado ao monitoramento dessas condições, se possa orientar o desenvolvimento de atividades agrícolas na região.

2.2.3.1.2 Recursos hídricos superficiais e subterrâneos

A região do Cariri é drenada pelas Sub-bacias do Alto Jaguaribe e Rio Salgado (PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS - PERH/CE, 1992).

O Rio Jaguaribe é o principal recurso hídrico superficial do Estado do Ceará, e drena uma área de aproximadamente 74.621 Km², correspondente a 48% do território cearense. Sua bacia hidrográfica está subdividida em cinco sub-bacias principais: Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Salgado, Banabuiú e do Baixo Jaguaribe. A Bacia do Rio Salgado será detalhadamente descrita, pois apresenta como um de seus principais afluentes o Rio da Batateira, área de interesse dessa pesquisa.

Essa bacia hidrográfica é formada por 23 municípios, sendo que da microbacia 03 fazem parte os seguintes: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha e Caririaçu (**Figura 11**).

O Rio Salgado é o principal afluente da margem direita do Rio Jaguaribe. Desenvolve-se no sentido sul-norte até confluir com o Rio Jaguaribe, logo à jusante da barragem do açude Óros, drenando uma área de aproximadamente 12.865 Km², com extensão de 308,2 Km² (PERH/CE, 1992). Suas nascentes originam-se na Chapada do Araripe, a partir dos municípios de Crato, Barbalha, Missão Velha, Brejo Santo, Porteiras e Jardim. Nessa região seus principais afluentes são os rios Carás, da Batateira e Salamanca, além dos riachos Fundo, Santana, Vargem, Seco, Porteiras, Riachão e Jardim.

No município do Crato, os principais tributários do Rio Salgado são o Rio da Batateira e o riacho dos Porcos, cujas nascentes desses cursos d'água localizam-se na encosta da Chapada do Araripe (**Quadro 02**).

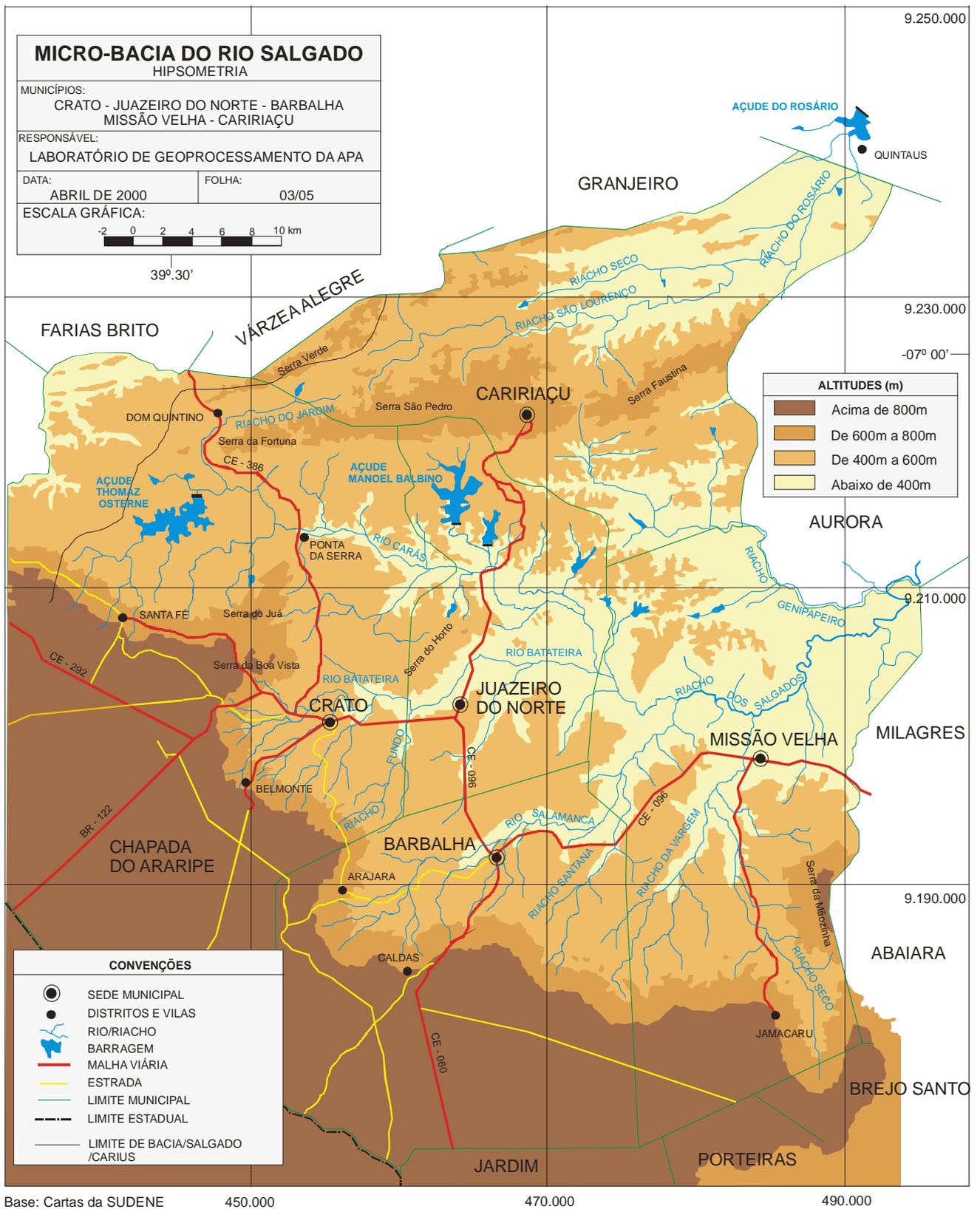


FIGURA 11 - Localização das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado na região do Cariri Cearense.

FONTE: COGERH, 2004.

Quadro 02 - Principais características hidrográficas da Bacia do Rio Salgado.

Rio	Bacia Hidrográfica (Km ²)	Comprimento do Talvegue (Km)	Ordem da Bacia	Declividade Média da Bacia (%)
Batateira	1.864,1	59	5	0,2
Riacho dos Porcos	5.029,40	193,2	3	0,207

FONTE: PERH/CE, 1992.

As declividades do Rio Salgado nas vertentes da Chapada do Araripe são bastante acentuadas (>70%), as quais vão se tornando mais suaves na formação da zona de aluvionamento. As declividades do talvegue variam de 0,1% a 8%, sendo a média de 0,18% (PERH/CE, 1992).

Na porção sul desta bacia, verificam-se expressivas ocorrências de terrenos sedimentares que constituem, em toda área cerca de 47%, do seu total (ATLAS DO CEARÁ, 1997).

A hidrografia da região do Cariri apresenta as seguintes características: (1) inexistência de uma rede hidrográfica na parte superior da Chapada do Araripe; (2) presença de uma zona de escoamento torrencial nas encostas da chapada, onde se localizam as fontes que dão origem aos rios e riachos; (3) zona de espraiamento nas planícies, logo após a ruptura da declividade das vertentes e; (4) ocorrência de uma rede de drenagem do tipo dendrítica, com direção principal dos cursos d'água NE-SE.

A rede de drenagem é caracterizada por rios intermitentes, apesar das suas condições físico-climatológicas favoráveis, que estão condicionados às altas taxas de evaporação, o que dificulta um melhor aproveitamento dos seus recursos hídricos superficiais.

Assim, para o acúmulo de água nos períodos chuvosos e regularização nos períodos de estiagem, foram construídos pequenos e médios reservatórios na Sub-Bacia do Rio Salgado. Na **Tabela 04** podem ser observadas as principais características da rede de açudes da sub-bacia do Rio Salgado.

Tabela 04 - Principais características dos açudes da sub-bacia do Rio Salgado

Açude	Município	Capacidade (m³)	Volume (m³)	Vazão (l/s)
Atalho	Brejo Santo	108.000.000	73.000.000	500
Gomes	Mauriti	2.000.000	1.000.000	0
Manoel Balbino	J. do Norte	37.000.000	10.000.000	250
Cachoeira	Aurora	34.000.000	22.000.000	20
Estrema	Lavras	3.000.000	1.000.000	0
Lima Campos	Icó	66.000.000	37.000.000	500
Olho D'água	Várzea Alegre	21.000.000	14.000.000	20
Ubalzinho	Cedro	32.000.000	17.000.000	280
Tatajuba	Icó	3.000.000	1.000.000	0
Prazeres	Barro	32.000.000	21.000.000	150
Quixabinha	Mauriti	32.000.000	8.000.000	0
Rosário	Lavras	47.000.000	22.000.000	300
Tomaz Osterne	Crato	29.000.000	16.000.000	450
Total	-	446.000.000	243.000.000	2.470

FONTE: COGERH, 7/11/2005.

No topo da chapada do Araripe, a rede de drenagem é inexpressiva, em face da elevada permoporosidade das rochas da Formação Exu. Enquanto que, na área de encosta da chapada, a concentração de fontes perenes sazonais, e de nascentes fluviais contribuem para o espraiamento de vales fluviais que convergem para as áreas úmidas do Cariri Cearense.

Quanto aos aspectos hidrogeológicos, a região do Cariri é representada, predominantemente, por rochas sedimentares, que se caracterizam pela porosidade primária com boas condições de capacidade de armazenamento de água.

As características hidrogeológicas da região do Cariri apresentam como principais unidades: os aquíferos e os aquícludes (RIBEIRO & VERÍSSIMO, 1995).

Os aquíferos são unidades geológicas capazes de armazenar e fornecer água, enquanto que os aquícludes correspondem a unidades geológicas capazes de conter água, mas de permeabilidade reduzida, traduzida num fluxo bastante lento.

Os principais aquíferos da região do Cariri são: Mauriti (ou Cariri), Missão Velha e Exu. As rochas da Formação Santana apresentam características de aquíclude (RIBEIRO & VERÍSSIMO, 1995).

O aquífero Mauriti apresenta-se em maior extensão na borda leste da Bacia Sedimentar do Araripe e, em pequena faixa, na borda norte, em contato com o embasamento cristalino. Sua área de exposição é de aproximadamente 986 Km².

Os poços tubulares perfurados nesse aquífero têm profundidade média de 130 metros, com capacidade específica de 1,03 m³/h/m. Suas águas são de boa qualidade, sem restrições para o consumo humano.

O aquífero Missão Velha ocorre com maior espessura na borda oriental da Bacia Sedimentar do Araripe, ocupando uma superfície de afloramento de, aproximadamente, 1.058 Km². Apresenta capacidade de vazão média em torno de 300.000 l/h e profundidades que oscilam entre 80 e 110 metros.

O aquífero Exu ou Feira Nova se localiza no topo da Chapada do Araripe, ocupando uma área de, aproximadamente, 1.730 Km². Apresenta como principal limitação à acentuada espessura das rochas, atingindo, em média, 300 metros. Sua recarga se dá através da alimentação direta da água das chuvas e tem como exutório a evapotranspiração e as fontes localizadas na base da Chapada do Araripe.

O aquíclude Santana aflora numa área de abrangência de, aproximadamente, 337 Km². Os poços perfurados nessa formação apresentam vazão média de 1,3 m³/h e profundidade média de 75 metros.

De acordo com estudos realizados por Ribeiro & Veríssimo (1995), especificamente no município do Crato, onde está inserida a microbacia hidrográfica em análise, se pode distinguir dois domínios hidrogeológicos: rochas sedimentares e depósitos aluvionares.

As rochas sedimentares são as mais importantes como aquífero. Essas se caracterizam pela porosidade primária, são arenosas e possuem uma elevada permeabilidade, traduzindo-se em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento de água. Nesse domínio, o grupo Missão Velha

destaca-se como a unidade hidrogeológica mais importante, e as formações Santana e Exu como alternativas de captação de água subterrânea.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região.

No Projeto de Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe, elaborado pelo DNPM (1996), é apresentada de forma mais detalhada a divisão hidrogeológica da Bacia do Araripe, descrita a seguir (**Figura 12**):

- **Sistema Aquífero Superior** (Formações Exu e Arajara): 320 m de espessura;
- **Aqüiclude Santana**: 180 m de espessura;
- **Sistema Aquífero Médio** (Formações Rio da Batateira, Abaiara e Missão Velha): 500 m de espessura;
- **Aqüiclude Brejo Santo**: 400 m de espessura;
- **Sistema Aquífero Inferior** (Formação Mauriti e parte basal da Formação Brejo Santo): 60 a 100 m de espessura;

O Sistema Aquífero Superior apresenta-se em toda a extensão da Chapada do Araripe, perfazendo uma área de aproximadamente 7.500 Km². Na região de pediplano do Cariri, esse aquífero é praticamente ausente, ocorrendo apenas em forma de morros residuais de erosão. Também ocorre nas áreas de Ipubi e Santana do Cariri, onde predominam os sedimentos da Formação Santana (DNPM, 1996).

O pacote sedimentar desse aquífero é representado pelas Formações Exu e Arajara, que capeiam a bacia do Araripe. Possui uma forma tabular, com espessuras pouco variáveis, em torno de 240 m e mergulho suave sul para norte de 5°.

Apresenta um volume de sedimentos da ordem de $1,8 \times 10^{12}$ m³ em toda a área da chapada, sendo que o volume que atua como reservatório é relativamente reduzido, com apenas 30 a 50 metros de espessura de sedimentos, e se encontrando saturado com águas subterrâneas.

A recarga do Sistema Aquífero Superior é realizada por infiltração direta das águas da chuva (DNPM, 1996). O relevo semiplano do topo da chapada associado aos solos arenosos permite uma rápida infiltração das águas das chuvas, impedindo a formação de uma rede de drenagem superficial.

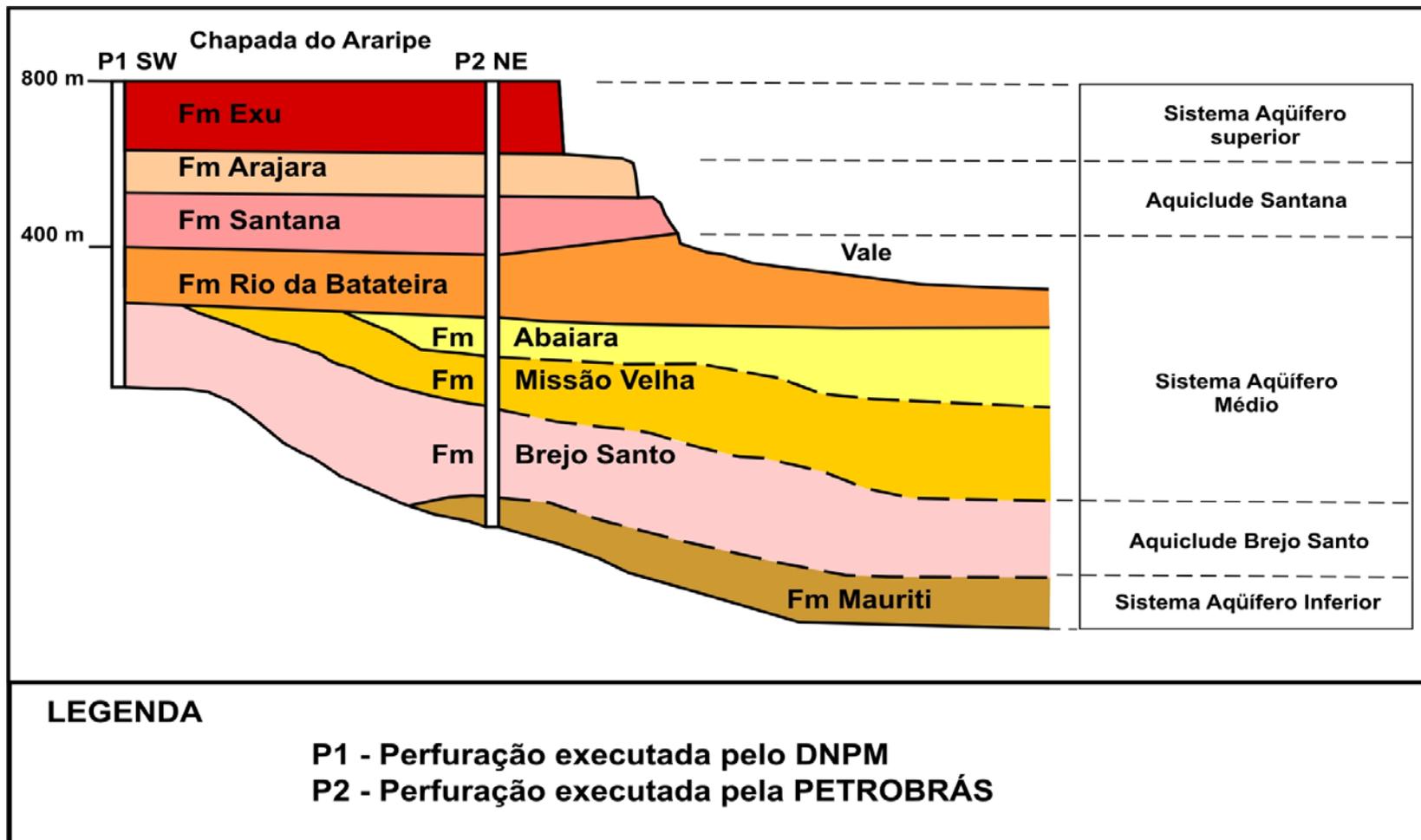


FIGURA 12 - Divisão hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe.

FONTE: Adaptado do DNPM, 1996.

A água infiltrada no topo da chapada desce por gravidade até atingir o nível de saturação, passando, daí, a circular sub-horizontalmente no sentido dos exutórios naturais. O escoamento ou circulação da água verifica-se a partir de gradientes muito baixos, em face da semi-horizontalidade do relevo e das estruturas geológicas.

Em geral, a estrutura geológica comanda o sentido do fluxo subterrâneo da água, pois sendo a estrutura um homoclinal, com suave mergulho para norte ou nordeste, o exutório do sistema aquífero é praticamente todo para a região do Cariri, no Estado do Ceará. Por isso, a descarga desse aquífero ocorre, quase que exclusivamente, através de fontes ou exutórios naturais (DNPM, 1996).

A água que precipita na Chapada do Araripe infiltra-se, tomando a direção das camadas, no contato das formações Exu/Arajara e Arajara/Santana, para ressurgir nas encostas.

No rebordo setentrional da Chapada do Araripe, entre as cotas de 600 a 750 metros de altitude em relação ao nível de base, jorram 256 fontes, formando um percentual de 83,8% do total das fontes que ressurgem do complexo sedimentar do Araripe. A área pernambucana possui 14% do total e no Piauí brotam apenas 8,2% das 307 fontes de toda a Bacia.

Na **Tabela 05** pode-se verificar as fontes da Sub-bacia do Rio Salgado, destacando-se o município do Crato, com o maior número de fontes igual a 79. Sobre a vazão dessas fontes, SABIÁ (2000) ressalta que apenas 5% das fontes do Cariri possuem vazão superior a 100 m³/h.

Tabela 05 - Fontes da Sub-Bacia do Rio Salgado.

Município	Número de fontes	Média	Vazão (m ³ /h)	
			Máxima	Mínima
Crato	79	18,1	376,0	0,10
Barbalha	33	44,1	348,5	0,80
Missão Velha	52	16,5	352,0	0,21
Brejo Santo	13 (2*)	0,9	3,3	0,08
Porteiras	39 (12*)	10,9	182,4	0,20
Jardim	41 (11*)	10,2	133,0	0,07
Santana do Cariri	30 (7*)	13,6	181,5	0,04
Nova Olinda	10	4,5	16,6	0,06
Total	297	17,8	376,00	0,04

(*) vazão não medida

FONTE: Modificado de Mont'Alverne citado por Brito (2001).

O **Quadro 03** demonstra as principais fontes do Cariri, sua localização e respectivas vazões. Considerando-se as fontes de maior vazão do Cariri, essas somam um total 148, sendo que a Chapada do Araripe é a grande responsável pela existência das mesmas.

Quadro 03 - Principais Fontes da Região do Cariri/CE.

Classificação	Denominação	Município	Vazão (m³/h)
1 ^o	Batateira	Crato	376,00
2 ^o	Pendências	Missão Velha	352,00
3 ^o	Farias	Barbalha	348,00
4 ^o	Cocos	Barbalha	182,37
5 ^o	Sítio Roncador	Porteiras	182,37
6 ^o	Saco	Santana do Cariri	181,46
7 ^o	Caldas	Barbalha	180,00
8 ^o	Bica do Sozinho	Crato	154,00
9 ^o	Coqueiro	Crato	140,00
10 ^o	Boca da Mata	Jardim	132,98
11 ^o	Camelo	Barbalha	120,00
12 ^o	Água Grande	Crato	113,00
13 ^o	Santa Rita	Barbalha	102,00

FONTE: DNPM, 1996.

Dentre essas fontes, destaca-se a do Rio da Batateira, considerada a maior reserva d'água localizada no município do Crato, área de interesse desta pesquisa. Ressalta-se que essa fonte tem suas nascentes no sopé da Chapada do Araripe, numa altitude de aproximadamente 728 m, especificamente na localidade denominada Santa Luanda Batateira.

Kemper *et al* citado por Cordeiro de Brito (2001) apresenta a vazão da fonte Batateira entre os anos de 1854 a 1993, conforme demonstra a **Tabela 06**.

Tabela 06 - Vazão da Fonte Batateira

Ano	Telhas (*)	Vazão (m ³ /h)
1854	23.0	1.490,0
1920	20.0	1.296,0
1980	8	518,0
1993	5	376,0

FONTE: Modificado de Kemper et. al. apud Brito (2001).

* Telha: corresponde a uma antiga unidade de vazão portuguesa, que consiste num tubo de 18 cm de diâmetro com uma inclinação de 1:1000, correspondente a um volume de 64,8 m³/h.

Da análise da tabela, pode-se observar uma redução da descarga dessa fonte nos últimos 70 anos. Essa diminuição tem aumentado significativamente no século XX, já que em 1954 a vazão era de 23 telhas, e no ano de 1993 era apenas de 5 telhas.

Sua vazão atual é de aproximadamente 376 m³/h. Porém, de acordo com estudo apresentado por Kemper *et al* (1995), se estimou por extrapolação que, essa fonte desapareceria aproximadamente em 2025. Acredita-se que uma das principais causas da redução da vazão da Fonte Batateira, e das demais fontes localizadas na Região do Cariri, deve-se principalmente aos desmatamentos que ocorrem no topo da Chapada do Araripe, que corresponde à zona de recarga do aquífero superior, a qual alimenta as áreas de fontes.

Outras hipóteses são usadas para explicar a redução da vazão desse manancial hídrico da Chapada do Araripe. Dentre elas destacam-se: a construção de uma hidrelétrica em 1938, para gerar energia para o Crato, que provocou explosões com dinamites para aumentar a quantidade de água a ser utilizada nesse empreendimento. Acredita-se que, com essas explosões o fluxo d'água tenha se invertido, ressurgindo em outras pequenas fontes ou se infiltrado em aquíferos inferiores.

Além dessa, uma outra hipótese que se refere à atividade tectônica na região da Chapada do Araripe é considerada importante atualmente para explicar a redução da vazão das fontes do Cariri. Segundo o DNPM (op. cit.):

O controle tectônico afetou muito mais as estruturas geológicas, compondo um quadro de altos e baixos sucessivos, que dificultam o dimensionamento dos volumes acumulados de sedimentos em cada compartimento, sobretudo pela ausência de poços perfurados naquela área (DNPM, 1996, p. 17).

As reservas permanentes do Sistema Aquífero Superior representam 10,2 bilhões de metros cúbicos, enquanto que as reservas reguladoras ou disponibilidades potenciais foram estimadas em 100 milhões de metros cúbicos ao ano. Quanto às disponibilidades virtuais, essas são estimadas em 55,5 milhões de m³/ano (SRH, 2004).

O Sistema Aquífero Médio recobre a maior parte da depressão sertaneja no gráben Crato-Juazeiro, aflorando em cerca de 360 Km², e espessura média de 445 metros.

As duas sub-bacias de Feira Nova e Cariri perfazem um total de 4.790 Km², equivalente a 43,5% da Bacia Sedimentar do Araripe, e nelas localizam-se as formações aquíferas consideradas conjuntamente como o “Sistema Aquífero Médio” (DNPM, 1996).

Na sub-bacia de Feira Nova, o volume total de sedimentos pré-Santana é da ordem de 770×10^9 m³, com espessura média de 400 metros, enquanto na sub-bacia do Cariri este volume é da ordem de $1,9 \cdot 10^{12}$ m³, e sua espessura média é de 675 metros.

A recarga do Sistema Aquífero Médio na sub-bacia de Feira Nova é praticamente nula, devido a esse sistema encontrar-se situado numa fossa tectônica recoberta pelo pacote de sedimentos impermeáveis da Formação Santana. Na sub-bacia do Cariri a recarga é proveniente de infiltração direta da água das chuvas (98%), e da infiltração de águas das fontes (2%).

A descarga natural do sistema de fluxo de água subterrânea desse aquífero na sub-bacia do Cariri se faz ao longo do vale do Rio Salgado e de seus afluentes, como o Rio da Batateira e riacho dos Porcos.

A descarga artificial corresponde às captações feitas através do bombeamento de poços tubulares perfurados na região.

O Sistema Aquífero Inferior, caracterizado pela Formação Mauriti, ocorre predominantemente numa área reduzida da sub-bacia do Cariri. Aflora na borda

setentrional e oriental da região do Cariri, com uma extensão de, aproximadamente, 600 Km² e relevo ondulado atuando como elemento morfológico intermediário entre a pediplanicie e o embasamento cristalino.

A camada arenítica silicificada mergulha para o sul sob a seqüência representada pelas Formações Brejo Santo, Missão Velha, Abaiara e Rio da Batateira, com uma espessura média da ordem de 66 m, numa área total de 2.830 Km², ocupando um volume de sedimentos de 186×10^9 m³ (DNPM, 1996).

Na área de recarga, esse aquífero é alimentado através da infiltração direta das precipitações pluviométricas e, secundariamente, pela drenagem que procede da área cristalina ao norte. Parte da água que infiltra nesse sistema é proveniente do aquíclode Brejo Santo.

A descarga natural do Sistema Aquífero Inferior é representada pelas ressurgências ou restituições dos cursos d'água superficiais na forma de escoamento de base da rede fluvial da região, como ocorre com o riacho dos Porcos e seus afluentes. Enquanto que a descarga artificial corresponde à retirada de água que se dá pelo bombeamento de poços tubulares profundos na região (KIMURA, 2003).

2.2.4. Solos e Cobertura Vegetal

Com base referencial nos estudos realizados no PROJETO RADAMBRASIL (1981), Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará (1973), Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará (SEAGRI, 1988) e EMBRAPA (1999) as principais classes de solos, que ocorrem na área onde está inserida a microbacia do Rio da Batateira são: Argissolo Vermelho-Amarelo (Podzólico Vermelho-Amarelo), Vertissolo Ebânico (Vertissolo), Neossolo Litólico (Litólicos) e Neossolo Flúvico (Aluviais).

Especificamente, na área em estudo, essas classes de solos podem ser encontradas formando associações, como Neossolo Litólico e Luvisolo; Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico; Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho Distrófico; Neossolo Flúvico e Vertissolo Ebânico (**Mapa 01**).

Mapa 01: Aspectos Morfopedológicos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 MESTRADO EM GEOGRAFIA

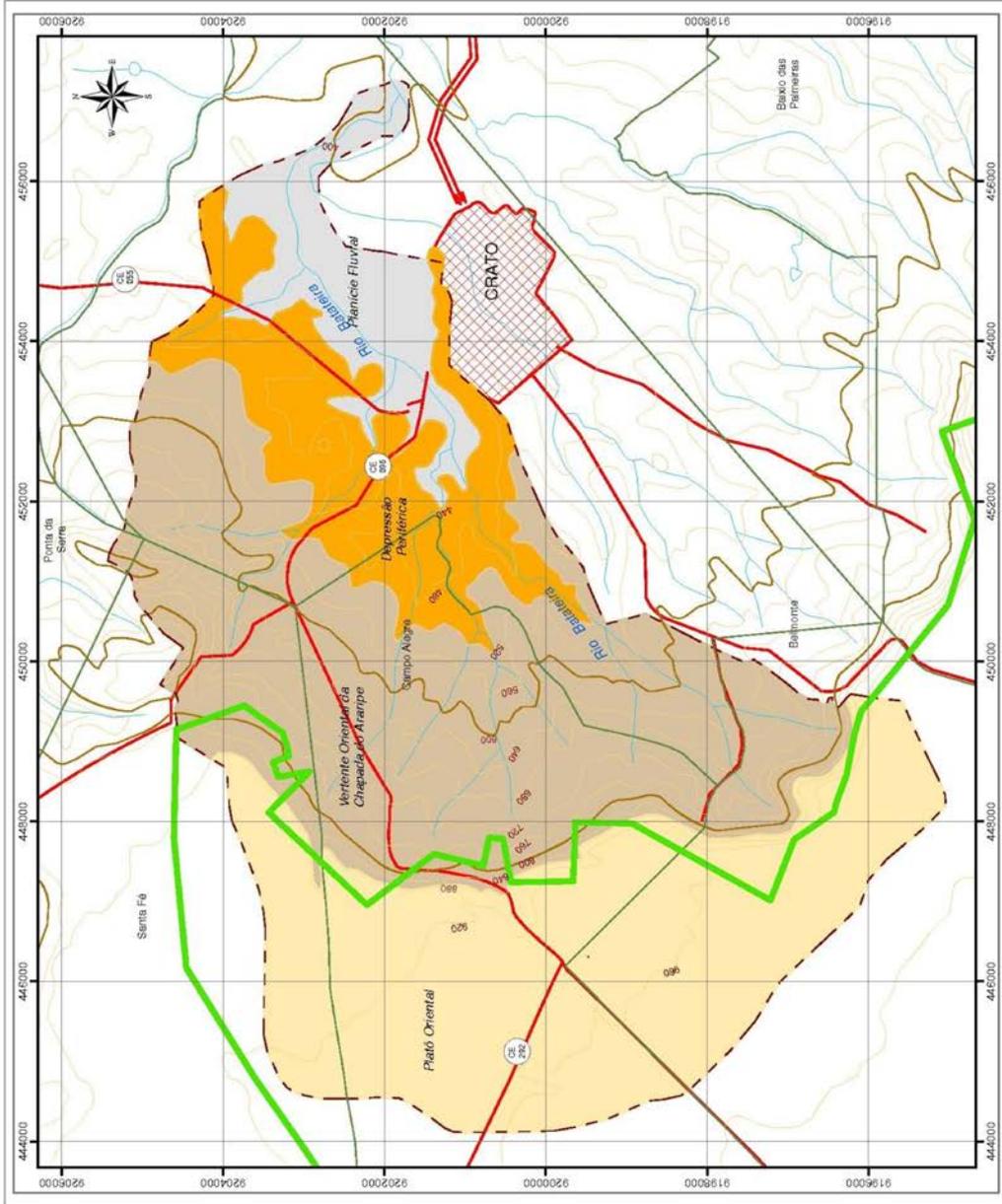
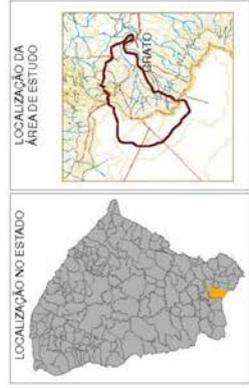
Título da Dissertação: Análise Ambiental do Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira no Município do Crato(CE); Substícios ao Zoneamento Ecológico-Econômico

Orientada: Alessandra de Oliveira Magalhães
 Orientadora: Prof. Dra. Vládia Pinto Vital de Oliveira



Geossistema	Geofície	Relevo	Classes de Solos
Chapada do Ararape e Palmar de Entorno	Platô Oriental	Superfície tabular	Latosolo Vermelho-Amarelo
Depressão Periférica Meridional	Vertente Oriental da Chapada do Entorno (Encosta)	Superfícies Planas e Subhorizontal	Assoc. de Neossolo Litólico + Luvisolo + Aluvionares Podzólicas
Vales Úmidos do Carri Coarante	Seritis do Carri Coarante	Superfície Escarpada de Exumação	Assoc. de Argissolo Vermelho Neossolo Litólico
	Planície Fluvial do Rio Batateira	Superfície Plano/Sulco Ondulado	Assoc. de Neossolo Flúvio + Neossolo Entico

Fonte: Zoneamento Agrícola do Ceará (SEAGRI, 1989), na escala 1:800.000



Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator



Base Cartográfica: Mapa Básico Municipal do Crato (IPECE, 2003), na escala 1:40.000; Zoneamento Agrícola do Ceará (SEAGRI, 1989), na escala 1:800.000

Organização: Assessora de Oliveira Magalhães
 Geoprocessamento: Érika Gomes Brito (Geografia)

A seguir, de acordo com as normas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), serão descritas as principais classes de solos da área em análise com suas características gerais, potencialidades e limitações de uso.

- Caracterização Geral das Classes de Solos

A) ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO)

Nesta classe estão agrupados os solos bem definidos, com seqüência de horizontes A, B e C, cuja característica diagnóstica principal é possuir um horizonte B de acumulação de argila, o que impõe uma diferença textural de A para B.

São solos profundos a moderadamente profundos, raramente rasos, geralmente bem drenados, porosos e com cores que variam entre o vermelho amarelado até amarelo no horizonte Bt.

A textura é em geral arenosa ou média no A e argilosa ou média no Bt. São solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos, argila de atividade baixa, ou seja, troca de cátions (T) após correção para carbono menor que 24 mE para 100 gramas de argila, devido ao material do solo ser constituído por sesquióxidos, argilas do grupo 1:1 (grupo das caulinitas), quartzo e outros materiais resistentes ao intemperismo e saturação de bases (V%) baixa. Em geral, são moderadamente ácidos e de média a alta fertilidade natural.

Esses solos possuem de médio a alto, potencial agrícola e seu uso é feito, geralmente, com culturas de subsistência (mandioca, milho, feijão), algodão herbáceo, cultivo de cajueiro e pastagem, para a pecuária extensiva nos sertões. Nas áreas com clima mais ameno são bastante utilizados para a plantação de café, fruticultura irrigada e milho.

Na planície fluvial do Rio da Batateira, as áreas que apresentam essa classe de solos geralmente são utilizadas para a plantação de culturas de subsistência como a mandioca, o milho e o feijão.

As maiores limitações ao uso agrícola desses solos são a sua fertilidade natural, a forte acidez que possuem, a dificuldade de mecanização devido à pedregosidade, a susceptibilidade e a erosão nas áreas com relevo acidentado, e, também, a deficiência de água devido ao período seco prolongado. Para o cultivo de

áreas com esse tipo de solo, são recomendáveis culturas especiais de ciclo longo, resistentes à escassez hídrica, na estação seca. E no período chuvoso, mais curto, podem-se cultivar plantações de ciclo curto.

B) VERTISOLO EBÂNICO (VERTISSOLO)

Compõe a classe de solos que possuem perfis do tipo A, Cv, Cvg, cuja profundidade varia conforme a espessura do horizonte C, a qual depende da maior ou menor profundidade da rocha subjacente.

São solos de argilosos a muito argilosos, com alto conteúdo de argila (2:1), que provoca expansões e contrações da massa do solo, aparecimento de “*slickensides*” nos horizontes subsuperficiais e fendilhamento dos solos no período seco.

Durante a estação chuvosa tornam-se encharcados, muito plásticos e muito pegajosos, em decorrência de sua drenagem imperfeita, com lenta ou muito lenta permeabilidade, sendo, portanto, considerados solos bastante susceptíveis à erosão.

O horizonte A pode ser fraco, moderado ou chernozêmico, em geral com cores bruno escuras ou escuras e estrutura do tipo granular. O horizonte C apresenta cores muito variáveis, em função dos materiais de origem variando de cores escuras até bruno avermelhado. A estrutura é comumente forte ou moderada do tipo prismática.

Esses solos possuem elevada soma de bases trocáveis (S), alta saturação de bases (V%), alta relação K_i , em decorrência de predomínio de argilas do grupo 2:1, e de reação que varia normalmente de neutra a alcalina.

São solos com elevado potencial nutricional, representado por altos valores de soma de bases e de capacidade de troca de cátions, associados à presença freqüente de quantidades de minerais facilmente intemperizáveis.

A distribuição desses solos está intimamente relacionada à presença de material de origem derivada de calcários, sedimentos argilosos ricos em cálcio e magnésio e rochas básicas, aliada às condições climáticas e/ou de relevo que impeçam a remoção dos cátions do solo.

Em geral, esses solos são mais utilizados com a cultura do algodão (arbóreo e herbáceo), constatando-se, também, com grande frequência, as culturas de milho, feijão e arroz, exploração dos carnaubais nativos, bem como da oiticica. As áreas não cultivadas são utilizadas com pecuária extensiva em meio à vegetação natural.

No Estado do Ceará esses solos ocorrem ocupando áreas da depressão sertaneja pelos sertões do Rio Salgado, Quixadá, Boa Viagem, Quixeramobim e sertões do Cariri, condicionados a relevos planos e suaves ondulados e, mais raramente, ondulados. São encontrados na zona de pediplano da planície fluvial do Rio da Batateira.

Suas limitações mais sérias estão relacionadas a aspectos físicos como, por exemplo, o teor de umidade, a pouca permeabilidade, a baixa capacidade de infiltração, a alta erodibilidade, que condicionam estreitamente o nível de produção ao da tecnologia empregada.

C) NEOSSOLOS LITÓLICOS (LITÓLICOS)

São solos que, tendo sofrido fraca evolução pedológica, apresentam perfis pouco desenvolvidos e rasos. Caracterizam-se como solos que apresentam seqüência de horizontes A-R ou A-C-R, sendo o horizonte C pouco espesso.

O horizonte A se apresenta normalmente fraco ou moderado, e, menos freqüentemente, chernozêmico, de cores muito variadas, desde claras a escuras e textura quase sempre média, embora ocorra também solos de textura siltosa e argilosa, com cascalho ou cascalhenta. Sua estrutura varia entre granular, blocos angulares até grãos simples.

São solos minerais, não hidromórficos, pouco desenvolvidos, normalmente pedregosos e rochosos, com o horizonte A assentado diretamente sobre a rocha (R), ou sobre o horizonte C (rocha em decomposição), de pequena espessura e geralmente com muitos minerais primários. Em geral possuem pedregosidade e/ou rochosidade na superfície, podendo, normalmente, ser encontrados associados com afloramentos de rocha.

A drenagem nesses solos varia de moderada à acentuada, e podem ser encontradas com características eutróficas (alta saturação por bases) ou distróficas

(baixa saturação por bases), sendo que na escarpa do planalto da Chapada do Araripe prevalecem os distróficos.

A reação comumente varia de moderadamente ácida a praticamente neutra, quando eutróficos, e de fortemente ácido a moderadamente ácido, quando distrófico.

O uso desses solos dá-se através da utilização de sistemas agrícolas primitivos, cujo aproveitamento é feito com plantações de culturas de milho, feijão e algodão.

Na microbacia do Rio da Batateira, a ocorrência desse solo dá-se, principalmente, na área de talude, sendo essa área ocupada com plantações de espécies frutíferas como a banana, a sirigüela, entre outras culturas.

Suas limitações ao uso agrícola estão ligadas, principalmente, à deficiência de água, pedregosidade, rochiosidade, pouca profundidade, topografia movimentada, presença de afloramentos rochosos, além da alta susceptibilidade à erosão.

D) NEOSSOLOS FLÚVICOS (ALUVIAIS)

São solos pouco desenvolvidos, originados de deposições fluviais recentes e de natureza diversa. Apresentam um horizonte A superficial diferenciado, assentado sobre o horizonte C, normalmente composto por uma seqüência de camadas diferenciadas geneticamente entre si.

Esses solos variam de moderadamente profundos a muito profundos, com texturas diversas, e drenagem comumente imperfeita ou moderada.

Possuem características morfológicas muito variáveis, tendo o horizonte A comumente fraco, e, às vezes, moderado e chernozênico, de cores normalmente escuras, textura desde arenosa até argilosa e estruturas em blocos, granular ou maciça, de consistência que varia desde macia até extremamente dura quando seco.

Subjacente ao horizonte A, seguem-se camadas estratificadas, normalmente sem relações pedogenéticas entre si, de composição e granulometria distintas e sem disposição preferencial no perfil, com texturas muito alternadas, entre arenosa até argilosa e de diferentes aspectos de coloração e cor.

Em relação às características químicas, apresentam Ph variando de moderadamente ácido a moderadamente alcalino, médios a altos teores de fósforo assimilável, alta soma de bases trocáveis (S) e alta saturação de bases (V), de 70 a 100%. Possuem minerais primários facilmente decomponíveis, os quais constituem fontes de nutrientes para as plantas.

Em geral, são solos de alta fertilidade natural, que ocorrem nas várzeas dos principais rios do Estado do Ceará, como os sertões do Baixo Jaguaribe, Salgado, Alto Jaguaribe e Litoral. Abrangendo também as zonas fisiográficas de Baturité e Cariri, nesta última está inserida a planície fluvial do Rio da Batateira.

São solos intensamente aproveitados para diversas culturas, se destacando a da cana-de-açúcar, do arroz, da olericultura, do milho, do feijão e do algodão, bem como as culturas da pastagem (naturais ou artificiais), da fruticultura, do extrativismo vegetal, pelo aproveitamento dos carnaubais nativos da região, e da pecuária extensiva.

Na planície fluvial do Rio da Batateira, o aproveitamento desses solos se dá através do plantio de cana-de-açúcar, especialmente na desembocadura do rio, localizada na zona urbana do município.

Essa classe de solos apresenta algumas limitações ao uso, devido a sua textura argilosa (2:1), podendo estar sujeita à salinização ou alcalinização. Apresentam, também, deficiência de água, risco de inundação e dificuldades para a mecanização quando argilosos. Além de irrigação e drenagem, esses solos podem necessitar adubações complementares para o aumento da produtividade agrícola.

E) LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO)

Essa classe compreende solos profundos ou muito profundos, porosos, bem drenados, friáveis, com seqüência de horizonte A, Bw, C pouco diferenciados. Nesses os teores de argila mantêm-se ao longo do perfil ou apenas aumentam levemente no latossólico em relação aos demais horizontes.

O horizonte A varia normalmente de fraco a moderado, podendo ser, também, proeminente e húmico. São solos minerais não hidromórficos, regularmente desprovidos de minerais primários de fácil intemperização, constituídos por mistura, entre outros componentes, de óxidos hidratados de ferro e/ou alumínio e minerais de argila do grupo 1/1 (caulinita).

A textura é comumente média e raramente argilosa. As estruturas são fracas em blocos subangulares ou granular pequena ou ainda maciça. Sua coloração varia do vermelho ao amarelo passando por gamas intermediárias.

Possuem baixa capacidade de troca de cátions, são considerados fortes a moderadamente ácidos (Ph entre 4.0 e 5.5), de fraco potencial químico, saturação por bases (V%) inferior a 50%, sendo, portanto, distrófico álico.

Quanto ao uso agrícola, as áreas com esses solos são cultivadas com grande número de culturas, sendo as mais exploradas: as do café, da mandioca, do milho, das fruteiras e das hortaliças. Mais raramente são utilizados para pastagem nativa.

No Rio da Batateira esses solos são utilizados para plantações de mandioca, milho, fruteiras e hortaliças, entre outros.

A principal limitação desse solo é a baixa fertilidade natural, em função das propriedades químicas desfavoráveis pela baixa saturação por bases, forte acidez, toxidez por alumínio e deficiência de água.

Assim, cuidados especiais devem ser dispensados para a conservação desse solo, uma vez que sua estrutura também favorece a ocorrência de processos erosivos. Para sua utilização, pode ser feita adubação orgânica e química, bem como a aplicação de corretivos que aumentariam a sua produtividade.

Quanto às características da cobertura vegetal na microbacia hidrográfica do Rio da Batateira, elas refletem-se na composição da paisagem, através de sua interação com os demais componentes naturais, como os elementos climáticos, edáficos, geológicos, geomorfológicos e hidrológicos.

Pode-se dizer que, ao longo da microbacia do Rio da Batateira, encontram-se representantes de diversas regiões fitoecológicas, próximas a uma exuberante mata ciliar. Essas formações vegetais ocorrem principalmente, próximas às áreas de nascentes, e no Sítio Fundão, ambos localizados no município do Crato. A ocorrência da vegetação mais conservada nesses dois ambientes, deve-se ao difícil acesso as nascentes do rio, que se localizam na escarpa da Chapada do Araripe, o que dificulta a especulação imobiliária, e também por essa área ser considerada legalmente uma APP (Área de Preservação Permanente). E no caso do Sítio Fundão, é uma reserva particular onde os antigos proprietários procuraram manter a cobertura vegetal natural nas margens do rio.

No seu alto curso, o Rio da Batateira passa pelo Sítio Fundão, considerada a única reserva verde do município do Crato, a qual futuramente o Governo do Estado do Ceará, através da Superintendência Estadual do Meio

Ambiente (SEMACE), pretende transformá-la numa Unidade de Conservação denominada Parque Estadual do Sítio Fundão.

O Sítio Fundão apresenta uma área atual de 93,5204 ha, e localiza-se aproximadamente a 5 km a oeste do centro da cidade do Crato (**Figura 13**). Quanto a sua importância ambiental, pode-se dizer que esse possui um mosaico paisagístico com uma rica biodiversidade, ainda pouco estudada, tanto do ponto de vista faunístico, quanto dos aspectos vegetacionais com representantes da mata úmida e sub-úmida, mata seca, cerrado entre outras, circunvizinhas a mata ciliar.

Apesar dessa riqueza paisagística e histórica, pode-se observar na área e também no seu entorno, modificações ambientais provocadas por intervenções humanas, como por exemplo, desmatamentos e queimadas indiscriminados; caça predatória; poluição hídrica e do solo; desvio irregular das águas do rio; ocupações irregulares que geraram uma pressão demográfica sobre o rio, provocada pela implantação de atividades industriais (como a construção da Indústria de Calçados Grendene Ltda. nas proximidades do Sítio Fundão inaugurada em 1997), além da expansão de loteamentos entre outros, os quais são resultantes das formas diferenciadas de uso e ocupação de terra e da exploração predatória dos recursos naturais. Fato esse, que compromete os recursos ambientais locais, pois se tornam geradores de impactos ambientais na referida área.



FIGURA 13 - Localização do Sítio Fundão e da Indústria de Calçados Grendene no alto curso do Rio da Batateira, município do Crato/CE.

FONTE: Google Earth, 2007.

Já em seu médio e baixo curso fluvial, esse rio apresenta em suas margens, elevados níveis de antropização da cobertura vegetal, provocados por desmatamentos, queimadas, introdução de atividades agropastoris e pelos processos desordenados de uso e ocupação do solo das zonas urbanas circunjacentes.

A seguir serão apresentadas as características gerais, áreas de ocorrência e a listagem de algumas espécies vegetais mais representativas das unidades fitoecológicas que ocorrem na área de estudo. A descrição dos aspectos fitoecológicos da área estudada foi baseada em trabalhos realizados pelo PROJETO RADAMBRASIL (1981), Fernandes (1990; 1998), PROJETO ÁRIDAS (1994), ATLAS DO CEARÁ (1997) e FIGUEIREDO apud PROJETO ARARIPE (1998). Ressalta-se que a referência a esses trabalhos desenvolvidos sobre a vegetação do Estado do Ceará e sobre a Biorregião da Bacia Sedimentar do Araripe (Chapada do Araripe) se deve ao fato de que, na área do Rio da Batateira, ainda não foram desenvolvidos estudos específicos sobre os aspectos fitoecológicos.

- **MATA ÚMIDA/SUBÚMIDA**

A Mata Úmida/Subúmida ocupa as áreas mais elevadas dos topos e encostas das serras úmidas, além das bordas e reversos de chapadas e planaltos sedimentares. Na Chapada do Araripe se desenvolve nas vertentes superiores úmidas.

Corresponde às formações vegetais de altitude, que pela similitude vegetacional e florística representam remanescentes da Mata Atlântica, resultante de disjunções florestais, circundadas pelas caatingas. Sua ocorrência está relacionada à existência local de fatores de ordem climática, topográfica, hidrológica ou mesmo litológica, ligados a registros de fatos paleogeográficos.

Fisionomicamente, essa unidade vegetacional apresenta árvores de caules retilíneos, espessos, cobertos por líquens, orquídeas, samambaias e bromélias. Predomina o estrato arbóreo com espécies, podendo alcançar níveis superiores a 15 metros, formando uma cobertura vegetal densa com extratificação vertical de três a quatro sinúsias.

Entre os fatores determinantes da formação dessa floresta Úmida/Subúmida na Chapada do Araripe se destaca, principalmente, a altitude. Nas áreas topograficamente mais elevadas da chapada ocorre a formação de “brejos de altitude”, originados por condições climáticas especiais, decorrentes do relevo, as quais favorecem maiores precipitações e uma reciclagem de umidade pela constante formação de nevoeiro e orvalho, as chamadas “precipitações ocultas”.

As chuvas orográficas que ocorrem nos níveis mais elevados, propiciadas pelas condições topográficas, favorecem a formação de solos profundos, sendo estes os fatores condicionantes para a ocorrência da mata úmida/subúmida a partir da cota de 700 metros.

Além disso, as ressurgências na encosta da Chapada, ocasionadas pelo mergulho das camadas para nordeste, permitem uma maior permanência dos cursos d’água, favorecendo a ocorrência e proliferação dessa formação florestal.

No município do Crato, onde está inserido o alto curso da microbacia do Rio da Batateira, a Mata Úmida/Subúmida é encontrada na zona da escarpa da Chapada do Araripe, e especialmente nas nascentes à montante do Rio da Batateira.

Algumas atividades como os desmatamentos indiscriminados, as queimadas e a introdução de novas espécies vegetais têm contribuído significativamente para a diminuição das áreas originais da Mata Úmida/Subúmida.

As principais espécies da Mata Úmida/Subúmida podem ser observadas na **Tabela 07**.

Tabela 07 - Listagem de algumas espécies da Mata Úmida/Sub-úmida.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon fraxinifolium</i> Schott	gonçalo-alves
Annonaceae	<i>Guatteria scandens</i> Ducke	-
Arecaceae	<i>Orbygnia pharellata</i> Mart.	babaçu
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholson	pau-d'arco-amarelo
Bromeliaceae	<i>Aechmaea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia loliaceae</i> Mart. ex Schult. f.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	enxerto
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almécega
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St. - Hil.	-
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro
Leg. Caesalp.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá
Leg. Mimos.	<i>Inga</i> sp.	-
Leg. Papil.	<i>Ateleia ovata</i> Mohlenbr.	amarelão
Leg. Papil.	<i>Centrolobium microchaetum</i> Mart.	potumuju
Leg. Papil.	<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	angelim
Leg. Papil.	<i>Machaerium angustifolium</i> Vog.	-
Leg. Papil.	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.	bálsamo
Lauraceae	<i>Licaria</i> sp.	-
Lauraceae	<i>Nectandra cf. mollis</i> Nees	-
Lauraceae	<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	murici
Myrtaceae	<i>Campomanesia dichotoma</i> (Berg.) Mattos	guabiraba
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) H. Schum	quina-quina
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	limãozinho
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolos</i> A. St. - Hil.	praiba/craiba

FONTE: PROJETO ARARIPE - Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe, 1998.

• MATA SECA

A Mata Seca recobre as encostas das serras secas, vertentes sub-úmidas e rebordos de chapadas geralmente entre as cotas de 500 até 600 metros de altitude.

Na Chapada do Araripe essa unidade fitoecológica ocupa os níveis superiores dos quadrantes da encosta, ou seja, onde não é registrada a Mata Úmida, e há precipitação suficiente para garantir a existência de espécies vegetais dessa comunidade.

Trata-se de uma vegetação natural, caracterizada pela composição florística, cujos representantes não costumam ocorrer nas áreas das caatingas. Distingue-se destas pelas condições ecológicas (mesófila) e pela composição florística, embora muitas vezes seja enriquecida por elementos das caatingas.

Possui um estrato arbóreo-arbustivo, com a presença de um estrato herbáceo-gramíneo que se desenvolve apenas no período chuvoso. No estrato arbóreo, suas árvores podem alcançar até 15 metros de altura.

Os fatores determinantes que garantem o desenvolvimento das espécies vegetais dessa comunidade são principalmente: a umidade atmosférica, decorrente dos níveis altimétricos elevados, e a presença de solos relativamente profundos e férteis. Pode-se encontrar, reunidos com espécies da mata seca, indivíduos da mata úmida e caatinga arbórea, cuja faixa de amplitude ecológica permite viver nesse ambiente.

As atividades agropecuárias, além dos desmatamentos e queimadas, associados ao uso e ocupação ilegal das áreas com Matas Secas, têm influído na composição florística e fisionômica de suas espécies, fazendo com que as espécies de caatinga comecem gradativamente a ocupar as áreas onde antes ocorriam as espécies da Mata Seca.

Algumas espécies da Mata Seca podem ser observadas na **Tabela 08**.

Tabela 08 - Listagem de algumas espécies da Mata Seca.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon fraxinifolium</i> Schott.	gonçalo-alves
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira
Anacardiaceae	<i>Spondias mombim</i> Jacq.	cajazeiro/ingá
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) S.F. Blake ex Pittier	batinga-branca/pereiro-branco
Arecaceae	<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	macaúba
Arecaceae	<i>Syagrus comosa</i> Mart.	catolé
Asteraceae	<i>Chuquiraga sprengeliana</i> Baker	bico-de-garrincha
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. ex DC.	sacapemba
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.	craibeira
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholson	pau-d'arco-roxo
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> Vell. Ex Steud.	freijó/frejó
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia loliaceae</i> Mart. Ex Schult. f.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	enxerto

FONTE: PROJETO ARARIPE - Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe, 1998.

Tabela 08 - Listagem de algumas espécies da Mata Seca. (continuação)

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum cf. vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	pacotê
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	sipaúba
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.	batinga-preta
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pungens</i> O. E. Schulz	carrasco
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cf. rimosum</i> O. E. Schulz	murta
Leg. Caesalp.	<i>Bauhinia</i> sp.	mororó
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro
Leg. Caesalp.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá
Leg. Caesalp.	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby var. <i>exelsa</i> (Schrad.) Irwin & Barneby	canafistula
Leg. Mimos.	<i>Acacia glomerosa</i> Benth	angico-bravo
Leg. Mimos.	<i>Enterolobium contorsiliquum</i> (Vell.) Morong	timbauba
Leg. Mimos.	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca
Leg. Mimos.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>Cebil</i> (Griseb.) Altschul	angico
Leg. Papil.	<i>Aeschynomene monteiroi</i> A. Fernandes & P. B. Bezerra	-
Leg. Papil.	<i>Dalbergia cf. cearensis</i> Ducke	violeta
Leg. Papil.	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	sacatinga
Leg. Papil.	<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	angelim/raiz-de-cobra
Leg. Papil.	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	-
Leg. Papil.	<i>Indigofera blanchetiana</i> Benth.	-
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.	-
Malvaceae	<i>Guya grandiflora</i> Baker f.	malva
Malvaceae	<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr.	malva
Malvaceae	<i>Malvastrum coromadianum</i> (L.) Gurck	malva
Malvaceae	<i>Sida urens</i> L.	malva
Malvaceae	<i>Wissadula hirsuta</i> C. Presl.	malva
Malvaceae	<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) C. Presl.	malva
Meliaceae	<i>Cedrela cf. odorata</i> L.	cedro
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec.	inharé
Olacaceae	<i>Ximenia</i> sp.	ameixa
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	pimenta-longa/pimenta de macaco
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Manacá
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pajéu
Rubiaceae	<i>Tocoyena</i> sp.	Jenipapinho
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	Pitomba
Solanaceae	<i>Schwenkia grandiflora</i> Nees et Mart.	Batinga
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba
Sterculiaceae	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	Guaxuma
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> Blume	-
Verbenaceae	<i>Vitex flavens</i> Humb., Bonpl. & Kunth	mama-cachorro
Viscaceae	<i>Phoradendron</i> sp.	-

FONTE: PROJETO ARARIPE - Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe, 1998.

• MATA CILIAR

A Mata Ciliar se desenvolve nos médios e baixos cursos dos rios e, também, nas áreas de inundação sazonal fluvial. Sua ocorrência é dada às exigências ecológicas associadas, principalmente, às condições hídricas das áreas marginais fluviais, que apresentam solos aluviais mais férteis.

Fisionomicamente apresenta uma composição mista, caracterizada por palmáceas. Entre elas destacam-se a carnaúba, o babaçu, a macaúba, o buriti etc.

Em decorrência do caráter sazonal das precipitações pluviais nas áreas de ocorrência dessa unidade, essas espécies vegetais são subcaducifólias, adaptando-se às áreas com solos inundáveis, bem como aos períodos de estiagem com solos ressecados.

No curso fluvial do Rio da Batateira destaca-se a carnaúba como uma espécie dominante entre as demais espécies arbóreas. Também ocorrem outras formações vegetais, como a macaúba, o babaçu, o buriti e o catolé, numa zonação representativa dos locais mais úmidos para os menos úmidos.

Na área estudada, muito embora existam remanescentes de espécies da Mata Ciliar em outras áreas, parte dessa vegetação foi substituída por plantações de cana-de-açúcar ou foi desmatada para extrativismo vegetal e/ou implantação da pecuária.

As principais espécies da Mata Ciliar podem ser observadas na **Tabela 09**.

Tabela 09 - Listagem de algumas espécies da Mata Ciliar.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<i>Arecaceae</i>	<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	macaúba
<i>Arecaceae</i>	<i>Corpenicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore	carnaúba
<i>Arecaceae</i>	<i>Orbygnia pharelata</i> Mart.	babaçu
<i>Arecaceae</i>	<i>Mauritia vinifera</i> Mart.	buriti
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl	pau-d'arco-roxo
<i>Capparaceae</i>	<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	mussambê
<i>Capparaceae</i>	<i>Crateva trapia</i> L.	Trapiá
<i>Combretaceae</i>	<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl	mofumbo
<i>Chysobalanaceae</i>	<i>Licania rigida</i> Benth.	oiticica
<i>Hydrophylaceae</i>	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	-
<i>Leg. Mimos.</i>	<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & Grimes	muquêm

FONTE: PROJETO ARARIPE - Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe, 1998.

Tabela 09 - Listagem de algumas espécies da Mata Ciliar. (continuação)

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
<i>Leg. Mimos.</i>	<i>Inga cf. vera Willd. Var. affinis (DC) T.D. Pennigtes</i>	ingazeiro/ingá
<i>Leg. Mimos.</i>	<i>Lonchocarpus sericeus (Poir.) DC.</i>	Ingá
<i>Leg. Papil.</i>	<i>Erythrina velutina Jacq.</i>	Mulungu
<i>Pteridaceae</i>	<i>Adiantum deflectens Mart.</i>	-
<i>Polygonaceae</i>	<i>Triplaris gardneriana Wedd.</i>	Pajéu
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Zyziphus joazeiro Mart.</i>	Juazeiro
<i>Sapindaceae</i>	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Sabonete
<i>Sapindaceae</i>	<i>Serjania glabrata Kunth</i>	saia-de-coã
<i>Schizaeaceae</i>	<i>Anemia filiformes (Sav.) Sw.</i>	-
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Angelonia biflora Benth.</i>	-
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Stemodia maritima L.</i>	-

FONTE: PROJETO ARARIPE - Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe, 1998.

3. DIAGNÓSTICO SOCIO-ECONÔMICO E AS FORMAS DE OCUPAÇÃO E USO DA TERRA

3.1 Histórico do povoamento e colonização

Antes da ocupação dos europeus, o território cearense já estava povoado por nativos. Nos férteis vales do Cariri, ocupavam os kariris e chocós. Em meados do século XVII, os primeiros invasores, que pretendiam ser colonizadores, chegaram pelo litoral para atingir as terras da Capitania do Ceará. Enquanto os holandeses se estabeleceram no litoral, as famílias de colonos portugueses, com seus gados, emigraram e adentraram o continente, geralmente seguindo o caminho dos vales. Na segunda metade desse século, uma outra corrente de invasores provinha do interior, pela zona do sertão. Após o vale do Rio São Francisco, formava-se a terceira penetração de colonizadores, a de baianos e paulistas, dominando as terras do Cariri, e daí, pelos vales dos Rios Salgado e Jaguaribe, ocupavam as amplas glebas dos sertões “*do interior ou de dentro*”, denominados por Capistrano de Abreu, com seus rebanhos.

No Ceará confluem dois movimentos: o da Bahia, que de retorno do Piauí, se desvia para leste, atravessa o cordão de serras que separa esta capitania da do Ceará (Serra da Ibiapaba, Grande) e se estabelece na região limítrofe, bacia do alto Poti, onde hoje está Crateús, e que por isso pertenceu de início ao Piauí... O movimento baiano também se infiltra no Ceará pelo sul, nos Cariris Novos. E enquanto isso, o pernambucano alcança o Ceará pelo oriente e vai ocupar a bacia do Rio Jaguaribe (CAIO PRADO JUNIOR apud GIRÃO, 1995, p.17).

Após o estabelecimento das fazendas, os latifundiários pecuaristas logo definiram as relações entre os pontos de convergência dos negócios do gado. Assim, nasceu a primeira rede geográfica do Ceará, em face das estradas das boiadas: o *caminho de Inhamuns*, ligando os grandes sertões cearenses dos estados do Piauí, Pernambuco e Bahia; estendem-se caminhos para a serra da Ibiapaba e Camocim; a *estrada geral de Jaguaribe*, direcionando as boiadas da

bacia desse rio e dos Inhamuns para Aracati, centro das charqueadas e do porto principal do Ceará.

Nessa época, as veredas e caminhos que faziam aproximar os vilarejos e cidades exerciam a função de intercâmbio entre as distintas áreas geográficas. Do Crato partiam duas estradas: uma para Oeiras (PI) e outra para Piancó (PB).

Os historiadores Borges & Neves apud Projeto Araripe do Araripe (1998) apontam alguns aspectos importantes do povoamento do Cariri cearense:

Para o Cariri deslocaram-se duas correntes de povoamento: a do *sertão de fora* e a do *sertão de dentro*. A primeira partindo dos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, e a segunda da Bahia, pelo São Francisco, vindo da casa da Torre, de Garcia D'Ávila (BORGES & NEVES, 1999, p. 137).

Os referidos autores afirmam que os sertanistas, advindos da casa da Torre, deslocavam-se instalando currais no curso da longa estrada, e seguindo o rumo dos afluentes do Rio Salgado, como o riacho da Brígida, que nasce no sopé da Chapada do Araripe, no estado de Pernambuco.

Sobre a colonização do Vale do Cariri, Girão (1995) comenta que:

A colonização da região sul do Estado do Ceará foi efetuada por baianos, seguidos por sergipanos, que ali chegaram cobrindo o rastro dos pioneiros e se estabeleceram no Vale do Cariri e na zona cearense de influência do riacho dos Porcos, aqui lado a lado os pernambucanos. Todavia, o pastoreio não se desenvolveu naquele vale com a mesma força de exclusividade do restante do território cearense; aí prevalece a agricultura, baseada no cultivo da cana-de-açúcar... (GIRÃO, 1995, p. 23).

Esse autor salienta que o solo e as condições climáticas, não foram os únicos fatores explicativos para o desenvolvimento da agricultura canavieira, e conseqüente ocupação dos vales do Cariri.

Inicialmente, os primeiros povoadores buscavam na região, jazidas de metais preciosos. Falhando nessa busca, esses colonizadores procuraram desenvolver a agricultura, principalmente com o plantio da cana-de-açúcar, onde se podia utilizar mão-de-obra negra, adquirida para a exploração das minas.

Em 1758, com a extinção da Companhia do Ouro das Minas de São José dos Cariris, desenvolve-se o plantio da cana-de-açúcar e o comércio com

Pernambuco, fato que veio a contribuir para a introdução de outros escravos negros na Capitania do Ceará.

As primeiras sesmarias cariarienses, segundo padre Antônio Gomes, datam de 1703, apesar de já preexistirem “colonos fixados ao solo aqui e ali, e entre eles muitos de origem baiana”, que deram origem às vilas de Crato e Jardim, as quais logo se destacaram no cenário colonial como novos núcleos de povoamento do sertão (GIRÃO, 1995).

Sobre a história do povoamento e colonização do Crato, antes do seu descobrimento, que ocorreu nas últimas décadas do século XVII, a região foi habitada pelos índios cariris, descendentes remotos dos primeiros imigrantes protomalaios, que chegaram às costas americanas do Pacífico e se estabeleceram no sul do Ceará, entre os séculos IX e X (IBGE, 1959).

Como afirma o historiador Padre Antônio Gomes de Araújo, entre os anos 1660 e 1680 os exploradores baianos devassaram o Cariri, perseguindo índios ou animados pela conquista de novas terras a serviço da Casa da Torre.

No início do século XVIII, depois dos sesmeiros da bacia do Riacho dos Porcos (1680-1690), Gil Miranda, capitão Antônio Mendes Lobato e Manuel Rodrigues Ariosa foram os primeiros concessionários de sesmarias no Cariri, entre os anos de 1702 a 1703 (IBGE, 1959).

As terras de Manuel Rodrigues Ariosa se estendiam de Crato à Juazeiro do Norte. Em 1716, elas foram repassadas a seus herdeiros, e posteriormente, vendidas ao capitão Antônio Mendes Lobato. Após o falecimento do capitão Lobato, seus herdeiros doaram as terras para os índios carius, da Missão do Miranda, em 03 de dezembro de 1743.

A partir de 1714, o Crato começou a receber colonizadores, vindos da Bahia, Sergipe e Pernambuco, atraídos pela paisagem e fertilidade do solo, em cujos sesmos, se instalaram por acostamento ou compra.

No dia 3 de dezembro de 1743, o missionário Frei Carlos Maria de Ferrara tomou posse do espaço de terra doado para o Aldeamento e Missão. Segundo afirma Antônio Bezerra apud IBGE (1959):

(...) a obra de Frei Carlos foi estabelecida inicialmente a dois quilômetros a sudeste da cidade, transferindo-se depois para a margem direita do rio Granjeiro, local hoje ocupado pelo jardim Frei Carlos de Ferrara, defronte à Sé-Catedral (ANTÔNIO BEZERRA apud IBGE, 1959, p. 13).

Em 1745, o referido missionário ergueu uma igreja em honra a Nossa Senhora da Penha e a Frei Fidélis de Sigmaringa, cuja estrutura devia ser de barro, coberta de folhas de palmeiras, e com enxaimés, caibros e ripas amarrados de cipó.

A vida pastoril dominou a região do Cariri até o ano de 1750, quando foram instalados os primeiros engenhos, vindos de Pernambuco. Foi o desenvolvimento industrial da cana-de-açúcar que criou a aristocracia rural do Cariri (IBGE, 1959).

Os imigrantes baianos e pernambucanos que se instalaram na região do Araripe foram os primeiros a iniciarem as atividades de cana-de-açúcar, produzindo rapadura e aguardente nos engenhos. Tal atividade foi alternada com a pecuária e sobreposta ao cultivo da mandioca.

A freguesia foi criada em março de 1762, sob a invocação de Nossa Senhora da Penha de França, mas foi inaugurada somente em 1768, quando se desligou da freguesia de Missão Velha.

Em 21 de junho de 1764, Crato recebeu foros de vila, sob a Ouvidoria de Vitório Pinto Soares Barbosa, com a denominação de Vila Real do Crato, em homenagem ao lugarejo português localizado no Alentejo.

Em 27 de julho de 1818, Crato torna-se Comarca, passando a cidade em 17 de outubro de 1853, pela Lei Provincial nº 682.

Durante metade do século XVIII, a pecuária e a charqueada foram as principais atividades econômicas predominantes na região do Cariri, sobretudo na vertente cearense, quando se estabeleceram as relações comerciais entre os estados do Ceará, Bahia e Pernambuco (BORGES & NEVES apud Projeto APA do Araripe, 1998). É notório o fato histórico de que a cultura araripiense, tenha nascido no chamado "*Ciclo do Couro*".

Simultaneamente à atividade da pecuária, surgiu a atividade agrícola de abastecimento interno, alimentar e de subsistência, cujos principais produtos cultivados foram a mandioca, o milho e o feijão. E, no século XIX, a cultura do algodão ganhou impulso, gerando o consórcio algodão e pecuária, ambas associadas às culturas de subsistência.

O binômio algodão e as culturas de subsistências tiveram participação significativa na economia da região do cariri. No entanto, o algodão foi predominante até a chegada da praga do bicudo, nas últimas décadas do século passado. Na segunda metade do século XX, a economia do Cariri entra em declínio, em virtude

da falta de inovações tecnológicas e da associação do Brasil ao capital norte-americano, que exigiu o fim das relações pré-capitalistas de produção existentes nos engenhos (MENEZES, 2005).

Nos últimos anos, a cidade do Crato mantém um crescimento linear, não apenas ao longo dos Rios da Batateira e Granjeiro, mas também nas saídas para Juazeiro do Norte, Pernambuco e para a Chapada do Araripe, via os bairros do Lameiro e Granjeiro. A construção de equipamentos urbanos, tais como o Terminal Rodoviário, a Avenida Perimetral Leste, o Estádio Mirandão (Virgílio Távora) e o Conjunto Residencial financiado pela Caixa Econômica, em áreas pertencentes antigamente ao sítio Lobo, provocou o crescimento da cidade para além do Morro do Barro Vermelho (MENEZES, 1985).

Na estrada que liga o Crato a Juazeiro do Norte, a cidade ultrapassou seus limites municipais com a instalação do Distrito Industrial do Muriti, a construção do terminal da Petrobrás e do conjunto habitacional da Caixa Econômica. Essas áreas constituem os bairros periféricos da cidade, que são ocupados, principalmente, por populações de baixo poder aquisitivo, que formam a massa trabalhadora absorvida pelos serviços do modo de vida urbano.

Em direção ao eixo sul da cidade, no bairro Pimenta, a expansão urbana desloca-se espacialmente para o Lameiro, o qual é habitado por uma população de classe média, em meio a moradores antigos e algumas propriedades rurais que foram transformadas em loteamentos. Enquanto que o Granjeiro, cujo acesso se dá através dos terrenos altos da Caixa d'água e Sossego interligados pela Av. São Sebastião, é tido como área nobre da cidade, habitada preferencialmente, pela elite do Crato com grandes casas residenciais, chácaras e o Hotel Encosta da Serra, circundados por uma população de baixo poder aquisitivo. A ocupação dessa área se deu, efetivamente, a partir da instalação do Clube Recreativo Granjeiro construído nos patamares da Chapada do Araripe, que valorizou os terrenos vizinhos transformados posteriormente em loteamentos, vivendas, chácaras etc.

Sobre as formas de uso e ocupação da terra, especificamente nas áreas de encosta da Chapada do Araripe, no município do Crato, Menezes (1985) faz uma retrospectiva histórica desse processo, a qual será descrita a seguir. Antes, destaque-se que essa área é importante para nosso estudo, pois compreende as nascentes do Rio da Batateira.

Conforme Menezes (1985), a construção dos balneários e clubes recreativos na baixa encosta da Chapada do Araripe, preferencialmente nos terrenos dotados de fontes, foi o principal fator de expansão urbana do Crato. A partir daí, a baixa encosta da Chapada do Araripe, se tornou valorizada, com a penetração da urbanização no campo, sendo loteada para a implantação de granjas, chácaras, casas de veraneio ou moradias de pessoas pertencentes à elite da cidade do Crato.

O acesso a esse espaço no município passou a ser disputado por burocratas da cidade, que formaram sociedades para a aquisição de glebas, objetivando a exploração do lazer e do turismo. Inicialmente, partes das terras dos herdeiros do Padre Batista foram vendidas, à Sociedade do Clube Recreativo Granjeiro, constituída por profissionais liberais, empresários e funcionários do Banco do Brasil do Crato.

Em seguida, os pecuaristas, pequenos empresários e funcionários públicos formaram a Sociedade do Clube Serrano Atlético Cratense, e adquiriram parte das propriedades dos herdeiros do sítio Belmonte, onde construíram esse novo balneário privado da região (MENEZES, 1985).

Os comerciários e pequenos funcionários da cidade, no desejo de imitar a classe mais privilegiada, fundaram o Itaytera Clube, com sede construída num terreno localizado no sítio Luanda, nas proximidades da antiga casa de força da cidade do Crato, onde está localizada a Fonte Batateira, que corresponde a nascente do Rio da Batateira.

Essa negociação ocorreu após o bancário aposentado Antônio Luiz Barbosa Filho adquirir várias propriedades de terra nessa localidade, e, posteriormente, tê-las revendido para a Sociedade do Ytairera Clube. Enquanto, as demais foram compradas pela Associação Atlética Banco do Estado do Ceará (AABEC), objetivando a construção da sua sede sócio-esportiva, que deu origem ao Clube Serrano.

A partir de então, ocorreu uma expansão urbana desordenada na baixa encosta da cidade do Crato, ao sul do município, onde os terrenos se tornaram cada vez mais valorizados e os patamares da Chapada do Araripe passaram a ser objeto de interesse das empresas imobiliárias detentoras do capital (MENEZES, 1985).

Os especuladores imobiliários, após comprarem as terras dos herdeiros, fizeram loteamentos no Granjeiro, Lameiro, Belo Horizonte, Misericórdia, Luanda,

Belmonte, Bocaina e Rosto, alterando a organização espacial do pé-de-serra da Chapada do Araripe através da urbanização descontrolada (MENEZES, 1985).

Hoje, nesse espaço, evidencia-se uma segregação espacial reforçada pelo poder de compra dos grupos de altos rendimentos, que aos poucos, vão se apropriando ilegalmente dos espaços naturais do município, e da Chapada do Araripe, como por exemplo, a construção de condomínios residenciais, que foi feita numa antiga área de terraço fluvial do Rio Granjeiro, bem próximo à área de encosta da chapada.

A seguir, analisaremos as formas de uso e ocupação da terra, especificamente na Fonte Batateira, que corresponde à nascente do Rio da Batateira, cuja área é de interesse da nossa pesquisa.

▪ **A Fonte Batateira**

O Rio da Batateira tem suas nascentes na Fonte Batateira, localizada em Santa Luanda Batateira, na escarpa da Chapada do Araripe, município do Crato (Figura 14). Nessa fonte as coordenadas geográficas são 39°28'21" O e 7°15'11" S, e coordenadas UTM 9197663 N e 447779 E (CPRM, 1999).

Como já foi mencionado anteriormente, esse rio possui uma vazão atual de 376 m³ /h, e origina-se a partir da surgência da água que infiltra no topo da Chapada do Araripe, especificamente na zona de contato entre as Formações Exu e Arajara, numa altitude de 728 metros.

Quanto às formas mais antigas de utilização dessa fonte, sabe-se que no ano de 1938 foi instalada, no sítio Luanda, nas proximidades da nascente do Rio da Batateira, uma pequena hidrelétrica, cuja turbina, movida pelas águas do citado rio, gerava a eletricidade utilizada pela cidade do Crato, até a chegada da energia de Paulo Afonso. Desativada em 1963, essa foi restaurada e transformada em balneário público, já no início dos anos 80 (MENEZES, 1985).



FIGURA 14 - Fonte da Batateira, localizada em Santa Luanda Batateira no município do Crato.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Historicamente, pode-se dizer que o primeiro registro de conflito pelo uso da água na região do Cariri foi na Fonte Batateira, motivo pelo qual suas águas foram alocadas entre 14 sítios então existentes no município do Crato. Dessa partilha, o sistema evoluiu, posteriormente, para um mercado de águas (BRITO, 2001).

Sobre o mercado das águas na Fonte Batateira, no município do Crato, Gonçalves apud Brito (2001) comenta:

Esse iniciou-se no século XIX, no ano de 1854, quando produtores de cana-de-açúcar e senhores donos de engenhos, entraram em conflito pela utilização da água, utilizada para irrigar seus plantios (GONÇALVES apud BRITO, 2001, p. 27).

Desde o século XVIII, a cana-de-açúcar já era cultivada no Cariri. Inicialmente, suas plantações eram feitas nos brejos úmidos, sendo posteriormente deslocadas para as áreas de encosta da Chapada do Araripe. Nessas áreas, os plantios eram irrigados no período do verão, com águas provenientes das fontes da chapada por gravidade.

Nos anos seguintes, com o crescimento da produção da rapadura para a comercialização, foram ampliadas as áreas de plantio da cana-de-açúcar, conseqüentemente aumentou também a demanda pelo uso das águas das fontes da Chapada do Araripe, inclusive da Fonte Batateira, que apresentava a maior vazão em m³ /h na região.

Segundo Brito (2001), o primeiro conflito pelo uso da água registrado na Fonte Batateira ocorreu quando os produtores mais próximos dessa fonte utilizavam toda a água para a irrigação de suas culturas, enquanto os outros agricultores que tinham suas propriedades mais à jusante, ficavam esperando as sobras de água.

Foi assim que o então Presidente da Província, Dr. Joaquim Villela de Castro Tavares, procurando resolver o problema da partilha das águas nessa fonte, editou uma Resolução Provincial, que culminou na Lei n° 645, de 17 de janeiro de 1854, sendo posteriormente aprovados os artigos de postura na Câmara Municipal do Crato, descrita a seguir:

Lei n° 645 de 17 de janeiro de 1854

Art. 58 - *As águas de todas as nascentes do patrimônio desta Câmara serão repartidas por todos os foreiros com igualdade de direito, pelo Juiz Municipal Presidente da Câmara, ou Juiz de Paz, se os mesmos foreiros assim concordarem: os foreiros às margens dos rios Batateira, e desta cidade serão obrigados a soltarem todas as águas das 6 horas da tarde do dia sexta-feira de cada semana até 6 horas da manhã da segunda-feira seguinte, para serem divididas pelos foreiros e proprietários dos brejos do Engenho do Meio, inclusive para baixo. Os contraventores serão multados em 30\$000 rs.*

Art. 59 - *Todo aquele que fóra do tempo que lhe competir, lançar mão de águas alheias, ou seja, por malícia ou mesmo por necessidade de regar plantas, além de pagar o damno que causar ao dono das águas, será multado em 6\$000 réis para as despesas municipais.*

Art. 60 - *Ficarão proibidas as tinguijadas, assim como outras qualquer baldeações nos poços deste município: os infractores pagarão a multa de 20\$000 réis, mesmo quando a facção nas águas que passem por suas terras.*

Art 61 - *Quem deitar entulho nas levadas, ou qualquer modo obstruir a correnteza das águas regadias, pagará a multa de 2\$000 réis.*

Art 62 - *Os proprietários foreiros ou rendeiros das terras banhadas pelo Rio Batateira, e desta cidade desde as nascencias até o Carité, conservarão em suas testadas toda a limpeza afim de que não se embarace a correnteza das águas. Os contraventores pagarão a multa de 6\$000 réis.*

Art 63 - *A levada geral desta cidade deverá ser encanada desde a extrema do Sítio do Pisa até o último quintal da Rua Grande, e esse encanamento será de pedra, ou tijolo e cal com bicas de aroeira ou cedro. Os proprietários poderão ter em seus quintaes tanques também de cal, com tanto que não distrairão as águas para molhar plantações, e somente as tirem com baldes para o que lhes for mister: os infratores serão multados em 10\$000 réis.*

Art. 64 - *Os foreiros dos sítios Caiana e Granjeiro poderão servir-se de parte das águas da nascencia do rio desta cidade com tanto que seja isso das seis horas da tarde até seis da manhã, sob pena de serem privados desse indulto e pagarem a multa de 8\$000 réis.*

Art. 65 - *Fica proibido o uso de se distrahir parte das águas deste município com outras plantações que não sejam cannas, cafeseiros, arroz e fruteiras dos brejos da Batateira para baixo; não se proibindo porém a plantação de milho, feijão, etc, pelo meio das cannas, que tem de serem regadas: os contraventores pagarão a multa de 20\$000 réis.*

No ano seguinte, em 1855, o Juiz de Direito da Comarca do Crato procedeu com o Auto de Partilha da Fonte Batateira, transcrito abaixo:

Auto de Partilha das Águas do Rio Batateira - que mandou proceder ao juiz Municipal substituto Afonso de Albuquerque e Melo como abaixo se declara: - Ano de Nascimento de Nosso Senhor Jesus Cristo, de mil oitocentos e cinqüenta e cinco (1855) aos vinte e um dias do mês de Junho do dito ano, nesta cidade do Crato, Cabeça de comarca e província do Ceará, em casa de morada do juiz Municipal substituto Afonso de Albuquerque e Melo onde me achava eu escrivão do seu cargo abaixo nomeado e assinado e sendo ai presente os partidores nomeados o Major Miguel Xavier Henrique de Oliveira e o Alferes Childerico Cícero de Alencar Araripe; pelo dito juiz foi deferido o juramento dos Santos Evangelhos em um livro deles em que com toda consciência fizessem a partilha das águas do rio Batateira com todos os foreiros dos sítios mencionados nos termos de avaliação constantes destes autos, observando a igualdade e regularidade de direito recomendado no artigo 58 da Resolução Provincial n° 640 de 17 de janeiro de 1854 e recebido por eles ditos juramentos afirmaram e prometeram cumprir e logo passaram a fazer a referida partilha da maneira e modo abaixo declarado, do que para constar mando o juiz lavrar este termo que assina afinal com os partidores e comigo Antônio Duarte Uiacinto Moura, escrivão que o escrivi. Auto: - Acharam o juiz e partidores, presidente de Câmara Municipal que o Sítio Luanda tendo duzentas tarefas de terras regadias, e que as águas com que ele era regado hoje pertencem ao Major Vicente Amâncio de Lima, por compra ao finado Joaquim Ferreira Pinheiro, lhe dão duas telhas das águas do Rio Batateira, contendo cada uma das ditas telhas vinte polegadas de circunferência e para constar mandou o juiz lavrar este termo que assina com os partidores e o presidente da Câmara, comigo Antonio Duarte Uiacinto Moura, escrivão, que o escrevi. Albuquerque e Melo. Pontes Simões. Miguel Xavier Henrique de Oliveira. Childerico Cicero de Alencar Araripe, - Acharam mais juiz e presidente da Câmara e partidores que o sitio S.João Preguiça, Boa Vista, Mindoia, Corujas e mais três partes uma de Luis Martins da Silva, outra do Joaquim Ferreira Lima Seca e a terceira de João Moreira da Costa, contendo mais de trezentas tarefas lhe davam três telhas d'água para todos quantos tiverem parte nestes sítios, atendendo, que tem um olho d'água particular, independente da nascente do rio, cujas águas molham uma não pequena parte destes sítios no lado do poente, cujas telhas conterão cada uma vinte polegadas de circunferência, e para constar mandou o juiz lavrar este termo que assina com o presidente da Câmara Municipal, partidores e comigo Antonio Duarte Uiacinto Moura, escrivão que o escrivi.

Albuquerque e Melo. Pontes Simões. Miguel Xavier Henrique de Oliveira. Childerico Cícero de Alencar Araripe. Acharam mais - que o Sítio Lameiro de José do Monte Furtado, contendo duzentas tarefas de terras regadias e já tendo um outro olho d'água que ajuda a regar as plantas do dito sítio lhe dão mais das águas do rio Batateira duas telhas d'água de vinte polegadas cada uma; e para constar, mandou o juiz lavrar este termo que assinou com o Presidente da Câmara Municipal, os partidores e comigo Antonio Duarte Uiacinto Moura, escrivão que o escrevi.

Albuquerque e Melo. Pontes Simões. Miguel Xavier Henrique de Oliveira. Childerico Cícero de Alencar Araripe. Acharam mais: - o juiz, Presidente da Câmara e partidores que havendo no mesmo sítio Lameiro duas partes de terra, uma de Vicente Saveiro dos Santos e outra de Inácio Caetano de Alencar, de terras regadias, dão a estas duas partes uma telha d'água que contem dez polegadas de circunferência do que para constar, mandou o juiz lavrar este termo que assina o Presidente da Câmara Municipal, partidores e comigo, Antonio Duarte Uiacinto Moura escrivão que o escrevi.

Albuquerque e Melo. Ponte Simões. Miguel Xavier Henrique de Oliveira, Childerico Cícero de Alencar Araripe. Acharam Mais: - o juiz presidente da Câmara e partidores, que o sítio Mizeria, de João Evangelista Cavalcante, Joaquim Lopes Raimundo do Bilhar e a chapada do Major Antonio Luiz Pequeno Junior tendo duzentas tarefas de terras regadias, lhe dão duas telhas d'águas de vinte polegadas cada uma, que assinou com o presidente da Câmara, partidores e comigo Antonio Duarte Uiacinto Moura, escrivão que o escrevi.

Albuquerque e Melo. Ponte Simões. Miguel Xavier Henrique de Oliveira. Childerico Cícero de Alencar Araripe.

A **Figura 15** demonstra um croqui da distribuição das telhas d'água na Fonte Batateira, no início do século XX, com seus respectivos proprietários que eram, na sua maioria, plantadores de cana-de-açúcar e donos de engenhos da região.

Na sua totalidade, o sistema de distribuição de águas da Fonte Batateira, alocava quinze telhas na margem direita do rio, e sete na margem esquerda, sobrando uma telha para manter o fluxo original do seu curso fluvial (**Figura 16**).

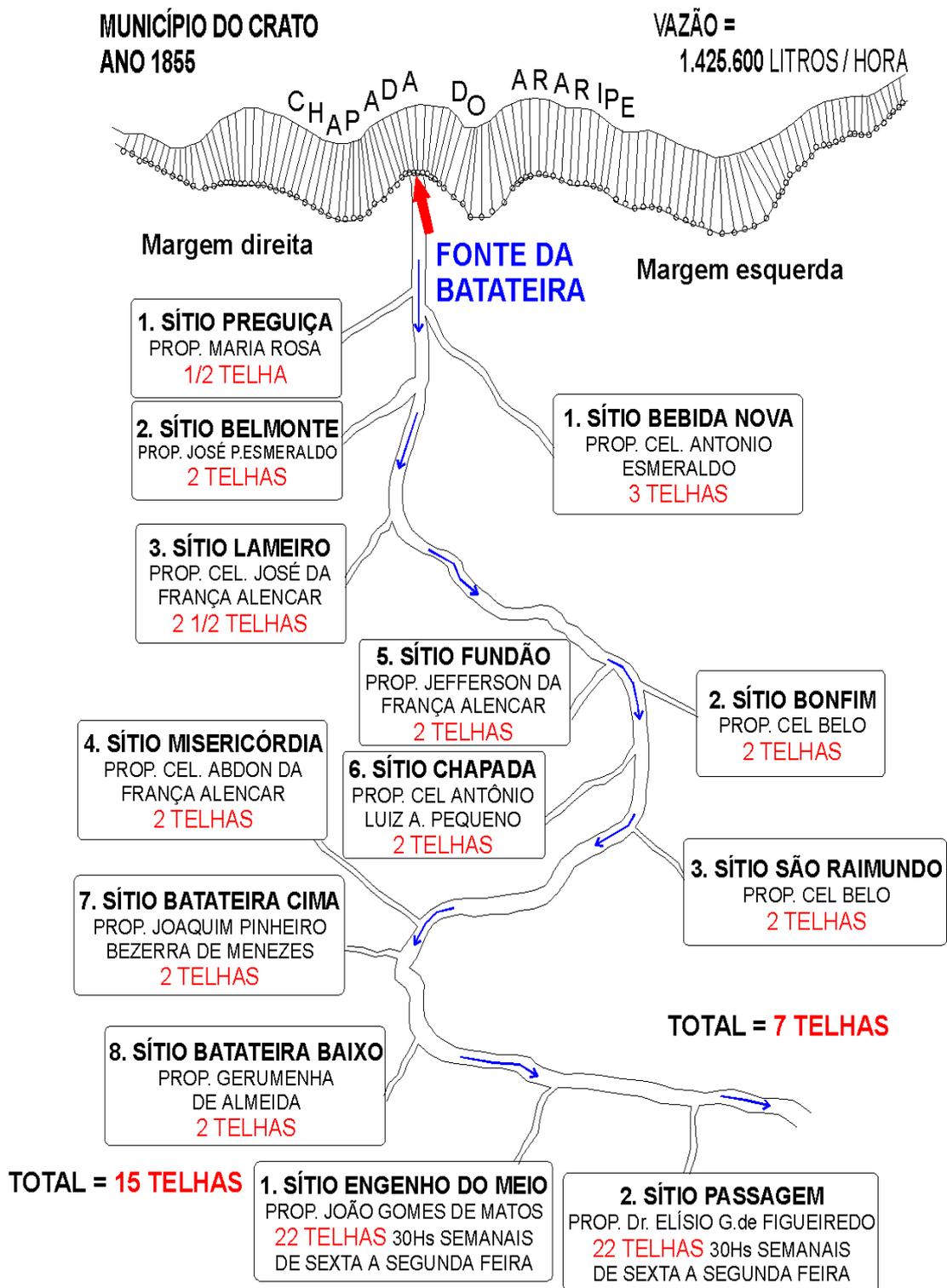


FIGURA 15 - Esquema de distribuição das águas da Fonte Batateira no município do Crato em 1855.

FONTE: Projeto APA Araripe, 1998.



FIGURA 16 - Sistema de alocação de água da Fonte Batateira, usando como parâmetro de medida a unidade de vazão portuguesa denominada “telha”.

FONTE: Magalhães, A. de O. (out/2005).

Em relação ao sistema de gerenciamento atual das águas da Fonte Batateira, pode-se observar na **Figura 17**, elaborada por Brito (2001), os principais pontos de distribuição da água, que estão alocados em 9 propriedades rurais ou sítios.

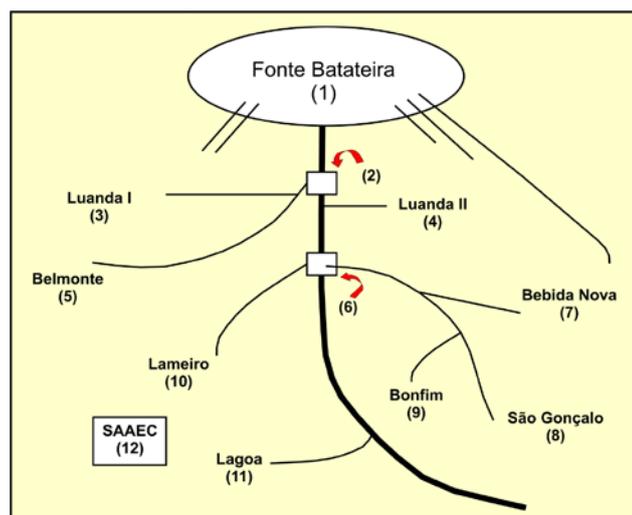


FIGURA 17 - Pontos de distribuição da água da Fonte Batateira, por direito de uso, localizados no município do Crato em 2001.

FONTE: Adaptado de Brito, 2001.

As seções (2) e (6) correspondem aos pontos de derivação da água que é dividida para os demais sítios. Enfatiza-se que, em função do atual regime de distribuição e uso desse curso fluvial, a água não está mais chegando ao último ponto que corresponde à seção (11), no sítio Lagoa.

Brito (2001), em seu trabalho intitulado “O mercado de águas da Fonte Batateira no Cariri e a nova política de águas do Ceará - Desafios da transição”, através de pesquisas, *in loco*, elaborou a **Tabela 10**, que apresenta as localidades e seus respectivos proprietários, com os direitos de uso da água da Fonte Batateira no município do Crato.

Tabela 10 - Detentores dos direitos de uso da água do Rio da Batateira em 2001.

Seção nº	Localidade	Proprietário	Direito de uso	
			nº de telhas	horas/mês
1	Fonte Batateira		8,0	*
3	Sítio Luanda I	AABEC - Associação Atlética do BEC. Antônio Luiz Barboza Filho	0,5	*
4	Sítio Luanda II	Anderson Tavares Bezerra	2,5	48
5	Belmonte	Maria Couto Pinheiro José Gilberto Mendonça Herdeiros Darival Cartaxo	2,0 2,0 2,0	276 276 *
7	Bebida Nova	Herdeiros Aduino Esmeraldo Herdeiros Antônio Esmeraldo Francisca Pedro da Silva Heitor Muniz Raimundo Sampaio	3,0 3,0 3,0 4,0 3,0	60 60 12 48 60
8	São Gonçalo	Maryland Teles de Melo Tavares Antônio Almino de Lima	4,0 2,0 3,0	48 96 24
9	Bonfim	Hagamenon Bezerra de Menezes	3,0	48
10	Lameiro	Aderson Flávio C. de Alencar Ossian Alencar Araripe Maria de Lourdes da Silva José Ulisses Peixoto Almir Pimentel Hebert Teles Luisito de Freitas Macedo	2,5 2,5 2,5 4,0 * * 3,0	240 208 32 * * * 12
11	Lagoa	Maria Muniz	8,0	24
12	-	SAAEC - Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato	8,0	34

FONTE: Brito, 2001.

* Esses valores não foram estimados pelo autor da pesquisa

Nos dias atuais, observa-se que os proprietários de terras que detêm o direito de uso da água na Fonte Batateira, são principalmente, donos de balneários, pequenos proprietários de chácaras, produtores de frutas, pecuaristas, e ainda a Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato (SAAEC). Diferentemente do ano de 1855, quando os plantadores de cana-de-açúcar, que eram maioria, ocupavam as terras ao longo do Rio da Batateira, e também tinham os direitos de uso da água para irrigar suas plantações.

Um outro aspecto apontado por Brito (2001) sobre o sistema de distribuição das águas da Fonte Batateira, é que este sistema só funciona no período de estiagem da região do Cariri, ou seja, a partir do mês de junho, quando os proprietários da fonte, começam a construir as “levadas”, responsáveis pela distribuição das águas para os seus respectivos sítios.

Infelizmente, a falta de gerenciamento dessa fonte tem gerado vários conflitos entre os proprietários de terras, detentores dos direitos de usos da água dessa fonte. Desde a nascente, suas águas são desviadas para irrigar sítios de usuários, particulares ou não, os quais não detêm o direito legalmente.

Esses conflitos têm se acentuado ao longo dos anos no município do Crato, pois ainda hoje prevalece o sistema antigo de distribuição das águas da Fonte Batateira, baseado na Lei nº 645, de 17 de janeiro de 1854, e no Auto de Partilha das Águas do Rio da Batateira.

Quanto às formas atuais de uso e ocupação do solo na área em análise, pode-se dizer que atualmente as águas da Fonte Batateira são utilizadas pelos proprietários de terras para irrigação, e pela população local para abastecimento humano, uso doméstico e como fonte de lazer, principalmente nos balneários e clubes recreativos, como o Itaytera Clube, Balneário da Nascente e Associação Atlética do Banco do Estado do Ceará (AABEC), ambos localizados próximos a nascente dessa fonte (**Figura 18**).



FIGURA 18 - Balneário da nascente, utilizado pela população local, para fins domésticos e de lazer.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Dentre os principais usos das águas da Fonte Batateira, destaca-se a irrigação, por inundação, sendo apresentadas na **Tabela 11**, as culturas mais freqüentes, com suas respectivas áreas de plantio.

Tabela 11 - Culturas irrigadas com a água da Fonte Batateira, localizada no município do Crato.

Cultura	Área de Plantio (tarefas*)
Capim	454
Banana	156
Cana-de-açúcar	87
Fruteiras	21
Coco	19
Manga	7
Verduras	4

FONTE: Brito, 2001.

* unidade equivalente a 1/3 do hectare.

Percebe-se que, com a redução das plantações de cana-de-açúcar no Cariri, se destaca o capim, com uma área de plantio de 454 tarefas, correspondente a um total de 151 hectares, constituindo-se, hoje, na principal cultura irrigada com as águas da Fonte Batateira. O capim é usado, principalmente, para a alimentação do gado leiteiro, o qual é comercializado nos mercados da região do Cariri.

Observa-se que o cultivo da banana ocupa o segundo lugar, por ordem de produção, seguido, em menor escala, das plantações de fruteiras, coco, manga e verduras.

Levando-se em conta o aspecto ambiental, pode-se dizer que, embora esses produtos sejam importantes para a economia local, as áreas agricultáveis localizadas nas margens do Rio da Batateira têm provocado o desmatamento da mata ciliar, acarretando conseqüências à incidência de processos de lixiviação, erosão, assoreamentos e inundações freqüentes ao longo desse curso fluvial.

3.2 Aspectos demográficos e indicadores socioeconômicos

De acordo com o censo de 2000 (IPECE, 2004), o Município do Crato tem uma população total estimada em aproximadamente 104.646 habitantes. Desse total, 71.716 habitantes (68,53%) residem no distrito-sede e 23.805 habitantes (22,74 %) distribuem-se entre os nove distritos restantes (**Tabela 12**).

Entre o período analisado (1991-2000), a população total urbana e rural do Crato passou de 90.519 habitantes, em 1991, para 104.646 habitantes, em 2000, o que representa um crescimento populacional de 14.127 habitantes, no período de apenas 9 anos (**Tabela 13**).

De acordo com o censo de 2000, estão concentrados, na zona urbana, 83.917 habitantes (80,19%), enquanto na área rural residem apenas 20.729 habitantes (19,81%).

Dados do IPECE (2005) estimam que a população do Crato, nos anos de 2003 e 2004, correspondeu a 106.533 habitantes e 107.912 habitantes, respectivamente.

Tabela 12 - Distribuição da População residente nos Distritos do Município do Crato/CE, no ano de 1996.

Distritos	População Urbana		População Rural		Total
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	
Crato	33.084	38.632	-	-	71.716
Dom Quintino	500	506	760	764	2.530
Santa Fé	176	191	1.909	1.894	4.170
Ponta da Serra	795	835	3.024	2.950	7.604
Bela Vista	405	431	540	481	1.857
Baixio das Palmeiras	255	262	906	928	2.351
Monte Alverne	223	219	763	728	1.933
Belmonte	494	485	180	170	1.329
Santa Rosa	110	121	466	440	1.137
Campo Alegre	90	85	358	361	894
Total	36.132	41.767	8.906	8.716	-

FONTE: IPLANCE, 2000.

Tabela 13 - Dados da Evolução Populacional do Município do Crato (1991-2000).

Ano	1991		1996		1998		1999		2000	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Discriminação										
População Urbana	70.280	77,64	77.899	81,55	81.092	83,07	82.723	83,82	83.917	80,19
População Rural	20.239	22,36	17.622	18,45	16.525	16,93	15.965	16,18	20.729	19,81
Total	90.519	100	95.521	100	97.617	100	98.688	100	104.646	100

FONTE: IPLANCE, 2000 & IPECE, 2004.

A **Figura 19** apresenta a evolução da população urbana e rural do município do Crato, demonstrando que a população urbana apresentou um aumento significativo de 13.637 habitantes, ou seja, passou de 70.280 habitantes, em 1991, (77,64%) para 83.917 habitantes, em 2000 (80,19%).

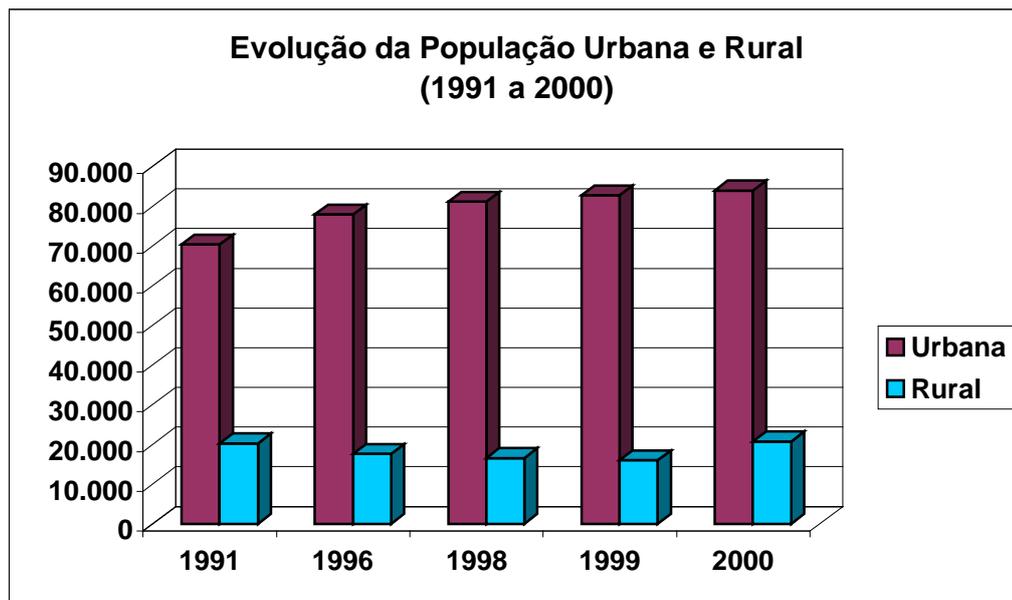


FIGURA 19 - Evolução da população rural e urbana do município do Crato, no período de 1991 a 2000.

FONTE: IPLANCE, 2000 & IPECE, 2004.

Já sobre a população rural, os dados indicam que têm decrescido ao longo desses anos, com 20.239 habitantes, em 1991 (22,36%), 17.622 habitantes, em 1996 (18,45%), 16.525 habitantes, em 1998 (16,93%), 15.965 habitantes, em 1999 (16,18%), apresentando um relativo aumento para 20.729 habitantes, no ano de 2000 (19,81%).

Com base nas informações referenciadas anteriormente, no histórico do povoamento e colonização do Cariri, observou-se que, tradicionalmente, a população da região tem vocação econômica voltada para a agricultura e a pecuária. No entanto, a partir da análise dos dados sobre a evolução populacional do município do Crato, observou-se uma maior concentração da população na sede urbana.

Esse fato está relacionado ao processo migratório do campo para a cidade, conhecido como êxodo rural, o qual pode ser justificado pelas secas que assolam o semi-árido nordestino afetando também a região do Cariri, e conseqüentemente impossibilitando o desenvolvimento da agricultura na região; pela decadência do sistema produtivo agropecuário na região; pela falta de incentivos financeiros para o pequeno produtor rural; pela concentração de latifundiários e especuladores na zona rural; e, também, pela atração que a cidade exerce para a

população rural na busca de melhoria das condições de vida, ou seja, novas oportunidades de trabalho, moradia, infra-estrutura e saneamento básico, educação, lazer, entre outros.

Ressalta-se que, com exceção do distrito-sede (Crato), nos nove distritos restantes, a população residente na zona rural com 17.622 habitantes, superou os números da população na zona urbana com 6.183 habitantes. Isto demonstra que, nesses distritos a atividade da agricultura e/ou pecuária ainda são predominantes como atividades econômicas ou para a subsistência dessas populações.

3.2.1 Principais Atividades Econômicas

Em relação à economia do Município do Crato, a **Figura 20** demonstra que no distrito-sede, atualmente as atividades econômicas estão mais concentradas nos setores dos serviços e da indústria, e, em menor escala, na economia primária, representada pela agropecuária, que é desenvolvida nas áreas rurais dos seus respectivos distritos (IPECE, 2005).

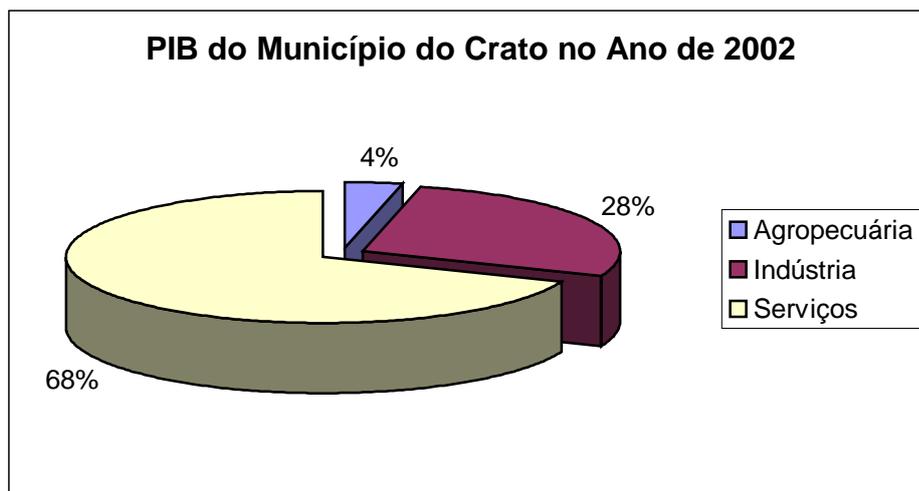


FIGURA 20 - Produto Interno Bruto do Município do Crato, por estrutura setorial, no ano de 2002.

FONTE: IPECE, 2005.

▪ Agricultura

Atualmente, a atividade agrícola do município do Crato e de seus distritos, está baseada, principalmente no cultivo tradicional da cana-de-açúcar, e também nas lavouras de subsistência do arroz, milho, mandioca e feijão (IPLANCE, 2000).

Além desses principais produtos agrícolas, destaca-se, em menor escala, por ordem de produção (em toneladas), os seguintes gêneros: amendoim, banana, tomate, manga, mamão, algodão herbáceo, coco da baía, acerola, maracujá, laranja, castanha de caju e o café (em coco) (IPLANCE, op. cit.).

Esses produtos agrícolas são cultivados no município do Crato, principalmente na zona rural, os quais são responsáveis pelo abastecimento de algumas cidades da região do Cariri, e também de outros setores do Estado do Ceará.

De acordo com o Perfil Básico Municipal do Crato (IPECE, 2000), com dados referentes ao ano de 1999, a **Figura 21** demonstra que o cultivo da cana-de-açúcar representou 83% da produção agrícola total do município, destacando-se em relação aos demais produtos agrícolas cultivados. Muito embora, as culturas de subsistência como o arroz, a mandioca, o milho e o feijão, também sejam de extrema importância como fonte de alimento para a população rural e para o gado, e também para a comercialização.

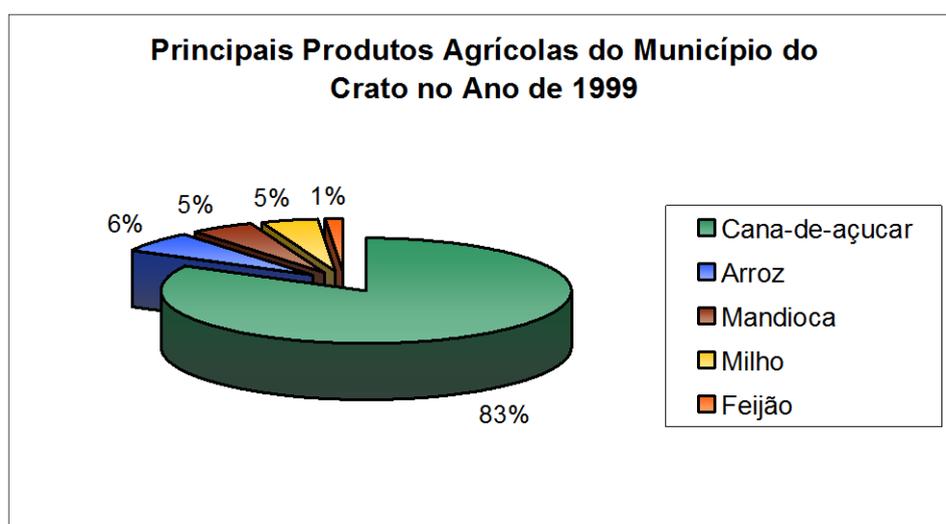


FIGURA 21 - Principais produtos agrícolas do município do Crato, em tonelada, no ano de 1999.

FONTE: IPECE, 2000.

Essa elevada produção da cana-de-açúcar no município do Crato, até os dias atuais, pode ser explicada a partir da análise histórica do povoamento do sul do Ceará, conforme enfatiza Menezes (2005):

A ocupação do Cariri ocorreu em pleno período do ciclo do gado, mas em virtude das qualidades ambientais propícias ao cultivo da terra, formou-se uma economia agrícola com base na agroindústria canieira. Na década de 1940, os engenhos chegaram a 300, produzindo rapadura e aguardente para todo o interior do Nordeste. Em menor porte, o algodão e as culturas de subsistência tiveram participação significativa na economia local (MENEZES, 2005, p. 20).

Em relação à produção agrícola secundária do município do Crato, e de seus respectivos distritos, de acordo com dados do IPECE (2000) referente ao ano de 1999, destaca-se na **Figura 22** como principais produtos cultivados: o amendoim (28%), que é produzido no distrito de Monte Alverne, seguido da produção de banana (21%) e tomate (13%), os quais são cultivados, principalmente, no distrito de Ponta da Serra.

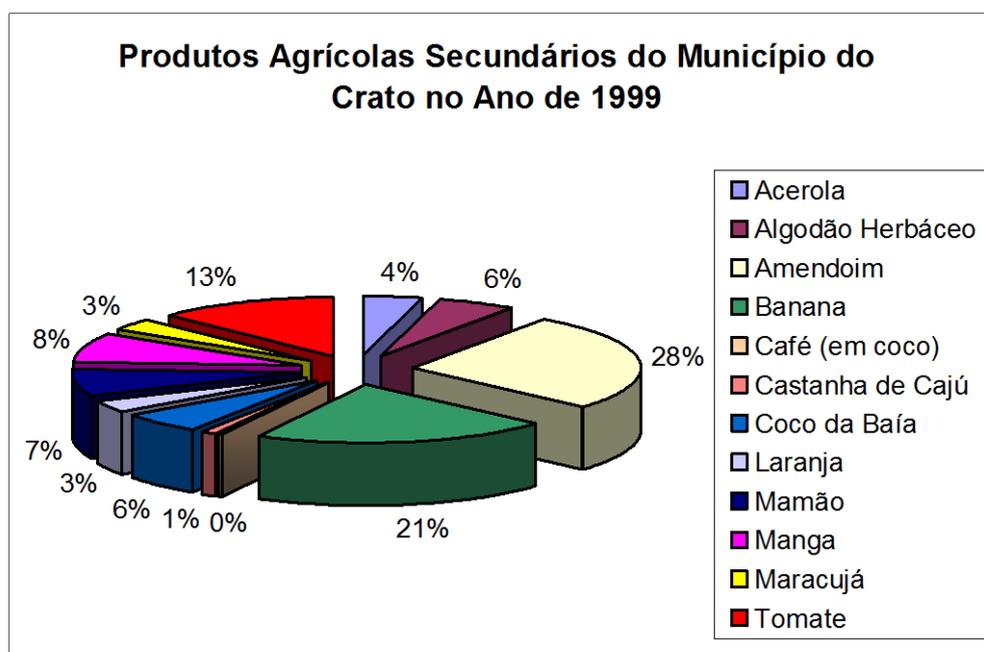


FIGURA 22 - Produtos agrícolas secundários cultivados no município do Crato, em tonelada, no ano de 1999.

FONTE: IPECE, 2000.

No ano de 2004, de acordo com dados do Anuário Estatístico do Ceará - IPECE (2004) destacam-se na produção agrícola da lavoura permanente do município, os seguintes produtos: abacate, banana, castanha-de-caju, coco-da-baía, laranja, mamão, manga, maracujá e tangerina.

Na **Tabela 14**, verifica-se que a produção de banana com 4.300 (t) se destaca em relação aos demais produtos cultivados, seguida da produção de manga com 1.258 (t). Essas culturas são plantadas nas áreas rurais do município e especialmente nas margens do Rio da Batateira, contribuindo assim, para o desmatamento da vegetação natural ao longo desse recurso hídrico.

Tabela 14 - Área destinada à colheita, área colhida e quantidade dos principais produtos das lavouras permanentes do município do Crato, no ano de 2004.

Município do Crato	Produtos das Lavouras Permanentes		
	Área (ha)		Quantidade Produzida (t)
	Destinada à colheita	Colhida	
Abacate	5	5	39
Banana	500	500	4.300
Castanha- de-caju	95	95	36
Coco-da-baía	35	35	172
Laranja	7	7	80
Mamão	2	2	49
Manga	85	85	1.258
Maracujá	2	2	19
Tangerina	2	2	8

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

Quanto à produção da lavoura temporária no ano de 2004, segundo dados do Anuário Estatístico do Ceará - IPECE (2004), na **Tabela 15** pode-se verificar novamente o destaque da produção da cana-de-açúcar com 40.000 (t), seguida das produções de milho (em grão) com 1.947 (t), mandioca com 1.500 (t) e de arroz (em casca) com 1.045 (t).

Ressalta-se que, essa produção agrícola do município, além de ser utilizada como fonte de subsistência para a população local, é, ainda, comercializada nas feiras livres da região do Cariri e em outros estados, como é o caso do amendoim que é vendido para Recife, João Pessoa e Salvador.

Tabela 15 - Área plantada, área colhida e quantidade produzida dos produtos das lavouras temporárias do município do Crato, no ano de 2004.

Município do Crato	Produtos das lavouras permanentes		
	Área (ha)		Quantidade produzida (t)
	Plantada	Colhida	
Alho	4	4	18
Amendoim (em casca)	60	60	77
Arroz (em casca)	817	817	1.045
Cana-de-açúcar	1.000	1.000	40.000
Feijão (em grão)	2.211	2.211	482
Mamona (baga)	25	25	7
Mandioca	150	150	1.500
Milho (em grão)	2.028	2.028	1.947
Tomate	15	15	510

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

Numa análise mais detalhada sobre a produção agrícola distrital no município do Crato, de acordo com dados da EMATERCE (2005), pode-se verificar no **Quadro 04**, os principais produtos cultivados na lavoura no ano de 2005. Observou-se em todos os distritos, incluindo o distrito-sede, o cultivo isolado do arroz e do feijão vigna (ou feijão de corda), associados ao consórcio de milho/feijão e milho híbrido.

Quadro 04 - Produção Agrícola do Município do Crato, por Distrito no ano de 2005.

Culturas Distritos	Arroz	Feijão/Milho	Feijão Vigna	Milho/Feijão	Milho Híbrido
Baixio das Palmeiras	x	-	x	x	x
Bela Vista	x	-	x	x	x
Belmont	x	-	x	x	x
Campo Alegre	x	-	x	x	x
Crato-sede	x	-	x	x	x
Dom Quintino	x	-	x	x	x
Monte Alverne	x	-	x	x	x
Ponta da Serra	x	-	x	x	x
Santa Fé	x	-	x	x	x
Santa Rosa	x	-	x	x	x

FONTE: EMATERCE, 2005.

A **Figura 23** demonstra a produção agrícola estimada atualmente nos distritos do Crato, conforme dados do Relatório Consolidado do Município do Crato no ano de 2005, elaborado pela EMATERCE (2005), destacando-se por ordem de produção, como principais produtores de arroz, milho e feijão no município, os distritos de Ponta da Serra (16%), Baixio das Palmeiras (13%), Dom Quintino (13%), Santa Fé (13%) e Monte Alverne (12%).

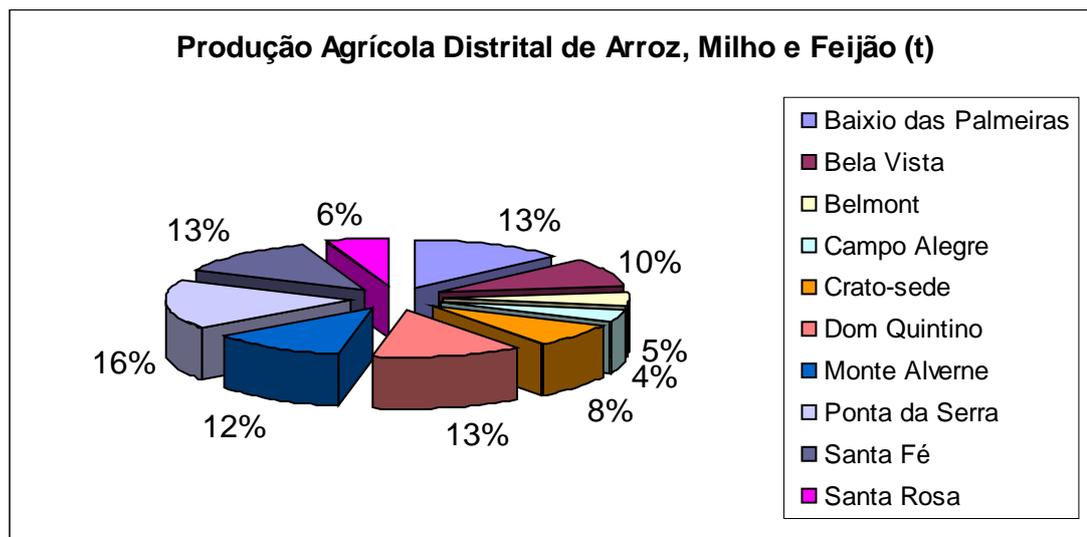


FIGURA 23 - Produção agrícola estimada atual dos distritos de Crato, em toneladas, no ano de 2005.

FONTE: EMATERCE, 2005.

Especificamente ao longo das margens do Rio da Batateira, no município do Crato, as condições hídricas locais associadas às características favoráveis dos solos propiciam o desenvolvimento de alguns produtos agrícolas que são cultivados desde a nascente até a área de baixio do rio, dentre eles destacam-se: a banana, o feijão, o mamão, a mandioca, o milho, o arroz, as fruteiras e hortaliças, a cana-de-açúcar, entre outros.

Na **Figura 24** verifica-se a produção agrícola do Crato, no período compreendido entre 1995 a 2004. Entre as culturas mais relevantes do município, inclusive as cultivadas nas margens do Rio da Batateira, destaca-se a da cana-de-açúcar, cuja produção nos anos analisados oscilou entre 30.796 toneladas em 1996 e 49.500 toneladas em 2002.

Em seguida, observa-se que a produção da banana cresceu no município, passando de 450 (mil cachos), em 2000, para 3.375 (mil cachos), em 2001. Nos anos seguintes, a produção correspondeu a 4.300 (mil cachos) em 2002, 4.250 (mil cachos) em 2003 e 4.300 (mil cachos) em 2004.

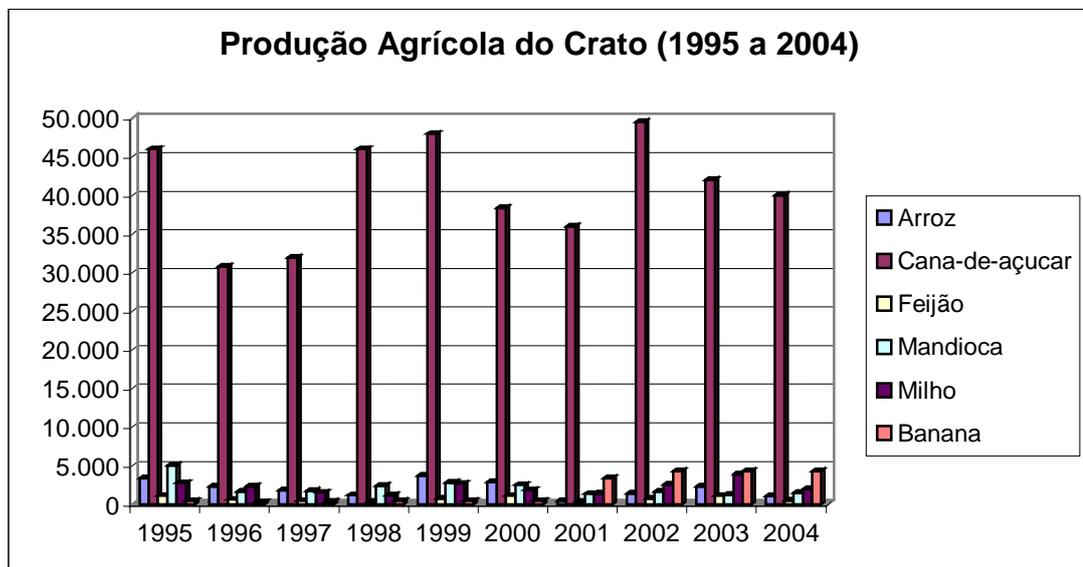


FIGURA 24 - Produção agrícola do município do Crato, no período de 1995 a 2004.

FONTE: IBGE, 1995 a 2004.

Esses produtos agrícolas têm importância significativa para a economia do município, pois além de servirem para a subsistência da população rural, ainda abastecem o comércio local, como por exemplo, a cana-de-açúcar, que é cultivada nas áreas de planície do rio, e é utilizada nos engenhos da região para a produção do açúcar, aguardente e rapadura.

▪ Pecuária

O processo de ocupação na região do Cariri se deu a partir da vinda de colonos à procura de novos espaços para a criação de gado bovino no interior do Ceará. No entanto, os vales férteis que caracterizam a região, com abundância de recursos hídricos e fertilidade dos solos, foram os responsáveis pela sua transformação em zona de plantação da cana-de-açúcar e diversificação de algumas culturas de subsistência.

Embora a agricultura seja considerada uma atividade importante desenvolvida no município do Crato, pode-se dizer que a pecuária tem sido uma prática complementar às atividades agrícolas, e também garantia de sobrevivência para as populações rurais nos períodos de estiagem.

No ano de 2003, a distribuição do efetivo pecuário do município do Crato, apresentou um total de 21.972 cabeças, representadas pelos rebanhos bovinos, suínos, eqüinos, asininos, muares, ovinos e caprinos (IBGE, 2005).

O rebanho bovino destacou-se na produção pecuária do município em 2003 (**Figura 25**), reunindo um efetivo de 13.441 cabeças, seguido do efetivo de suínos, com 4.378 cabeças; ovinos, com 1.325 cabeças; caprinos, com 1.011 cabeças; eqüinos, com 735 cabeças; muares, com 701 cabeças, enquanto os asininos dispõem de apenas 381 cabeças (IBGE, 2005).

Na economia local, o rebanho bovino destina-se ao corte e à produção de leite e de seus derivados como o queijo, a manteiga e os doces, que são produzidos artesanalmente e exportados para os grandes centros regionais, além de servir de animal de tração.

Ao longo dos anos, pode-se afirmar que o rebanho bovino tem se destacado na economia do município do Crato, por apresentar peculiaridades importantes, tais como a resistência às irregularidades climáticas; ser pouco exigente em termos de mão-de-obra e por constituir-se em reserva de valor.

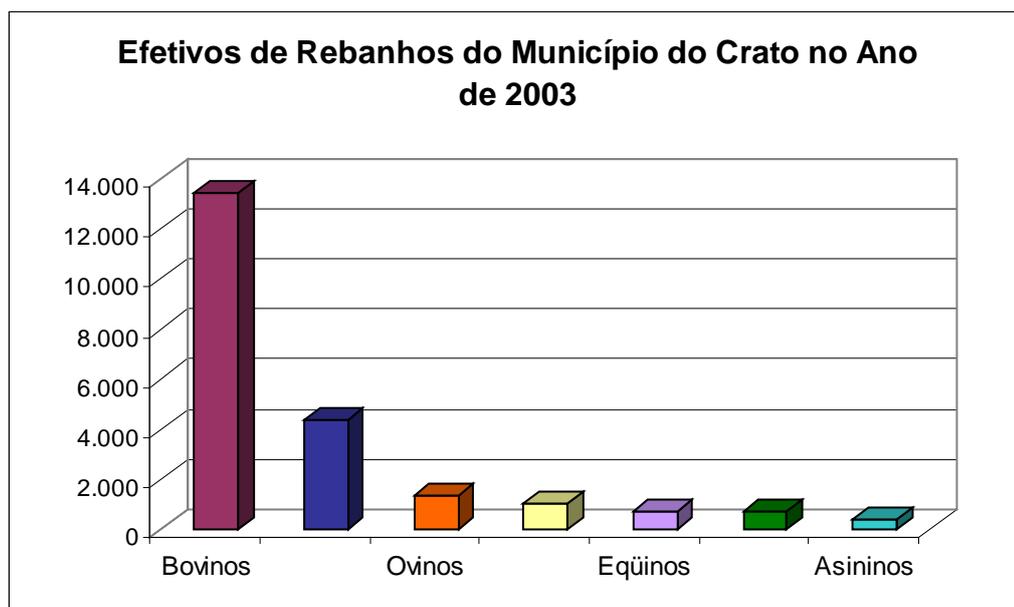


FIGURA 25 - Principais rebanhos do município do Crato no ano de 2003.

FONTE: IBGE, 2005

Ao longo da planície fluvial do Rio da Batateira, pode-se observar propriedades rurais com plantações de cana-de-açúcar e currais, cujas áreas servem de pasto para o gado nos períodos de estiagem.

▪ Extrativismo Vegetal

Os principais produtos do extrativismo vegetal do município do Crato, segundo dados do Anuário Estatístico do Ceará - IPECE (2004) são: o babaçu (amêndoa), o buriti, o carvão vegetal, a castanha de caju, a lenha, o pequi (amêndoa) e o umbu (fruto).

Na **Tabela 16**, pode-se observar a produção em toneladas desses produtos, no período compreendido entre 2001 a 2003, com destaque para a produção da lenha.

Tabela 16 - Quantidade em toneladas da produção dos principais produtos do extrativismo vegetal no município do Crato, no período de 2001 a 2003.

Município do Crato	Produção Extrativista Vegetal		
	Quantidade (t)		
	2001	2002	2003
Babaçu (amêndoa)	155	152	145
Buriti	1	1	1
Carvão vegetal	126	135	132
Castanha- de-caju	2	2	2
Lenha	22.479	26.797	31.978
Pequi (amêndoa)	566	765	1.684
Umbu	2	2	2

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

A retirada de espécies vegetais para a produção de lenha totalizou 22.479 (t) em 2001, 26.797 (t) em 2002 e 31.978 (t) em 2003, representando um crescimento significativo no período analisado. Em seguida, em menor escala, destacou-se a produção do pequi, com 566 (t) em 2001, 765 (t) em 2002 e 1.684 (t) em 2003, enquanto que os outros produtos não apresentaram muitas variações na produção ao longo desses anos (**Figura 26**).

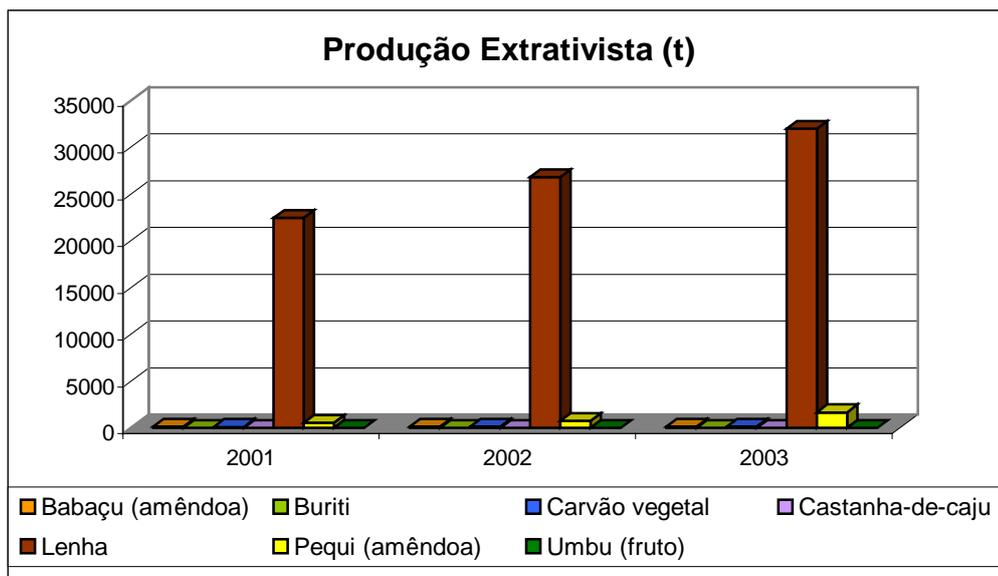


FIGURA 26 - Produtos extrativistas do município do Crato, no período de 2001 a 2003.

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

A exploração florestal é uma atividade significativa para o município, como fonte de geração de renda, uma vez que têm garantido a sobrevivência, principalmente da população que vive na zona rural. Muito embora, em alguns casos, como por exemplo, a retirada indiscriminada de lenha para serem usadas nas cerâmicas da região, provoque a degradação ambiental na Chapada do Araripe, e conseqüentemente, a geração de impactos ambientais provocados pelos desmatados e queimadas indiscriminados.

▪ Indústria

O processo de industrialização no Cariri cearense originou-se a partir da implantação da agroindústria por meio das casas de farinha e usinas de algodão.

Porém, foi somente na década de 60, que a atividade industrial ganhou impulso com a chegada da energia elétrica de Paulo Afonso no Cariri (MENEZES, 2005).

Esse período foi caracterizado por duas fases distintas: o primeiro, com o Projeto Azimow, quando foram implantadas na região algumas fábricas de grande porte, para a exploração de cerâmica, fécula de mandioca e derivados do milho. Porém, as expectativas dos empresários não foram alcançadas, e a maioria das indústrias nem se quer chegou a funcionar (MENEZES, 2005).

Apesar das dificuldades enfrentadas nessa fase inicial, algumas empresas sobreviveram aos momentos de crise, como: as de cerâmica (CECASA e NORGUAÇU), a de papel (SULCEPA), a de açúcar (AÇUSA) e uma de cimento. E até os dias atuais, ainda permanece em funcionamento essa empresa de cimento, localizada no município de Barbalha.

No ano de 1986, iniciou-se o segundo período industrial, através dos incentivos fiscais concedidos pelo Governo do Estado do Ceará. Esse período caracterizou-se pela implantação de um parque industrial no Cariri, com empresas industriais atuando nos setores de calçados, medicamentos, confecções, jóias folheadas a ouro, cerâmicas, cimento, alumínio e artesanato, dentre outros (MENEZES, 2005).

Nos dias atuais, segundo dados do Anuário Estatístico do Ceará - IPECE (2004), o município do Crato apresenta como principais estabelecimentos industriais ativos: Extrativa mineral, Construção civil, Utilidade pública e de Transformação.

No ano 1998, segundo IPLANCE (2000), os estabelecimentos industriais somavam um total de 152, com maior número para as empresas de transformação, que apresentaram a implantação de 147 indústrias ativas, tendo participação de 96% sobre a renda total do município (**Tabela 17**).

Pode verificar na **Tabela 18** que, entre os anos de 2002 e 2003, as indústrias de transformação novamente se destacaram no setor industrial, com a implantação de 146 estabelecimentos industriais no ano de 2002, seguida do ramo crescente da construção civil.

Tabela 17 - Estabelecimentos industriais ativos do município do Crato, por tipo, no ano de 1998.

Discriminação	Estabelecimentos		
	Número	% sobre o total do Município	% sobre o total do Estado
Extrativa mineral	2	1,32	1,63
Construção civil	2	1,32	1,12
Utilidade pública	1	0,66	5,56
Transformação	147	96,71	1,31
Total	152	100,00	1,32

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

Tabela 18 - Estabelecimentos industriais ativos do município do Crato, por tipo, nos anos de 2002/2003.

Município do Crato	Estabelecimentos industriais	
	2002	2003
Extrativa mineral	1	1
Construção civil	34	36
Utilidade pública	2	2
Transformação	146	145
Total	183	184

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

As indústrias de transformação ativa no município são classificadas, segundo o gênero em: produtos alimentares, bebidas, fumo, editorial, gráfica e diversos (Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004). Sendo que, as indústrias de produtos alimentares somaram 53 empresas em 2003, com um maior número em relação ao total dos outros estabelecimentos comerciais (**Tabela 19**).

Destaca-se, no setor industrial do município, a Indústria de Calçados Grendene Ltda, inaugurada em 1997, cuja empresa considerada de grande porte, atualmente gera mais de 3.000 empregos para trabalhadores assalariados, representando uma forma de sobrevivência para várias famílias na região.

Tabela 19 - Indústrias de transformação ativa, do município do Crato, nos anos de 2002 e 2003.

Município do Crato	Indústrias de Transformação Ativas									
	Gêneros de Atividades									
	Produtos Alimentares		Bebidas		Fumo		Editorial e Gráfica		Diversos	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
	39	53	5	3	1	1	5	4	9	9

FONTE: Anuário Estatístico do Ceará - IPECE, 2004.

▪ Serviços

No município do Crato, a estrutura de ocupação é característica de áreas urbanas, onde a agropecuária declina de importância, e sobressaem-se as ocupações nas indústrias, no comércio e principalmente na prestação de serviços, tais como saúde, educação, saneamento básico, entre outros.

Em relação aos serviços de saúde, os dados do IPECE (2005), referentes ao ano de 2003, demonstram que o município do Crato, dispõe de um total de 108 unidades de saúde, representados por hospitais, maternidades, leitos, postos de saúde, entre outros estabelecimentos de atendimento (**Tabela 20**).

Tabela 20 - Unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde - SUS, por tipo de prestador, do município do Crato, em 2003.

Tipo de prestador	Quantidade	%
Estabelecimentos de saúde pública	77	71,30
Estabelecimentos de saúde privada	31	28,70
Total	108	100

FONTE: IPECE, 2005.

A **Tabela 21** apresenta as principais unidades de atendimento do município ligadas ao Sistema Único de Saúde - SUS, por tipo de unidade, no ano de

2003. Verifica-se que os postos de saúde representam 43,52 % do total de unidades, os quais servem de prestação de serviços às populações mais carentes.

Tabela 21 - Unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde - SUS, por tipo de unidade, do município do Crato em 2003.

Tipo de unidade	Quantidade	%
Postos de saúde	47	43,52
Centro de saúde	8	7,41
Ambulatório	8	7,41
Consultório médico/odontológico	-	-
Policlínica	3	2,78
Unidade mista	-	-
Unidade móvel	2	1,85
Unidade de vigilância sanitária	2	1,85
Unidade de saúde da família	18	16,67
Hospitais	7	6,48
Outras	13	12,04
Total	108	100,00

FONTE: IPECE, 2005.

Na **Tabela 22**, pode-se constatar os profissionais que atuam na área de saúde do município do Crato. Considerando-se o número relativamente crescente da população no município, com estimativa de aproximadamente 113.497 habitantes em 2005 (IBGE, 2006). As unidades ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS) e os profissionais que atuam nessa área ainda são insuficientes para o atendimento médico-hospitalar da população.

Tabela 22 - Profissionais de saúde do município do Crato em 2003.

Discriminação	Quantidade
Médicos	336
Dentistas	64
Enfermeiros	70
Outros profissionais de saúde/nível superior	59
Agentes comunitários de saúde	167
Outros profissionais de saúde/nível médio	202
Total	898

FONTE: IPECE, 2005.

Os dados relativos à saúde no município do Crato, refletem a ineficácia e a carência de investimentos financeiros nessa área, que têm como conseqüência o crescimento dos estabelecimentos de saúde privados na região, bem como a adesão da população aos planos de saúde, os quais têm excluído os menos favorecidos economicamente.

Em termos de educação, pode-se observar, na **Tabela 23**, os números relativos de docentes, as taxas de matrículas dos alunos e a quantidade de salas de aula por dependência administrativa do município, no ano de 2003. Constata-se que, a rede municipal de ensino congrega o maior número de docentes e alunos matriculados, sendo necessários maiores investimentos nos setores educacionais.

Tabela 23 - Docentes, matrícula inicial e salas de aula, do município do Crato, em 2003.

Dependência Administrativa	Docentes		Matrícula inicial		Salas de aula	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Federal	19	1	714	1,51	21	2,07
Estadual	487	25,13	16.239	34,39	189	18,64
Municipal	825	42,57	22.180	46,97	384	37,87
Particular	607	31,32	8.091	17,13	420	41,42
Total	1.938	100,00	47.224	100,0	1.014	100,00

FONTE: IPECE, 2005.

A **Tabela 24** demonstra os indicadores educacionais gerais do município, no ano de 2003 (IPECE, 2005), com ênfase para a quantidade de alunos por sala de aula, e a qualificação dos docentes na educação infantil, ensino fundamental e médio.

Tabela 24 - Indicadores educacionais gerais do município do Crato e do Estado do Ceará em 2003.

Indicadores	Município	Estado
Alunos por sala de aula	46,57	48,93
Qualificação dos docentes (%)	-	-
Educação infantil	100,00	93,09
Ensino fundamental	69,73	55,39
Ensino médio	98,55	90,48
Taxa de escolarização (%)	-	-
Ensino fundamental	97,75	95,65
Ensino médio	43,43	31,81

FONTE: IPECE, 2005.

No tocante ao ensino superior, o município conta atualmente com a Universidade Regional do Cariri - URCA, sediada no Crato, que oferece cursos de graduação e pós-graduação, distribuídos no aglomerado urbano do eixo CRAJUBAR formado pelos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha.

Sobre as condições de saneamento básico, que englobam o abastecimento d'água, o esgotamento sanitário e a coleta seletiva e destino final do lixo, o município do Crato apresenta a seguinte situação:

O abastecimento de água é realizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAEC que retira água de fontes e poços tubulares para suprir as necessidades da população do município. No ano de 2006, foram registradas no município do Crato 23.564 ligações reais de água. Desse total, dentre os distritos do Crato, destaca-se Ponta da Serra, com 453 consumidores que possuem abastecimento de água em suas residências.

Na **Tabela 25** pode-se observar dados da SAAEC (2006) sobre o abastecimento de água de alguns distritos do município do Crato no ano de 2006.

Tabela 25 - Abastecimento de água dos distritos, do município do Crato, em 2006.

Distritos do município do Crato	Abastecimento de água
	Nº de consumidores
Baixio das Palmeiras	-
Belmonte	259
Campo Alegre-Pelado	55
Dom Quintino	327
Monte Alverne	177
Bela Vista	198
Ponta da Serra	453
Santa Fé	243
Santa Rosa	87

FONTE: SAAEC, 2006.

Nota 1: Os dados do distrito Baixio das Palmeiras não foram apresentados, porque esse atualmente é gerenciado pelo Projeto São José.

Nota 2: Esses dados não foram cadastrados pela SAAEC.

Com relação ao esgotamento sanitário, observa-se que o município tem esgoto tratado em algumas áreas, sendo que o seu sistema de comunicação é feito através de rádios de abrangência intermunicipal.

De acordo com dados do IBGE (2001), a **Tabela 26** apresenta algumas informações sobre o esgotamento sanitário no município do Crato, no ano de 2000. Observa-se que, 5.159 domicílios particulares ainda não dispunham de rede de esgoto, fato que compromete tanto a saúde da população quanto a qualidade ambiental urbana.

Tabela 26 - Domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário, no município do Crato em 2000.

Município do Crato	Tipo de esgotamento sanitário						Não tinham esgotamento sanitário
	Total de domicílios	Total	Rede geral de esgoto	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Outro	
	24.701	19.542	5.863	3.048	10.064	567	5.159

FONTE: IBGE, 2001.

No ano de 2006, as ligações reais da rede de esgoto no município do Crato aumentaram em relação aos dados apresentados em 2000, passando de 5.863 para 10.734 ligações, respectivamente. Mesmo assim, grande parte da população ainda não é atendida por esse serviço.

A coleta de lixo é feita pela Prefeitura Municipal do Crato, e o destino final dos resíduos sólidos é nas imediações do Sítio Lagoinha, a menos de quatro quilômetros da sede urbana. O acúmulo de lixo nessa área, já foi tema de protestos dos moradores das proximidades, que sofrem com o mau cheiro e a proliferação de doenças infecciosas. Pois, apesar das multas e advertências dos órgãos ambientais, a cidade do Crato ainda não possui um aterro sanitário.

Segundo reportagem no Diário do Nordeste de 12/04/2006, representantes do Ministério Público, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA) e da Prefeitura do Crato assinaram um termo de compromisso para a retirada do lixão do Crato. Através desse documento, os órgãos ambientais estabeleceram um prazo de (15) quinze dias para a compra e desapropriação de um terreno localizado no Sítio Inxu, distrito de Ponta da Serra, a 25 quilômetros do Crato, onde futuramente, segundo os administradores do município, será construído o aterro sanitário da cidade.

▪ **Estrutura Fundiária**

A estrutura fundiária do município do Crato, localizado no Estado do Ceará, não se difere da estrutura agrária tradicional que foi implantada na região Nordeste do Brasil, caracterizada pelo o predomínio de minifúndios e das pequenas propriedades rurais.

A **Tabela 27** demonstra que a área cadastrada no referido município, perfaz um total de 56.695 hectares, com um número total de imóveis rurais de 1.586.

Da superfície total, as pequenas propriedades rurais apresentam um maior número de imóveis, embora ocupem uma reduzida área, de aproximadamente, 1.285 hectares. Em contrapartida, as áreas das médias e grandes propriedades são bastante superiores às das pequenas propriedades rurais, correspondendo a 2.007 e 13.166 hectares, respectivamente.

Tabela 27 - Número e área dos imóveis rurais, por classes de área, do município do Crato, em julho de 2000.

Município do Crato	Total de imóveis rurais	Área total (ha)	Classes de área (ha)					
			Até 5		Mais de 5 a 10		Mais de 10 a 50	
			Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)
	1.586	56.695	555	1.285	269	2.007	536	13.166

FONTE: IPECE, 2004.

A **Tabela 28**, referente ao ano de 2000, apresenta dados da distribuição dos imóveis rurais do município do Crato, considerando-se suas respectivas áreas e produtividade.

Tabela 28 - Número e área dos imóveis rurais, por tamanho do imóvel e classificação das áreas, do município do Crato, em julho de 2000.

Município do Crato	Categoria dos imóveis rurais							
	Média propriedade				Grande propriedade			
	Produtiva		Improdutiva		Produtiva		Improdutiva	
	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)
	117	8.191	96	19.947	10	6.950	3	5.151

FONTE: IPECE, 2004.

Quanto à produtividade no ano de 2000, conforme dados do IPECE (2004), observa-se na **Figura 27**, que as médias propriedades rurais apresentam uma área improdutiva maior, correspondente a 19.947 hectares, com um número total de estabelecimentos menor que a área produtiva. Enquanto que, sua área produtiva apresenta um maior número de estabelecimentos, numa área imediatamente inferior, correspondente a 8.191 hectares, em relação às médias propriedades improdutivas.

E nas grandes propriedades rurais verifica-se que a área produtiva é superior à área improdutiva, correspondendo a 6.950 hectares, com concentração do número de imóveis rurais.

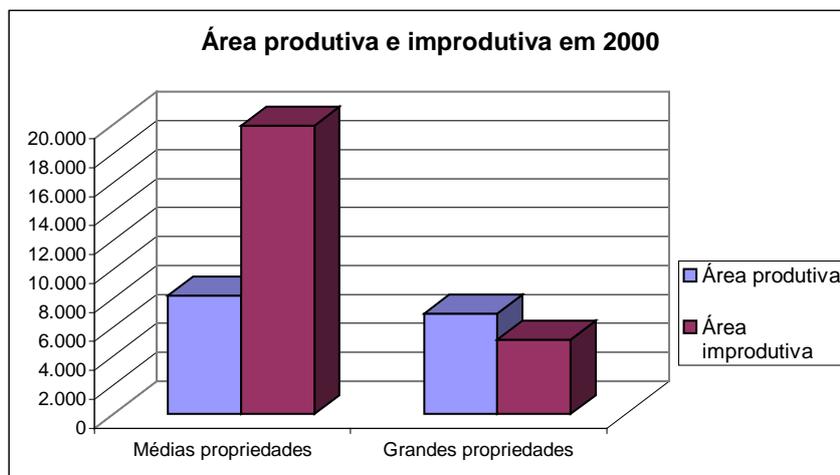


FIGURA 27 - Área produtiva e improdutivo, em hectare, das grandes e médias propriedades rurais do município do Crato, no ano de 2000.

FONTE: IPECE, 2004.

Em relação ao número de imóveis produtivos e improdutivo do município do Crato, no ano de 2000, verifica-se, na Figura 28, que as médias propriedades rurais sempre apresentam um percentual superior ao das grandes propriedades rurais, quanto ao número de imóveis e à produtividade agrícola.

Vale ressaltar que as pequenas e médias propriedades rurais do Crato têm um papel importante na economia da região, porque são responsáveis pela produção agrícola do município.

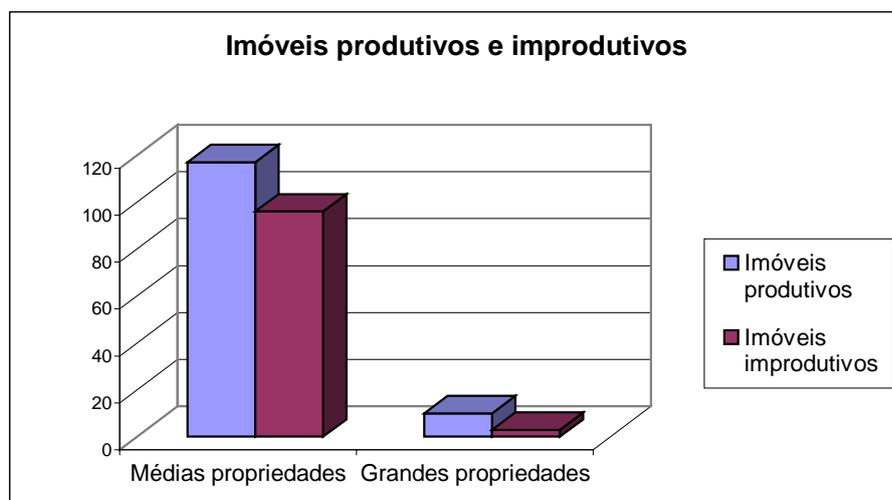


FIGURA 28 - Imóveis produtivos e improdutivo, em hectare, das grandes e médias propriedades rurais do município do Crato, no ano de 2000.

FONTE: IPECE, 2004.

A **Figura 29** demonstra que a improdutividade das terras nas médias propriedades rurais equivale a um percentual de 79%, enquanto nas grandes propriedades esse é de apenas 21%. Esse índice apresentado para as médias propriedades rurais, retrata as condições inadequadas de manejo do solo, que tem como consequência a degradação ambiental das áreas agricultáveis pela atividade antrópica.

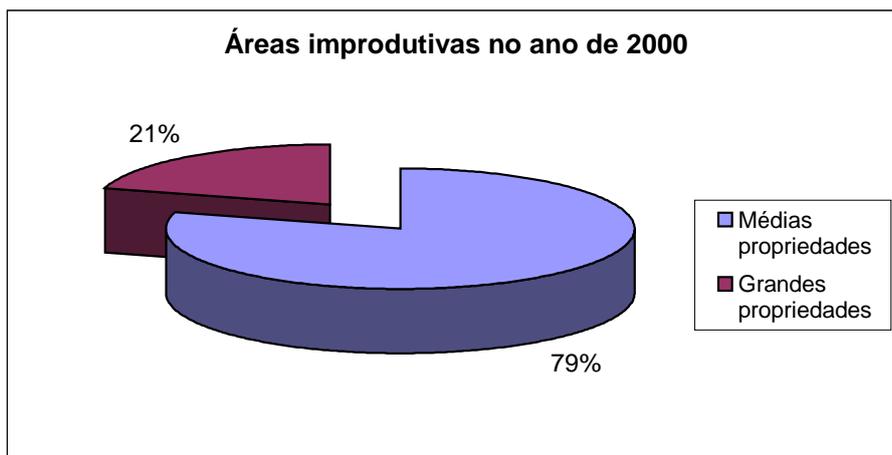


FIGURA 29 - Áreas improdutivas, em hectare, das grandes e médias propriedades rurais do município do Crato, no ano de 2000.

FONTE: IPECE, 2004

Ressalta-se que, o desgaste do solo acarreta tanto problemas de ordem ambiental quanto social e econômica, pois a partir da má utilização da terra um grande número de famílias da zona rural migra à procura de novas áreas para o plantio. Desse fato resulta a crescente implantação de assentamentos rurais a nível estadual e municipal.

No ano de 2002 foram implantados, no município do Crato, 02 projetos de assentamentos estaduais e 01 assentamento do Programa Reforma Agrária Solidária - Cédula da Terra, com um total de 95 famílias beneficiadas (**Tabelas 29 e 30**).

Tabela 29 - Projetos de assentamentos estaduais do município do Crato, no ano de 2002.

Município do Crato	Projetos de assentamentos estaduais		
	Nome	Área (ha)	Famílias beneficiadas
	Dez de abril	1.322	52
Fé na luta	1.092	25	

FONTE: IPECE, 2004.

Tabela 30 - Assentamento do Programa Reforma Agrária Solidária, Cédula da Terra, no município do Crato, no ano de 2002.

Município do Crato	Assentamento do Programa Reforma Agrária Solidária		
	Nome da associação	Área (ha)	Famílias beneficiadas
	Associação Comunitária Padre Frederico	236,2	18

FONTE: IPECE, 2004.

A análise desses dados reflete as características da estrutura agrária vigente no Estado do Ceará, e especialmente na Região do Cariri, onde de um lado, está um pequeno grupo de grandes proprietários, concentrando em suas mãos a maior e melhor parte das terras, por conseguinte dos meios de produção; e, por outro lado, estão os médios e pequenos produtores rurais, que sofrem com a falta de recursos financeiros e assistência técnica; pressão sobre a terra exercida pelos grandes latifundiários; pouca rentabilidade do solo; formas obsoletas de cultivo, ou seja, a ausência de políticas públicas para o campo que deveriam ser implantadas, através de uma reforma agrária justa e qualitativa.

Esses problemas nas áreas rurais têm provocado o abandono do homem do campo, e conseqüentemente a sua migração para as cidades, acelerando o crescimento urbano, e assim fazendo surgir os mais diversos problemas sociais, econômicos e ambientais.

4. COMPARTIMENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DOS GEOSISTEMAS E GEOFÁCEIS DA MICROBACIA DO RIO DA BATATEIRA

4.1 Geossistemas e Geofáceis

A identificação e delimitação das unidades naturais homogêneas da microbacia do Rio da Batateira baseou-se na proposta de Bertrand (1972) apud Souza et. al. (2002), a qual resultou no agrupamento de áreas dotadas de condições específicas, quanto às inter-relações e interdependências, entre os fatores do potencial ecológico (fatores abióticos), a exploração biológica (solos e cobertura vegetal) e o uso e ocupação da terra.

Assim, foram identificados e delimitados os seguintes geossistemas e geofáceis na microbacia do Rio da Batateira, representados no **Quadro 05** e no **Mapa 02**.

A seguir, apresentaremos uma caracterização das geofáceis da área de estudo:

- **PLATÔ ORIENTAL**

O Platô Oriental corresponde à parte superior da Chapada do Araripe, e é constituído por uma seqüência de arenitos e siltitos da Formação Exu. Essa feição geomorfológica apresenta um relevo tabular elevado, coincidente com a estrutura concordante horizontal. Na **Figura 30**, pode-se observar essa geofácia, e mais detalhadamente a escarpa da Chapada do Araripe com os pedimentos dissecados do Crato (sede do município).

Nessa área ocorrem os Latossolos Vermelho-Amarelos (álícos ou distróficos) que apresentam boas condições físicas como profundidade, porosidade, textura e drenagem. Suas limitações estão relacionadas às propriedades químicas desfavoráveis, devido à baixa saturação por bases, acidez elevada, toxidez por alumínio trocável e baixa disponibilidade de água. Geralmente, são utilizados para o cultivo de culturas de subsistência como a mandioca e o milho, o café, as fruteiras e hortaliças, entre outros.

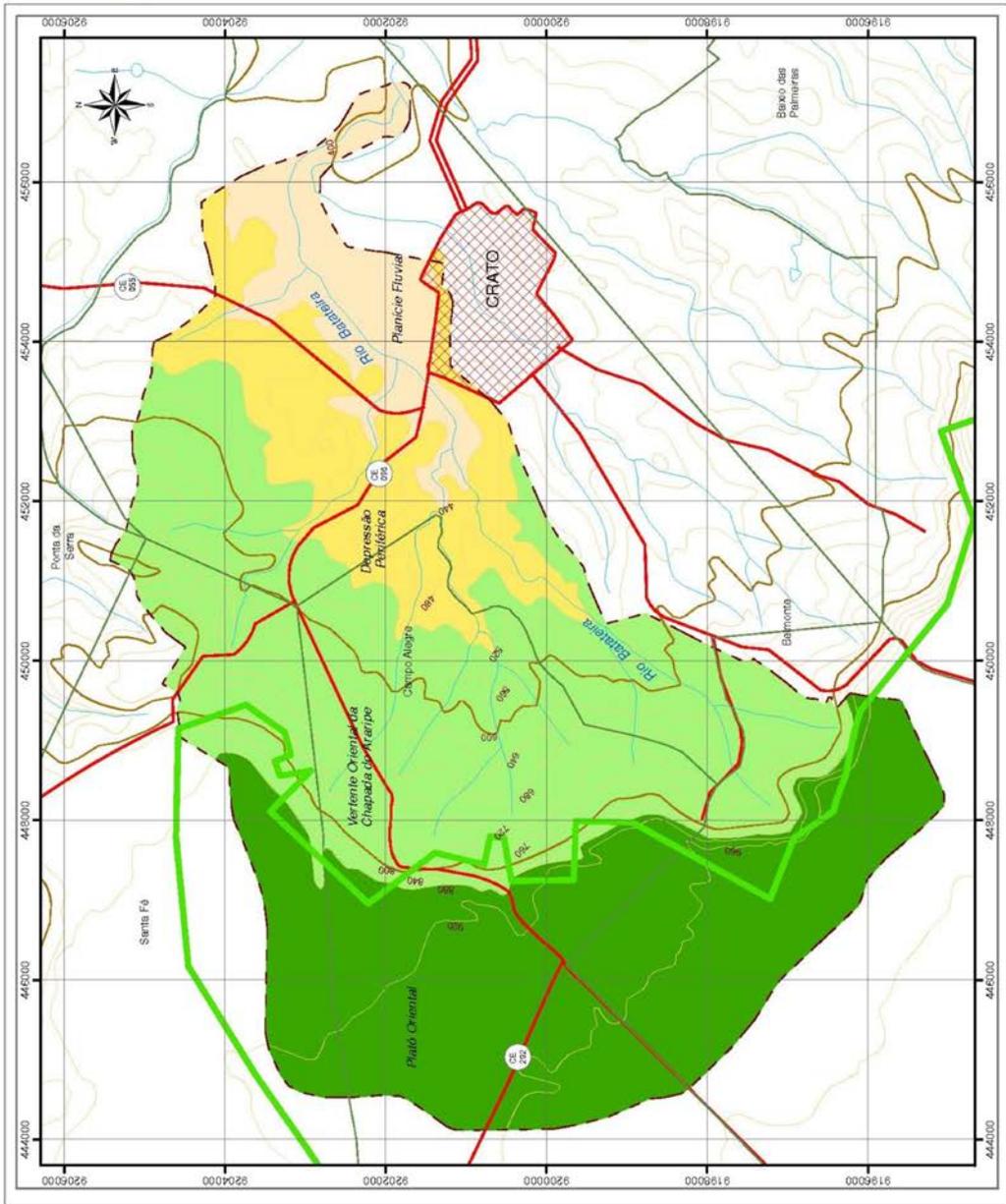
Mapa 02. Geofácies

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 MESTRADO EM GEOGRAFIA

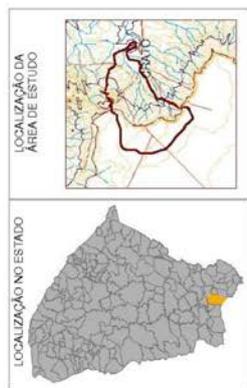
Título da Dissertação: Análise Ambiental do Alto Curso da Microbacia do Rio da Bateira no Município do Crato/CE: Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico

Orientadora: Alexandra de Oliveira Magalhães
 Orientadora: Profa. Dra. Viadã Pinto Vidal de Oliveira

- Convenções Cartográficas**
- Limite facha hidrográfica
 - Núcleo urbano
 - Limites municipais e distrital
 - Limite FLOMA
 - Estradas
 - Rios
 - Curvas de nível intermediárias
 - Curvas de nível mestras



Geossistemas	Geofácies	Características Dominantes
Chapadão do Anísio	Piédô Oriental	Relevo Subdesértico do Formoso Em, associado ao relevo tabular, rodeado por Cerradão Avançado, com vegetação de Cerrado e Cerradão, Agricultura e Unidades de Conservação
Planície de Entorno	Vertente Oriental de Chapadão do Várzea (Erosão)	Relevo Subdesértico do Formoso Em, Anísio e Sertão, sob o relevo escudo formado, com Neozóico, Lutas e estruturas tectônicas, com associações de vegetação, Lutas e Lutas. Alto relevo tabular, rodeado por Cerradão, agricultura, agricultura de subsistência, alta urbanização, turismo e lazer
Depressão Periférica Municipal	Sertões de Cariri Cerejeira	Relevo subdesértico tabular do Sertão do Sertão, associado ao relevo escudo do escudo, com vegetação de Cerrado e Cerradão, Agricultura e Unidades de Conservação
Vales Unidos de Cariri Cerejeira	Planície Fluvial de Escabum	Suavemente ondulada, com relevo contínuo a planície fluvial, com vegetação de Cerrado e Cerradão, Agricultura e Unidades de Conservação



Base Cartográfica: Meca Básico Municipal do Crato (IPECE, 2003), na escala 1:100.000; Mapa de Geomorfologia (Costa, 2003), na escala 1:40.000; Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará (SEACEN, 1999), na escala 1:800.000.

Organização: Alexandra de Oliveira Magalhães
 Geoprocessamento: Érika Gomes Brito (Geogralde).

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator





FIGURA 30 - Vista parcial do Platô Oriental da Chapada do Araripe, na sede do município do Crato. Observam-se também os pedimentos dissecados do Crato, e a escarpa da chapada, entrecortada pelos vales fluviais.

FONTE: Peulvast, J.P. (fev/2006)

As características do relevo associadas à natureza arenosa dos Latossolos Vermelho-Amarelos Álicos e/ou Distróficos permite a rápida infiltração e percolação das águas, impossibilitando a formação de uma rede de drenagem superficial, que gera um déficit hídrico comprometendo o abastecimento humano, animal e a estabilidade da produção agrícola.

Seus solos são revestidos pela vegetação do Cerrado e Cerradão, e algumas manchas de carrasco, cujas formações vegetais apresentam evidências de degradação ambiental em alguns trechos, apesar dessa área estar inserida legalmente nas Unidades de Conservação da Floresta Nacional do Araripe - FLONA ARARIPE e na Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - APA do Araripe. Hidrologicamente, com o suporte da cobertura vegetal, essa área é importante para a recarga do aquífero superior da Chapada do Araripe.

No Platô Oriental da Chapada do Araripe, as formas de uso da terra estão voltadas, principalmente, para o agroextrativismo, além dessa área, também ser potencialmente explorada com atividades ligadas ao turismo e ao lazer.

Ressalta-se que, o agroextrativismo é uma atividade economicamente importante para esse ambiente, uma vez que essa depende menos da oferta d'água. Dentre as espécies vegetais mais cultivadas estão: o maracujá, a araçá, a mangaba, entre outras.

Os produtores rurais locais, ainda complementam a renda econômica, através da colheita e comercialização do piquí, cuja planta nativa é encontrada abundantemente na Floresta da Chapada do Araripe. A exploração apícola, beneficiada com a floração do “*croapé*”, constitui-se em mais uma atividade para a economia local.

As captações de água, no período seco no platô, são feitas através do aproveitamento das águas das chuvas em cisternas, “*barreiros*” ou transportados a partir das fontes em lombo de animal (**Figuras 31 e 32**).

Os *barreiros* são escavações cônicas impermeabilizadas por solo argiloso, pisoteado pelo gado com rebatimento ou cimentação da sua base. São usados para interceptar e acumular a água das chuvas que escoam em vias superficiais naturais ou construídas, denominadas localmente de “*estradas d'água*” (CARVALHO et. al., 1999).

As características ambientais dessa área, referentes às condições climáticas, aos tipos de solos, à escassez de água e à escassa produtividade agrícola, associados aos baixos níveis socioeconômicos da população local, condicionam nessa superfície da Chapada do Araripe, uma baixa densidade demográfica, influenciando nos índices de desenvolvimento da região.



FIGURAS 31 e 32 - Cisternas e barreiros para captação d'água no período seco, localizados no Platô Oriental da Chapada do Araripe.

FONTE: Oliveira, V. P. V. de (ago/2005).

- **VERTENTE ORIENTAL DA CHAPADA DO ARARIPE**

Na Vertente Oriental da Chapada do Araripe ou Encosta, o *front* é constituído dos seguintes elementos: a cornija e o tálus.

A cornija corresponde ao paredão arenítico do rebordo erosivo festonado da Chapada do Araripe submetido aos processos de pedimentação (**Figura 33**). O termo cornija é originário do italiano *corniche*, que significa “coroa” (GUERRA, 1997).

Da base da alta cornija de arenito, formada na parte superior da escarpa da Chapada do Araripe, brotam as numerosas fontes perenes que correspondem às nascentes dos rios que drenam a região do Cariri.

Segundo Penteado (1980), a cornija é a parte superior do *front*, sustentada por uma camada resistente. Apresenta declividade forte, com relevo convexo à retilíneo, seguido do tálus. Sua forma e o declive dependem da relação de espessura das rochas duras e tenras, e do contraste de resistência entre ambas. Quanto mais delgada for a camada dura, menos forte será a convexidade da cornija, pelo solapamento basal.



FIGURA 33 - Disposição da alta cornija de arenito, na parte superior da escarpa da Chapada do Araripe.

FONTE: Peulvast, J.P. (fev/2007)

Nessa área, ocorrem afloramentos rochosos e em algumas áreas limitadas, especialmente, encontram-se os Neossolos Litólicos. Esses solos são caracterizados como solos minerais, não hidromórficos, pouco desenvolvidos e rasos, com drenagem que varia de moderada a acentuada e muito baixa fertilidade natural. Suas limitações estão relacionadas à pedregosidade, rochosidade, pequena profundidade, deficiência de água, além da alta susceptibilidade à erosão.

O tálus da Chapada do Araripe corresponde à inclinação abaixo da cornija, a partir da linha de contato da camada resistente com a tenra. Sua nomenclatura é relativa à declive (**Figura 34**). É formado de detritos rolados da encosta pela gravidade. Corresponde a uma vertente bem regulada, que depende do entalhe e da densidade das partículas. Quanto maior o diâmetro médio dos elementos rolados maior será o declive, que em geral, varia em torno de 35° (PENTEADO, 1980).

Essa feição inclui as unidades litológicas das Formações Arajara (siltitos, argilitos, arenitos finos argilosos e/ou caulínicos) e da Formação Santana (calcários laminados com intercalações de folhelhos, siltitos, margas e gipsitas).

Apresenta um relevo sub-horizontal, parcialmente dissecado com declives suaves, e boas condições hídricas de águas superficiais e subterrâneas.

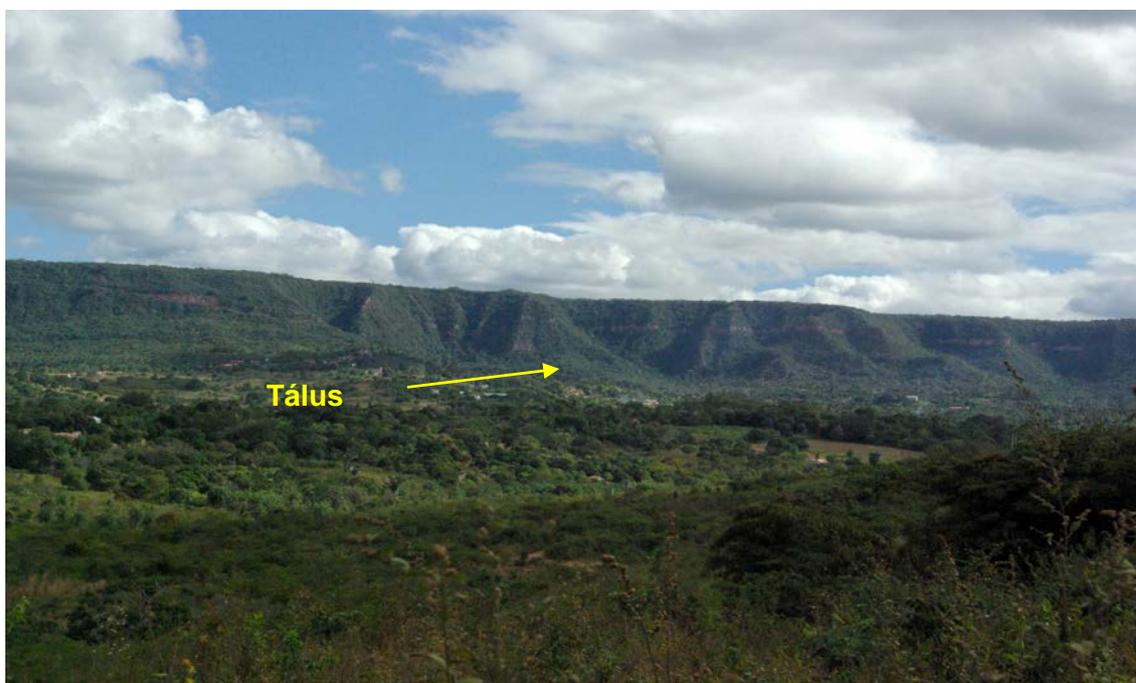


FIGURA 34 - Vista do tálus da Chapada do Araripe próximo ao sítio Luanda na cidade do Crato.

FONTE: Peulvast, J.P. (fev/2006)

Predomina nessa área uma associação dos Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos (álícos ou distróficos) são solos espessos na superfície de cimeira. Ocorrem em áreas com relevo plano e suave ondulado.

Apresentam boas condições físicas, como profundidade, porosidade, textura e drenagem. Suas limitações estão relacionadas às propriedades químicas desfavoráveis devido à baixa saturação por bases, acidez elevada, toxidez por alumínio trocável e baixa disponibilidade de água. Geralmente, são utilizados para o cultivo de culturas de subsistência, como a mandioca e o milho, as fruteiras e hortaliças, entre outros.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos caracterizam-se como solos profundos a moderadamente profundos, raramente rasos, geralmente bem drenados e porosos. Apresentam textura arenosa-argilosa e são moderadamente ácidos, com média a alta fertilidade natural. Suas limitações estão relacionadas às dificuldades para mecanização devido à pedregosidade, à susceptibilidade, aos processos erosivos nas áreas serranas devido aos declives do relevo, e à deficiência de água no período seco.

Essa associação litológica é recoberta por mata sub-úmida e seca. Porém, em algumas áreas essas formações vegetais encontram-se parcialmente degradadas, em virtude das ocupações e usos diferenciados nesse ambiente, caracterizados pelo desenvolvimento da pecuária extensiva, do agroextrativismo, da agricultura de subsistência, da implantação de sítios urbanos, e de atividades de turismo e de lazer.

Quanto às formas atuais de uso e ocupação da terra nesse espaço, predominam propriedades rurais cercadas por pequenos sítios de antigos moradores que cultivam plantações de arroz irrigado, milho, feijão e fruteiras - especialmente a banana - desenvolve-se, ainda, a pecuária extensiva e atividades ligadas ao turismo e ao lazer como a implantação de clubes e balneários recreativos nas áreas de nascente dos principais rios da região. Observa-se também nessa área muitas construções luxuosas de casas e condomínios residenciais, principalmente nas imediações das estradas dos bairros Granjeiro e Lameiro, que levam em direção para a escarpa da Chapada do Araripe (RIBEIRO, 1997).

- **SERTÕES DO CARIRI CEARENSE**

Os Sertões do Cariri Cearense (ou Pediplano) são formados por litotipos variados do embasamento cristalino e por coberturas coluviais Tércio-Quaternárias. Apresenta-se como uma superfície dissecada de exumação, próxima aos rebordos setentrionais da Chapada do Araripe, com escoamento superficial intermitente sazonal e padrão dentrítico (Figura 35).

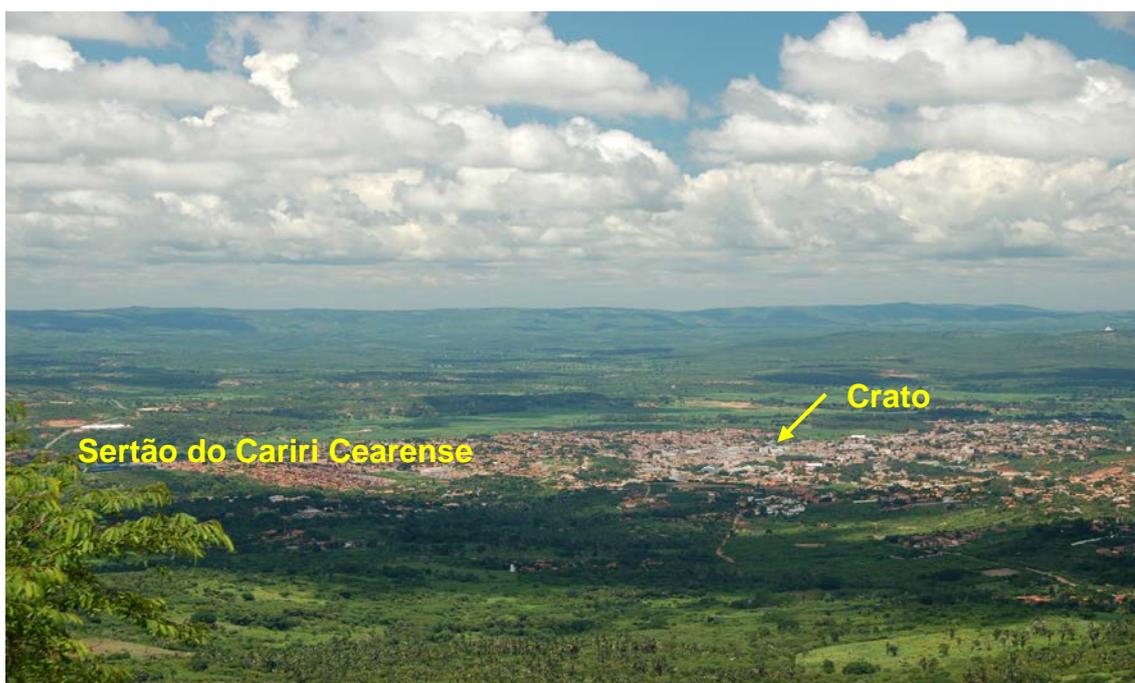


FIGURA 35 - Vista parcial do Sertão do Cariri Cearense focalizada a partir do Distrito do Belmonte (Crato), na subida da encosta da Chapada do Araripe. Ao fundo, observa-se a Serra de São Pedro.

FONTE: Peulvast, J.P. (fev/2006)

Predomina, nessa feição, uma associação dos solos Argissolos Vermelho-Amarelos com os Neossolos Litólicos.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos caracterizam-se como solos profundos a moderadamente profundos, raramente rasos, geralmente bem drenados e porosos. Apresentam textura arenosa-argilosa e são moderadamente ácidos, com média a alta fertilidade natural. Suas limitações estão relacionadas às dificuldades para mecanização devido à pedregosidade, à susceptibilidade, aos processos erosivos nas áreas serranas devido aos declives do relevo, e à deficiência de água no período seco.

Os Neossolos Litólicos correspondem a solos minerais, não hidromórficos, pouco desenvolvidos e rasos, com drenagem variando de moderada a acentuada e fertilidade natural muito baixa, conseqüentemente, desfavorável ao uso agrícola. Apresentam condições físicas desfavoráveis devido à pedregosidade, rochosidade, deficiência de água e alta susceptibilidade a erosão. São utilizados com plantações de bananas, entre outras espécies frutíferas.

Essas associações de solos são revestidas pela mata seca e pela caatinga, entrecortados pela mata ciliar dos vales fluviais, as quais se encontram antropizadas devido aos desmatamentos e queimadas para a agropecuária e/ou instalação de sítios urbanos. Nessa área localiza-se a sede do município do Crato.

Também se encontra nessa área, restrita ao Vale do Cariri, a Formação Rio da Batateira. Esta unidade é composta por arenitos fluviais médios a grosseiros, gradando, ascendentemente, para arenitos médios a finos, siltitos argilosos bem estratificados, e encerrando numa secção de folhelhos negros, orgânicos, fossilíferos, denominada “Camada Batateira”.

Essa aflora a leste da cidade do Crato, na vila da Batateira, até a serra da Mãozinha, entre as cidades de Barbalha e Missão Velha. Daí, sua área de exposição se reduz, e, contornando a Chapada do Araripe, estende-se em direção ao sul, nas proximidades do município de Jardim, onde diminui e desaparece completamente.

• **PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO DA BATATEIRA**

A planície fluvial do Rio da Batateira corresponde às áreas planas, resultantes da acumulação fluvial, sujeitas às inundações periódicas que bordejam as calhas desse rio, atingindo um alargamento considerável nos baixos vales (**Figura 36**).

Nessa geofácia ocorrem os Neossolos Flúvicos e, em algumas áreas espacializadas, manchas isoladas dos Vertissolos Ebânicos.

Os Neossolos Flúvicos são solos pouco desenvolvidos, originados de deposições fluviais recentes e de natureza diversa. Apresentam um horizonte A superficial diferenciado, assentado sobre o horizonte C, normalmente composto por uma seqüência de camadas diferenciadas geneticamente entre si. Variam de

moderadamente profundos a muito profundos, com texturas diversas, e drenagem comumente imperfeita ou moderada.

Possuem elevado potencial para o uso agrícola intensivo, devido às condições de alta fertilidade, relevo e profundidade. Suas limitações estão relacionadas à deficiência de água, devido às condições de semi-aridez, riscos de inundações, quando argilosos, e drenagem deficiente, impossibilitando a mecanização.



FIGURA 36 - Planície Fluvial do Rio da Batateira, próximo à empresa de água mineral Serra Bela, no município do Crato. Observa-se o assoreamento na calha do rio, e as áreas marginais desmatadas, ocupadas por plantações de cana-de-açúcar.

FONTE: Peulvast, J.P. (fev/2006)

Os Vertissolos Ebânicos caracterizam-se como solos argilosos, medianamente profundos, mal drenados e com problemas de salinização. Suas limitações estão relacionadas ao teor de umidade, pouca permeabilidade, baixa capacidade de infiltração e alta erodibilidade, que afetam os níveis da produção agrícola. Geralmente são utilizados para o cultivo do milho, feijão, arroz, exploração de carnaubais, oiticica etc., sendo que as áreas não cultivadas são utilizadas pela atividade da pecuária.

Ressalta-se que esses solos não foram cartograficamente representados no mapa morfopedológico, devido à escala utilizada não contemplar os níveis necessários para visualizar as áreas de ocorrência dessa unidade pedológica.

Esses solos são revestidos por matas ciliares, onde há a predominância da carnaúba. Salienta-se que essa vegetação se encontra, parcialmente, degradada em função dos desmatamentos e queimadas que ocorrem em determinadas áreas.

As principais limitações desta área são os problemas de salinização dos solos, as inundações periódicas e as deficiências das condições de drenagem. Parte do município do Crato está situada no baixo terraço fluvial dos Rios da Batateira e Granjeiro, o que acarreta nos períodos chuvosos problemas de inundações e enchentes.

Na área de estudo, essas áreas são exploradas através do extrativismo mineral e vegetal, pecuária extensiva, agricultura irrigada e plantações de cana-de-açúcar etc, tais atividades têm contribuindo para a degradação desse recurso ambiental.

Quadro 05 - Geossistemas e Geofácies do Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira (Crato/Ce)

Geossistema	Geofácies	Geologia (Litoestratigrafia)	Geomorfologia	Hidroclimatologia	Solos	Cobertura Vegetal/Usos e Ocupação da Terra
CHAPADA DO ARARIPE E PATAMAR DO ENTORNO	PLATÔ ORIENTAL	<p>Grupo Araripe:</p> <p>- Formação Exu: Capeamento sedimentar da Chapada do Araripe, onde predomina uma seqüência de arenitos amarelo-avermelhados friáveis, argilosos, caulínicos de granulometria, variáveis com níveis de leitos intercalados de arenitos grosseiros a conglo-meráticos, estratificação plano-pararela e cruzada e intercalações caulínicas e siltíticas.</p>	<p>- Superfície de relevo tabular elevada coincidente com a estrutura concordante horizontal;</p> <p>- Apresenta altitude média entre 880 - 960 metros.</p>	<p>- Clima sub-úmido;</p> <p>- Precipitações médias anuais acima de 900 mm (entre os meses de dezembro e maio);</p> <p>- Ausência de escoamento superficial;</p> <p>- Médio potencial de águas subterrâneas profundas.</p>	<p>Latossolos Vermelho -Amarelos (álícos ou distróficos): solos espessos na superfície de cimeira; apresentam boas condições de drenagem; baixa saturação por bases; acidez elevada; toxidez por alumínio trocável.</p>	<p>- Cerrado: vegetação de porte médio com árvores esparsas e clareiras;</p> <p>- Cerradão: predominam árvores de porte elevado com características perenifólias; fisionomia original; floresta densa e fechada com extensa área inserida na FLONA;</p> <p>- Uso: Agroextrativismo; Unidades de Conservação.</p>
	VERTEANTE ORIENTAL DA CHAPADA DO ARARIPE (ENCOSTA)	<p>Grupo Araripe:</p> <p>- Formação Exu: seqüência de arenitos amarelo-avermelhados friáveis, argilosos, caulínicos de granulometria variáveis com níveis de leitos intercalados de arenitos grosseiros a conglo-meráticos, estratificação plano-pararela e cruzada e intercalações caulínicas e siltíticas.</p> <p>- Formação Arajara: composta por siltitos, argilitos, arenitos finos argilosos e/ou caulínicos;</p> <p>- Formação Santana: composta por calcários laminados com intercalações de folhelhos, siltitos, margas e gipsitas.</p>	<p>- Geomorfologicamente nesse relevo de cuesta o <i>front</i> é constituído da pela Cornija e o Tálus. A Cornija corresponde ao rebordo erosivo festonado da Chapada do Araripe submetido a processos de pedimentação; E o Tálus corresponde a uma superfície com relevo subhorizontal;</p> <p>- Apresenta altitude média entre 520-880 metros.</p>	<p>- Condições climáticas sub-úmidas;</p> <p>- Precipitações médias anuais entre 950 a 1.000 mm (entre os meses de dezembro a maio).</p> <p>- Bom potencial hídrico de águas superficiais e subterrâneas com a ressurgência de fontes que drenam o Cariri Cearense.</p>	<p>- Afloramentos rochosos;</p> <p>- Neossolos Litólicos: são solos minerais; não hidromórficos; pouco desenvolvidos e rasos; drenagem varia de moderada a acentuada; fertilidade natural muito baixa;</p> <p>- E a associação dos solos:</p> <p>- Latossolos Vermelho-Amarelos: (álícos ou distróficos): solos espessos na superfície de cimeira; apresentam boas condições de drenagem; baixa saturação por bases; acidez elevada; toxidez por alumínio trocável.</p> <p>- Argissolos Vermelho-Amarelos: são solos profundos a moderadamente profundos; bem drenados; porosos; fertilidade natural; textura areno-argilosa; moderadamente ácidos.</p>	<p>- Mata Úmida/Sub-Úmida: Predomina o estrato arbóreo com árvores de caules retilíneos, espessos, cobertos por líquens, orquídeas, samambaias e bromélias;</p> <p>- Mata seca: apresenta um estrato arbóreo-arbustivo, acompanhado de um estrato herbáceo somente no período chuvoso; encontra-se antropizada.</p> <p>- Caatinga: arbóreo-arbustiva;</p> <p>- Uso: Pecuária extensiva; Agroextrativismo; Agricultura de subsistência; Sítios urbanos; Turismo e Lazer.</p>

FONTE: Adaptado do Relatório Técnico do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará/ Parte II - Meso-região do Sul Cearense (Inédito),

FUNCEME (2005).

Quadro 05 - Geossistemas e Geofácies do Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira (Crato/Ce) - (Continuação)

Geossistema	Geofácies	Geologia (Litoestratigrafia)	Geomorfologia	Hidroclimatologia	Solos	Cobertura Vegetal/Usos e Ocupação da Terra
DEPRESSÃO PERIFÉRICA MERIDIONAL	SERTÕES DO CARIRI CEARENSE	<ul style="list-style-type: none"> - Litotipos variados do embasamento cristalino e coberturas coluviais Tércio-Quaternárias; - Grupo Araripe: Formação Rio da Batateira: composta por bancos de arenitos fluviais médios grosseiros, gradando ascendentemente para arenitos médios a finos, siltitos argilosos bem estratificados e folhelhos negros, orgânicos e fossilíferos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Superfície dissecada de exumação próxima aos rebordos setentrionais da Chapada do Araripe; - Apresenta altitude média entre 440-520 metros; 	<ul style="list-style-type: none"> - Clima semi-árido; - Precipitações em torno de 600 mm; - Escoamento superficial intermitente sazonal e com padrão dentrítico; 	<p>Associação dos solos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Argissolos Vermelho-Amarelos: são solos profundos a moderadamente profundos; bem drenados; porosos; fertilidade natural; textura areno-argilosa; moderadamente ácidos; - Neossolos Litólicos: são solos minerais; não hidromórficos; pouco desenvolvidos e rasos; drenagem varia de moderada a acentuada; fertilidade natural muito baixa; 	<ul style="list-style-type: none"> - Mata Seca: apresenta um estrato arbóreo-arbustivo, acompanhado de um estrato herbáceo somente no período chuvoso; encontra-se antropizada. - Caatinga Arbórea antropizada; - Uso: Agropecuária e Sítios urbanos (sede do Crato);
VALES ÚMIDOS DO CARIRI CEARENSE	PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO DA BATATEIRA	<ul style="list-style-type: none"> - Aluvião: formado por cascalhos e areias com granulação variada, localmente com concentração de argila. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planície Aluvial: formas de acumulação decorrentes da ação fluvial com deposição de sedimentos aluviais; apresentam larguras expressivas em função do regime fluvial favorecido pela alimentação de fontes oriundas da Chapada do Araripe, originando os vales de fundo chato com largas planícies fluviais; - Apresenta altitude média entre 400-440 metros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clima sub-úmido; - Precipitações médias anuais em torno de 800-1.100 m; - Os vales úmidos margeiam os cursos d'água que drenam alguns setores do sopé da Chapada do Araripe no Cariri Cearense; - Apresenta drenagem ramificada. 	<p>Associação dos solos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neossolos Flúvicos: esses solos originam-se de deposições fluviais; não consolidados; variam de profundos a muito profundos; apresentam texturas diversas; drenagem comumente imperfeita ou moderada; fertilidade natural variável de baixa a alta; - Vertissolos Ebânicos: são solos argilosos a muito argilosos; medianamente profundos; mal drenados com problemas de salinização; 	<ul style="list-style-type: none"> - Mata ciliar degradada: vegetação que se desenvolve nos médios e baixos cursos dos rios e nas áreas de inundação sazonais. Uso: Extrativismo mineral (areia e argila) e vegetal; Pecuária extensiva; Agricultura irrigada (milho, feijão, arroz etc).

FONTE: Adaptado do Relatório Técnico do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará/ Parte II - Meso-região do Sul Cearense (Inédito), FUNCEME (2005).

4.2 Potencialidades e limitações sócio-ambientais

As potencialidades e limitações dos recursos naturais da microbacia do Rio da Batateira foram elaboradas a partir do diagnóstico do meio físico-biótico em relação às fragilidades dos ambientes e às possibilidades de apropriação dos recursos naturais. Essas características são importantes para a elaboração do Plano de Manejo Ambiental da área, o qual visa compatibilizar estrategicamente as vulnerabilidades ambientais e sociais dos componentes da paisagem, com suas respectivas potencialidades econômicas e naturais (**Quadro 06**).

Abaixo, serão descritas as geofáceis da área em análise, com ênfase nas suas características naturais, potencialidades e limitações sócio-ambientais:

Quadro 06 - Potencialidades e Limitações das Geofácies na área da Microbacia do Rio da Batateira no Município do Crato/CE.

Geofácies	Potencialidades	Limitações
Platô Oriental	<ul style="list-style-type: none"> - Solos espessos; - Águas subterrâneas; - Condições climáticas sub-úmidas; - Área de recarga dos aquíferos; - Topografias planas; - Agroextrativismo e Apicultura; - Unidades de Conservação; - Baixa vulnerabilidade à ocupação humana; - Turismo e lazer; 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa fertilidade dos solos; - Profundidade dos aquíferos; - Baixa capacidade dos solos em manter a umidade; - Lixiviação dos solos; - Recursos hídricos escassos; - Ausência ou escassez de águas superficiais;
Vertente Oriental da Chapada do Araripe (Encosta)	<ul style="list-style-type: none"> - Condições climáticas sub-úmidas; - Bom potencial hídrico de águas superficiais e subterrâneas; - Solos profundos com alta fertilidade natural (Argissolos Vermelho-Amarelos); - Relevo parcialmente dissecado; - Ressurgência das fontes; - Agropecuária, agroextrativismo, turismo e lazer; - Turismo e lazer; 	<ul style="list-style-type: none"> - Declividade acentuada com vertentes íngremes e afloramentos rochosos na Cornija, enquanto que no Tálus: - As áreas com os Neossolos Litólicos são desfavoráveis ao uso agrícola; - Deficiência hídrica no período seco;

FONTE: Adaptado do Relatório Técnico do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará/ Parte II - Meso-região do Sul Cearense, (Inédito) FUNCEME (2005).

Quadro 06 - Potencialidades e Limitações das Geofácies na área da Microbacia do Rio da Batateira no Município do Crato/CE - (continuação)

Geofácies	Potencialidades	Limitações
Sertões do Cariri Cearense	<ul style="list-style-type: none"> - Zona de interflúvios tabulares com relevos de baixa declividade; - Solos com fertilidade natural média a alta (Argissolos Vermelho-Amarelos e Vertissolos); - Extrativismo vegetal controlado; - Pecuária; - Instalação de núcleos urbanos; - Alta vulnerabilidade à ocupação humana; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ocorrência de solos rasos e pedregosos (Neossolos Litólicos); - Condições de semi-aridez; - Irregularidade e escassez de chuvas; - Baixo potencial dos recursos hídricos; - Solos degradados; - Cobertura vegetal antropizada;
Planície Fluvial do Rio da Batateira	<ul style="list-style-type: none"> - Bom potencial dos recursos hídricos; - Agricultura irrigada; - Captação de água; - Extrativismo mineral e vegetal; - Baixa vulnerabilidade à ocupação humana. 	<ul style="list-style-type: none"> - Restrições legais para a preservação da mata ciliar; - Solos com drenagem imperfeita e problemas de salinização (Vertissolos Ebânicos); - Ocorrência de solos com fertilidade natural de baixa a alta (Neossolos Flúvicos); - Irregularidade pluviométrica; - Riscos de inundações sazonais; - Solos com susceptibilidade à erosão; - Ocupação humana nos baixos níveis de terraços fluviais; - Alta vulnerabilidade à poluição e contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

FONTE: Adaptado do Relatório Técnico do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará/ Parte II - Meso-região do Sul Cearense (Inédito), FUNCEME (2005).

4.3 Impactos Ambientais

Conforme a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o impacto ambiental constitui-se em:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: 1) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; 2) as atividades sociais e econômicas; 3) a biota; 4) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e 5) a qualidade dos recursos ambientais.

Em geral, os impactos ambientais são modificações bruscas no meio ambiente, que podem ser provocadas por tensores de ordem natural, antrópica ou da ação conjugada de ambos.

Especificamente na microbacia do Rio da Batateira, pode-se afirmar que os impactos ambientais resultaram em prejuízos ecológicos e sócio-econômicos, afetando tanto a dinâmica dos componentes naturais paisagísticos, como também a qualidade de vida da população ribeirinha.

Inicialmente, as alterações nesse espaço foram provocadas pela implantação da agricultura e da pecuária, e posteriormente pela expansão urbana desordenada. Essas interferências antrópicas geraram os seguintes impactos ambientais: desmatamentos e queimadas; caça predatória; poluição hídrica superficial e subterrânea; deposição e acúmulo inadequados de lixo; consumo irracional de água; processos de erosão, lixiviação e assoreamentos; uso indiscriminado de agrotóxicos; retirada ilegal de areia e argila das margens fluviais entre outros.

A sinopse das correlações entre as formas de uso e ocupação da terra e os impactos ambientais (causas e conseqüências), na área onde está inserida a microbacia do Rio da Batateira, está apresentada no **Quadro 07**.

Quadro 07 - Principais impactos ambientais na área da microbacia do Rio da Batateira, no município do Crato/CE.

GEOFÁCIES	FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	IMPACTOS AMBIENTAIS	
		CAUSAS	CONSEQÜÊNCIAS
Platô Oriental	<ul style="list-style-type: none"> - Agroextrativismo; - Unidades de Conservação; 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamentos; - Queimadas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição ou perda da biodiversidade (fauna e flora nativas); - Aumento de emissões de gás carbono na atmosfera; - Erosão;
Vertente Oriental da Chapada do Araripe (Encosta)	<p>Na Cornija a ocupação é inexistente enquanto no Tálus predominam:</p> <ul style="list-style-type: none"> Culturas de subsistência; - Sítios; - Plantações de banana; - Loteamentos; - Casas de veraneio; - Implantação de indústrias; - Instalação de clubes recreativos e balneários; - Pecuária extensiva; 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamentos indiscriminados e queimadas; Introdução de novas espécies da fauna e flora; - Uso de fertilizantes agrícolas; Deposição e acúmulo inadequados de lixo; Desvio das águas das fontes; Poluição da água, do ar e do solo; - Compactação do solo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da fertilidade do solo e da sua capacidade de infiltração de água; - Erosão; - Lixiviação e assoreamentos; - Redução ou perda da biodiversidade; - Alteração das propriedades físico-químicas do solo e das águas superficiais e subterrâneas; - Proliferação de doenças infecto-contagiosas. - Diminuição da vazão das fontes;

FONTE: Magalhães, A. de O., 2006.

Quadro 07 - Principais impactos ambientais na área da microbacia do Rio da Batateira, no município do Crato/CE - (continuação)

GEOFÁCIES	FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	IMPACTOS AMBIENTAIS	
		CAUSAS	CONSEQÜÊNCIAS
Sertões do Cariri Cearense	<ul style="list-style-type: none"> - Área urbana - Sede do Município; - Culturas de subsistência; - Plantações de cana-de-açúcar; - Pecuária extensiva; - Concentração da zona residencial e industrial; 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamentos indiscriminados e queimadas; - Aterros para construções; - Introdução de novas espécies da fauna e flora; - Poluição da água e do ar; - Deposição e acúmulo inadequados de lixo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução ou perda da biodiversidade; - Redução da fertilidade do solo; - Erosão; - Compactação do solo; - Assoreamento e alargamento do leito fluvial; - Alteração das propriedades físico-químicas do solo e das águas superficiais e subterrâneas;
Planície Fluvial do Rio da Batateira	<ul style="list-style-type: none"> - Extrativismo vegetal (carnaúba, oiticica); - Extrativismo mineral; - Agricultura de subsistência; - Plantações de cana-de-açúcar; - Ocupações irregulares nas margens fluviais; - Pecuária extensiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamentos indiscriminados e queimadas; - Uso de fertilizantes agrícolas; - Queimadas; - Poluição hídrica e do solo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da mata ciliar; - Processos erosivos; - Salinização dos solos; - Assoreamento do leito fluvial; - Alargamento do leito do rio; - Alteração das propriedades físico-químicas do solo e das águas superficiais e subterrâneas; - Riscos de inundações e enchentes; - Aumento da demanda por água potável. - Alteração da rede de drenagem natural do rio.

FONTE: Magalhães, A. de O., 2006.

- **DESMATAMENTOS E QUEIMADAS**

Os desmatamentos e as queimadas ocorrem em toda a extensão da microbacia do Rio da Batateira, desde a nascente, até o seu encontro com o Rio Granjeiro, nas imediações da área urbana do Crato. Geralmente, a retirada da vegetação nativa ocorre para ser destinada ao consumo doméstico; como matriz energética para fabricação de carvão; uso industrial (indústria de gesso); nas fábricas de cerâmicas, e para ocupação de terras destinadas ao desenvolvimento de atividades voltadas para a agropecuária e/ou a expansão urbana (**Figura 37**).



FIGURA 37 - Desmatamentos e queimadas indiscriminados nas margens do Rio da Batateira, próximo ao Balneário da Nascente.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Destaca-se que, na microbacia do Rio da Batateira, a cobertura vegetal representa a melhor expressão sintética dos componentes geoambientais da paisagem, pois interfere na ação dos processos de intemperismo e de erosão; influi sobre a temperatura do solo e do ar; interfere na umidade e nas águas correntes e também sobre os processos morfogenéticos e pedogenéticos.

No Platô Oriental da Chapada do Araripe as evidências de desmatamentos e queimadas provocam problemas ambientais nas áreas de nascente dos rios.

Historicamente, essa área foi ocupada para fins de agroextrativismo, e, em menor escala, para a agricultura de subsistência. Nas áreas agrícolas, a retirada

da cobertura vegetal nativa provocou a compactação do solo, aumentando o escoamento superficial, e dificultando a infiltração da água que alimenta os aquíferos da região. Esse é um dos fatores que resulta na diminuição da vazão das fontes da Chapada do Araripe, inclusive da Fonte Batateira.

Na Vertente Oriental ou Encosta da Chapada do Araripe, os desequilíbrios ambientais ocorrem, na maioria das vezes, em função principalmente, das condições climáticas, tendo a chuva como elemento principal, associada à topografia, geologia, grau de intemperismo, solo e tipos de uso e ocupação da terra. Vale destacar que a área da cornija não é ocupada, devido ao seu grau de declividade na escarpa da Chapada do Araripe.

Na proximidade da nascente do rio, a vegetação natural como, por exemplo, o babaçu, o coco babão, a macaúba etc., está sendo substituída pelas culturas de subsistência como feijão, milho etc, e também para a comercialização, como é o caso das plantações de bananeiras. Bem como por ocupações irregulares de sítios, chácaras, loteamentos, residências, clubes recreativos, balneários, entre outros.

Salienta-se que esses usos e ocupações nas áreas de nascente dos rios são irregulares, conforme consta no Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (**Figura 38**).



FIGURA 38 - Ocupações irregulares com residências de luxo nas imediações da Fonte Batateira, no sítio Luanda.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Um outro impacto ambiental observado próximo à área da nascente é o barramento artificial e a canalização irregular do rio, como forma de privatização da água para irrigação de propriedades rurais, localizadas à montante desse curso fluvial (**Figura 39**).

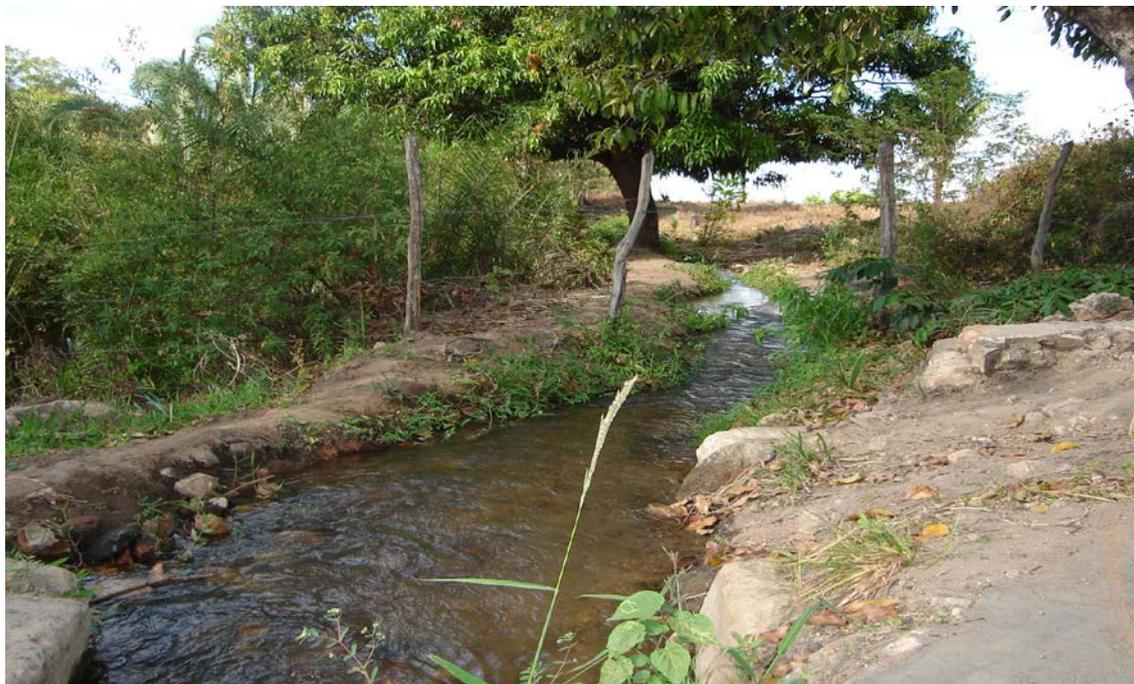


FIGURA 39 - Ocupação irregular com privatização da margem fluvial, barramento artificial e canalização das águas do Rio da Batateira.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Quanto às ações de desmatamentos indiscriminados, realizados nas encostas da Chapada do Araripe, essas induzem a ocorrência de processos erosivos, e conseqüentemente o assoreamento dos cursos d'água, à jusante das nascentes (VICENTE DA SILVA & PEREIRA, 2005a).

Especificamente na área de estudo, foram identificados os seguintes processos erosivos: solifluxão, desmoronamentos (movimento de massa) e escoamento superficial (escoamento concentrado) (COSTA apud MAGALHÃES et. al., 2003).

A solifluxão corresponde aos movimentos coletivos do regolito em estado saturado de água, podendo deslocar alguns centímetros ou poucos decímetros por hora ou dia. Ocorre quando a presença de uma camada impermeável do regolito impede a penetração da água, provocando a concentração e saturando a camada subjacente. Rompido o limite de fluidez, quantidade de água acima da qual o terreno se comporta como um líquido, conseqüentemente ocorre o fluir de uma parte do regolito pela vertente (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Na **Figura 40**, observa-se o deslocamento de sedimentos e blocos de arenito originários da Formação Exu, próximo à Fonte Batateira, os quais foram contidos provisoriamente com estacas de madeira. Esses sedimentos, provenientes da solifluxão, são responsáveis pelo assoreamento do rio, e também podem futuramente, comprometer a fonte soterrando-a.



FIGURA 40 - Efeito dos processos erosivos na encosta da Chapada do Araripe, com a queda de blocos de arenito, pela ação da gravidade, na Fonte Batateira.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Os desmoronamentos que ocorrem nas encostas da Chapada do Araripe são caracterizados pelo deslocamento rápido de blocos de terra, quando o solapamento criou um vazio na parte inferior da vertente (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As causas dos desmoronamentos podem ser naturais ou antrópicas, mas no caso de fenômenos naturais como a erosão na base das vertentes, geralmente, está implicada a participação do homem, rompendo o equilíbrio morfogenético e acelerando a erosão (PENTEADO, 1980). Na área de estudo, foi observado que este movimento de massa tem origem, principalmente antrópica, uma vez que ocorrem nas margens fluviais desmatadas, e também próximo as estradas (COSTA apud MAGALHÃES et. al., 2003).

O escoamento superficial ocorre durante um evento chuvoso, quando a capacidade de armazenamento de água no solo é saturada ou quando a capacidade

de infiltração seja exercida. O fluxo que escoar sobre o solo se apresenta, quase sempre, como uma massa de água com pequenos cursos anastomosados e, raramente, na forma de um lençol de água, de profundidade uniforme (GUERRA & CUNHA, 2000).

Esse fluxo de água tem que transpor vários obstáculos, que podem ser fragmentos rochosos e a cobertura vegetal, os quais fazem diminuir sua energia. A interação entre o fluxo de água, e as gotas de chuva que caem sobre esse fluxo, podem aumentar ainda mais a sua energia (GUERRA & CUNHA, 2000).

Nas áreas de encosta, o escoamento se dá da seguinte maneira: o topo de encosta é uma zona sem fluxo, que forma uma área sem erosão; a uma distância crítica do topo, ocorre um acúmulo suficiente de água, onde o fluxo começa; um pouco mais abaixo da encosta, a profundidade do fluxo aumenta, e ele se torna canalizado, formando ravinas, que num estágio erosivo mais avançado pode evoluir para voçorocas (HORTON apud GUERRA & CUNHA, 2000).

De acordo com Guerra & Cunha (2000), a ação das águas nas formas erosivas de ravinas e voçorocas, que ocorrem nas encostas, depende dos seguintes fatores controladores: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas.

Um tipo de escoamento superficial observado na área de estudo é o escoamento concentrado, que ocorre nas áreas sem cobertura vegetal, preferencialmente no segmento intermediário e na base da encosta. Conforme Penteado (1980), o escoamento concentrado é um processo areolar e linear, sendo mais eficaz na erosão das bordas rasas dos vales, por isso é chamado de erosão lateral.

A intervenção do homem provoca desequilíbrios ambientais, que conseqüentemente, podem acelerar ou retardar a erosão. Destaca-se que, no percurso da microbacia do Rio da Batateira, os processos erosivos ocorrem de forma generalizada, uma vez que esta área passou por profundas transformações antropogênicas.

De acordo com Christofolletti (1980), a ação morfogenética dos seres vivos também se faz sentir no modelado das vertentes. As plantas, através das raízes, provocam o deslocamento de partículas do solo, intensificam as ações bioquímicas e retiram os nutrientes, ou seja, é a função de desagregação e empobrecimento.

Verifica-se, na **Figura 41**, que a cobertura vegetal tende a cair após perder a sua base de sustentação no solo, em virtude da declividade do terreno na encosta e da ação dos processos erosivos. Ressalta-se que o acúmulo de matéria orgânica sobre o solo nessa área é importante, pois não só aumenta a sua fertilidade e permite maior infiltração da água para o lençol subterrâneo, como também ajuda a protegê-lo contra os efeitos erosivos da ação pluvial e na redução do escoamento superficial.

Os desmatamentos e queimadas estão alterando o ciclo hidrológico local, fazendo com que as fontes hídricas subterrâneas localizadas na encosta da Chapada do Araripe sequem (VICENTE DA SILVA & PEREIRA, 2005b).



FIGURA 41 - Efeitos da declividade e da ação biológica na intensificação dos processos erosivos na Fonte Batateira.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Em relação à vegetação, um outro impacto ambiental observado na área de encosta, a barlavento da Chapada do Araripe, é o avanço de espécies vegetais da mata seca, em áreas originalmente ocupadas pela mata sub-úmida e úmida. Essas alterações na paisagem geram desequilíbrios ambientais, como por exemplo, mudanças microclimáticas, que podem afetar o fitoclimax e o pedoclimax na região,

bem como alterar ecologicamente as áreas de ocorrência das comunidades da flora criptogâmica representada pelas briófitas, pteridófitas etc.

No tálus, que corresponde à parte da base da vertente ou da escarpa formando a transição entre a cornija e os pedimentos, podem-se observar florestas de babaçus, com algumas áreas desmatadas e queimadas para a plantação de milho. Os cocos dos babaçus são retirados nessa área, para serem usados como combustível nos fornos das padarias do Crato e de Juazeiro do Norte.

As mudanças de uso do solo na Chapada do Araripe, à montante do Rio da Batateira, influenciam os processos erosivos que alteram a dinâmica no vale fluvial, incluindo a calha do rio. Por exemplo, os desmatamentos e especulação imobiliária, que leva a uma expansão residencial desordenada em direção a encosta da chapada, reduzem a capacidade de infiltração da água, aumentando o escoamento superficial, promovendo a erosão hídrica nessa área, e fornecendo assim, um maior volume de sedimentos para a calha fluvial, que pode resultar em assoreamentos e enchentes.

De acordo com Penteado (1980), num determinado ponto, o rio possui uma carga limite de secção e uma competência para carregar materiais isolados. Se a energia da corrente diminui há deposição de uma parte desse material, começando pelos mais grosseiros. Geralmente, os rios transportam a maior parte da carga em suspensão, na época das grandes vazões.

À medida que a velocidade da água cresce, propicia o transporte da carga vinda de montante, dos acréscimos da secção e de fragmentos maiores. Quando a velocidade da água diminui, a carga é novamente depositada.

O material que pavimenta o leito na secção, move-se para baixo e o leito é ocupado por novos sedimentos vindos da montante. Durante a fase de vazão baixa, grande parte da carga em suspensão é depositada, sendo denominada de aluviões, formando os solos aluviais.

Os solos aluviais margeiam longitudinalmente a calha fluvial, formando as planícies fluviais. São formados por sedimentos arenosos e argilosos. Após os desmatamentos nas margens do Rio da Batateira, esses materiais são retirados ilegalmente para serem utilizados como aterro ou na construção civil, desrespeitando as faixas legais de Preservação Permanente desse curso fluvial (**Figura 42**).



FIGURA 42 - Materiais carregados pelo Rio da Batateira e depositados no seu leito fluvial.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Ainda na planície fluvial desse rio, no leito médio, verificou-se que a ausência da vegetação em suas margens, provocou a erosão lateral das paredes do vale, e conseqüentemente, o seu assoreamento (**Figura 43**). Em alguns trechos, o aumento de sedimentos no leito fluvial provocou um decréscimo da sua profundidade e, buscando ajustar o equilíbrio, o rio foi aumentando a largura através da erosão de suas margens, modificando assim a sua drenagem superficial natural.

A vegetação de mata ciliar existente nessa área encontra-se bastante antropizada, pois está sendo gradativamente substituída por culturas agrícolas diversas, como plantações de banana, mamão etc, somadas às inúmeras ocupações humanas. As plantações de bananas podem ser observadas facilmente, próximas à passagem molhada, situada ao longo do curso do Rio da Batateira (**Figuras 44 e 45**).



FIGURA 43 - Processos de assoreamento provocados pela retirada da mata ciliar nas áreas marginais do Rio da Batateira.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).



FIGURA 44 - Plantações de bananeiras substituindo a vegetação natural nas margens do Rio da Batateira.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).



FIGURA 45 – Ponte da passagem molhada, localizada num dos vales entalhados do Rio da Batateira, município do Crato.

FONTE: Magalhães, A. de O. (abril/2006).

As plantações de bananeiras cultivadas nas áreas mais íngremes do percurso do Rio da Batateira causam intensos processos erosivos, que somados à ação das chuvas, provocam movimentos de massa e lixiviação do solo com a perda da matéria orgânica e exposição de material rochoso.

As queimadas sem manejo adequado que ocorrem na área em estudo, eliminam praticamente toda a matéria orgânica do solo, que é lixiviada pelas águas superficiais e/ou carregada pela ação dos ventos. É comum na área, durante o período de estiagem, a ocorrência de incêndios originados pela ação humana. Após perder-se o controle das queimadas em algumas propriedades, como por exemplo, no Sítio Fundão por onde passa o Rio da Batateira, o fogo atinge grandes extensões da vegetação da Chapada do Araripe, comprometendo assim, os ecossistemas locais e, conseqüentemente a sobrevivência da fauna.

Na área agrícola, a erosão dos solos após os desmatamentos e as queimadas implica não apenas nas taxas de perda do solo, mas do quanto ainda está disponível para a agricultura, pois essas áreas no município do Crato são importantes para a produção agrícola da região.

A ausência da cobertura vegetal na área estudada modificou a diversidade da composição fisionômica e florística da vegetação original. Gerou impacto sobre a fauna pela alteração do seu habitat natural e a diminuição das fontes de alimentos nos ecossistemas, reduzindo a biodiversidade local e ameaçando várias espécies de extinção.

A exploração extrativista da lenha, sem manejo ambiental adequado, destinada à fabricação de carvão e uso nos fornos com a queima do calcário, para a obtenção da cal, tem contribuído de maneira significativa para a ocorrência indiscriminada de desmatamentos, provocando desequilíbrios ambientais.

A transformação de áreas em pastos causou desmatamentos generalizados na área de pesquisa. Na pecuária extensiva, a concentração do gado em algumas áreas marginais do Rio da Batateira provocou a degradação ambiental, uma vez que o pisoteio do rebanho tem causado a compactação do solo, dificultando a infiltração da água para o lençol subterrâneo e, também reduzindo a sua fertilidade natural e, conseqüentemente, diminuindo sua produtividade agrícola.

As plantações de capim para alimentação do gado na planície fluvial do rio provocaram desmatamentos indiscriminados e contribuíram para acelerar os processos erosivos nessa área.

No pediplano, ou Sertão do Cariri Cearense, onde se localiza a maior parte da área urbana do município do Crato, a cobertura vegetal foi desmatada para fins agropecuários e/ou instalação de sítios urbanos.

Na planície fluvial do Rio da Batateira, a mata ciliar como, por exemplo, os carnaubais, foi quase que totalmente retirada e/ou substituída pelas plantações de cana-de-açúcar e culturas de subsistência (arroz, feijão, milho etc.), bem como pelas construções decorrentes do crescimento urbano.

Nessas áreas, a retirada dos carnaubais para fins de extrativismo vegetal e/ou para ocupações agro-pastoris modificou a dinâmica natural da planície fluvial. Disso resultou o assoreamento do rio, com o preenchimento dos canais fluviais, causando alterações na drenagem, diminuição do fluxo hídrico e, conseqüentemente, o aumento das taxas de evaporação.

Cita-se, como exemplo dessas transformações paisagísticas, a urbanização do Bairro Batateira, localizado às margens do Rio da Batateira, onde a vegetação natural deu lugar às ocupações caracterizadas pelas construções de moradias e de pontos comerciais (depósitos de construção, postos de gasolina etc.), instalação da indústria de água mineral Serra Bela, além da construção da ponte e de estradas pavimentadas que cortam transversalmente o rio, provocando a sua impermeabilização (**Figura 46**).



FIGURA 46 - Ocupações urbanas sobre o Rio da Batateira na vila da Batateira.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Esses impactos ambientais representam fatores determinantes para a ocorrência de enchentes nas áreas marginais desse canal fluvial, causando riscos ambientais também à saúde humana.

As enchentes dos Rios da Batateira e Granjeiro, por exemplo, localizados na área urbana do Crato, têm provocado o favorecimento de doenças infecto-contagiosas, especialmente aquelas de veiculação hídrica, como a diarreia, hepatite, meningite, dengue, leptospirose, verminoses, além de viroses indeterminadas e infecções pulmonares, entre outras. Essas doenças, associadas à falta de saneamento básico, coleta do lixo e subalimentação, determinam o maior ou menor grau de incidência dos casos sobre a população ribeirinha.

Essas modificações têm causado profundas alterações nas condições ambientais originais da paisagem, com conseqüentes prejuízos socioeconômicos para a população ribeirinha como também para a produtividade agrícola da região.

- **POLUIÇÃO HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA**

A poluição hídrica do Rio da Batateira, no perímetro urbano do Crato, deve-se, em grande parte, à contribuição de seus tributários, principalmente do Rio

Granjeiro, cujo percurso estende-se pela zona urbana da referida cidade (**Figura 47**).



FIGURA 47 - Deposição de lixo nas margens do Rio Granjeiro, principal afluente do Rio da Batateira, no centro do Crato.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

As principais fontes geradoras de poluição hídrica do Rio da Batateira são principalmente os esgotos domésticos clandestinos e os efluentes de áreas comerciais e industriais.

De acordo com Dias et. al. (1999), os esgotos domiciliares ou domésticos são oriundos das residências, sendo compostos basicamente por restos de alimentos, embalagens plásticas, metal, vidro, papel, papelão, jornais, revistas, entre outros.

Os **resíduos comerciais** incluem os poluentes originários de atividades realizadas em hotéis, mercados, lojas etc, e são compostos basicamente por papel, papelão e embalagens em geral.

Já os **resíduos industriais** são provenientes das atividades industriais que em geral contêm uma variedade muito grande de materiais e substâncias tóxicas que não se decompõem. Esses tipos de resíduos representam, muitas vezes, sérios perigos à saúde pública, pois precisam de acondicionamento, transporte e destinação especiais.

Ao longo do Rio da Batateira, identificamos em todo o seu trajeto o acúmulo de agentes poluentes das mais diversas espécies, os quais serão comentados a seguir:

Na Fonte Batateira, que corresponde à área de nascente do rio, foram encontrados sacos plásticos, velas, garrafas de vidro, restos de alimentos, latas de refrigerante, garrafas PET, entre outros, deixados por moradores da região que utilizam esse espaço nos finais de semana como fonte alternativa de lazer.

Na área agrícola, como as águas do Rio da Batateira são utilizadas para a irrigação, a poluição hídrica pode contaminar as plantações afetando os alimentos, os animais e a população ribeirinha.

Verificou-se que a poluição desse recurso hídrico está bastante concentrada principalmente na área urbana da cidade do Crato, onde existe maior adensamento populacional, comercial e industrial.

A urbanização desordenada dessa cidade, caracterizada pelo progressivo aumento da ocupação residencial em bairros periféricos e favelas, sem a devida estruturação de equipamentos e serviços de saneamento básico, como por exemplo, abastecimento de água, esgoto, e coleta de lixo, tem contribuído para que a população jogue os dejetos orgânicos e outros materiais *in natura*, poluindo a atmosfera, os solos e os recursos hídricos.

O esgoto bruto ou os efluentes de fossas sépticas, lançados diretamente nos cursos d'água, causam riscos potenciais para o habitat aquático, pois diminuem o nível de oxigênio dissolvido, causando a contaminação da cadeia alimentar por bioacumulação, quando da presença de substâncias tóxicas.

Este esgoto que não passa por tratamento, é também um risco potencial à saúde humana, podendo causar infecções parasitárias, provocadas pelo contato direto com a matéria fecal; hepatite; doenças gastrointestinais, incluindo a cólera, a febre tifóide, entre outros.

É importante mencionar que o Bairro Batateira, localizado na zona periférica do Crato, ou seja, nas margens do Rio da Batateira, possui uma estação elevatória que recalca os efluentes para as lagoas de estabilização da cidade. No entanto, atualmente esse sistema encontra-se inoperante, contribuindo assim para aumentar a poluição desse recurso hídrico (AMORIM, 2003).

Quanto à poluição industrial, na área urbana da cidade do Crato, estão concentradas algumas indústrias responsáveis pela poluição dos recursos hídricos.

Como a microbacia do Rio da Batateira extrapola os limites do município do Crato, sendo esse posteriormente denominado de rio Salgadinho, na via de ligação entre os municípios de Crato e Juazeiro do Norte, foram implantadas indústrias de cerâmica, alumínios, produtos alimentícios, entre outras, que lançam resíduos sólidos e líquidos nos cursos d'água. Esses resíduos industriais terminam unindo-se ao fluxo de águas servidas das residências que também, em parte, é lançado no sistema de drenagem, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Deve-se destacar que a Fábrica de Calçados Grendene Ltda. instalou-se na área de interflúvio do Rio da Batateira, nas proximidades do Sítio Fundão, contribuindo para a degradação desse curso fluvial através da poluição do ar, do solo e das águas. Pois, essa não tem sistema de acondicionamento do lixo gerado na indústria, e por vezes queima os resíduos a céu aberto.

Ainda, outros focos de poluição do Rio da Batateira são os currais, os postos de combustíveis, os clubes e balneários localizados nas suas margens, que despejam os resíduos e detritos no seu leito fluvial.

Em geral, os impactos ambientais negativos dos esgotos estão relacionados à quantidade de materiais contaminantes contidos nas águas, caracterizados, principalmente, por sólidos suspensos; sólidos dissolvidos; matéria orgânica e inorgânica, nutrientes, óleos e graxas; microrganismos patogênicos, substâncias químicas tóxicas, entre outros.

• **DEPOSIÇÃO E ACÚMULO INADEQUADOS DE LIXO**

A deposição e o acúmulo de lixo nas margens do Rio da Batateira, ocorre principalmente, na área urbana do Crato, e deve-se às condições precárias ou inexistentes de saneamento básico e de infra-estrutura.

A ausência desses serviços nas áreas periféricas da cidade, e também na zona rural, faz com que a população se utilize de formas alternativas, nem sempre ambientalmente corretas, para se desvencilhar dos resíduos produzidos, jogando-os em terrenos baldios, nas margens e leitos dos rios, nas estradas e/ou os queimem em locais impróprios (**Figura 48**). Ressalta-se que o município do Crato ainda não tem um aterro sanitário.



FIGURA 48 - Acúmulo de lixo nas margens fluviais do Rio da Batateira, provocando contaminação hídrica superficial e subterrânea.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

Os resíduos sólidos, comumente denominados de lixo, quando não tratados adequadamente, constituem uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente, limitando as suas potencialidades econômicas. Eles podem ser classificados em: resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais, resíduos dos serviços de saúde entre outros.

Em geral, os problemas relacionados à deposição e ao acúmulo de resíduos sólidos são: a disseminação de enfermidades em pessoas e animais domésticos a partir do contato com áreas de depósito de lixo; o vento também pode ser um veículo de transporte de elementos patogênicos e materiais perigosos; os gases gerados no processo de biodegradação dos “lixões”, além de exalar um odor desagradável podem conter gases orgânicos voláteis, tóxicos e potencialmente cancerígenos; a fuligem gerada pela queima dos resíduos a céu aberto pode gerar problemas respiratórios, entre outros.

Além desses impactos diretos, os solos podem ser afetados a distribuição de resíduos em áreas abertas e clandestinas, causando a degradação visual da paisagem.

A deposição e o acúmulo inadequados de lixo podem alterar as propriedades físico-químicas do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

Nos “lixões”, os solos podem ser contaminados por microrganismos patogênicos, metais pesados, sais e hidrocarbonetos clorados, contidos no “chorume” (líquido resultante da decomposição do lixo). O grau de contaminação do solo depende fundamentalmente da sua porosidade, capacidade de troca de íons e da capacidade de absorver e precipitar os sólidos dissolvidos.

Por exemplo, os solos argilosos e com matéria orgânica possuem maior capacidade de atenuar os efeitos contaminantes do chorume, em relação aos arenosos ou sedimentares, desde que respeitada a sua capacidade de absorção, caso contrário, eles liberarão os poluentes para as águas superficiais e subterrâneas.

O ar também pode ser contaminado pelos odores indesejáveis que são gerados a partir da decomposição anaeróbica da massa de lixo a céu aberto, exalando o cheiro podre de gás sulfídrico.

Outro sério agravante observado na área de estudo, em relação ao lixo, foi a falta de conscientização da população em preservar esse manancial hídrico, o que contribui ainda mais para a sua degradação ambiental.

Portanto, a gestão dos resíduos sólidos, que compreende todas as medidas adotadas para a prevenção e redução da geração dos resíduos, sua reutilização, manuseio, tratamento e deposição final adequadas, devem ser orientados à proteção da saúde humana, manutenção da qualidade de vida e melhoria das condições ambientais e de conservação dos recursos naturais.

• **CONSUMO IRRACIONAL DE ÁGUA**

O desperdício de água na microbacia do Rio da Batateira ocorre principalmente na zona rural. Isso se deve principalmente a falta de gestão dos recursos hídricos na região do Cariri.

Por exemplo, nas áreas agrícolas a irrigação descontrolada das culturas constitui-se num dos fatores de maior desperdício de água, principalmente através do uso de aspersores. Na maioria das vezes, o irrigante desconhece a vazão do seu sistema por aspersão, utilizando uma grande quantidade de água que

posteriormente será evaporada, podendo gerar a salinização dos solos (MACEDO et. al., 2004).

No entanto, em alguns trechos da área estudada existem formas adequadas de irrigação, como, por exemplo, o uso de valas monitoradas por onde a água escoar e/ou técnicas de gotejamento que servem para umedecer a terra cultivada, bem como o desvio de rios de forma ecologicamente correta para os locais de plantio (MACEDO et al, op. cit.).

O consumo irracional de água também ocorre nas áreas próximas às nascentes do Rio da Batateira, quando suas águas são desviadas, sem controle ambiental, para as propriedades rurais e para os clubes serranos e balneários existentes na região (**Figura 49**).



FIGURA 49 - Águas desviadas do Rio da Batateira, sem controle ambiental, para o Balneário da Nascente localizado no município do Crato.

FONTE: Magalhães, A. de O. (mar/2006).

• **USO DE AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES NA LAVOURA**

Segundo a Lei federal nº 7.802 de 11 de julho de 1989, em seu artigo 2º, os agrotóxicos são (DIAS et. al., 1999):

Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento

de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.

Nas áreas agrícolas é comum o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes nas margens do Rio da Batateira. A facilidade de compra pelos produtores rurais, sem receituário agrônomo e florestal, e a aparente eficácia desses produtos têm levado a sua grande utilização na lavoura, provocando uma aplicação, muitas vezes, não rendável (subdosagem e/ou superdosagem), causando impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde humana.

Em termos ambientais, o uso de produtos químicos no solo provoca desequilíbrios iônicos, ou seja, disparidades entre os elementos químicos presentes no solo, interferindo nas suas propriedades, além de causar acidez e afetar as relações naturais de equilíbrio entre o solo, as plantas e a fauna. Além disso, esses produtos químicos estão susceptíveis de serem carregados pelo escoamento das águas pluviais para os cursos d'água, podendo provocar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, e, conseqüentemente, afetar a vida aquática e do ser humano (VICENTE DA SILVA & PEREIRA, 2005b).

No tocante à saúde, as doenças mais comuns que podem ser veiculadas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos são lesões hepáticas, renais, neurotóxicas, mutagênese, carcinogênese, entre outras.

Ainda, outros problemas ambientais relacionados à prática inadequada do uso de agrotóxicos nas lavouras são (DIAS et. al., 1999):

- A aplicação incorreta desses produtos por parte dos agricultores, com dosagem errada, e a não observação aos prazos de carência;
- A reutilização das embalagens como vasilhames de alimentos e de água;
- A não utilização de equipamentos de proteção individual para o manuseio e a aplicação dos agrotóxicos;
- A deposição incorreta na natureza dos resíduos sólidos provenientes dos agrotóxicos, como, por exemplo, as embalagens que provocam a contaminação do solo, da água, do ar, da fauna e flora, afetando principalmente a saúde humana, entre outros.

5. SUBSÍDIOS AO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ALTO CURSO DA MICROBACIA DO RIO DA BATATEIRA

5.1 Propostas de adequação de uso e manejo ambiental

A região do Araripe, localizada no sul do Estado do Ceará, é dotada de uma diversidade natural e paisagística que inclui atributos ambientais, caracterizados pelo patrimônio paleontológico, arqueológico e espeleológico; pelas reservas hídricas superficiais e subterrâneas, e, especialmente, pelos ecossistemas naturais com suas peculiaridades específicas.

No entanto, esse potencial ecossistêmico encontra-se ameaçado pelas diferentes formas de usos e ocupações indiscriminados dos espaços naturais, os quais têm provocado à degradação ambiental nessa região. Por isso, foram implantadas nessa área duas Unidades de Conservação: a Floresta Nacional do Araripe - FLONA ARARIPE e a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - APA do Araripe. Além dessas unidades ambientais, também se encontram nessa região as Áreas de Preservação Permanente (APP's), que correspondem às áreas de encosta da Chapada do Araripe, incluindo as nascentes dos rios e os olhos d'água.

Destaca-se que essas unidades de conservação estão abrangidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecido pela Lei Federal nº 9.985/00.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, Capítulo I, Art 2º, inciso I, as Unidades de Conservação correspondem “ao espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. Enquanto que as APP's são definidas de acordo com Art 2º do Código Florestal Brasileiro Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

É importante salientar que, alguns sistemas e subsistemas representativos da microbacia do Rio da Batateira, no município do Crato, estão sob proteção legal, por estarem inseridos nas citadas unidades de conservação e APP's, as quais serão descritas a seguir:

A Floresta Nacional do Araripe foi criada pelo Decreto nº 9.226, de 02/05/1946, no governo de Eurico Gaspar Dutra. Localiza-se entre as coordenadas 7°00' e 7°30' Sul e 39°00' e 39°45' de longitude oeste, na Chapada do Araripe, no extremo sul do Estado do Ceará. Corresponde a uma área de, aproximadamente, 38.626,32 hectares, abrangendo parte dos municípios de Santana do Cariri, Crato e Barbalha.

A FLONA ARARIPE tem importância relevante na manutenção do equilíbrio hidrológico, climático, ecológico e edáfico do complexo sedimentar do Araripe. Fornece alimento (pequi, cajuí, mangaba, maracujá, peroba etc), energia (lenha) e remédio (janaguba, barbatimão, faveira etc.), bem como favorece o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, ecoturismo, pesquisa científica e lazer.

A Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - APA Araripe foi criada pelo Decreto Federal de 04/08/97, abrangendo parte dos territórios do Ceará (47%), Pernambuco (36%) e Piauí (17%). Localiza-se entre 7°00' e 8°00' de latitude sul e 38°30' e 41°00' de longitude oeste, compreendendo o Topo, a Encosta e parte do Pediplano da Chapada do Araripe.

Ela corresponde a uma área de 1.063.000 hectares e um perímetro de 2.658,55 km, abrangendo os seguintes municípios: no Estado do Ceará - Missão Velha, Abaiara, Brejo Santo, Porteira, Jardim, Jati, Pena Forte, Barbalha, Crato, Nova Olinda, Santana do Cariri, Araripe, Potengi, Campos Sales e Salitre; no Estado de Pernambuco - Araripina, Trindade, Ouricuri, Ipubi, Exu, Santa Cruz, Bodocó, Cedro, Moreilândia, Granito e Serrita; e na fronteira com o Estado do Piauí - Padre Marcos, Simões, Paulistana, Pio IX, Caldeirão Grande e Curral Novo.

Sua criação objetivou a proteção da fauna e da flora ameaçadas de extinção, a conservação dos remanescentes das matas ciliares, dos leitos naturais das águas pluviais e das reservas hídricas, bem como a proteção do patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico da região do Araripe.

Além disso, na sua implantação procurou-se ordenar as atividades turísticas ecológicas, científicas e culturais, bem como as atividades sócio-econômicas, a fim de buscar interromper o processo de degradação ambiental existente nessa área, através da preservação dos recursos naturais e, conseqüentemente, da melhoria das condições de vida da população local.

Por isso, em termos legais, a Floresta Nacional do Araripe - FLONA do Araripe e a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - APA do Araripe, estão incluídas de acordo com o SNUC (2000) como Unidades de Uso Sustentável.

Nas Unidades de Uso Sustentável, permite-se a exploração do meio ambiente, de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável (SNUC, 2000).

O SNUC (2000) Cap. III, Art. 17 define a Floresta Nacional como uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas que têm como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.

Em relação às Áreas de Proteção Ambiental (APA's), o SNUC (2000) Cap. III, Art. 15, as define como áreas, em geral, extensas, com certo grau de ocupação humana, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, que têm como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Legalmente, sobre as Áreas de Proteção Ambiental (APA's), a Resolução do CONAMA N° 010, de 14 de dezembro de 1988, estabelece:

Art. 1º. As Áreas de Proteção Ambiental (APA's) são unidades de conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas silvestres ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais.

Art. 2º. Visando atender aos seus objetivos, as APA's terão sempre um Zoneamento Ecológico-Econômico.

Parágrafo Único - O zoneamento acima referenciado estabelecerá normas de uso, de acordo com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras.

*Art. 4º. Todas as APA's deverão ter **ZONA DE VIDA SILVESTRE**, nas quais será proibido ou regulado o uso dos sistemas naturais.*

*Parágrafo 1º. - As Reservas Ecológicas públicas ou privadas, assim consideradas de acordo com o Decreto Federal nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984, e outras áreas com proteção legal equivalente, existentes em Território das APA's, constituirão as **ZONAS DE PRESERVAÇÃO DE VIDA SILVESTRE**. Nela, serão proibidas as atividades que importem na alteração antrópica da biota.*

*Parágrafo 2º. - Serão consideradas como **ZONA DE CONSERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE** as áreas nas quais poderá ser admitido um uso demorado e auto-sustentado da biota, regulado de modo a assegurar a manutenção dos ecossistemas naturais.*

*Art. 5º . Nas APA's onde existam ou possam existir atividades agrícolas ou pecuárias, haverá **ZONA DE USO AGROPECUÁRIO**, nas quais serão proibidas ou regulados os usos ou práticas capazes de causar sensível degradação do meio ambiente.*

*Art. 6º. Insinua uma **ZONA DE MINERAÇÃO** (terraplanagem, dragagem e escavação) desde que não venha causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para pessoas ou para a biota.*

Art. 7º. Estabelece que qualquer atividade industrial potencialmente poluidora, além da licença ambiental do órgão estadual, deverá também ter licença especial emitida pela entidade administradora da APA. A partir dos vetores: disponibilidades de matéria-prima, disponibilidade de energia, resiliência dos ecossistemas, natureza

dos resíduos, riscos x benefícios para a população local pode-se propor **ZONAS INDUSTRIAIS**.

Art. 8º . Trata dos projetos urbanos e o Art. 9º dos loteamentos rurais, esses pontos são importantes para a APA da Chapada do Araripe, ficando patente a necessidades de uma **ZONA DE ACOMODAÇÃO DE EXPANSÃO URBANA**.

As Áreas de Preservação Permanente (APP's), embora não sejam consideradas como Unidades de Conservação, têm importância relevante para a região do Araripe, por possuírem atributos ambientais e ecológicos importantes. Essas áreas foram definidas pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Arts. 2º e 3º, a seguir:

Artigo 2º - Consideram-se de Preservação Permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham 50 (cinquenta) metros a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais;

- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras e dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

Artigo 3º - Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas;

- a) a atenuar a erosão das terras;
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar as faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;
- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados por extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- h) a assegurar condições de bem-estar público.

§ 1º - A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, de planos e atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

A resolução do CONAMA ° 303, de 20 de março de 2002, em seu artigo 3º, também trata sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP's), a seguir:

Art. 3º - Constitui Área de Preservação Permanente a área:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;*
- b) cinqüenta metros, para o curso d'água com dez a cinqüenta metros de largura;*
- c) cem metros, para o curso d'água com cinqüenta a duzentos metros de largura;*
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seisentos metros de largura;*
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seisentos metros de largura;*

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinqüenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;*
- b) cem metros, para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinqüenta metros;*

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinqüenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;

VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX - nas restingas:

a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;

b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil oitocentos metros, ou em estados que não tenham tais elevações, a critério do órgão competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Diante do exposto, em termos legais, para a preservação e/ou conservação da biodiversidade na região do Araripe, faz-se imperiosa a elaboração do Zoneamento Geoambiental da área estudada, visando a delimitação dos espaços naturais, cujos atributos ambientais merecem, por sua relevância, atenção especial.

O Zoneamento Ambiental constituiu-se numa ferramenta fundamental para o ordenamento territorial da área em questão, uma vez que a partir desse, elaborou-se o diagnóstico das potencialidades e limitações dos recursos naturais locais, identificou-se os impactos ambientais que ocorrem nas unidades individualizadas, mas não homogêneas, possibilitando o estabelecimento de

orientações e diretrizes para um melhor uso e ocupação do solo, visando contribuir para o desenvolvimento sustentável dessa região (BRANDÃO, 2003).

Também se considerou como critérios fundamentais para o estabelecimento das zonas, o estado de conservação dos recursos naturais renováveis, as condições de uso e ocupação de cada zona e sua identidade geoambiental, fundamentada no critério geomorfológico.

É importante destacar nessa pesquisa que, para a elaboração da proposta de Zoneamento Geoambiental da área estudada, adotar-se-ão os conceitos estabelecidos pelo o SNUC (2000) para as Zonas de Conservação e de Preservação Ambiental.

Nesse sentido, entende-se por Conservação da Natureza o manejo do uso humano dos recursos naturais, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo o seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

Enquanto que a Preservação refere-se ao conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção, em longo prazo, das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais (SNUC, 2000).

Assim, com base na Legislação Ambiental pertinente às Unidades de Conservação e as APP's; no Zoneamento Ambiental da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - PROJETO ARARIPE (1998); no Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Ceará - Região do Alto e Médio Jaguaribe (1999); e no Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil (2001), elaboramos uma proposta de Zoneamento Geoambiental para o Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira, no Município do Crato/CE, considerando-se as características do meio físico, biótico, cultural, aspectos socioeconômicos, institucionais e legais de cada sistema e subsistema ambiental.

Assim, especificamente para a área de estudo, foram propostas nessa pesquisa, as seguintes zonas:

1 - ZONA DE USO SUSTENTÁVEL DO PLATÔ ORIENTAL DA CHAPADA DO ARARIPE

A delimitação dessa zona visa conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais no Platô Oriental da Chapada do Araripe, incluídos na Floresta Nacional do Araripe - FLONA e na Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - APA do Araripe.

As formas atuais de uso e ocupação da terra nessa área são caracterizadas principalmente pelo agroextrativismo, por atividades ligadas ao turismo e lazer, bem como para o desenvolvimento de pesquisas científicas.

A seguir, algumas recomendações como estratégias de uso para a melhoria das condições ambientais nessa zona:

- Reflorestar com espécies nativas as áreas degradadas atingidas pelos desmatamentos e queimadas indiscriminados;
- Exploração das espécies da flora para fins alimentícios e medicinais, desde que respeitadas as normas da legislação ambiental para a exploração extrativista;
- Introduzir espécies nativas da fauna local, após a recuperação das condições naturais dos ecossistemas existentes na região;
- Elaborar e aplicar Planos de Manejo Ambiental, visando adequar o uso sustentável à conservação dos recursos naturais;
- Fomentar o desenvolvimento de planos de produção agrícola, visando o fortalecimento econômico dessa região, com atividades produtivas adaptadas às condições locais;
- Desenvolver estudos etnobotânicos e ecológicos nessa área;
- Incentivar a criação de planos de comercialização dos produtos de extração vegetal;
- Investir em planos de capacitação humana que possibilitem a reciclagem e o aperfeiçoamento dos produtores locais para o desenvolvimento das operações produtivas, comerciais e sociais;
- Definir áreas de produção de mel através de incentivos à apicultura;

- Fomentar a pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental com vistas ao desenvolvimento de novos modelos de exploração econômica, através da utilização de práticas conservacionistas;
- Incentivar o turismo sustentável e as atividades de lazer;
- Desenvolver ações de capacitação em manejo sustentável para o uso múltiplo da biodiversidade;
- Incentivar a organização social e cidadania, através do associativismo e cooperativismo;
- Exigir dos órgãos competentes o serviço de coleta seletiva do lixo;
- Aplicar a legislação ambiental quanto ao uso e ocupação dessa zona;
- Respeitar as normas de uso e ocupação do solo, contidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Crato;
- Estimular a formação de uma consciência ecológica junto aos produtores e seus familiares, visando equilibrar o desenvolvimento econômico e a conservação da natureza;
- Proteger os recursos naturais necessários à subsistência das populações tradicionais, respeitando e valorizando o seu conhecimento e a sua cultura.

2 - ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA VERTENTE ORIENTAL OU ENCOSTA DA CHAPADA DO ARARIPE

A delimitação dessa zona objetiva a preservação e manutenção da cobertura vegetal nas áreas de encosta e bordas da Chapada do Araripe (PROJETO ARARIPE, 1998). Essa área inclui a cornija e o tálus.

Na cornija, não há ocupação humana, devido ao seu grau de declividade acentuado. No tálus, as formas atuais de uso e ocupação da terra são caracterizadas por atividades florestais com fins madeireiros, agricultura, pecuária extensiva, expansão urbana desordenada, exploração de espécies vegetais e animais em ameaça de extinção, atividades de turismo, lazer, entre outras.

A seguir, algumas recomendações como estratégias de uso para a melhoria das condições ambientais na zona do tálus:

- Reflorestamento e recomposição florística dessa zona, com espécies nativas da região;
- Desenvolvimento da agricultura e pecuária, excluindo as áreas com declividades superiores a 45°;
- Desenvolvimento de pesquisas científicas com a flora e a fauna locais, sendo estas devidamente autorizadas pelos órgãos ambientais competentes;
- Desenvolvimento do turismo ecológico com técnicas adequadas que não causem impactos ao meio ambiente;
- Licenciamento e fiscalização dos balneários já existentes nessa área, evitando a sua expansão, em obediência às normas da legislação ambiental;
- Fiscalização das ocupações humanas já implantadas, desde que não comprometam a qualidade ambiental e paisagística dessa zona;
- Aplicar a legislação ambiental quanto ao uso e ocupação dessa zona;
- Elaboração de um Plano de Manejo Ambiental;
- Respeitar as normas de uso e ocupação do solo, contidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Crato.

3 - ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO DA BATATEIRA

A delimitação dessa zona é de fundamental importância para a manutenção da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e dos recursos hídricos locais, os quais envolvem as áreas de captação e reserva dos aquíferos, bem como do entorno imediato das calhas fluviais revestidas pela mata ciliar, ambas incluídas nas Áreas de Preservação Permanente - APP's.

As formas atuais de uso e ocupação da terra nessa área são caracterizadas pelo extrativismo mineral (areia e argila) e vegetal, pecuária extensiva, agricultura, expansão urbana desordenada, entre outras.

A seguir, algumas recomendações como estratégias de uso para a melhoria das condições ambientais nessa zona:

- Recuperar as áreas degradadas com o reflorestamento das matas ciliares, e preservação da cobertura vegetal nas áreas de captação dos aquíferos e das fontes naturais;
- Realizar o manejo integrado e gestão dos recursos hídricos locais;
- Introduzir espécies nativas da fauna local;
- Proteger as espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção;
- Monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas para o controle da poluição hídrica;
- Controlar a emissão de efluentes domésticos, industriais, hospitalares etc., ao longo o rio;
- Implantar sistemas de saneamento básico nas comunidades adjacentes à planície fluvial;
- Exigir dos órgãos competentes o serviço de coleta seletiva do lixo;
- Realizar a manutenção funcional dos ecossistemas ribeirinhos;
- Incentivar a pesca artesanal;
- Implantar o desenvolvimento de programas e ações de educação ambiental, que visem conscientizar a população para o uso racional dos recursos hídricos;
- Fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas;
- Estimular a criação de parques nas Unidades de Proteção Ambiental, em zonas especiais, objetivando proteger e preservar remanescentes dos ecossistemas ali existentes;
- Aplicar a legislação ambiental quanto ao uso e ocupação dessa zona;
- Elaboração de um Plano de Manejo Ambiental;
- Respeitar as normas de uso e ocupação do solo, contidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Crato.

4 - ZONA USO SUSTENTÁVEL DA PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO DA BATATEIRA

A delimitação dessa zona, objetiva ordenar o uso e a ocupação da terra no subsistema ambiental da planície fluvial do Rio da Batateira, visando compatibilizar o uso sustentável e a conservação dos recursos naturais locais.

As formas atuais de uso e ocupação da terra nessa área são caracterizadas pelo extrativismo vegetal (carnaúba, oiticica etc.), extrativismo mineral, agricultura, pecuária e expansão urbana desordenada.

A seguir, algumas recomendações como estratégias de uso para a melhoria das condições ambientais nessa zona:

- Reflorestar as áreas desmatadas e queimadas, protegidas pela legislação ambiental com espécies vegetais nativas, com potencial alimentício, medicinal e/ou paisagístico;
- Controlar as inundações e enchentes locais, através da recuperação da mata ciliar;
- Controlar o desenvolvimento das atividades agropecuárias e agroextrativistas;
- Impedir a expansão de atividades de extração mineral, que causem impactos ambientais, e regulamentar as atividades já existentes, aprovadas pelos órgãos ambientais competentes, sendo que estas deverão ser condicionadas ao compromisso de recuperação das áreas degradadas;
- Controlar o uso de agrotóxicos e fertilizantes na lavoura;
- Usar práticas conservacionistas respeitando as características dos ecossistemas locais;
- Controlar a expansão urbana nos baixos níveis de terraços fluviais;
- Monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas para o controle da poluição hídrica;
- Controlar a emissão de efluentes domésticos, industriais, hospitalares lançados no rio;
- Indicar restrições quanto a instalações de lixões em áreas próximas aos mananciais hídricos;
- Implantar sistemas de saneamento básico e abastecimento de água tratada;
- Exigir dos órgãos competentes o serviço de coleta seletiva do lixo;
- Coibir a implantação de qualquer atividade que cause problemas ambientais;

- Incentivar e desenvolver a criação de programas de educação ambiental que visem conscientizar a população para o uso racional dos recursos hídricos;
- Aplicar a legislação ambiental quanto ao uso e ocupação dessa zona;
- Respeitar as normas de uso e ocupação do solo, contidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Crato.

5 - ZONA DE EXPANSÃO URBANA

A delimitação dessa zona é importante para a organização e o controle da expansão urbana do município do Crato e adjacências. Essa zona refere-se aos espaços já ocupados por assentamentos urbanos como por exemplo residências, estabelecimentos comerciais e industriais, áreas de invasão recentes, e antigas áreas de ocupação, que em função do tempo de uso fixaram-se permanentemente.

A seguir, algumas recomendações como estratégias de uso para a melhoria das condições ambientais nessa zona:

- Disciplinar o parcelamento do solo urbano, controlando sua expansão em direção às áreas de menor vulnerabilidade ambiental;
- Vincular a aprovação de loteamentos na área urbana à implantação do saneamento básico e condições de infra-estrutura;
- Recuperar áreas degradadas pelas atividades agropastoris, pelos lixões e ocupações humanas desordenadas implantadas nesse espaço, visando reduzir os impactos ambientais sobre o meio ambiente;
- Fomentar a arborização urbana, aumentando as áreas verdes na cidade, visando melhorar as condições ambientais locais;
- Estabelecer exigências quanto à instalação de equipamentos para tratamento de efluentes e emissão de gases na atmosfera pelas fábricas e indústrias locais, objetivando evitar a poluição da água, do solo e do ar;
- Definir áreas, ambientalmente corretas, para a disposição e tratamento de efluentes sanitários e resíduos sólidos domésticos e industriais,

desde que elas não ponham em risco a salubridade das águas superficiais e subterrâneas;

- Desenvolver estudos e adaptar tecnologias direcionadas à captação, ao tratamento e ao equacionamento do uso da água;
- Implementar mecanismos para avaliação e monitoramento sistemático da qualidade das águas utilizadas pela população;
- Desenvolver, através da elaboração de programas de educação ambiental que possam ser aplicados nas escolas, o conhecimento dos ecossistemas locais, da degradação e recuperação ambiental;
- Aplicar a legislação ambiental quanto ao uso e ocupação dessa zona;
- Respeitar as normas de uso e ocupação do solo, contidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Crato.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Análise Ambiental do Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira, localizado no município do Crato/CE, observou-se que apesar da importância ambiental e sócio-econômica dos espaços naturais e territoriais locais, essas áreas apresentam níveis consideráveis de transformação e antropização ambiental. Isso ocorre principalmente, nas unidades ecossistêmicas localizadas próximas à sede da zona de expansão urbana do referido município, embora parte dessa área esteja inserida legalmente nas Unidades de Conservação da Floresta Nacional do Araripe - FLONA ARARIPE e na Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe - APA do Araripe, ou ainda nas áreas de influências desses espaços.

Diante da complexidade do mosaico paisagístico da área estudada, foram delimitados e caracterizados os geossistemas e geofáceis locais, adotando-se os critérios geomorfológico e morfopedológico, relacionados com as demais condições naturais e relações mútuas entre essas. Sendo assim, essa área foi compartimentada nas seguintes sub-unidades geoambientais: Platô Oriental, Vertente Oriental da Chapada do Araripe (Encosta), Sertões do Cariri Cearense e Planície Fluvial do Rio da Batateira.

A partir da caracterização geoambiental desses componentes paisagísticos, fez-se uma análise dos principais impactos ambientais ocorridos nesse espaço geográfico, os quais são responsáveis pelas transformações paisagísticas *in loco*. Em seguida, realizamos uma análise das potencialidades e limitações ambientais desses espaços, considerando-se suas vulnerabilidades e respectivas possibilidades de uso e manejo adequado dos recursos naturais.

Nesse estudo, constatou-se que as modificações paisagísticas nessas áreas são provocadas principalmente pelas intervenções antropogênicas, resultantes das formas diferenciadas de uso e ocupação da terra e da exploração predatória dos recursos naturais.

As evidências de degradação ambiental na microbacia do Rio da Batateira se exibem através de condições muito variadas, que podem ser caracterizadas pelos desmatamentos e queimadas indiscriminados; aceleração dos processos erosivos; uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes na lavoura; acúmulo e deposição inadequada de lixo nas margens fluviais; poluição dos

recursos hídricos superficiais e subterrâneos e da alocação irregular de água para propriedades rurais e balneários da região dentre outros.

Tais impactos ambientais têm como conseqüências imediatas a diminuição ou perda da biodiversidade; compactação do solo e redução ou perda da sua capacidade de infiltração da água; redução da fertilidade do solos; salinização dos solos; incidência de processos de lixiviação e assoreamento do rio; riscos de inundações e enchentes; alteração das propriedades físico-químicas das águas superficiais e/ou subterrâneas; alteração da drenagem natural do rio; diminuição da vazão das fontes, além da proliferação de doenças infecto-contagiosas, as quais comprometem a qualidade de vida humana e ambiental.

A partir da constatação desses problemas ambientais, ficou evidente a necessidade da adoção de medidas que visem minimizar e/ou reduzir esses impactos ambientais.

Portanto, com o intuito de contribuir para o ordenamento territorial e ambiental dessa região, foram propostas Zonas Geoambientais para o Alto Curso da Microbacia do Rio da Batateira, com as devidas recomendações para um melhor aproveitamento e manejo dos recursos naturais nesse curso fluvial, direcionadas para a implementação de ações, que visem o Desenvolvimento Sustentável.

Ressalta-se que o planejamento integrado de qualquer território deve tomar como ponto de partida uma base espacial apoiada no zoneamento do ambiente. Em termos gerais, o zoneamento representa um instrumento indispensável para harmonizar o crescimento econômico com a necessidade de conservar e/ou melhorar a capacidade produtiva dos recursos naturais e a qualidade ambiental dentro dos preceitos do Desenvolvimento Sustentável (SOUZA, 2000).

Vale enfatizar que, o desenvolvimento de ações voltadas para o planejamento ambiental e urbano da área estudada, possa de alguma forma, minimizar a ocorrência de impactos ambientais sobre os recursos naturais. Para tanto, faz-se necessário orientar o uso e ocupação da terra, através do zoneamento ambiental, a fim de que sejam resguardadas as áreas destinadas à preservação e/ou conservação ambiental, bem como as áreas de recuperação ambiental.

Acredita-se que, somente através de um plano de ação integrada, envolvendo parcerias a nível municipal, estadual, federal, universidades, entidades ambientais, iniciativa privada, comunidades locais e demais representantes da comunidade civil organizada, poderão se concretizar medidas capazes de orientar

as diretrizes de uma política ambiental voltada para a adequação espacial dessa paisagem no município do Crato.

Na adoção dessa política ambiental, deverá ser prioritário o delineamento de um conjunto de instrumentos legais e institucionais, em que o Estado em parceria com a sociedade civil organizada deverá por em funcionamento. Objetivando incidir sobre as tendências econômicas, sociais e políticas, visando assim alcançar o desenvolvimento sustentável nas suas dimensões ambiental, cultural, espacial, econômica, social e tecnológica.

Ainda ressalta-se que, os planos de manejo para as Unidades de Conservação existentes na área de pesquisa, deverão ser voltados à preservação e/ou conservação dos recursos naturais, bem como, ao uso desses recursos para a pesquisa científica e para a visitação pública na forma de ecoturismo e educação ambiental, dentro dos espaços pré-estabelecidos por documento legal. Dessa maneira, é possível assegurar a manutenção do potencial dos elementos naturais em detrimento das demandas; a conservação em detrimento do uso e manejo abusivo; e a participação da comunidade, além de garantir obediência aos padrões legais ambientais.

Finalmente, salienta-se que nossa área de estudo é detentora de um imenso potencial natural que pode ser incorporado ao desenvolvimento econômico do município do Crato, tornando-se imprescindível os valores de qualidade de vida da população e a gestão integrada dos espaços ambientais e territoriais.

BIBLIOGRAFIA

AMORIM, J.I.O. de. **Determinação de cargas de matéria orgânica e nutrientes em galerias de águas pluviais lançados nos rios Batateiras e Granjeiro da cidade de Crato - Ceará.** Crato: CENTEC, 2003. (Monografia).

ANDRADE, M.C. de. **A terra e o homem no nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no nordeste.** 7^a ed. São Paulo: Cortez, 2005.

BERTALANFY, L.V. **Teoria geral dos sistemas.** Trad. de Francisco Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico.** São Paulo: Caderno Ciências da Terra, n°13, 1972.

BORGES, R.E.S. **Análises da qualidade da água dos rios Granjeiro e Batateiras, durante o período de chuvas, Crato-Ce.** Juazeiro do Norte:CENTEC, 2002 (Relatório de Estágio Supervisionado - mimeo).

BORGES, R. O. & NEVES, N. T. Notas sobre: o povoamento do Cariri Cearense. In: FUNDETEC. **Projeto Araripe de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da APA Chapada do Araripe e da Biorregião do Araripe. Conhecendo o Araripe.** v.1, Crato: FUNDETEC, 1998.

BRANDÃO, R. de L. **Zoneamento geoambiental da região de Irauçuba - CE.** Texto explicativo. Carta Geoambiental. Fortaleza: CPRM, 2003.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil.** Folha SB.24/25 Jaguaribe/Natal. V. 23; geologia, geomorfologia. Rio de Janeiro: MME. SG, 1981.

BRITO, F. W. C. de. **O mercado de águas da fonte batateira no cariri e a nova política de águas do Ceará - desafios da transição.** Dissertação de Mestrado. Fortaleza: UFC, 2001.

CARVALHO, O. L. *et al.* **Relatório técnico final: “Tecnologia agrícola e de conservação ambiental para o topo da Chapada do Araripe”**. BNB/FINEP. Fortaleza: BNB, 1999.

CAVALCANTI, A. P. B. (org.) *et al.* **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC - Imprensa Universitária, 1997.

CAVALCANTE, A. **Jardins suspensos no sertão**. Scientific American Brasil. Edição nº 32, p.p. 69-73, 2005.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano de Recursos Hídricos**. Fortaleza: SRH, 1992.

COSTA, F. DAS C. S. da. **Análise Geoambiental do Cariri**. Crato: URCA, 2003 (mimeo).

CRISTOFOLLETI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979.

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

_____. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. IGCE/UNESP, 2000.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Atlas dos recursos hídricos subterrâneos do Ceará**. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 1999. Disponível em: < www.cprm.com.br >. Acesso em: 12 out. 2004.

COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Anuário de monitoramento quantitativo dos principais açudes do Ceará 2003**. Fortaleza: COGERH, 2003. Disponível em: < www.cogerh.com.br >. Acesso em: 11 out. 2005.

DIAS, M. do C.O. (org) *et al.* **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre os aspectos ambientais de atividades produtivas.** Fortaleza: BNB, 1999.

DIÁRIO DO NORDESTE. REGIONAL. **Municípios têm prazo para acabar com lixões.** Fortaleza. 28 de junho de 2005 (pág. 4).

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. **Projeto de Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe.** Fase I. Recife: DNPM, 1996.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

FERREIRA, A. G. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. In: **Anais VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (Diversidade Climática).** Sergipe/Aracaju. 13 a 16 de outubro de 2004.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira.** Fortaleza: Multigraf, 1998.

_____. **Temas fitogeográficos.** Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Base de dados pluviométricos.....** Fortaleza: FUNCEME, 2005a. Disponível em <www.funceme.com.br>. Acesso em: 20 nov. 2005.

FUNCEME. **Zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. Parte II - Mesorregião do Sul Cearense.** Fortaleza: FUNCEME, 2005b. (Relatório Inédito).

GIRÃO, V. C. Da conquista à implantação dos primeiros núcleos urbanos na Capitania do Siará Grande. In: Simone Souza (Coord.). **História do Ceará.** Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 1995.

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

GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. da, BOTELHO, R. G. M. (orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (orgs). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. vol. XVI, Rio de Janeiro: IBGE, 1959.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal-Crato**. IPECE, Fortaleza: 2000, 2004, 2005. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 14 set. 2005.

IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1997.

_____. Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará. **Perfil Básico Municipal-Crato**. IPLANCE, Fortaleza: 2000. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 14 set. 2005.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do INMET: estações meteorológicas - CEARÁ**. Recife: 2004.

KIMURA, G. **Caracterização hidrogeológica do sistema sedimentar do gráben Crato-Juazeiro, no vale do cariri (Ce)**. Belo Horizonte: UFMG, 2003 (Dissertação de Mestrado).

MACEDO, R.C. *et al.* **Análise sócioambiental. Vivendo no Cariri hoje, pensando no Cariri amanhã**. Fortaleza: Gráfica Encaixe, 2004.

MAGALHÃES, A. O. *et al.* **Diagnóstico ambiental e ecológico do alto curso da microbacia do rio Batateiras - Crato/CE.** Crato: URCA, 2003 (Relatório de Pesquisa).

MENEZES, E. O. **O uso do solo na área dos patamares da Chapada do Araripe no Município do Crato.** Crato: Faculdade de Filosofia do Crato/ Universidade Federal do Ceará, 1985.

MENEZES, E. O. O Cariri Cearense. In: Silva, J. B. da *et al.* **Ceará: um novo olhar geográfico.** Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

MEIRELES, A. J. de A. As unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. In: In: Silva, J. B. da *et al.* **Ceará: um novo olhar geográfico.** 1ª ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. DNOCS. **Zoneamento ecológico/econômico do vale do Piranhas- Açu (PB/RN).** Diagnóstico. 1ª Fase. Fortaleza: DNOCS, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Programa zoneamento ecológico-econômico. Diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil.** Brasília: MMA, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará.** v. 1, Recife: SUDENE/EMBRAPA, 1973 (Bol. Téc. 28, Série Pedologia, 16).

MONTEIRO, C.A.F. **Geossistemas: a história de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2000.

NEUMANN, V. H. de M. L. **Estratigrafía, sedimentología, geoquímica y diagénesis de los sistemas lacustres aptiense-albienses de la cuenca de araripe (Noreste de Brasil).** Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona: 1999.

NIMER, E. Climatologia do Nordeste. **Climatologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

_____. Análise da precipitação na região do Cariri Cearense. In: **Climatologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. **Balanço hídrico anual a partir de valores normais e tipologia climática**. Rio de Janeiro: Ver. Brás. Geogr./IBGE, 1985.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Discos CBS, 1985 (Tradução Chistopher J. Tribe; supervisão da tradução Ricardo Iglesias Rios).

OLIVEIRA *et al.* **Zoneamento geoambiental da área do Sertão de Central Ceará**. Fortaleza: UFC/PDCT, 1988.

OLIVEIRA, V. P. V. de. **Zoneamento geo-ambiental do sertão de Quixeramobim - CE**. Coleção Mossoroense, Série C, Volume DXX. Fortaleza: UFC, 1990.

OLIVEIRA, S.B.P. de. **Zoneamento agroecológico do município de Itapipoca – CE utilizando técnicas de geoprocessamento**. Fortaleza: UECE, 1998.

PENTEADO, M.M. **Fundamentos de geomorfologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

PONTE, F. C.;PONTE-FILHO, F. C. Estrutura geológica e a evolução tectônica da Bacia do Araripe. In: **DNPM**. Recife: DNPM, 1996.

PROJETO ÁRIDAS. **Recursos naturais e meio ambiente**. v. 2, Fortaleza: FUNCEME, 1994.

Projeto Araripe de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da Apa Chapada do Araripe e da Biorregião do Araripe. **Recursos naturais e patrimônio**. v. 2. Crato: FUNDETEC, 1998.

RIBEIRO, J. A.; VERISSÍMO, L.S. **Projeto AMCARI - Avaliação Ambiental da Região do Cariri. Vulnerabilidade Natural das Unidades Aqüíferas**, Fortaleza: CPRM, 1995.

RIBEIRO, S.C. **Dinâmica da paisagem: relação entre os elementos naturais e o uso do solo no município do Crato/CE (1960-1997)**. Rio Grande do Norte: UFRN, 1997 (Especialização em Geografia do Nordeste).

SABIÁ, R. J. **Gerenciamento das fontes no cariri. Uma perspectiva integrada e multidisciplinar**. /Dissertação de Mestrado/. Fortaleza: UFC, 2000.

SALMITO, A.R. **Catálogo das cartas topográficas do Nordeste**. Escala: 1:100.000. Recife: SUDENE, 1980.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SDU. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. SEMACE. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico-econômico do estado do Ceará. Região do alto e médio Jaguaribe**. Fortaleza: SDU/SEMACE, 1999.

SILVA, T. C. **Importância do zoneamento ecológico-econômico (ZEE) para a Região Nordeste** - Workshop: Metodologia para o zoneamento ecológico-econômico para a Região Nordeste. Fortaleza: MMA - SDS/MIN/ dez, 2000.

SOARES, Z.M.L. **Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Mundaú-CE**. / Dissertação de Mestrado/. Fortaleza: UFC, 1997.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo dos geossistemas**. São Paulo: Instituto de Geografia/Universidade de São Paulo, 1977.

SOUZA, M.J.N. **Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará**. Revista de Geologia, (1):73-91, junho, 1988.

_____. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. Parte I. In: LIMA, L.C. (org.) *et al.* **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOUZA, M.J.N. de; OLIVEIRA, V.P.V. de; GRANJEIRO, C.M.M. Análise geoambiental. In: ELIAS, D. (org.) *et al.* **O novo espaço da produção globalizada. O Baixo Jaguaribe - Ce**. Fortaleza: FUNECE, 2002.

SOUZA *et al.* **Geossistemas e potencialidades dos recursos naturais: Serra de Baturité e áreas sertanejas periféricas**. Fortaleza: FNMA/UFC/FUNCEME 1994. SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos. Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. **Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Diagnóstico, Fortaleza: SRH, 2004.

SÜGIO, K. & BIGARELLA, J. J. **Ambiente fluvial**. 2a ed. Florianópolis: UFSC, 1990.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 3a ed. Rio Claro: Graff Set, 1989.

VAREJÃO SILVA, M. A. **Programa balanço hídrico**. Recife: UFRPE, Fortaleza: Funceme, 1990.

VICENTE DA SILVA, E. & PEREIRA, R.C.M. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J.B. da (org.) *et al.* **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005a.

_____. Problemas ambientais e unidades de conservação no Estado do Ceará. In: SILVA, J.B. da (org.) *et al.* **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005b.

XAVIER, T. de M. B. S. Avaliações para previsões do “tempo de chuva”: 1964-2001. In: XAVIER, T. de M. B. S **“Tempo de Chuva” - Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional**. Fortaleza: ABC Editora, 2001.

